



V SINGEP

Simposio Internacional de Gest3o de Projetos, Inova3o e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8302

Identifica3o de Solu3o es de Seguran3a e Sa3de no Trabalho Utilizando M3todo Multicrit3rio de Apoio 3 Decis3o

FABIO HENRIQUE CORDEIRO

Instituto Tecnol3gico de Aeron3utica
fcordeiro@cni.org.br

MARIA ANG3LICA DO SOCORRO MIN3 COSTA

Instituto Tecnol3gico de Aeron3utica
angelicamina@gmail.com

GISELLE DE OLIVEIRA COELHO

Instituto Tecnol3gico de Aeron3utica
gocoelho@yahoo.com.br

MISCHEL CARMEN NEYRA BELDERRAIN

Instituto Tecnol3gico de Aeron3utica
carmen.beld@gmail.com

Os autores agradecem ao CNPq pela Bolsa Produtividade Pesquisa, Processo: 311437/2013-3.



V SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade

International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8302

IDENTIFICAÇÃO DE SOLUÇÕES DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO UTILIZANDO MÉTODO MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO

Resumo

O artigo tem como objetivo identificar soluções de Segurança e Saúde do Trabalho (SST) que possam contribuir com a redução do número de acidentes do trabalho e consequente aumento da produtividade e competitividade da indústria brasileira. Para o alcance dos resultados, utilizou-se da abordagem *Value-Focused Thinking* (VFT), que permitiu estruturar os objetivos meio e fins, para obtenção do foco principal. Em seguida, foram realizadas entrevistas com especialistas em SST para estruturar o problema e identificar critérios, subcritérios e alternativas, utilizando-se a metodologia *Strategic Options Development and Analysis* (SODA). Para auxiliar a tomada de decisão, adotou-se o método *Simple Multi-Attribute Rating Technique* (SMART). Os resultados apontaram que a melhor opção de solução em SST é a implantação de institutos de inovação por meio de lançamento de editais específicos, articulando com os atores interessados no assunto.

Palavras-chave: Segurança e Saúde no trabalho, VFT, SODA, Multicritério.

Abstract

The article aims to identify solutions Security and Health (OSH), which can contribute to reducing the number of occupational accidents and increase in productivity and competitiveness of Brazilian industry. To achieve the results, we used the Value-Focused Thinking approach (VFT), which allowed the structure through goals and purposes, to obtain the primary focus. Then interviews were conducted with experts in OSH in order to structure the problem and to identify criteria, sub-criteria and alternatives, using the Strategic Options Development and Analysis methodology (SODA). To aid decision making, adopted the method Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART). The results showed that the best solution in SST option is the implementation of innovation institutes by launching specific public notices, articulating with the actors interested in the subject.

Keywords: Health and Safety at Work, VFT, SODA, Multicritério.



1 Introdução

A segurança e saúde no trabalho representa um desafio para os governos e para as organizações, considerando os altos custos sociais decorrentes dos acidentes e doenças no trabalho. Esse cenário promove e suscita a discussão sobre a importância dos temas relacionados à prevenção de acidentes e doenças no trabalho em função do significado de suas consequências e sua extensão em âmbito mundial. No aspecto social, o acidente de trabalho e a doença ocupacional são fatores que fomentam a miséria social, seja pela diminuição de renda, seja pela incapacidade para o trabalho e mesmo a perda de vidas.

Segundo a Organização Internacional do Trabalho – OIT (2011), aproximadamente 2,1 milhões de pessoas, morrem anualmente em todo o mundo decorrente de acidentes de trabalho ou são acometidos por doenças de origem ocupacional, e mutilado resultante da ocorrência anual de cerca de 270 milhões de acidentes, incluindo acidentes fatais e não fatais, numa população ativa da ordem de 2,7 bilhões de pessoas em todo o mundo.

Avaliações da OIT indicam que as perdas por acidentes de trabalho e doenças ocupacionais são estimadas em 4% do Produto Interno Bruto (PIB) dos países desenvolvidos e 10% do PIB dos países em desenvolvimento. Quando falamos em prevenção naturalmente devemos pensar em “antecipar” os fatores geradores de acidentes e doenças o que possibilita adotar medidas adequadas de prevenção e proteção, em outras palavras, significa gerenciar os riscos de modo que esse gerenciamento nos conduza a resultados que contribuam para amenizar e reverter esse cenário onde se perde a vida e capacidade de trabalho paradoxalmente na conquista do sustento, sobrevivência e na busca de melhores condições e qualidade de vida.

Dados da OIT (2011) apontam que o Brasil ocupa a quarta posição em relação ao número de mortes, com 2.503 óbitos. O país perde apenas para China (14.924), Estados Unidos (5.764) e Rússia (3.090). O Ministério da Previdência Social – MPS (2012) divulgou que o Brasil ao longo dos anos tem registrado um número muito elevado de acidentes de trabalho, onde somente em 2012 foram registrados 705.239.

Conforme exposto, os afastamentos do trabalhador impactam diretamente a produtividade e competitividade da indústria brasileira, seja devido, às questões de saúde por razões ocupacionais ou não.

No Brasil, segundo dados do Instituto Nacional da Seguridade Social – INSS (2011) relacionados a afastamentos superiores a 15 dias, apontam que ocorreram 318.260 (16%) por acidentes e doenças ocupacionais, sendo a maior parte causada por lesões e traumas (62,3%), doenças do sistema osteomuscular (26,3%) e transtornos mentais e comportamentais (3,8%), dados apresentados na Figura 1.

Assim, este artigo tem como objetivo assinalar soluções de Segurança e Saúde do Trabalho (SST) que venham a colaborar na redução do número de acidentes do trabalho e influenciar o aumento da produtividade e competitividade da indústria brasileira.

