

APLICAÇÃO DO PENSAMENTO SISTEMICO NA AVALIAÇÃO DO PROJETO DO VEICULO LANÇADOR DE SATÉLITES (VLS)

Joana Ramos Ribeiro

Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)
Praça Mal. Eduardo Gomes, 50 - São José dos Campos/SP - 12228-900 - Brasil
e-mail: joanajrr@iae.cta.br

Mischel Carmen Neyra Belderrain

Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)
Praça Mal. Eduardo Gomes, 50 - São José dos Campos/SP - 12228-904 - Brasil
e-mail: carmen@ita.br

Maria Cristina Vilela Salgado

Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE)
Praça Mal. Eduardo Gomes, 50 - São José dos Campos/SP - 12228-904 - Brasil
e-mail: cristinamevs@iae.cta.br

Amaury Caruzo

Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)
Praça Mal. Eduardo Gomes, 50 - São José dos Campos/SP - 12228-900 - Brasil
e-mail: acaruzo@ita.br

RESUMO

Este trabalho busca levantar e analisar as questões que impactam no lançamento do Veículo Lançador de Satélite (VLS). Para analisar esta situação não estruturada foi aplicada metodologia de Estruturação de Problemas denominada *Soft System Methodology* – SSM. A descrição da situação problema foi definida, neste estudo, com base em entrevistas realizadas com especialistas multidisciplinares, o qual auxiliou no levantamento dos elementos de transformação necessários para melhoria do estado atual do projeto para o estado desejado. Este estudo traz questões relevantes tanto no que compete ao Instituto realizar quanto à Agência Espacial Brasileira e o Governo Federal.

PALAVRAS CHAVES: Enfoque sistêmico, SSM (*Soft System Methodology*), Veículo Lançador de Satélite.

Área principal: Pesquisa Operacional na Administração Pública

ABSTRACT

This paper aims to obtain and analyze issues which make impact in the launch of the Satellite Launch Vehicle (SLV) project. It was applied a method of Problem Structuring Methods – PSM, the Soft System Methodology – SSM, in order to analyze the Institute unstructured situation. The problem situation description of this work was set based on interviews with multidisciplinary experts. This activity helped to set up the transformation elements needed to improve the current state of the project to the desired state. This study raises relevant issues where the actors Institute, the Brazilian Space Agency and the Federal Government should make actions to solve it.

KEYWORD: Systemic Approach, SSM (*Soft System Methodology*), Satellite Launch Vehicle.

Main Area: Operation Research in Public Administration

1. INTRODUÇÃO

O Programa Espacial Brasileiro (PEB) desenvolve atividades havia 50 anos (MORAES *et. al.*, 2010). A partir do final da década de 1970, o Governo Brasileiro propôs a Missão Espacial Completa Brasileira - MECB, que estabelecia, entre outras metas, três pontos fundamentais: a) construção de satélites nacionais, b) construção e o lançamento de veículos lançadores de satélites e, c) ter um centro de lançamento de foguetes em território nacional (SALGADO *et. al.*, 2010; PRADO, 2011). Na MECB, a Força Aérea Brasileira - FAB ficou com a responsabilidade de implementar, o Centro de Lançamento de Alcântara - CLA e desenvolver o Veículo Lançador de Satélite - VLS. Entretanto, após 30 anos, a MECB ainda não obteve o sucesso integral esperado, sofrendo vários tipos de atrasos, desde a demora no repasse de recursos financeiros para os órgãos executores, até os diversos problemas operacionais no lançamento e funcionamento dos satélites e veículos lançadores construídos no Brasil (SALGADO *et. al.*, 2010).

Neste contexto, o presente artigo pretende analisar de forma preliminar e com um enfoque sistêmico, os fatos ocorridos durante o desenvolvimento no projeto do VLS, conduzido por um instituto de pesquisa brasileiro na área espacial. O objetivo é estruturar a situação atual, através da contextualização histórica, identificar as causas e analisar preliminarmente as consequências dos sucessivos atrasos no cronograma do projeto. Neste aspecto, podemos destacar o grave acidente ocorrido em 2003, com a explosão do VLS, que, além de ocasionar perda de vidas humanas, provocou um grande atraso e uma insegurança na equipe de técnicos e dirigentes envolvidos no projeto (BRASIL, 2004). Para analisar situações como estas, a aplicação dos chamados Métodos de Estruturação de Problemas, ou *Problem Structuring Methods* - PSM são ferramentas importantes, auxiliando na identificação de alternativas e planos de soluções (ROSENHEAD, 1996; MINGERS, 2011). Foi aplicado um dos métodos PSM mais utilizado na literatura científica, o *Soft System Methodology* – SSM. Através da análise das causas no atraso do projeto VLS, foi possível identificar um conjunto de transformações necessárias para que o projeto seja alavancado e sua concretização seja realizada o mais breve.

2. CONTEXTO HISTÓRICO E A SITUAÇÃO ATUAL

O Brasil começou a planejar o seu programa espacial em 1961, com as primeiras intenções no governo de Juscelino Kubitschek, o qual dizia que o Brasil tinha que ter o próprio programa espacial, por diversas razões: a primeira é que o Brasil queria ser um país emergente e a segunda, que a Argentina estava interessada neste campo de atividade e já pensando no seu programa espacial. Nesta época dois países, União Soviética e EUA, estavam bem adiantados nas atividades espaciais, sendo que em 1957 a Rússia lançou o *Sputnik* e os EUA lançou seu primeiro satélite artificial logo depois, em 1958. As atividades espaciais destes dois países foram bastante intensas até a chegada do homem a lua em 1969 (DEVEZAS *et. al.*, 2012).

