

**ABORDAGEM *SOFT* PARA IDENTIFICAR MELHORIAS  
POSSÍVEIS NA REDE SENAI DE AUTOMAÇÃO: ANÁLISE  
COM VFT E SODA**

**Jorge Augusto Pessatto Mondadori**

*Instituto Tecnológico de Aeronáutica  
jorge.mondadori@pr.senai.br*

**Márcio Rogério Basotti**

*Instituto Tecnológico de Aeronáutica  
mbasotti@gmail.com*

**Daniel Corteletti**

*Instituto Tecnológico de Aeronáutica  
dcorteletti@gmail.com*

**Mischel Carmen Neyra Belderrain**

*Instituto Tecnológico de Aeronáutica  
carmen.beld@gmail.com*

**Resumo**

O Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) está ampliando seu escopo de atendimento com investimentos em núcleos tecnológicos de prestação de serviços, visando aumentar o atendimento às indústrias e proporcioná-los em trabalhos de tecnologia e inovação. O objetivo deste trabalho é analisar a atuação da rede SENAI de Automação por meio dos Métodos de Pesquisa Operacional *Soft*: análise e estruturação dos problemas utilizando VFT (*Value Focused Thinking*), e a ferramenta mapas cognitivos do SODA (*Strategic Options Development and Analysis*). Os resultados desta multimetodologia permitiu identificar áreas relevantes de atuação e entender diferentes formas de melhorar a atuação da rede.

*Palavras-Chave: VFT, SODA, rede horizontal.*

**Abstract**

The National Service of Industrial Learning (*Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI*) is expanding its scope of services through investments in technological centers to increase and provide technological and innovative services to the industry. The objective of this paper is to analyze the performance of the SENAI Automation Network through Soft Operational Research Methods: analysis and structuring of problems using VFT (*Value Focused Thinking*), and cognitive maps tool from SODA (*Strategic Options Development and Analysis*). The results of this various methodologies study allowed to identify relevant areas and understand different ways of improving the network performance.

*Keywords: VFT, SODA, horizontal network.*

## Introdução

O Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial é conhecido pela sua vocação educacional, e desde sua criação há mais de setenta anos se destaca nacionalmente na formação profissional para a indústria. Nos últimos anos, o SENAI vem acentuando sua participação também nas ações de apoio que transcendem a educação, atuando com assessoria e consultorias nas mais diferentes áreas distribuídas pelo país por meio de núcleos de serviços técnicos e tecnológicos.

Sem descuidar do foco na educação, o SENAI está ampliando seu escopo de atendimento às indústrias com investimentos em núcleos tecnológicos de prestação de serviços, chamados institutos. O contexto destes núcleos de serviços ainda revela dispersão, com distribuição nacional, de alta capilaridade e multidisciplinaridade vinculados aos institutos de educação. Com o intuito de potencializar os recursos, aproveitando a estrutura atual, são realizadas várias ações de integração destes núcleos, compondo redes definidas por áreas de conhecimento.

Segundo o Guia de Procedimentos do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial [SENAI] (2013), a situação atual brasileira exige estratégias, econômica e organizacional, de forma a trabalhar com conceito de Redes horizontais. Segundo o mesmo documento, o atendimento de todas as oportunidades e demandas é efetuado pelas diversas competências disseminadas nos Departamentos Regionais (DR), ajudando a promover a inovação e a educação profissional nas indústrias, tornando-as mais competitivas.

Assim, através do Departamento Nacional do SENAI (DN), o SENAI começou a implementar redes de atuação, criando mecanismos para que seus diversos pontos de atendimentos se unam em prol de uma linha de atuação. Uma das primeiras redes estruturadas com sucesso dentro da instituição foi a Rede SENAI de Automação (RSA),

composta por 12 Departamentos Regionais, e coordenada pelo Departamento Nacional (Paula, 2013). Em cada um desses DR está um interlocutor que se comunica com o DN de forma direta fim de articular trabalhos de forma cooperativa. Esta rede conta com parcerias estratégicas do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e do Instituto Fraunhofer IPT. Atua em 12 estados da federação (AM, CE, PB, PE, BA, RJ, SP, GO, MS, PR SC e RS) através dos Institutos SENAI de Tecnologia e Inovação (IST e ISI), atendendo as demandas da indústria nos eixos de inovação, projetos, máquinas e eficiência.