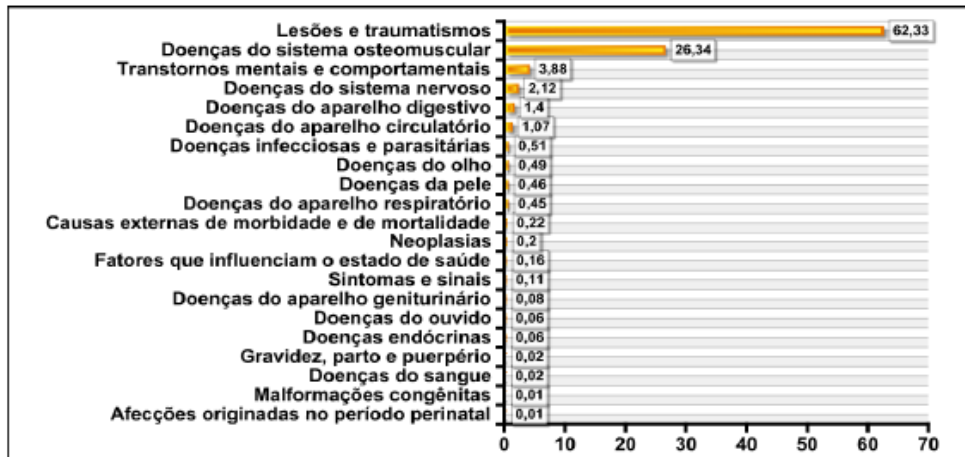


Figura 1. Percentual de Causas mais frequentes observadas nos afastamentos com mais de 15 dias por Acidente de Trabalho em todos os setores econômicos do país.

Fonte: Ministério da Previdência Social (MPS), 2012. Elaborado pela Unidade Estratégica da Confederação Nacional da Indústria (CNI).

2 Referencial Teórico

A abordagem *Value Focused Thinking* (VFT) proposta por Ralph L. Keeney, procura estruturar o problema com base nos valores estratégicos dos decisores e identificar oportunidades para melhorar o conjunto de alternativas no contexto decisório (Keeney, 1992).

Segundo Keeney (1996) em situações de decisão deve-se começar a pensar em valores que permite definir os objetivos fundamentais e meios. Logo, o VFT descreve e ilustra conceitos e procedimentos para criar melhores alternativas num processo decisório e identificar oportunidades de decisão

A estruturação do problema pode ser realizada utilizando a metodologia *Strategic Options Development and Analysis* (SODA) que facilita a compreensão do problema e aprendizagem do grupo, para gerar um contexto comum e para orientar aos envolvidos a complexidade do problema (Georgiou, 2009, 2012).

O método *Simple Multi-Attribute Rating Technique* (SMART) auxilia a tomada de decisão quando existem múltiplos objetivos, focando nos aspectos da subjetividade, sem perder a simplicidade, pois trata-se de um método transparente para apoiar os tomadores de decisão (MORGAN *et al*, 2015).

Franco & Montibeller (2010) apresentam um processo de análise multicritério de apoio à decisão (MCDA) em três fases: Estruturação da situação problemática, Estruturação do modelo multicritério e Avaliação das alternativas, conforme a figura 2:

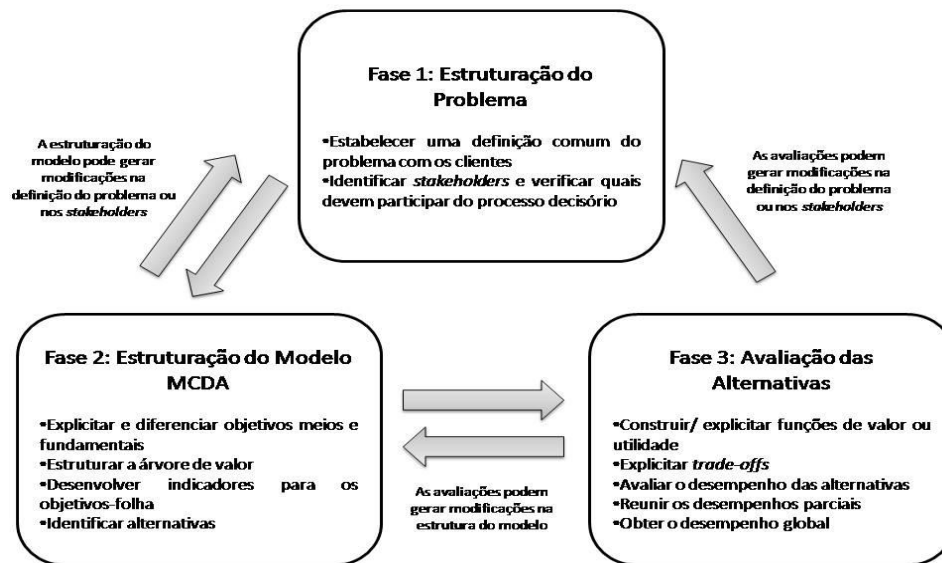


Figura 2. Processo de análise multicritério de apoio à decisão.

Fonte: Adaptado de Franco e Montibeller (2010).

3 Metodologia

Para identificar soluções eficazes de segurança e saúde no trabalho que contribuam com a redução do número de acidentes é necessário compreender e analisar todos os objetivos, critérios e alternativas, que facilitam essa decisão.

Sabendo que o elevado número de acidentes de trabalho no Brasil impacta na produtividade e competitividade da indústria brasileira e buscando contribuir com a redução desses fatores impactantes, esta situação problemática foi estruturada utilizando métodos de estruturação de problemas. A abordagem VFT foi aplicada a fim de definir os objetivos meios e fins, em seguida foram realizadas entrevistas com especialistas utilizando a metodologia SODA onde se buscou definir os critérios, subcritérios e alternativas de soluções de SST.

A fim de auxiliar a comunicação entre os tomadores de decisão é utilizado o mapa SODA, que expõe o ponto de vista de cada um dos *stakeholders* sobre o assunto analisado, explica os objetivos estratégicos e valores fundamentais dos tomadores de decisão e ainda hierarquiza os conceitos baseado na influência das ligações entre conceitos meios e fins facilitando assim, chegar a um consenso da ação (Montibeller Neto, 1996).