Segundo Moraes (2010) e Salgado *et. al.* (2010), o Governo Brasileiro, motivado com a corrida espacial e em busca de seu próprio programa, criou em 1961 a Comissão Nacional de Atividades Espaciais - CNAE para estudar e propor a política e o programa de pesquisas espaciais. Esta comissão propôs a construção de um centro de lançamento que foi inaugurado em 1965 e denominado de CLBI - Centro de Lançamento Barreira do Inferno. Visando a contribuição da Aeronáutica para desenvolvimento de foguetes, foi criado a Grupo de Executivo e de Trabalhos e Estudos de Projetos Espaciais - GETEPE, em 1966. Neste primeiro período do PEB, a prioridade foi a formação de recursos humanos especializados em ciências e engenharias espaciais, para dotar o país de competência na área espacial. Com o aumento das atividades foi necessário transformar o grupo GETEPE em um instituto de pesquisa espacial, criando em 1969 assim o Instituto de Aeronáutica e Espaço – IAE. Buscou-se desenvolver inicialmente foguetes de sondagem e adquirir competência para o desenvolvimento de veículos lançadores de satélites. As atividades espaciais ganharam um novo impulso com a criação da MECB em 1979. O objetivo da MECB era de ser um programa integrado, visando desenvolver, construir e operar internamente os satélites e realizar o seu lançamento numa base situada no país por meio de um veículo lançador projetado e construído no país. Uma base de lançamento com capacidade para um veículo lançador de satélites foi inaugurada em 1983 e denominada Centro de Lançamento de Alcântara - CLA. O desenvolvimento e construção dos satélites brasileiros foram realizados pelo

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. O primeiro lançamento ocorreu em 1993 utilizando o foguete *Pegasus* e lançado no Centro Espacial Kennedy na Flórida.

Na figura 1, pode ser observado o organograma atual do PEB.

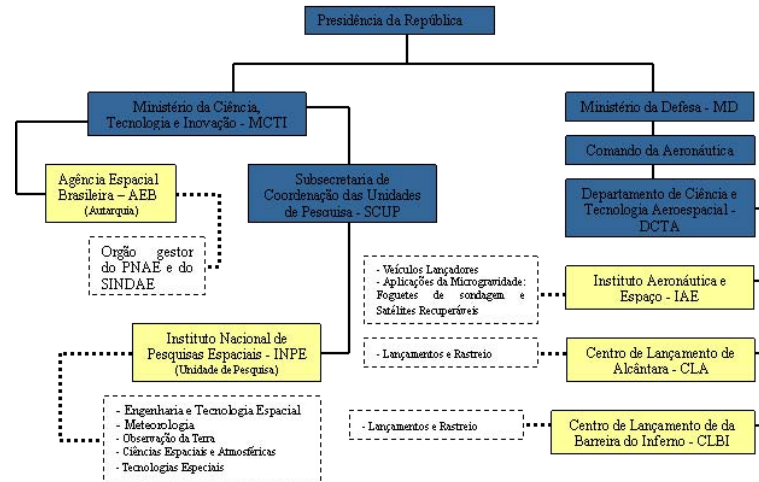


Figura 1 - Organograma atual do PEB (fonte: Formaggio et. al., 2006)

Quanto ao desenvolvimento e construção do Veículo Lançador de Satélite brasileiro, o projeto iniciou em 1984 com uma equipe que foi capacitada através do programa de foguetes de sondagens e nas cooperações internacionais realizadas com a França, Alemanha e EUA. Até 1989, o desenvolvimento do VLS ocorria de forma constante com muitos resultados de sucesso nos seus ensaios de subsistemas. A partir de 1990, mudanças estruturais ocorreram influenciando a execução do projeto. As principais mudanças relatadas foram:

- Forte redução dos recursos financeiros para o projeto e infraestrutura (de R\$160 milhões ao ano para R\$ 40 milhões ao ano);
- Troca do regime de contratação dos funcionários de celetista para funcionários públicos;
- Criação da lei 8.666 na qual o projeto foi enquadrado para suas aquisições de materiais e serviços;
- Restrição do Governo Norte-Americano nas aquisições de produtos espaciais, cooperações e prestação de serviços imposta para os países que desenvolviam tecnologia espacial e nuclear;
- Estagnação dos salários dos funcionários do IAE numa época de alta inflação no país;
- Incentivo do Governo Collor na redução do quadro de funcionário público, criando políticas de disponibilidade e aposentadoria por tempo parcial; e
- Redução do quadro de funcionários devido ao item f com o fator agravante do item e.

Em função destas mudanças, o projeto VLS sofreu atrasos, não estando pronto para lançar o primeiro satélite brasileiro em 1993. Neste período o projeto estava ameaçado de extinção devido à redução de sua prioridade do PEB pelo Governo do país. Os gestores do projeto precisavam mostrar resultados imediatos e para isto foram realizadas mudanças no escopo do projeto, visando a realização do primeiro ensaio em voo. Desta forma, em 1997, aconteceu o primeiro lançamento do VLS, obtendo importantes resultados parciais em subsistemas, mas sem um sucesso na missão completa do lançamento. Ocorreu ainda outro lançamento em 1999, onde foram corrigidas as falhas detectadas no primeiro lançamento, mas também sem um sucesso completo da missão e uma tentativa em 2003, onde a falha na integração final do VLS ocasionou o acidente, deixando 21 especialistas mortos e a destruição da base de lançamento (BRASIL, 2004).

Uma questão importante a ser resolvida no Instituto é a questão de recursos humanos, onde, nos anos 80 o projeto contava com cerca de 1.500 pessoas e atualmente com cerca de 600 pessoas. Além da redução do número de especialistas capacitados, uma redução de 50% nos recursos financeiros em 2011, ocasionou mais uma vez, a impossibilidade de cumprimento do

cronograma. Desde 2003, nenhuma outra tentativa de lançamento foi realizada por diversos fatores que serão levantados, analisados e estruturados neste trabalho.