Apesar da formação recente da Rede SENAI de Automação (RSA), e de seus resultados otimistas, buscou-se, por meio de Pesquisa Operacional *soft*, estruturar os problemas mais relevantes.

Atualmente, os principais desafios apresentados pela coordenação da RSA são:

- Desenvolver Reputação Técnica na Rede internalizando competências na Execução de Projetos com Tecnologias Complexas;
- Executar Projetos de Alto Valor Agregado com alto conteúdo tecnológico
- Realizar Sinapses entre dois ou mais DR para atendimentos de base nacional

Analisando os desafios e o contexto atual da rede por meio dos métodos de Pesquisa Operacional *soft*, VFT (*Value Focused Thinking*) e SODA (*Strategic Options Development and Analysis*), busca-se atender o objetivo do artigo que é analisar a atuação da rede SENAI de Automação com a intenção de identificar formas de melhorar a atuação da RSA.

Os critérios para escolha das metodologias adotadas no estudo de caso visam focar o pensamento dos *stakeholders* em valores, mapear a árvore de objetivos e estruturar o problema dos diversos pontos de vista dos interessados: colaboradores, unidades locais,

departamentos regionais, departamento nacional, confederação nacional das indústrias e as próprias indústrias diretamente atendidas. (Mingers & Rosenhead, 2002).

Para análise e estruturação dos problemas serão utilizados o *Value Focused Thinking* (VFT) e a ferramenta mapas cognitivos do SODA (*Strategic Options Development and Analysis*). Este trabalho está estruturado em quatro partes, esta introdução, a segunda demonstra a construção da árvore de objetivos utilizando VFT, a terceira apresenta a construção do mapa cognitivo no intuito de determinar os agrupamentos e principais pontos críticos, sendo a quarta a conclusão obtida.

### **Pensamento Focado em Valores**

O estudo de um problema utilizando *Value Focused Thinking* (VFT), aborda, como objeto principal, os valores dos tomadores de decisão para a definição de seus objetivos, que geralmente são causados por incertezas no conhecimento de seus valores e objetivos. Os objetivos devem ser completos, sem conter redundância, concisos, específicos e claros. (Keeney, 1992)

Uma das principais características da Rede SENAI de Automação deriva da própria natureza e abrangência da área, de característica multidisciplinar e ampla. As unidades de serviços, pontas extremas da rede que realizam o atendimento direto aos clientes, são muito caracterizadas pelas demandas regionais. Unidades próximas a montadoras de automóveis, por exemplo, possuem características muito diferentes das unidades próximas a polos industriais de eletrodomésticos, ou de áreas com concentração de empresas do setor de petróleo e gás. No entanto, todas estas unidades compõe a rede SENAI de automação.

Ainda reforçando o contexto onde se insere o problema, existe um reduzido e limitado número de colaboradores e recursos físicos alocados para prestação de serviços na maioria

das unidades. Neste contexto, pensou-se na estruturação do problema buscando a otimização e aumento da eficiência da atuação da rede no Brasil na atual concepção de recursos físicos e humanos.

Devido a abrangência, quantidade de nós e heterogeneidade, alguns fatores mais elementares passam a ser desafiadores. As sinapses, dadas pelas ligações entre os nós da rede, devem encontrar caminhos para ocorrer de maneira adequada e coordenada. O principal desafio é a existência de canais de comunicação que permitam que as pontas da rede tenham conhecimento do que acontece em atendimentos distantes, e das potencialidades de eventuais nós da rede para que uma sinapse possa ocorrer de maneira mais rápida e eficiente. Uma tabela de objetivos estratégicos e hierárquicos foi elaborada visando construir a árvore de objetivos, que será posteriormente utilizada como base para aplicação da metodologia SODA.