Deste modo, o mapa SODA mantém a individualidade a fim de assegurar que o resultado final seja criativo, porém consensual, promovendo assim maior riqueza na definição dos problemas. Este mapa forma o modelo de sistemas de conceitos utilizados pelo cliente para comunicar a natureza de um problema (Rosenhead & Mingers, 2001).

Após a aplicação da metodologia SODA, por ser um problema muito complexo e com múltiplos objetivos, utilizou-se o método SMART, com o objetivo de detalhar o problema e facilitar a escolha da melhor alternativa.

No método SMART a modelagem do sistema consistiu nas seguintes etapas: 1) identificação dos tomadores de decisão; 2) identificação das alternativas para análise; 3) definição dos atributos que são relevantes para tomada de decisão e construção de uma árvore de valor; 4) medir o desempenho das alternativas em cada atributo; 5) atribuição de pesos aos atributos; 6) fazer a média ponderada dos valores de cada alternativa; 7) fazer uma decisão provisória; 8) realizar uma análise de sensibilidade.



4 Análise dos Resultados

Para alcance dos resultados iniciou-se a aplicação da multimetodologia para identificação de soluções de segurança e saúde no trabalho. A aplicação da abordagem VFT, permitiu estruturar os objetivos meio e fins, para o alcance do foco principal: i) minimizar custos relacionados ao absenteísmo dos trabalhadores; ii) reduzir os custos com danos patrimoniais relacionados a acidentes do trabalho; iii) reduzir Fator Acidentário Previdenciário (FAP) e Seguro de Acidente do Trabalho (SAT); iv) reduzir custo com ações judiciais e multas referentes a acidentes do trabalho e v) reduzir número de acidentes do trabalho.

Conforme apresentado na figura 3, o VFT se estruturou em objetivos: Meio Fins, Secundário e Principal. Os objetivos Meio Fins descrevem como os objetivos principais podem ser alcançados, isto é, como a estratégia pode ser alcançada, e destacou ações relacionadas a mudanças nos processos operacionais: metodologias, tecnologias, análises de séries históricas, redesenhos de processos para tratativas de absenteísmo na empresa, controle e acompanhamento de indicadores.

O objetivo secundário apresenta ações para se chegar ao objetivo principal, e destacou ações relacionadas a mudança de comportamento: aumentar investimentos e SST; mudar a cultura do empregador com foco em investimento em SST; melhoria da gestão das ações a curto e longo prazo; investimentos na mudança de comportamento do trabalhador da indústria relacionado ao tema, e novas soluções com impactos no absenteísmo.

Para a definição dos objetivos principais, buscaram-se na literatura as principais causas de afastamento e seus custos relacionados, onde ficaram assim estabelecidos: contribuir para produtividade e competitividade da indústria brasileira e preservação da saúde e integridade física do trabalhador.

Após a estruturação da situação problemática relacionado ao elevado número de acidentes de trabalho na indústria do Brasil, com impactos na produtividade e competitividade da indústria brasileira, demonstrado na Figura 3, aplicou-se a metodologia SODA, sendo possível investigar o problema e identificar dificuldades.

Por meio das pesquisas bibliográficas, artigos e indicadores consultados, e a contribuição das entrevistas realizadas com especialistas da área de Saúde e Segurança (Engenheiro de Segurança, Engenheiro de Alimentos, Engenheiro Elétrico e Economista), foi possível elaborar o mapa SODA, demonstrado na Figura 4.