3. METODOLOGIA SSM

As situações problemáticas complexas, como o caso do atraso no projeto do VLS, podem ser classificadas como situações não estruturadas, isto é, quando o problema ou a causa ainda não estão bem definidos. Para analisar situações como estas, a aplicação dos Métodos de Estruturação de Problemas, ou *Problem Structuring Methods* - PSM tem auxiliado na identificação de alternativas e planos de soluções (ROSENHEAD, 1996; MINGERS, 2011). A aplicação de um PSM, que é considerada como uma Pesquisa Operacional (PO) "alternativa" (em contra partida da PO tradicional), tem como objetivo avaliar e desenvolver um consenso entre os envolvidos na situação problema, propondo uma formulação e identificação de soluções viáveis; sempre com base no conhecimento e na percepção individual (NUNES, 2008; FRANCO & MONTIBELLER, 2010; CURO, 2011).

Como destacado por Curo (2011), os PSM não são baseados em métodos quantitativos (PO tradicional) e sim, em atividades como coleta de informações (documento, entrevistas etc) e no desenvolvimento de um modelo conceitual que represente a situação problema, mas sem precisar identificar exatamente o problema.

Para este trabalho, foi aplicado o *Soft System Methodology* - SSM proposto pelo professor Peter Checkland e inicialmente publicado em 1972 (CHECKLAND, 1981). O método tem o objetivo de estruturar situações problemáticas, através da relação entre a situação atual (ou real) e a situação ideal (ou desejada), utilizando o pensamento sistêmico. Vale destacar, que o SSM atende a visão do pensamento sistêmico, mas com considerações individualizadas. Além disso, a metodologia permite fazer reflexões sobre qualquer situação problemática, em que os envolvidos têm o objetivo de melhorar ou solucionar determinada situação (CHECKLAND & SHOLES, 1990; CHECKLAND, 2000; CHECKLAND & POULTER, 2006; NUNES, 2008).

Como processo, CHECKLAND (1981) apresenta um modelo de aplicação do SSM em sete etapas, conforme pode ser observado na figura 2.

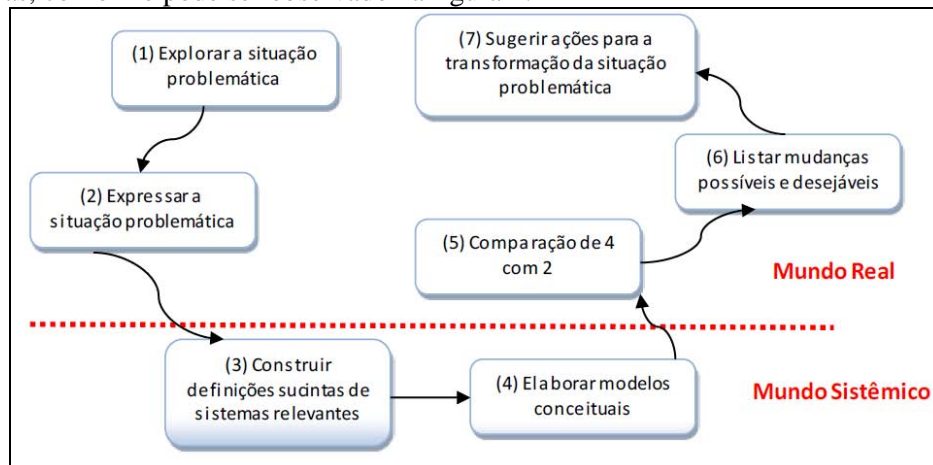


Figura 2 - Etapas de desenvolvimento do SSM (fonte: adaptado de Checkland, 1981 e Curo, 2011)

4. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA SSM

A aplicação da Metodologia SSM será apoiada nas sete etapas com uma breve descrição delas e em seguida a aplicação no projeto VLS. Maiores detalhes do método podem ser encontrados no trabalho de Curo (2011).

Etapas 1 e 2: Explorar e expressar a situação problemática

Nestas duas etapas deve ser definida a situação problemática extraída da realidade e sem uma estrutura pré-concebida. Esta situação problemática pode ser expressa através de figuras ricas que não representam o problema, mas sim a situação real em que ele é percebido.

Para o projeto VLS foram realizados levantamento documental do PEB e uma série de entrevistas e reuniões com os envolvidos direta e indiretamente no projeto do VLS.

a) Mapeamento Cognitivo através de entrevistas

Esta ferramenta permite retratar idéias, sentimentos, valores e atitudes e seus inter-relacionamentos para determinado assunto abordado, de forma que se torne possível um estudo e uma análise posterior. De acordo com EDEN (2004), esta técnica permite estruturar, organizar e analisar os dados disponíveis, onde é possível que os especialistas envolvidos e a equipe de analistas, identifiquem os aspectos mais importantes para a situação problemática.

Foi utilizada a técnica de mapeamento cognitivo para as entrevista com os envolvidos no projeto. Foram realizadas 10 entrevistas com especialistas do Instituto com a finalidade de obter as percepções deles quanto ao projeto do VLS. Vale ressaltar que todas as informações dispostas foram estruturadas a partir da vivência profissional da equipe envolvida, de documentos e entrevistas realizadas com especialistas do Instituto e refletem a realidade observada no período de março e abril de 2012.

Através da construção e análise individual dos mapas, foi elaborado o mapa agregado do Instituto, por meio dos conceitos-chaves. Dez *clusters* foram identificados e resumidos na figura 3 como os retângulos de fundo colorido. Estes *clusters* direcionam o Instituto para que este possa demonstrar resultados imediatos, sendo o principal deles, o lançamento com sucesso do VLS.

