

# PROPOSTA DO USO DA METODOLOGIA *SOFT* PARA A ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA DA DESTINAÇÃO DOS EFLUENTES DO POLO TÊXTIL PERNAMBUCANO

Wanderbeg Correia de Araujo (UFPE – CAA) Wanderbeg\_ca@hotmail.com  
Marcele Elisa Fontana (UFPE – CAA) Marcelalisa@gmail.com

## Resumo:

A questão ambiental na atualidade já se configura como sendo um dos problemas que mais requer atenção. A produção e o consumo desenfreado vem sendo um dos grandes fatores que contribui para essa questão. A indústria têxtil, é um dos setor que costuma destinar os seus resíduos de forma inadequada, contribuindo com a poluição do meio ambiente. Isto na maioria das vezes justifica-se devido ao custo de implantar um sistema de gestão de resíduos, visto que não condiz com a realidade de muitas dessas empresas. Desta forma, o objetivo do trabalho é propor uma utilização da metodologia *soft*, o *Strategic Options Development and Analysis* (SODA), para auxiliar aos atores envolvidos na estruturação do problema, de tal modo a levantar alternativas que sejam adequadas, tanto para a melhoria da destinação, quanto respeitando o orçamento disponível, ressaltando-se que a maioria destas empresas é de pequeno e médio porte. Espera-se que o presente trabalho seja útil para auxiliar os donos de lavanderias e os órgãos competentes, na adoção de políticas e ganhos estratégicos futuros para o setor.

**Palavras-chaves:** Indústria Têxtil, Destinação de Efluentes, Estruturação de Problemas, metodologia *soft*.

## 1. Introdução

O setor têxtil e de confecção tem uma atribuição importante no desenvolvimento da industrialização mundial, sendo o setor responsável pela revolução industrial na Inglaterra em meados do século XVIII. No Brasil não foi diferente, o setor é considerado a primeira indústria consolidada no país, tendo uma das maiores cadeias produtivas, que vai desde a plantação do algodão (commodity) até a comercialização do produto acabado, sendo o vestuário um dos mais importantes.

Atualmente, o setor têxtil e de confecção representa aproximadamente cerca de 5% do PIB Brasileiro e o país é um dos principais fabricantes em todo o mundo. Fazendo um recorte geográfico para o Nordeste do país, especificamente para o Estado de Pernambuco, esta indústria também vem apresentando uma convincente expressão para o crescimento industrial do Estado. Anualmente, o arranjo movimenta mais de um bilhão de reais e produz cerca de 700

milhões de peças, gerando 75 mil empregos diretos e 15 mil indiretos, respondendo por 73% da produção do setor em Pernambuco e 3% de arrecadação do PIB do estado, (ABIT, 2012).

Esses dados apresentam a dinâmica setorial da atividade na Região. Mas, além da importância, pela criação de emprego e renda para o Agreste de Pernambuco, a indústria de confecções e têxtil também se destaca por englobar múltiplos segmentos de negócios, tais como tinturaria, estamparia, texturização, bordado e lavagem do jeans. Segundo Silva (2011), no processo de confecção das peças jeans, o setor das lavanderias é responsável por alterar o material têxtil “bruto” em um produto final diferente, pois nessa etapa podem ser modificadas características como cor, leveza do tecido e maciez, ou favorecer ao jeans efeitos como feição de envelhecido, usado ou amarelado, entre outros.

No entanto, as lavanderias demandam elevados volumes de água nos seus processos, consumindo em torno de 15% de toda água industrial Brasileira. Além do mais, essa água é, normalmente devolvida ao meio ambiente contaminada. Nos processos têxteis a água é o meio de transporte, que leva os produtos químicos as fibras e, também, que retira o excesso de produtos indesejáveis. Entretanto, os efluentes têxteis caracterizam-se por serem altamente coloridos e contaminados, em virtude da presença dos corantes que não se fixam na fibra ao longo do processo de tingimento. (COGO, 2011).

Para isso, a gestão de resíduos na indústria têxtil é um dos pontos cruciais para a preservação da natureza e para exercício correto da responsabilidade social das empresas. Além disso, evita a formação de passivos ambientais, a contaminação do meio-ambiente e reduz custos a médio e longo prazo, ou seja, destinar corretamente os resíduos significa cumprir a extensa legislação a respeito do assunto, evitando assim possíveis multas e impactos negativos para a imagem da empresa.

Por outro lado, para implantar um sistema de gestão de resíduos ou outras alternativas de tratamento, pode-se requerer um custo bastante elevado, o que leva a muitas empresas à não aplicar a destinação correta, uma vez que se trata de empresas, em sua maioria, de pequeno e médio porte.