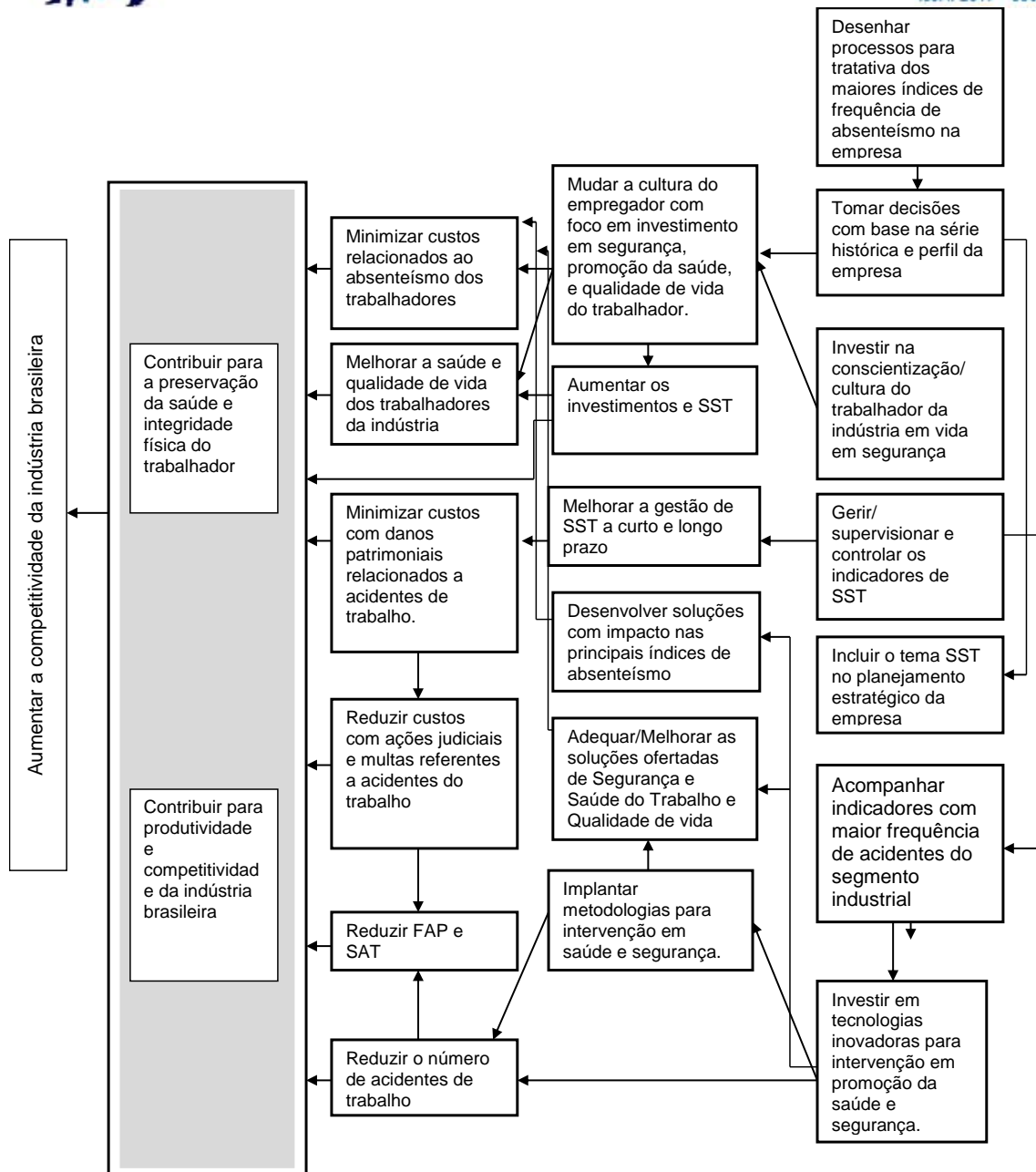
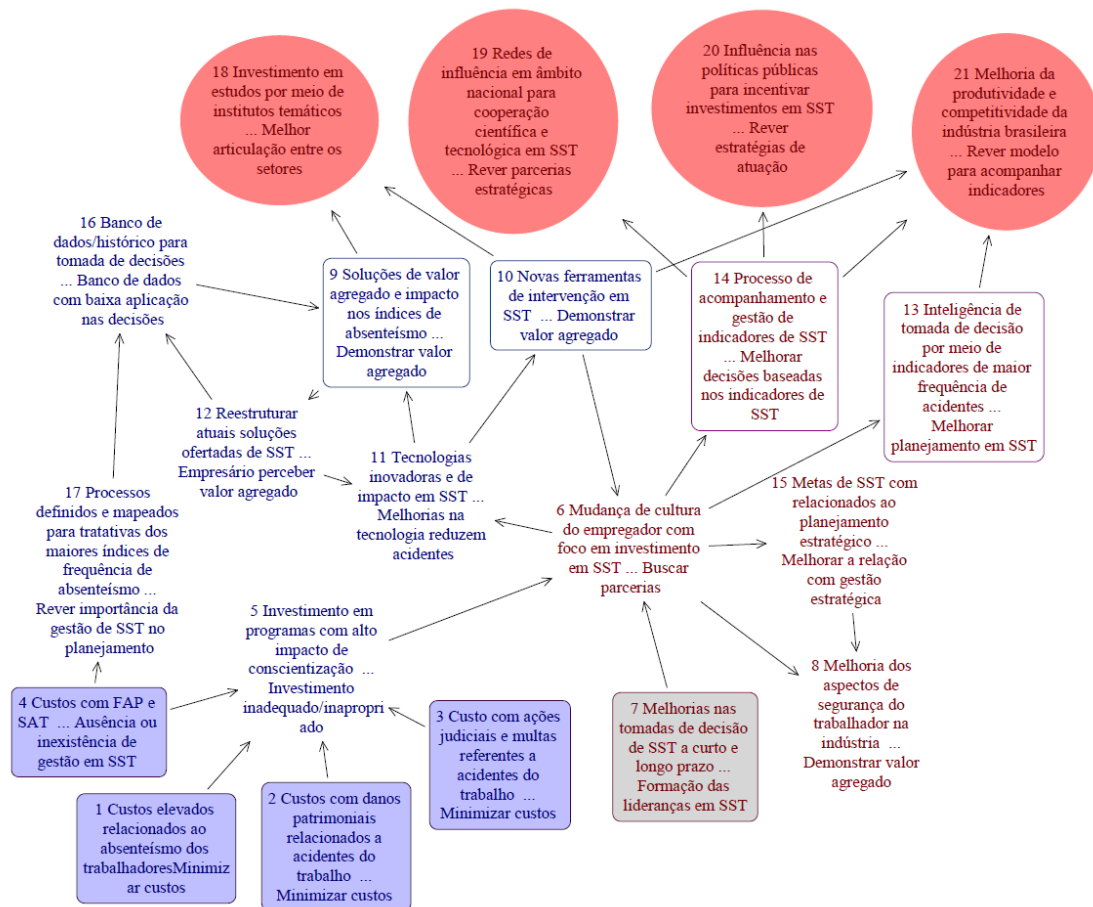


Figura 3. Rede de objetivos do problema.
Fonte: Elaborado pelos autores



Fig

ura 4. Mapa SODA agregado a partir das Entrevistas com especialistas em Saúde e Segurança do Trabalho.
Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir do Mapa SODA é possível realizar análises de seus elementos denominados Construtos. Para a identificação dos construtos caudas, observaram-se aqueles construtos que não tem construtos entrando neles. Portanto, os construtos: 1, 2, 3, 4 e 7, são construtos conhecidos como as causas primárias do mapa final, ou seja, indicam os construtos fundamentais para atingir a situação problemática.

Na identificação dos construtos cabeças, observaram-se aqueles construtos que não tem construtos saindo deles. Portanto, os construtos: 8, 18, 19, 20 e 21, refletem os objetivos da situação problemática.

Para a identificação das opções estratégicas, observaram-se aqueles construtos vinculadas as cabeças do mapa. Portanto, os construtos: 9, 10, 14 e 13 são os construtos que indicam as influências imediatas que controlarão o polo da cabeça, e que eventualmente acontecerá na situação problemática.

Os *implosions* são aqueles construtos com um maior número de setas entrando, que para o caso só é o construto 5. Este construto *implosion* significa que para atingir na problemática é necessário investimento em programas com alto impacto de conscientização. Os *explosions* são aqueles com um maior número de setas saindo, que para o caso é o construto 6, e a causa maior da situação problemática, porque afeta múltiplos outros construtos das áreas do mapa. Assim é preciso uma mudança de cultura do empregador com foco em investimento em SST. Este construto é também o dominante, que indica uma centralidade cognitiva na situação problemática, e uma relevância central de um assunto na situação em questão.