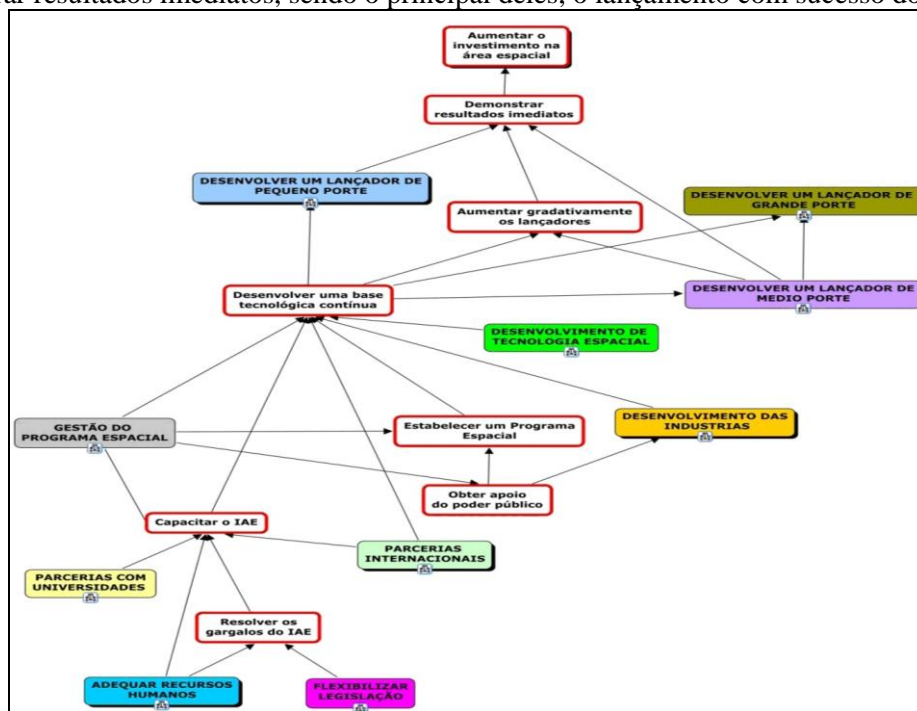


Figura 3 - Mapa cognitivo congregado e elaborado após as entrevistas (fonte: elaboração dos autores)

Os *clusters* identificados no mapa agregado ajudaram na elaboração dos sistemas relevantes, como será demonstrado na tabela 1 e na etapa 3.

b) Figura rica do SSM

A aplicação do SSM ocorreu no período de março e abril de 2012, envolvendo encontros entre os autores e diversos especialistas do Instituto. A coleta de informações através das entrevistas permitiu ao grupo entender melhor o problema (objetivos, estruturas, processos, dificuldades). Após esta coleta de informação, o grupo elaborou a chamada figura rica, demonstrada na figura 4, sempre com o enfoque sistêmico do problema. Esta figura, que é parte integrante do SSM, tem como objetivo apresentar uma visão geral da situação e das diferentes inter-relações da situação, todas identificadas pelas entrevistas.

Posteriormente, a figura rica, foi validada pela própria equipe de analistas que também está inserida na organização.

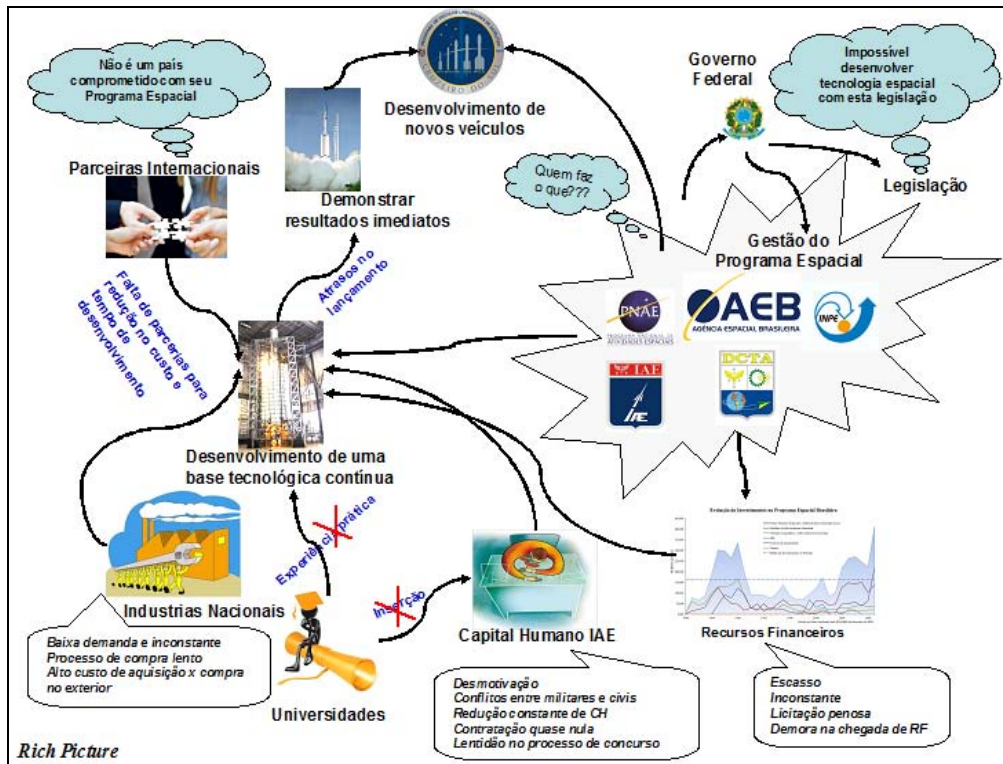


Figura 4 - Figura rica elaborada a partir das entrevistas (fonte: elaboração dos autores)

O mapa cognitivo elaborado auxiliou os analistas a obter a visão do Instituto sobre a situação do problema que está sendo analisado, atraso do lançamento do VLS. A partir desta visão foi possível construir a figura rica desta situação.