Como método para obter os dados que resultaram na construção dos objetivos estratégicos e hierárquicos do VFT, foi realizado entrevista com o coordenador nacional da RSA e um brainstorming entre os autores, visto a experiência desses em suas atuações nessa rede. O uso dessa metodologia é justificado pelas incertezas que envolvem esse tipo de pesquisa. Chegou-se assim aos seguintes valores relativos a rede de automação: sustentabilidade, eficiência, qualidade dos serviços, excelência nos serviços prestados e indução de tecnologia.

O Quadro 1 apresenta os objetivos estratégicos e hierárquicos da Rede SENAI. Na aplicação do VFT teve como objetivo estratégico “Aumentar a eficiência da RSA” com foco nos valores e nos desafios propostos.

Quadro 1: Objetivos estratégicos e hierárquicos.

| <b>Aumentar a eficiência do atendimento da rede SENAI de automação.</b> |                                           |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1.                                                                      | Melhorar o sistema de divulgação da rede. |
| 1.1                                                                     | Apresentar a rede aos interessados.       |

|                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.2 Implementar sistema de comunicação ponta a ponta.                                                 |
| 1.3 Permitir a participação de outras unidades SENAI no conhecimento e projetos da rede.              |
| 2. Tornar a rede sólida e experiente.                                                                 |
| 2.1 Utilizar os recursos humanos e técnicos de outras áreas na participação de projetos.              |
| 2.2 Romper a barreira logística causada pela dimensão continental do país.                            |
| 3. Agregar recursos físicos, financeiros e técnicos.                                                  |
| 3.1 Participar de editais de inovação do país.                                                        |
| 3.2 Buscar empresas parceiras em participação de projetos das instituições de fomento financeiro      |
| 3.3 Obter um banco de dados com as competências técnicas dos especialistas espalhados pelas unidades. |
| 4. Obter sucesso nas metas da rede.                                                                   |
| 5. Trabalhar de forma horizontal.                                                                     |
| 5.1 Implementar técnicas de desenvolvimento integrado de produtos                                     |
| 5.2 Compartilhar conhecimento técnico com parceiros.                                                  |

Analisando os dados obtidos no Quadro 1, pode-se observar que os objetivos meios ainda são muito abstratos ou intangíveis. Propõe-se então o refinamento destas informações, convertendo-as em elementos mais tangíveis, com um direcionamento a valores mensuráveis, qualitativa ou quantitativamente.

Isso foi operacionalizado ao se substituir, quando possível, o verbo das expressões dos itens por outros que remetam a ações que possam ser quantificadas ou qualificadas, como “aumentar”, “diminuir”, “maximizar”, “minimizar”, dentre outros. Os novos elementos gerados devem ser consistentes com os elementos primários, porém devem possuir como principal característica a possibilidade de serem mensuráveis, ou seja, que permitam ter seu desempenho medido através de indicadores claros e objetivos.

Como exemplo, escolheu-se o item (1.1) “Apresentar a rede aos interessados”. Os interessados são os potenciais componentes da RSA, mas que ainda não participam de ações promovidas pela mesma. Como novo item em substituição a este, propõe-se então “Maximizar número de unidades relacionadas à área que conheçam a rede”. Desta forma, um indicador claro emerge: o número de unidades. Este é um indicador quantitativo que pode ser

medido, e consequentemente avaliado durante o processo, gerando uma ação consistente e alinhada com o item antecessor de melhoria do sistema de divulgação da rede.

Aplicando a mesma técnica aos demais itens, obteve-se uma nova lista de objetivos, apresentada no Quadro 2.