Foram identificados 2 grupos de construtos no mapa, que são os chamados de *clusters*. Cada *cluster* refere-se a um tema particular, permitindo assim analisar com mais detalhes a situação e a interplação entre eles. Na figura 4, são apresentados os *clusters* diferenciados por cores, o tema “Custos dos Acidentes de Trabalho” pela cor azul e “Cultura/comportamento empregador e trabalhador” pela cor vermelha.

Tabela 1. Construtos Mapa SODA

| Nº | Construtos |
|----|--|
| 1 | Custos elevados relacionados ao absenteísmo dos trabalhadores... Minimizar custos. |
| 2 | Custos com danos patrimoniais relacionados a acidentes do trabalho.... Minimizar custos. |
| 3 | Custo com ações judiciais e multas referentes a acidentes do trabalho.... Minimizar custos. |
| 4 | Custos com FAP e SAT.... Ausência ou inexistência de gestão em SST. |
| 5 | Investimento em programas com alto impacto de conscientização.... Investimento inadequado/inapropriado. |
| 6 | Mudança de cultura do empregador com foco em investimento em SST.... Buscar parcerias. |
| 7 | Melhorias nas tomadas de decisão de SST a curto e longo prazo. ... Formação das lideranças em SST. |
| 8 | Melhoria dos aspectos de segurança do trabalhador na indústria.... Demonstrar valor agregado. |
| 9 | Soluções de valor agregado e impacto nos índices de absenteísmo.... Demonstrar valor agregado. |
| 10 | Novas ferramentas de intervenção em SST... Demonstrar valor agregado. |
| 11 | Tecnologias inovadoras e de impacto em SST.... Melhorias na tecnologia reduzem acidentes. |
| 12 | Reestruturar atuais soluções ofertadas de SST.... Empresário perceber valor agregado. |
| 13 | Inteligência de tomada de decisão por meio de indicadores de maior frequência de acidentes... Melhorar planejamento em SST. |
| 14 | Processo de acompanhamento e gestão de indicadores de SST... Melhorar decisões baseadas nos indicadores de SST. |
| 15 | Metas de SST com relacionados ao planejamento estratégico. ... Melhorar a relação com gestão estratégica. |
| 16 | Banco de dados/histórico para tomada de decisões.... Banco de dados com baixa aplicação nas decisões. |
| 17 | Processos definidos e mapeados para tratativas dos maiores índices de frequência de absenteísmo... Rever importância da gestão de SST no planejamento. |
| 18 | Investimento em estudos por meio de institutos temáticos... Melhor articulação entre os setores |
| 19 | Redes de influência em âmbito nacional para cooperação científica e tecnológica em SST... Rever parcerias estratégicas. |
| 20 | Influência nas políticas públicas para incentivar investimentos em SST. Rever estratégias de atuação. |
| 21 | Melhoria da produtividade e competitividade da indústria brasileira.. Rever modelo para acompanhar indicadores |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 2. Tipos de Construtos no Mapa SODA

| Tipo | Total |
|---------------------|-------|
| Construtos | 21 |
| Ligações | 30 |
| Caudas | 5 |
| Cabeças | 5 |
| Opções estratégicas | 6 |
| <i>Implosions</i> | 1 |
| <i>Explosions</i> | 1 |
| Dominantes | 1 |

Fonte: Elaborado pelos autores.



Com base nos resultados do VFT e do mapa SODA foi possível construir a árvore de valor, conforme figura 5, para iniciar o modelo de apoio multicritério a decisão. O método SMART foi aplicado com base no pressuposto que cada solução deve atender a um conjunto de objetivos fundamentais, estabelecidos por técnicos de diversas especialidades. Cada um dos objetivos fundamentais pode ser decomposto em um conjunto de atributos organizados hierarquicamente. Aos objetivos fundamentais, assim como aos atributos de níveis inferiores na hierarquia, são atribuídos pesos conforme o grau de importância conferido pelos técnicos. Por fim, calcula-se a função de valor global que permitirá selecionar a solução que apresentar o maior valor para o conjunto de objetivos estabelecidos.

O método SMART será aplicado em etapas explicadas a seguir. A etapa 1 consiste na identificação dos *stakeholders* e foram considerados os especialistas da área de segurança e saúde no trabalho. Para a etapa 2, identificação das alternativas para análise, como há uma grande gama de soluções de SST, optou-se por avaliar as soluções em um nível mais estratégico, e através de pesquisa bibliográfica sobre tendências de soluções de SST aplicadas nacionalmente e internacionalmente foram definidas as seguintes alternativas: a) implementar institutos de inovação; b) criar redes nacionais de cooperação científica e tecnológica em SST; c) articular políticas públicas para incentivar investimentos em SST.

Na etapa 3, definição dos atributos que são relevantes para tomada de decisão e construção de uma árvore de valor, a partir de entrevistas com especialistas da área de segurança e saúde no trabalho foram estabelecidos os objetivos fundamentais a serem atingidos por cada uma das alternativas avaliadas. Para cada objetivo fundamental, foram definidos atributos capazes de expressar os objetivos fundamentais.

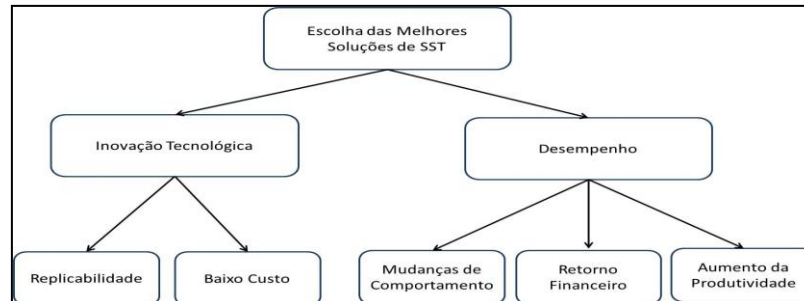


Figura 5. Árvore de Valor
Fonte: Elaborado pelos autores.