Posteriormente, nas etapas 3 e 4, o pensamento sistêmico foi aplicado, onde estabelece os parâmetros para a situação ideal para o projeto, isto é, qual é a situação desejada para a situação problemática, que pode ser interpretada como o insucesso do projeto do VLS.

Etapa 3: Construir definições sucintas de sistemas relevantes

Após desenhar as figuras ricas, são identificados os sistemas relevantes para o problema dentro do pensamento sistêmico, chamados também de “raízes do problema”. Estes sistemas servem de base para o seu entendimento sistêmico e para possíveis soluções aceitáveis e desejáveis para a situação problemática. CURO (2011)

Como um apoio para definir no que consistem os sistemas, se apresenta a identificação dos elementos chamados CATWOE, os quais são apresentados a seguir:

Client \implies Vítimas ou beneficiários de T (*Transformation process*)

Actors \implies Protagonista das atividades

Transformation process \implies A conversão de uma entrada em uma saída

Weltanschauung \implies Percepção ou visão do mundo que resulta em T

Owner \implies É o proprietário, quem tem poder para modificar ou parar T

Environmental Constraints \implies Restrições externas admitidas ao sistema

Sistemas relevantes identificados

De posse de uma situação problemática expressada, identificaram-se alguns possíveis sistemas relevantes (tabela 1). Os facilitadores desenvolveram separadamente as suas reflexões e votaram nos sistemas mais relevantes para serem trabalhados. A seguir, apresentam-se nove sistemas relevantes inicialmente elaborados com base na figura rica:

Tabela 1 - Sistemas relevantes identificados a partir das entrevistas (fonte: elaboração dos autores)

Sistemas relevantes identificados (situação atual)		
Estruturação da Gestão do PEB	Desenvolver programas de parcerias com Universidades	Desenvolver programas de parcerias internacionais
Desenvolver programa de capacitação e motivação do Capital Humano e Adequação	Adequar a legislação brasileira para atender as especificidades da área espacial	Adequar recursos financeiros as necessidades do projeto e garantir a continuidade do investimento
Estabelecer políticas de desenvolvimento da indústria nacional	Desenvolver base tecnológica contínua	Estabelecer um programa de novos veículos lançadores de satélites baseado nas demandas do país e na garantia do apoio governamental

A equipe de facilitadores selecionou para atuar nos sistemas relevantes: a) desenvolver programa de capacitação e motivação do Capital Humano e Adequação; e b) adequar recursos financeiros as necessidades do projeto e garantir a continuidade do investimento.

Para a aplicação do enfoque sistêmico em ambos os sistemas e na identificação do processo de transformação (entre a situação atual e a situação ideal) foi utilizado o recurso discutido em CHECKLAND (1981) e NUNES (2008), apresentado como CATWOE, cujos elementos e aplicação no sistema relevante são descritos a seguir.

Para o sistema “Desenvolver programa de capacitação e motivação do Capital Humano” temos:

C (clientes): funcionários do Instituto e Projeto VLS

A (atores): Gestores e Diretor do Instituto

T (processo de transformação): funcionários desmotivados com necessidades de capacitação e saída contínua de funcionários por causas naturais transforma-se em um programa estruturado de capacitação e ações alternativas para reposição do quadro de especialistas.

W (*Weltanschauung*): planejamento e desenvolvimento do programa de melhoria do capital humano a curto, médio e longo prazo.

O (proprietários): AEB, DCTA, Governo e MD

E (limitações ambientais): política de contratação por concurso público, déficit em profissionais da área no país, déficit de cursos de capacitação especializados na área e falta de prioridade do Governo para repor o quadro de funcionário do IAE.

Baseado nos elementos do CATWOE, a definição raiz do sistema relevante pode ser formulada nos seguintes termos:

Um sistema desenvolvido em conjunto com os Gestores (de Projeto, Áreas de Conhecimento e Recursos Humanos) e o Diretor do Instituto para beneficiar os funcionários da Instituição e conseqüentemente o Projeto VLS, através de um planejamento e desenvolvimento do programa de melhoria do capital humano a curto, médio e longo prazo com a finalidade de criar alternativas de melhorias para reposição do quadro de especialistas.

I. Para o sistema “adequar recursos financeiros as necessidades do projeto e garantir a continuidade do investimento”:

C (clientes): Projeto VLS

A (atores): Gestores, Diretor do Instituto, DCTA e AEB

T (processo de transformação): escassez de recursos financeiros, descontinuidade de investimento no projeto e lentidão no processo de descentralização dos recursos financeiros transforma-se em adequação dos recursos financeiros a necessidade do projeto, garantia de continuidade do investimento necessário e rapidez no processo de descentralização para realização das aquisições de bens e serviços.

W (*Weltanschauung*): planejamento e desenvolvimento de ações integradas para adequação dos recursos financeiros a curto, médio e longo prazo.

O (proprietários): Governo e MCTI

E (limitações ambientais): falta de prioridade do Governo para investimento no projeto, ações de investimento do Governo na ACS que concorrem com o recurso para a execução do projeto VLS, políticas para atender as necessidades básicas (ex: programa Bolsa Família, Fome Zero, PAC, entre outros) e a ausência de uma política de Estado que considere o PEB estratégico ao país e o priorize.

A definição raiz do sistema relevante pode ser formulada nos seguintes termos:

Um sistema desenvolvido em conjunto com os Gestores (de Projeto, Áreas de Conhecimento e Recursos Humanos), e o Diretor do Instituto, DCTA e AEB para o Projeto VLS, através de um planejamento e desenvolvimento de ações integradas para adequação dos recursos financeiros a curto, médio e longo prazo com a finalidade de adequar os recursos financeiros a necessidade do projeto, garantia de continuidade do investimento necessário e rapidez no processo de descentralização para a realização das aquisições de bens e serviços.