Quadro 2: Nova Tabela dos objetivos estratégicos e hierárquicos.

| <b>Aumentar a eficiência do atendimento da rede SENAI de automação.</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.                                                                      | Melhorar o sistema de divulgação da rede.<br>1.1 Maximizar número de unidades relacionadas à área que conhecem a rede<br>1.2 Maximizar ligações entre as pontas da rede.<br>1.3 Maximizar o fluxo de informação sobre projetos em andamento.                       |
| 2.                                                                      | Tornar a rede sólida e experiente.<br>2.1 Maximizar a integração com outras redes de outras áreas de conhecimento<br>2.2 Minimizar influências geradas pelas distâncias entre os participantes                                                                     |
| 3.                                                                      | Agregar recursos físicos, financeiros e técnicos.<br>3.1 Maximizar o número de projetos inscritos em programas de financiamento.<br>3.2 Maximizar a participação de entidades de fomento.<br>3.3 Maximizar o conhecimento sobre as competências e recursos da rede |
| 4.                                                                      | Obter sucesso nas metas da rede.<br>4.1 Maximizar o número de projetos bem sucedidos<br>4.2 Maximizar o índice de sustentabilidade                                                                                                                                 |
| 5.                                                                      | Trabalhar de forma horizontal.<br>5.1 Maximizar o número de processos preparados para atuação em rede<br>5.2 Gerar ao menos uma troca de informação ao final de cada projeto executado                                                                             |

Definidos os objetivos e suas hierarquias pode-se dividir o problema em cinco componentes principais: (1) Comunicação, (2) Obter experiência, (3) Obter recursos, (4) Atingir metas e, (5) Trabalho de forma horizontal. Neste momento da estruturação do problema não serão utilizados pesos para ponderar a importância ou métrica dos valores. O VFT auxiliou com a sua tabela de objetivos preparar as informações para a construção do mapa cognitivo, que será apresentado na metodologia SODA.

O levantamento das ações realizadas pela coordenação da RSA já aponta ações direcionadas para maximizar a comunicação e para atingir a horizontalidade, buscando mecanismos e ferramentas mais diretas, e principalmente, estabelecendo uma estrutura

hierárquica paralela à estrutura já existente. Segundo os participantes da rede, esta forma mais direta de contato entre os integrantes da rede, com menos níveis verticais e estrutura integrada por unidades ligadas a área de automação, melhora a comunicação e estabelece um forte e necessário elemento de ligação que define a rede. Entretanto existem ainda problemas causados pela sobreposição da estrutura hierárquica abrangente, verticalizada e lenta da entidade, que abrange não só os núcleos de prestação de serviços na área de automação, mas sim em todos os serviços oferecidos em todas as áreas do sistema.