Em seguida, para a etapa 4, realizou-se o cálculo do desempenho das alternativas em cada atributo. Como os atributos definidos não são quantificáveis, foram estabelecidas escalas de 0 a 100 para cada atributo, e solicitou aos especialistas da área de SST que posicionasse as alternativas. A tabela 3 apresenta o desempenho das alternativas em cada atributo.

Assim, para a etapa 5, para determinar a atribuição de pesos aos atributos, utilizou-se o método *swing weighting*, que consiste na comparação individual dos atributos diretamente. A atribuição de pesos aos atributos deu-se de modo direto pelos especialistas de SST, conforme suas avaliações com relação ao grau de importância daqueles atributos. A análise levou em conta fatores técnicos e o conhecimento tácito daqueles especialistas.



Tabela 3 – Medida de Desempenho das Alternativas

| Escala | Mudança de comportamento | Retorno Financeiro | Replicabilidade | Baixo Custo | Aumento de produtividade |
|--------|--------------------------|--------------------|-----------------|-------------|--------------------------|
| 100 | | | A | A | |
| 90 | | A | B | | C |
| 80 | C | B | | B | B |
| 70 | | | | | A |
| 60 | | | | | |
| 50 | | C | | | |
| 40 | A B | | | C | |
| 30 | | | C | | |
| 20 | | | | | |
| 10 | | | | | |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Legenda

(A) Implementar Institutos de Inovação

(B) Criar Redes Nacionais de cooperação científica e tecnológica em SST

(C) Articular políticas públicas para incentivar investimentos em SST

O primeiro passo na aplicação do método consistiu na elaboração de uma lista de preferências entre os atributos. O passo seguinte consistiu na solicitação aos especialistas na área de SST que aplicassem valor aos atributos. Ao último colocado na ordenação foi atribuído o valor 0 (zero) e ao melhor o valor 100 (cem). As pontuações para os outros resultados deveriam se situar entre 0 e 100, tendo sido obtidas por comparações entre elas e entre os dois extremos. Estes valores são normalizados para obter o peso dos atributos.

Tabela 4 - Pesos Normalizados

| Atributo | Pontos | Peso normalizado |
|--------------------------|------------|------------------|
| Mudança de comportamento | 100 | 0,28 |
| Retorno Financeiro | 80 | 0,22 |
| Replicabilidade | 70 | 0,19 |
| Baixo Custo | 60 | 0,17 |
| Aumento de produtividade | 50 | 0,14 |
| Total | 360 | |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para a etapa 6 do método SMART, estabeleceu-se a média ponderada dos valores de cada alternativa. Com os pesos dos atributos determinados, foi possível calcular a função de valor global para diferentes soluções de SST. A utilização de uma função de valor aditiva é uma aproximação bastante adequada para o estabelecimento da função de valor global, uma vez que não há interação entre os atributos.

O modelo para a função de valor aditiva assume que existe um conjunto de funções de valor individuais, $V(x_1), \dots, V(x_n)$ para os “n” diferentes atributos e que cada uma dessas funções assume valores de 0 e 100 para o pior e o melhor resultado, respectivamente. A função de valor aditiva equivale à média ponderada dessas diferentes funções de valor, ou seja,



$$V(a) = \sum_{i=1}^m w_i v_i(a)$$

Sendo $V(a)$ o valor associado à alternativa a , $v_i(a)$ a pontuação da alternativa a no i -ésimo critério e w_i o peso atribuído a este. A avaliação das soluções de SST que serviram de base para a aplicação do modelo apresentou os resultados mostrados na Tabela 5 e nas Figuras 6 e 7

Tabela 5 - Média Ponderada dos Valores de Cada alternativa

| Atributo | Peso normalizado | Implementar Institutos de Inovação | Criar Redes Nacionais de cooperação científica e tecnológica em SST. | Articular políticas públicas para incentivar investimentos em SST |
|--------------------------|------------------|------------------------------------|--|---|
| Mudança de comportamento | 0,28 | 40 | 40 | 80 |
| Retorno Financeiro | 0,22 | 90 | 80 | 50 |
| Replicabilidade | 0,19 | 100 | 90 | 30 |
| Baixo Custo | 0,17 | 100 | 80 | 40 |
| Aumento de produtividade | 0,14 | 70 | 80 | 90 |
| Total | | 76,94 | 70,83 | 58,33 |

Fonte: Elaborado pelos autores.

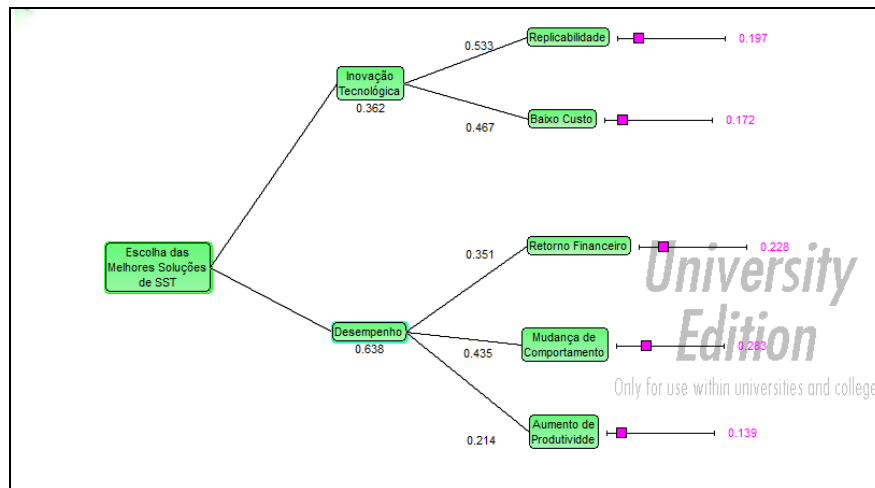


Figura 6. Distribuição dos pesos – Software VISA.