Após a identificação de todos os elementos do CATWOE dos sistemas estudados, foram elaborados os modelos conceituais e identificados o conjunto de transformações viáveis para a situação problemática e a existência ou não do modelo na situação real (atual). Se o mundo real difere do modelo conceitual, então transformações no sistema são necessárias, como mostra a tabela 2 e 3.

Etapa 4: Elaborar modelos conceituais

Nesta etapa se formam os modelos conceituais capazes de atingir a transformação descrita na etapa anterior, descrevendo os meios necessários para representar a situação desejada do sistema mediante as realizações ideais, que devem ser realizadas para cada definição raiz. Curo (2011)

Após a identificação de todos os elementos do CATWOE dos sistemas estudados, foram elaborados os modelos conceituais e identificados o conjunto de transformações viáveis para a situação problemática e a existência ou não do modelo na situação real (atual). Se o mundo real difere do modelo conceitual, então transformações no sistema são necessárias, como mostram as tabelas 2 e 3. As Tabelas 2 e 3 estão relacionadas às Definições Raiz 1 e 2 respectivamente.

I. Para o sistema “Desenvolver programa de capacitação e motivação do Capital Humano” temos:

Tabela 2 – Comparação entre o modelo conceitual e mundo real e proposta de transformações para melhoria do Capital Humano (fonte: elaboração dos autores)

Modelo Conceitual	Mundo real	Transformação/Comentários
Identificar as competências críticas do IAE	Não	Montar uma equipe multidisciplinar liderada pelo gerente do RH para levantar as competências críticas
Análise da situação do capital humano existente	Não	Montar um programa de treinamento focado nas competências consideradas como críticas, ou seja, necessidade de capacitação ou contratação.
Pesquisa do clima organizacional	Não	Realizar um programa de análise de satisfação dos funcionários com o ambiente de trabalho e propor ações de melhoria e integração interpessoal.
Contratação de novos funcionários por meio de políticas alternativas	Sim	Atualmente, está sendo realizada no Instituto uma parceria com uma fundação que flexibiliza a contratação de funcionários.
Gestores capacitados para liderança de equipe	Não	Desenvolver um programa específico para o IAE para a capacitação em gestão de pessoas para os gerentes de projetos e funcionais.

II. Para o sistema “adequar recursos financeiros as necessidades do projeto e garantir a continuidade do investimento”:

Tabela 3 – Comparação entre o modelo conceitual e mundo real e proposta de transformações para adequação dos recursos financeiros (fonte: elaboração dos autores)

Modelo Conceitual	Mundo real	Transformação/Melhorias
Ter recursos financeiros adequados para o projeto	Não	Integrar o IAE, DCTA e AEB para que juntos busquem no MCTI e MD apoio para adequação dos recursos financeiros necessários para o cumprimento do cronograma do projeto.
Garantir a continuidade do investimento	Não	Uma vez obtido o apoio do MCTI e MD, estes devem tomar ações junto com o Governo que garantam a continuidade do investimento.
Agilidade nas aquisições de bens e serviços	Sim	Atualmente, está sendo realizada no Instituto uma parceria com uma fundação que agiliza a aplicação dos recursos financeiros. Porém, ainda são necessários: - Estudo sob a forma atual da AEB de descentralização dos recursos, buscando melhorias para redução do prazo. - Proposta de uma legislação de licitação adequada às atividades de pesquisa e desenvolvimento na área espacial.
Estruturar área jurídica para agilizar os processos de licitação	Sim	Existe a área jurídica, porém é necessária maior integração com os solicitantes, capacitação da equipe jurídica para melhorar a qualidade dos pedidos de aquisições e apoiar os solicitantes na busca de soluções.

Etapa 5: Comparar modelo conceitual com a realidade (situação problemática)

Esta etapa aborda a comparação da Etapa 2 com a Etapa 4, abandonando o mundo sistêmico. É importante considerar na comparação, a participação dos envolvidos no problema, as ações e mudanças necessárias para a transformação da situação problemática. As comparações foram realizadas e se encontram na segunda coluna das tabelas 2 e 3, caso o modelo conceitual se difere do mundo real, portanto a palavra não é preenchida e existe então a necessidade de uma ou mais transformações, referente as etapas 6 e 7. Caso contrário, a palavra sim é preenchida e pode existir a necessidade de sugestões de melhorias.

Etapas 6 e 7: Mudanças possíveis e desejadas, e ações para Transformação

Nas duas últimas etapas, dentro do mundo real, elaboram-se recomendações de mudança a través do conhecimento cultural da empresa sugerindo-se a implementação daquelas que tenham sido testadas para comprovar a viabilidade de sua utilização.

A aplicação desta metodologia permite mudanças em três categorias (CHECKLAND, 1981 *apud* FERREIRA *et al.*, 2008): Estruturas organizacionais, Atividades e procedimentos e Atitudes.

Com base no diagnóstico realizada da necessidade ou não de transformação, foi possível sugerir transformações ou possíveis melhorias para o sistema relevante, os quais se encontram na terceira coluna das tabelas 2 e 3.

3. DISCUSSÃO

Através da análise da figura rica (figura 4), é possível identificar os principais atores e fatores que influenciam e são influenciados pelo projeto VLS. Uma análise dos sistemas relevantes se faz necessária, em conjunto com os gestores do Projeto do VLS e do Instituto, para que as ações/decisões a serem tomadas sejam integradas e possam afetar positivamente.