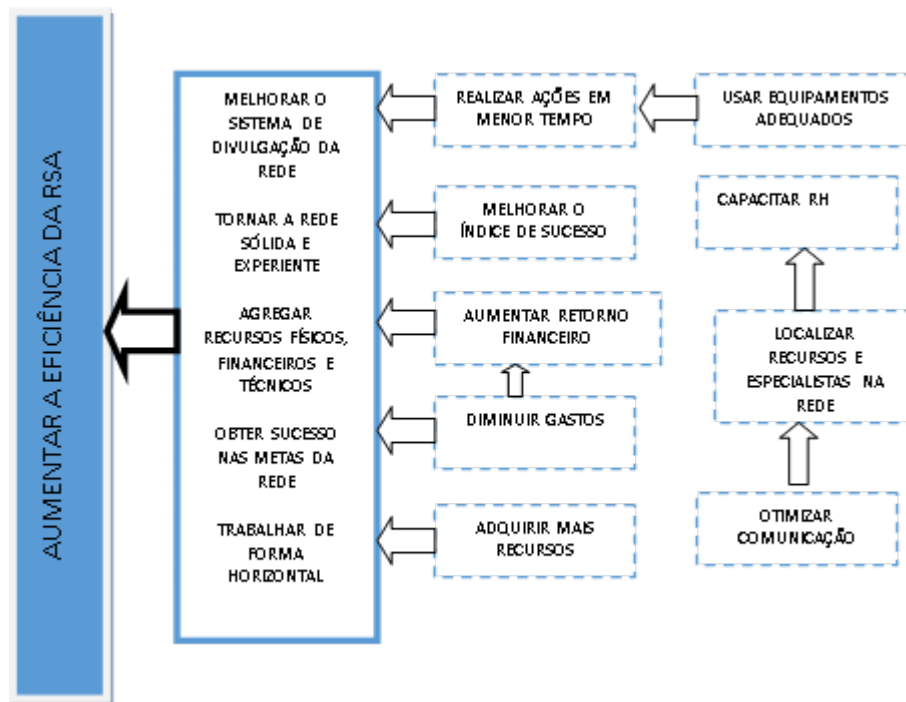
A obtenção de experiência e o atingimento de metas são ações desejadas e que a RSA pretende alcançar por ações de transferência de tecnologia junto a outras entidades, fornecedores e clientes. Dada a existência de um grande potencial em certas unidades do sistema, a RSA está realizando ações que busquem o aprimoramento e especialização em novas áreas, ou o aprofundamento em áreas já trabalhadas, através de contratos de transferência de tecnologia com fornecedores reconhecidos pelo mercado, e a aplicação destes conhecimentos em projetos piloto para, além de gerar uma curva de aprendizado mais acelerada, obter retorno financeiro capaz de sustentar mais ações de aprendizado, se retroalimentando na busca de outras áreas críticas.

A obtenção de recursos, item crítico para se obter sucesso na atividade, deve ser influenciada por ações relativas a uma planejada e significativa expansão do sistema que ocorre desde 2012. Contratos de transferência de tecnologia também podem auxiliar ao equipar laboratórios e prover treinamentos à equipe, com aquisição ou cedência em comodato de equipamentos críticos.

Embora todos os componentes do problema estejam sendo tratados, prosseguiu-se com a análise do mesmo, buscando validar estas ações através da aplicação da metodologia SODA na análise da eficiência da RSA, apontando como objetivo fundamental o aumento da eficiência na RSA.

A Figura 1 apresenta a árvore de objetivos, baseada na tabela de objetivos hierárquicos, através da metodologia de Keeney (2012).

Figura 1: Arvore de objetivos do VFT.



Fonte: Elaborada pelos autores.

### Aplicação de SODA para Construção do Mapa Cognitivo

Desenvolvimento e Análise de Opções Estratégicas (*Strategic Options Development and Analysis* – SODA) é um método para identificação e estruturação de problemas, que permite a visualização de diversos pontos de vista do problema (Rosenhead, 1989).

O objeto central do SODA é a construção de mapas cognitivos individuais, que se interligam em um mapa completo, permitindo a interação dos interesses dos diversos *stakeholders* envolvidos no problema e na futura análise de decisões. (Mingers & Rosenhead, 2004).

Os atores/ *stakeholders*, envolvidos na situação problemática, foram identificados para auxiliar na construção do mapa e são:

- CNI – Confederação Nacional da Indústria e DN.
- DR – Departamentos Regionais e seus interlocutores.
- Comunidade das indústrias brasileiras.
- Especialistas da área.
- Unidades do SENAI, IST e ISI.

Pode-se considerar como vantagem da metodologia SODA a verificação de *clusters* (agrupamentos) de interesse no problema e a ferramenta computacional Cmap Tools auxilia, de uma forma bem intuitiva, ao facilitador. Trata-se de um *software* desenvolvido pelo IHMC (*Institute for Human and Machine Cognition*) para elaboração de mapas conceituais. O mapa do problema estudado é demonstrado na Figura 2.