Fonte: Elaborado pelos autores.

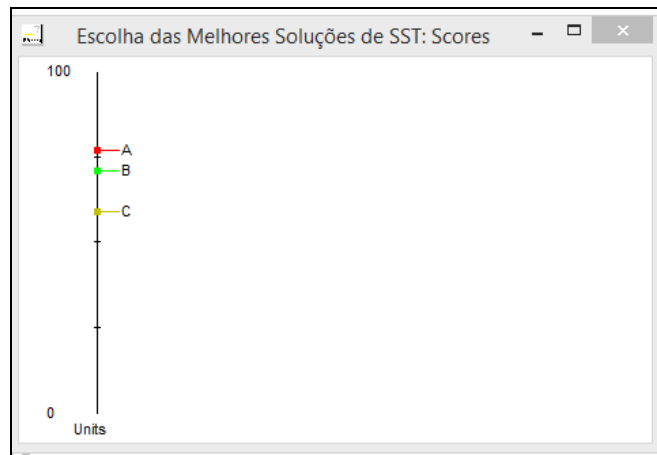


Figura 7. Ranking das Melhores Soluções de SST - *Software VISA*.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Legenda

- (A) Implementar Institutos de Inovação
- (B) Criar Redes Nacionais de cooperação científica e tecnológica em SST.
- (C) Articular políticas públicas para incentivar investimentos em SST

Na continuidade da aplicação do método SMART, a etapa 7 determina a decisão provisória. Pela pontuação global, implementar institutos de inovação é a alternativa que melhor atende aos critérios dos decisores, seguida de criar redes nacionais de cooperação científica e tecnológica em SST. A solução articular políticas públicas para incentivar investimento em SST foi a que apresentou o pior resultado. Contudo, é recomendável analisar se este resultado é de fato válido. Para tanto, construiu-se o gráfico Inovação Tecnológica versus Desempenho, que são os dois ramos principais da árvore de valor, como apresentado na Figura 8.

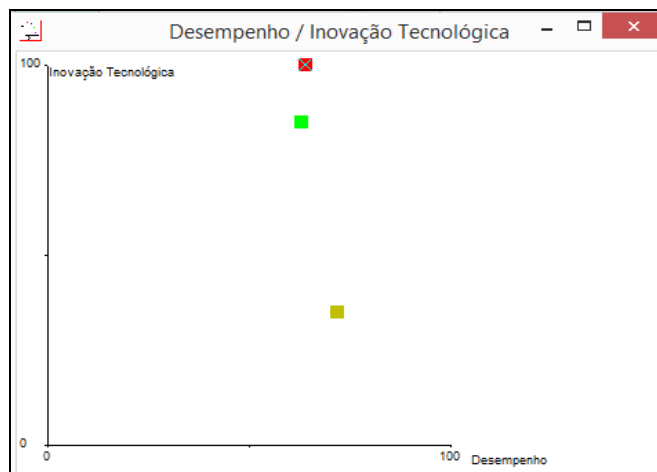


Figura 8. Inovação Tecnológica versus Desempenho - *Software VISA*.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Legenda

- Implementar Institutos de Inovação
- Criar Redes Nacionais de cooperação científica e tecnológica em SST.
- Articular políticas públicas para incentivar investimentos em SST



A figura 8, apresenta um indicativo interessante, referente à solução articular políticas públicas para incentivar investimento em SST, que de todas parece ser a mais otimizada em termos de desempenho, além do ponto de vista operacional pode ser muito interessante pelo fato das indústrias conseguirem recurso para investir em SST. O fato de esta solução apresentar a menor função de valor Inovação Tecnológica pode ser um indicativo de um ponto a ser questionado.

No passo seguinte, etapa 8, realizou-se uma análise de sensibilidade. Os pesos atribuídos pelos especialistas aos diversos atributos são geralmente influenciados pelo cenário em questão e sempre haverá certo grau de subjetividade. Assim, é recomendável que seja feita uma análise de sensibilidade em relação aos pesos dos atributos, de forma a se avaliar o grau de robustez da escolha. No estudo de caso em questão, o atributo “Desempenho” foi priorizado, ou seja, a esse atributo foram atribuídos maiores pesos. Entretanto, em um cenário diferente, os pesos alocados aos atributos poderiam variar de forma considerável, levando a uma escolha diferente. Assim, como forma de se avaliar o grau de robustez da escolha, os pesos alocados aos atributos foram variados a partir do caso base apresentado nas Figuras 9 e 10.

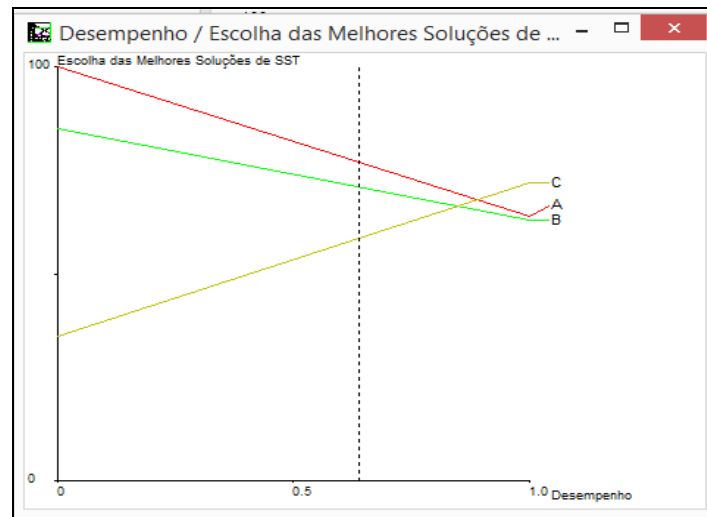


Figura 9. Análise de Sensibilidade – Atributo Desempenho - *Software VISA*.
Fonte: Elaborado pelos autores.