Assim, dar uma destinação adequada a esses efluentes poluentes é um grande desafio aos administradores públicos e a todos os empresários do setor; isto por se tratar de um problema complexo e que engloba múltiplos decisores com divergências em seus objetivos. Esta capacidade de lidar com problemas complexos é justamente o fator que relaciona a

metodologia que será aplicada no trabalho com a busca de melhorias no processo de destinação dos efluentes têxteis.

Desta forma, o objetivo do trabalho é propor a utilização da *metodologia Strategic Options Development and Analysis (SODA)*, para auxiliar aos atores ou decisores (DM) envolvidos a estruturar o problema de tal modo a levantar alternativas que sejam adequadas tanto para a melhoria da destinação quanto respeitando os recursos financeiros escassos.

Além desta introdução este trabalho está dividido em outras quatro seções. A segunda seção traz o referencial teórico, onde está exposto o problema dos resíduos no setor têxtil. Na terceira seção apresenta-se a metodologia aplicada no trabalho. Em seguida a metodologia é aplicada em uma simulação. E por fim, são feitas algumas considerações finais sobre o trabalho.

## **2. O problema dos resíduos no setor têxtil**

De acordo com a definição de Calderoni (1999), o resíduo consiste na sobra do processo produtivo, geralmente industrial. Tal resíduo é frequentemente chamado de rejeito ou refugo. Conforme a NBR 10.004/2004 (ABNT, 2004), os resíduos, sejam eles de qualquer natureza, são divididos nas seguintes classes:

a) Resíduos classe I - perigosos; são aqueles que apresentam riscos a saúde pública, provocando ou acentuando, de forma significativa, um aumento de mortalidade ou incidência de doenças e/ou riscos ao meio ambiente, quando o resíduo é manuseado ou destinado de forma inadequada;

b) Resíduos classe II - não-perigosos; esta classe divide-se em:

b.1 – Resíduos Classe II A: Não Inerte; podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;

b.2 – Resíduos Classe II B: Inerte; quando submetidos ao contato com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, com exceção da cor, turbidez, dureza e sabor.

Quando se fala em uma indústria têxtil, sabe-se que a quantidade de materiais que a mesma utiliza é bastante elevada. Em consequência, a quantidade de resíduos que ela gera, após o seu processo produtivo, também é muito alta. Determinados resíduos são intensamente danosos ao meio ambiente (SAITO et al., 2010). Por esse motivo os organismos especializados, como a Companhia Pernambucana do Meio Ambiente (CPRH), por exemplo, são responsáveis

pelo processo de fiscalização dessas empresas, para a checar se estão corretamente destinando seus resíduos.

Segundo a Confederação Nacional da Indústria – CNI (2010), a indústria do setor têxtil gera efluentes líquidos, gasosos e resíduos sólidos que estão diretamente ligados ao tipo de substrato têxtil que está sendo processado, dos corantes utilizados e do tipo de equipamento. A tabela 1 mostra alguns processos comuns da indústria têxtil de confecção e os respectivos materiais de entrada e resíduos gerados.

Tabela 1 – Entradas e saídas da indústria têxtil de confecção

<b>Etapa</b>	<b>Resíduos Gerados</b>
Projeto de desenvolvimento do produto	Papel, plástico e metais
Armazenagem (Almoxarifado)	Papel e plástico
Corte	Retalhos de tecidos, plástico e papel
Costura	Linhas, retalhos e plásticos
Lavanderia	Efluentes Líquidos (produtos químicos e fiapos de tecido)
Acabamento	Linhas e retalhos de tecido

Fonte: Adaptado de (SOUZA, 1998)

Dentre as etapas de grande potencial para geração desses resíduos na indústria têxtil em todos os processos (fição, malharia, tecelagem e confecção), estão as fases de tecelagem e corte do tecido, gerando enormes quantidades significativas de pêlos, que são os refugos do processo de fição do fio, as buchas que são as sobras dos fios no processo de tecelagem e os retalhos, que são gerados no corte dos tecidos (MOURA et al., 2005).

Além do mais, Santos (1997), identifica o processo de beneficiamento, como a área mais crítica em termos de poluição ambiental por parte do setor têxtil. Isto porque esta fase envolve processos de alvejamento, tingimento, acabamento e estamparia do algodão já fiado e tecido, se emprega o maior número de substâncias químicas com utilização de processos de risco ambiental acentuado e potencialmente poluidores.