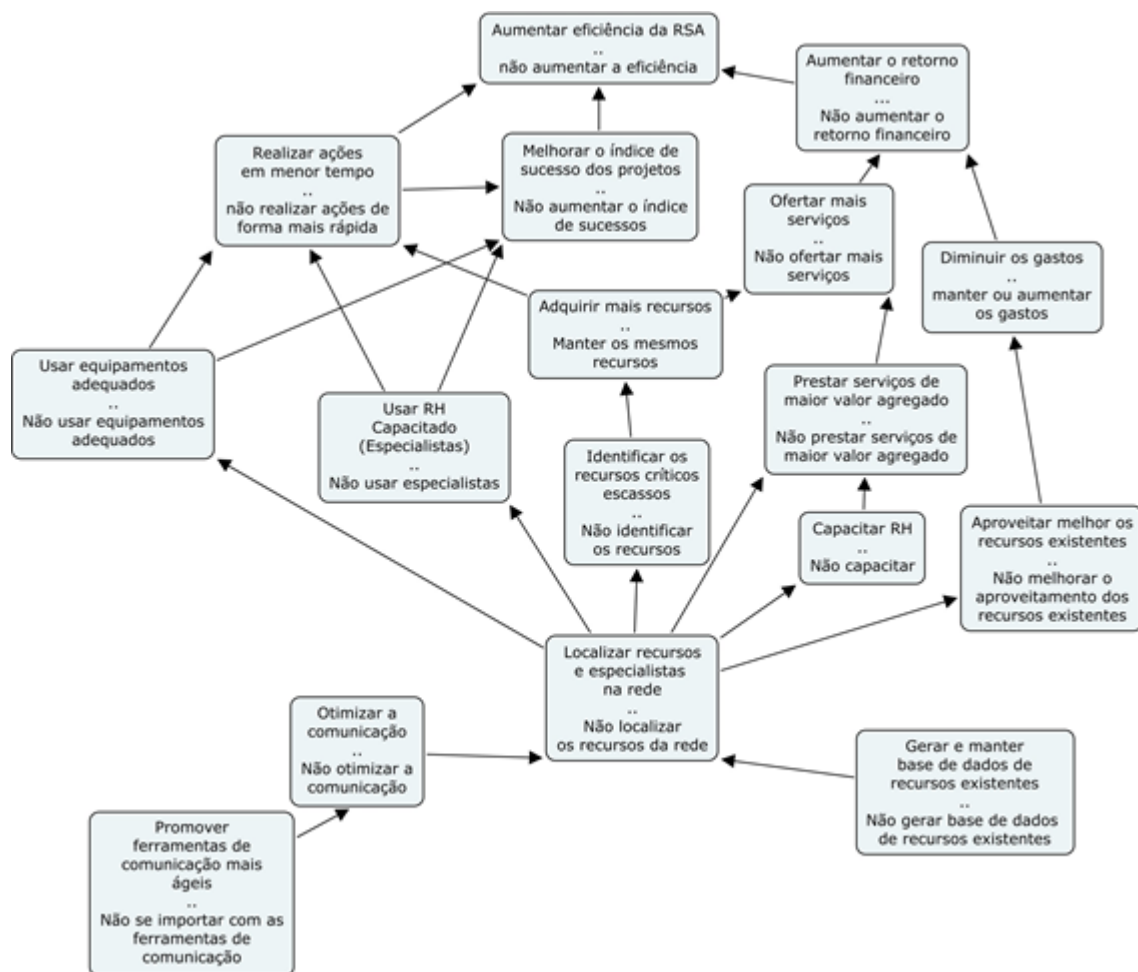


Figura 2: Mapa conceitual desenvolvido no CMAPTools.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Em entrevistas informais com envolvidos nos processos da RSA, observava-se a insatisfação com a comunicação interna. Após a estruturação do problema, pode-se perceber que o problema da comunicação pode não ser a única raiz, pois combinada com a falta de uma base de dados dinâmica dos recursos, não permite que as mensagens sejam direcionadas adequadamente.