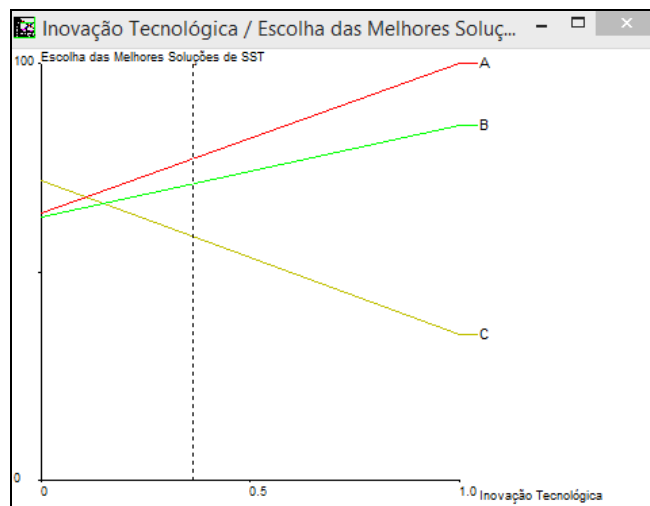


Figura 10. Análise de Sensibilidade – Atributo Inovação Tecnológica - *Software VISA*.
Fonte: Elaborado pelos autores.

**Legenda**

- (A) Implementar Institutos de Inovação
- (B) Criar Redes Nacionais de cooperação científica e tecnológica em SST.
- (C) Articular políticas públicas para incentivar investimentos em SST

A análise da Figura 9 e 10 permite concluir que a alternativa “Implantação de Instituto de Inovação”, apresenta robustez com sensibilidade para os subcritérios “aumento de produtividade” e “mudança de comportamento”. Quando de mudança brusca nos pesos daqueles subcritérios a solução “Articular políticas públicas para incentivar investimentos em SST” demonstrou ser a melhor opção. Desta forma, a análise de sensibilidade com relação aos pesos dos atributos é sempre recomendável para se avaliar o grau de robustez da escolha.

5 Conclusões

O estudo de caso apresentado neste artigo mostrou como os métodos de apoio multicritério de apoio à decisão podem ser utilizados como instrumentos para gestão do conhecimento em determinadas áreas, conferindo a agilidade e qualidade necessária ao processo decisório. Devido às características do estudo de caso, a adoção do método SMART permitiu uma representação adequada em termos de atributos qualitativos, e a árvore de atributos dimensionada de forma satisfatória, representando as preferências dos diversos atores do processo decisório. A utilização de um método multicritério de forma interativa apresenta a vantagem adicional a permitir que, para resultado, sejam feitas novas avaliações e eventuais correções. À medida que a metodologia for continuamente aplicada, as alternativas podem ser aprimoradas, no sentido de representar especificamente cada uma das soluções de SST, de forma a melhor registrar o conhecimento relativo àquelas tecnologias.

Foi possível identificar alternativas acerca dos detalhes levantados e observados durante o processo de coleta de informações. Tornou-se factível, por meio da aplicação dos métodos a melhor opção de solução de SST é “implantação de institutos de inovação”. Assim, propõe-se o desenvolvimento de soluções de SST que possam ser replicadas a vários segmentos industriais, e ao mesmo tempo tenham baixo custo para o empresário. Para tanto, as instituições representativas das indústrias poderiam articular o apoio a esse tipo de pesquisa com o lançamento de editais específicos para a avaliação desse tipo de experiência, articulando com os usuários potenciais desse conhecimento e produtos, as indústrias e empresários. Premiações de experiências inovadoras e bem-sucedidas, em espaços menos formais que os congressos científicos, a exemplo de feiras ou oficinas, parecem ser uma estratégia eficiente para esse estímulo adicional ao desenvolvimento do campo. O uso de meios rápidos de comunicação e de redes sociais na internet pode ser empregado para o compartilhamento dessas experiências bem-sucedidas.

Espera-se que com os resultados encontrados possam direcionar o desenvolvimento de soluções inovadoras de SST para indústria, destinando serviços e produtos apropriados.



6 Referências

- Franco, L., A., & Montibeller, G. (2010). Problem Structuring for Multicriteria Decision Analysis Interventions. Wiley Encyclopedia of Operations Research and Management Science.
- Georgiou, I. (2012). Messing about in transformations: Structured systemic planning for systemic solutions to systemic problems. *European Journal of Operational Research*, v. 223, n. 2, p. 392–406.
- Georgiou, I. (2009). A graph-theoretic perspective on the links-to-concepts ratio expected in cognitive maps. *European Journal of Operational Research*, v. 197, n. 2, p. 834–836.
- Instituto Nacional da Seguridade Social – INSS. (2011). Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/>>.
- Keeney, R., L. (1992). Value-focused thinking: A path to creative decision-making. Cambridge, MA: Harvard University Press, 400pp.
- Keeney, R., L. (1996). Value-focused thinking: Identifying decision opportunities and creating alternatives. *European Journal of Operational Research*, v. 92, n. 3, p. 537–549.
- Ministério da Previdência Social – MPS. (2012). Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/>>.
- Montibeller Neto, G. (1996). Mapas Cognitivos: Uma Ferramenta de Apoio à Estruturação de Problemas, Dissertação (mestrado), Santa Catarina, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.
- Morgan, A., S., Belderrain, M., C., N., Uliana, J., G., & Ichihara, R., C., S. (2015). Abordagem Multicritério para Apoio à Decisão de Investimentos em áreas de atuação do Instituto SENAI de Tecnologia do Espírito Santo. XLVII SBPO – Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Porto de Galinhas – PE.
- Organização Internacional do Trabalho – OTI (2011). Disponível em: <<http://www.ilo.org/brasil/lang--pt/index.htm>>
- Receita Federal. (2012). Disponível em: < www.receita.fazenda.gov.br>.
- Rosenhead, J.; Mingers, J. (2001). Rational analysis for a problematic world: problem structuring methods for complexity, uncertainty and conflict. 2. Ed. West Sussex: John Wiley & Sons, 375pp.