No contexto, "desenvolver programa de capacitação e motivação do Capital Humano e adequação", podemos destacar a falta de um levantamento de competências críticas, falta de planejamento de um programa de treinamento focado nestas competências identificadas, falta de um programa de reposição contínua de pessoas nas áreas críticas e gerenciais do Instituto e necessidade de elaboração de uma pesquisa de satisfação dos funcionários com o ambiente de trabalho para propor ações de melhoria e integração interpessoal. Outra deficiência identificada no Instituto e que possui forte influencia no andamento do projeto, é um programa específico para a capacitação em gestão de pessoas e de projeto, para os gerentes de projetos e gerentes funcionais. A equipe do projeto está planejando uma alternativa para contratação temporária de recursos humanos que poderá preencher lacunas e impulsionar o projeto. As demais deficiências dependem de ações integradas e organizadas do Instituto, que podem ser implementadas a qualquer momento.

No contexto, "adequar recursos financeiros as necessidades do projeto e garantir a continuidade do investimento", identificou-se que este sistema como um dos mais críticos para o andamento do projeto VLS. A descontinuidade no repasse dos recursos financeiros para o projeto, uma melhor distribuição dos recursos e uma legislação de licitação adequada às atividades de pesquisa e desenvolvimento na área espacial, impõe atrasos significativos nas atividades planejadas. Atualmente, está sendo realizada no Instituto uma parceria com uma fundação de gerenciamento de aquisições de bens e serviços visando agilizar a aplicação dos recursos financeiros. Espera-se com esta ação, adiantar atividades e proporcionar o cumprimento de metas para o projeto.

Destacam-se também na figura rica os problemas com a Gestão do PEB, com a fraca participação da indústria nacional, parcerias com universidades e parcerias internacionais. Todos estes fatores dificultam o desenvolvimento de uma base tecnológica contínua, provocam atrasos no desenvolvimento do projeto VLS e, conseqüentemente dos projetos dos futuros veículos lançadores do Instituto. Além disso, no presente ano de 2012, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI divulgou um documento apresentando uma nova proposta de estruturação do PEB (BRASIL, 2012), que traz mudanças significativas na atual estrutura, como pode ser observado na figura 5.

As constantes mudanças estruturais e políticas do PEB ao longo destes 50 anos de existência tornam complexa sua gestão. Como exemplo, a criação da empresa binacional Alcântara Cyclone Space (ACS) a qual concorre em recursos financeiros com o VLS, os projetos espaciais executados em diferentes ministérios, Defesa e MCTI e a criação da AEB nos anos 1990, vinculada inicialmente a Presidência da República e posteriormente ao MCTI. Recentemente, existe uma proposta de mudança no organograma do PEB, trazendo uma complexidade ainda maior na gestão do programa. O IAE hoje é subordinado ao Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial - DCTA, do Comando da Aeronáutica - COMAER e Ministério da Defesa - MD, porém, os recursos financeiros do projeto do VLS são oriundos da AEB.

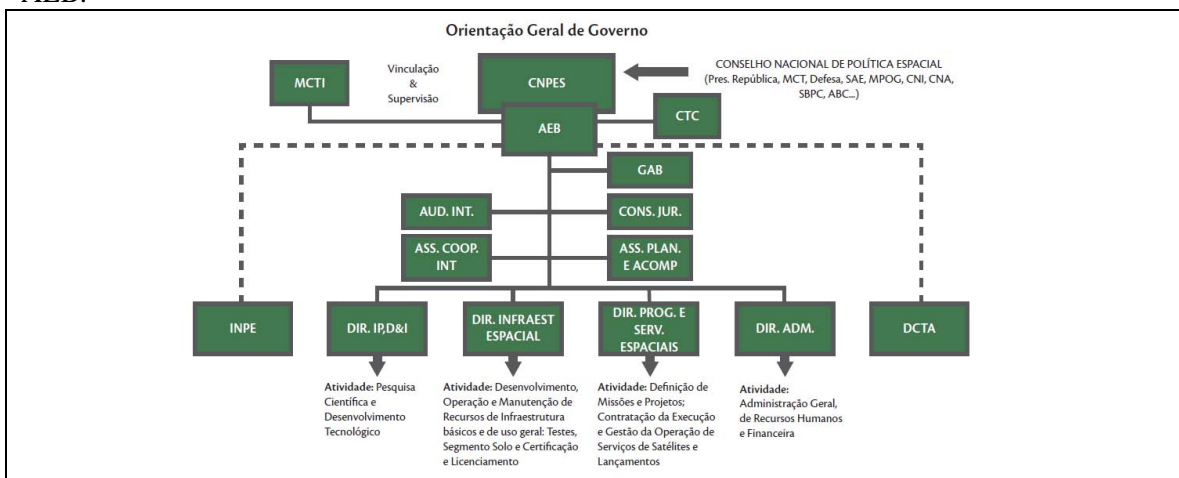


Figura 5 - Proposta do novo organograma do PEB, apresentado pela MCTI (fonte: Brasil, 2012).

4. CONCLUSÃO

A proposta deste artigo não é apresentar a solução de todos os problemas identificados no projeto do VLS. Entretanto, é necessário o debate mais amplo de todo o PEB, principalmente dentro do Instituto, para que os projetos subordinados ao programa, consigam ter um desenvolvimento contínuo.

A situação problemática quanto ao atraso do lançamento do VLS foi escolhida pelos autores por se tratar de uma questão que há décadas o Instituto precisa justificar. Para apoio no entendimento do problema e de como resolver alguns pontos, este trabalho aplicou a metodologia SSM nesta situação-problema. O resultado das diversas entrevistas realizadas mostra que a cada ano o problema é agravado por motivos como: desmotivação da equipe no projeto; extinção de algumas competências com a falta de reposição de recursos humanos; falta de credibilidade da sociedade no sucesso do projeto; laboratórios precários; entre outros. Observou-se que o capital humano e os recursos financeiros são problemas críticos no IAE e ações imediatas precisam ser tomadas, não somente para realizar o lançamento do VLS, como para garantir o futuro das atividades do Instituto.