O mapa cognitivo, com a separação por *clusters*, desenvolvido a partir do mapa conceitual é apresentado na Figura 3.

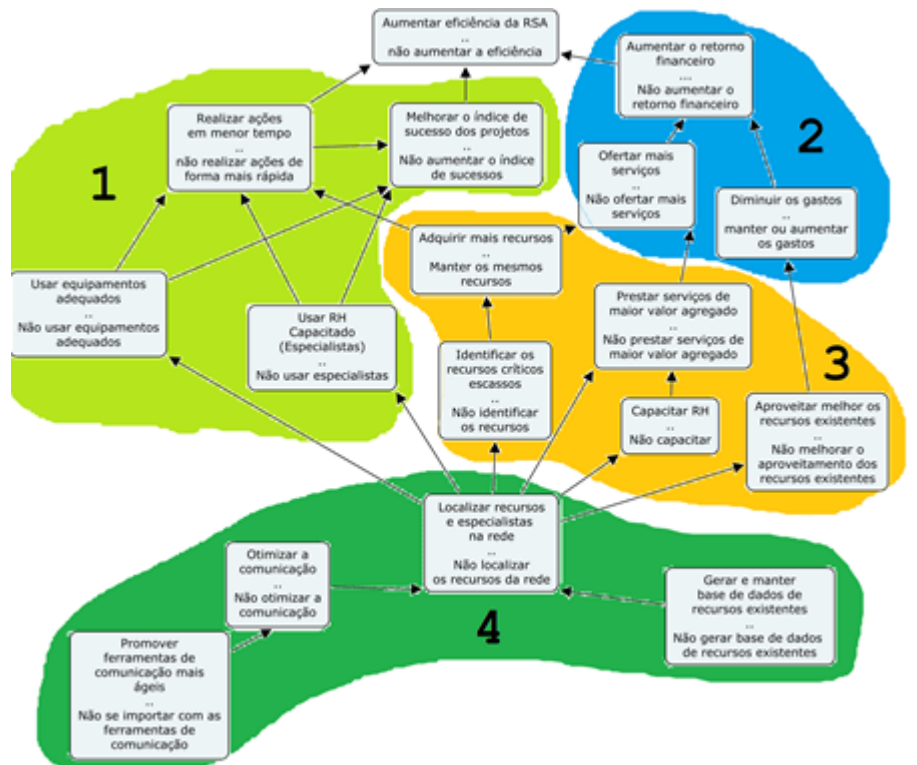


Figura 3: Mapa cognitivo pela metodologia SODA.

Fonte: Elaborada pelos autores.

1. *Cluster* das ações relacionadas ao sucesso dos projetos, de atribuição dos gerentes de projeto.
2. *Cluster* das ações desejadas para maior aumento de retorno financeiro, de atribuição dos gerentes de projeto e de unidade.
3. *Cluster* das ações relativas à otimização dos recursos nas unidades, de atribuição de cada coordenador de unidade.
4. *Cluster* das ações para promoção de sinapses, de atribuições da rede.

A análise SODA do mapa cognitivo apresentado revela os seguintes elementos críticos:

Causas primárias do problema, determinadas pelos construtos “caudas” do mapa cognitivo. As caudas são os elementos de onde somente saem setas:

- Promover ferramentas de comunicação ágeis

- Gerar e manter base de dados de recursos existentes

Objetivo fundamental, consiste no construto “cabeça” do mapa cognitivo, representados por elementos interligados de onde não saem setas:

- Aumentar a eficiência da RSA

Opções estratégicas, elementos imediatamente vinculados às cabeças do mapa cognitivo. Segundo Curo (2012), estas opções indicam as influencias imediatas que ocorrerão na cabeça.