Este trabalho procurou, na sua totalidade, propor ações/melhorias que competem ao Instituto realizar, porém destaca-se que ações no âmbito da AEB e do Governo Federal devem ser realizadas como tornar o PEB em programa de Estado, adaptar a legislação de compra e serviços e flexibilizar a contratação de recursos humanos para o desenvolvimento de tecnologia espacial.

5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Agência Espacial Brasileira (AEB), através do projeto de pesquisa processo nº 559983/2010-7, Edital MCT/CNPq/AEB nº 33/2010 - Formação, Qualificação e Capacitação de RH em Áreas Estratégicas do Setor Espacial, da bolsa DTI processo nº 384595/2010-3 a primeira autora e através da Bolsa de Doutorado processo nº 142212/2011-3 ao terceiro autor.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL (2004). Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento. Relatório da Investigação do Acidente Ocorrido com o VLS-1 V03, em 22 de agosto de 2003, em Alcântara, Maranhão. São José dos Campos, Fev 2004. Relatório digital. Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/docs/VLS-1_V03_RelatorioFinal.pdf>. Acesso em: 20 Abr 2012.

BRASIL (2012). Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012-2015: Balanço das Atividades Estruturantes 2011. Jan 2012. Relatório digital. Disponível em: <<http://www.fortec-br.org/EstrategiaNacionaldeCTIdoMCTI.pdf>>. Acesso em: 20 Abr 2012.

CHECKLAND, P. (1981). Systems Thinking, Systems Practice. Chichester: John Wiley.

CHECKLAND, P. (2000). The emergent properties of SSM in use: a symposium by reflective practitioners. Syst Pract Act Res. v.13, n.6, p. 799-823.

CHECKLAND, P.; SHOLES, J. (1990). Soft Systems Methodology in Action. Chichester: Wiley.

CHECKLAND, P.; POULTER, J. (2006). Learning for Action: a short definitive account of Soft Systems Methodology and its use for practitioners, teachers and students. Chichester: Wiley.

CURO, R.S.G. (2011). Pensamento Sistêmico aplicado à problemática da produção científica em uma instituição de ensino superior no Peru. Dez 2011, 138f. Dissertação (Mestrado em

Engenharia Aeronáutica e Mecânica) - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

DEVEZAS, T.; MELO, F.C.L.; GREGORI, M.L.; SALGADO, M.C.V.; RIBEIRO, J.R.; DEVEZAS, C.B.C. (2012). The struggle for space: Past and future of the space race. *Technological Forecasting & Social Change*. v.79, n.5, p.963-985, jun 2012. doi: 10.1016/j.techfore.2011.12.006

EDEN, C. (2004). Analyzing cognitive maps to help structure issues or problems. *Eur J Oper Res*, v.159, n.3, p.673-686, Dec 2004. doi: 10.1016/S0377-2217(03)00431-4

FORMAGGIO ET AL. (2006). Institucionalidade dos sistemas espacial e meteorológico e sua adequação às necessidades do Brasil. Workshop Intermediário do Planejamento Estratégico do INPE, 14-15 de setembro de 2006. Arquivo digital. Disponível em: <http://www.inpe.br/wiki/pub/home/documentosplanejamento/workshop_intermediario_gt-03/>. Acesso em: 20 abr 2012.

FRANCO, L. A.; MONTIBELLER, G. (2010). Facilitated modelling in operational research. *Eur J Oper Res*. v. 205, n. 3, p. 489-500, set 2010. doi: 10.1016/j.ejor.2009.09.030

MINGERS, J. (2011). Soft OR comes of age - but not everywhere! *Omega*, v.39, n.6, p.729-741. doi: 10.1016/j.omega.2011.01.005

MORAES, M.B.; MELO, F.C.L.; OLIVEIRA, W.A.A.Q.; CABRAL, A.S. (2010). Analysis of technological innovation strategy for small and medium companies of the aeronautical sector. *J. Aerosp. Technol. Manag.*, v.2, n.2, p.225-236, May-Aug., 2010. doi: 10.5028/jatm.2010.02025410

NUNES, G.K.B. (2008). Aprendizagem Sistêmica para o desenvolvimento turístico em Praia Grande (SC): uma reflexão a partir da SSM – Soft Systems Methodology. Jul 2008, 134f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PRADO, A.F.B.A. (2011). Editorial: A short history of the academic activities at the Brazilian National Institute for Space Research. *J. Aerosp. Technol. Manag.* v.3, n.1, p.5-12, Jan-Apr., 2011.

ROSENHEAD, J. (1996). What's the problem? An introduction to problem structuring methods. *Interfaces*, v.26, n.6, p.117-131. doi: 10.1287/inte.26.6.117

ROSENHEAD, J.; MINGERS, J., (2001). Rational Analysis for a Problematic World Revisited: Problem Structuring Methods for Complexity, Uncertainty and Conflict. Wiley, Chichester.

SALGADO, M.C.V.; BELDERRAIN, M.C.B.; PALMÉRIO, A.F. (2010). Agregação de julgamentos em decisão em grupo. Estudo de Caso: Avaliação da realização dos segundo ensaio de vôo tecnológico do Veículos Lançador de Satélite - VLS-1. In: F.A.S. Marins, M.S. Pereira, M.C.N. Belderrain e L.M.S. Urbina (Org). Métodos de tomada de decisão com múltiplos critérios: Aplicações na indústria aeroespacial. 1 ed. São Paulo: Editora Blucher Acadêmico, 2010. 248 p.