- Realizar ações em menor tempo
- Aumentar o índice de sucesso
- Aumentar o retorno financeiro

*Implosions*: São os elementos (construtos) que possuem maior número de setas apontadas para si. O grau de implosão determina o quanto o elemento é afetado por outros elementos. Quanto maior o grau de implosão, maior a influência sofrida pelas mudanças dos elementos conectados as setas de entrada. No mapa foram encontrados os seguintes:

- Realizar ações em menor tempo
- Aumentar o índice de sucesso
- Aumentar o retorno financeiro
- Ofertar mais serviços
- Prestar serviços de maior valor agregado
- Localizar recursos e especialistas na rede

*Explosions*: são constructos que afetam muitos outros e, portanto, merecem uma atenção especial:

- Localizar recursos e especialistas na rede
- Realizar ações em menor tempo
- Usar equipamento adequado

- Usar RH capacitado
- Adquirir mais recursos

O mapa não evidenciou *loops*, o que determina uma possível estrutura linear para resolução do problema, e também que o problema pode ser tratado por partes. As caudas do mapa cognitivo e os elementos de maior grau de explosão (*explosions*) despontam como os elementos que devem ser inicialmente tratados, e que afetarão toda a estrutura para que o objetivo principal (cabeça) seja atingido.

Utilizando a análise avançada do mapa, conforme apostila de SODA (Curo, 2012), pode-se organizar as caudas, cabeças, opções, *implosions*, *explosions*, *loops* e dominantes, que são as características da metodologia (Eden, 2004).

### Conclusão

Dado o contexto e os desafios apresentados para a RSA, utilizou-se o VFT para identificar os principais problemas que foram elencados em grau de importância. Os problemas foram agrupados e analisados com a metodologia SODA, utilizando a ferramenta de mapas cognitivos. Os resultados evidenciaram os principais pontos críticos do problema, incluindo suas potenciais causas. O uso destas metodologias combinadas auxiliou na estruturação do problema.

O VFT exerceu o papel de direcionador, revelando os problemas inicialmente implícitos na forma de desafios e metas, e o SODA foi utilizado para a explosão do problema em itens elementares, evidenciando os pontos críticos. Através de um sistema de banco de dados, onde os potenciais da rede podem ser localizados e que permita a comunicação ágil entre as pontas, atinge-se um grau de melhoria considerável, visto que estes objetivos meios, causam impacto nos demais. Além disso, evidencia-se a importância da estruturação do capital intelectual da rede, melhorando recursos humanos, materiais e relacionais. Se

imediatamente pretende-se economizar nos recursos para obter um maior retorno financeiro, os objetivos de base respondem satisfatoriamente ao objetivo fundamental que deseja-se atingir. Após análise do problema, observou-se como potencial causa do problema, que é a atual baixa eficiência e atuação da Rede SENAI de Automação, a inexistência de uma base de dados de recursos humanos e físicos que seja completa e dinâmica.

### Referências

- Curo, R. G. *Mapa cognitivo do método soda aplicado ao problema da produção científica no ensino superior*. Dissertação de mestrado, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP, 2011.
- Curo, R. G. (2012). *Mapas Cognitivos* (Relatório Técnico de Pesquisa/2012), São José dos Campos, SP, Instituto Tecnológico de Aeronáutica.
- Eden, C. (2004) Analyzing cognitive maps to help structure issues or problems. *European Journal of Operational Research*. 159(3), 673-686.
- Keeney, R. L. (1992). *Value Focused Thinking*. Londres: Harvard University Press.
- Keeney, R. L. (2012) Value Focused Brainstorming. *Decision Analysis*. 9(11), 303-313.
- Mingers, J., & Rosenhead, J. (2004) Problem structuring methods in Action. *European Journal for Operational Research*, 152(3), 530-554.
- Paula, M. D. Rede senai de automação: apresentação. Recuperado em 11 novembro, 2013, de <http://www.senai.br/automacao/o-que-e.htm>.
- Rosenhead, J. (1989). *Rational Analysis of a Problematic World*. Nova Iorque: John Wiley.
- Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI. (2013). *Redes técnicas do senai* [Guia de Procedimentos]. Brasília, DF: SENAI/DN.