O lançamento incorreto desses resíduos resulta em alterações nas características do solo, da água e do ar, podendo poluir ou contaminar o meio ambiente. É importante ressaltar que o desenvolvimento industrial introduziu padrões de geração de resíduos que surgem em quantidades mais elevadas que a capacidade de absorção da natureza, de maneira que ela não é capaz de absorvê-los e reciclá-los.

Para o presente trabalho foi delimitado aos efluentes provenientes das lavanderias do polo têxtil de Pernambuco.

### **3. Estruturação de problemas**

Ao contrário do que se supõem os procedimentos tradicionais de pesquisa operacional, um problema estratégico não se apresenta claramente definido e estruturado, restando apenas o trabalho de solucioná-lo. Desta forma, a primeira atividade a ser desenvolvida no processo e tomada de decisão envolve a estruturação do problema. (LEVINO, 2009).

Os métodos *soft* ou de estruturação de problemas são mecanismos que ajudam à tomada de decisão complexas, particularmente úteis, porque podem acomodar diversas perspectivas do problema que está sendo estudado, tornando-se assim propostos para o apoio à tomada de decisão em grupo. (BARROS *et al.*, 2010).

De acordo com Silva *et al.* (2011), a estruturação de problemas é importante, pois permite auxiliar aos decisores no entendimento do problema e aumentar a interação entre eles. Através da estruturação os atores se sentem mais à vontade em emitir seus valores e preferências e, como resultado, criar um ambiente mais democrático.

A estruturação é uma ferramenta extremamente útil, especialmente, quando envolve um grande número de decisores com diversidade de preferências. Esse ambiente que é gerado permite reduzir os conflitos, ao estimular os atores a revelarem suas preferências diante do problema, melhorando o nível de cooperação e confiança entre as partes. (LEVINO; MORAIS, 2011).

Existe muita informação na literatura sobre esses métodos. No entanto, é importante considerar quais são os mais utilizados e, portanto, os mais relevantes na área. De acordo com de Almeida *et al.* (2012), os métodos de estruturação de problemas mais usados são: *Strategic Development and Analysis (SODA)*, *Soft Systems Methodology (SSM)*, *Strategic Choice Approach (SCA)* e *Value-Focused Thinking (VFT)*.

Para a presente pesquisa será adotado o SODA. Sua utilização deve-se ao fato de que modelo serve como um dispositivo “facilitador” do processo de resolução de problemas complexos envolvendo vários atores e pode, ao final, ser utilizado como uma ferramenta para planejamento e acompanhamento das ações. Além disso, o problema da destinação de resíduos envolve diferentes visões, enfoques, podendo gerar diferentes alternativas e soluções no processo de destinação.

#### **3.1 Metodologia SODA**

De acordo com Eden et al. (1983), o SODA é um método desenvolvido para auxiliar consultores, ou facilitadores, a ajudar os decisores envolvidos com problemas complexos a encontrar uma solução ou um conjunto de soluções de compromisso. Seu objetivo principal é simplificar a construção de um mapa que agrega os objetivos de cada ator envolvido no processo decisório de uma organização, facilitando assim uma integração de todos os atores para uma reflexão coletiva do problema.

A metodologia caracteriza-se por sua capacidade de lidar com fatores qualitativos, de estruturar situações difíceis e no desenvolvimento de estratégias (CORRÊA, 1996). Essa método tem aplicação direta na construção dos mapas cognitivos, ferramenta essencial da abordagem SODA.

Esses mapas cognitivos são representações, esquemas ou modelos mentais construídos pelos indivíduos, a partir das suas interações e aprendizagens em um domínio específico do seu ambiente e que cumprem a função de dar sentido à realidade e permitem-lhes lidar com os problemas e desafios que esta lhes apresenta (SWAN, 1997).

Segundo Cossete e Audet (1992), os mapas cognitivos podem ser entendidos como representações gráficas de conjuntos de representações discursivas feitas por um sujeito (o ator) com vistas a um objeto (o problema), em contextos de interações particular. Essa representação gráfica é o resultado da interpretação mental que o analista (facilitador) faz a partir da representação discursiva feita pelo sujeito (ator) sobre um problema (JARDIM, 2001).

Fiol e Huff (1992), classificam os mapas quanto os seus componentes, que podem ser: de (1) identidade, (2) de categorização e (3) causais ou de argumentação. Os mapas de identidade designam as marcas físicas chaves do problema (atores, eventos e processos). Os mapas de categorização desenvolvem escalas e convenções de contorno que oferecem informações sobre o relacionamento entre as entidades do problema. Os mapas causais ou de argumentação contêm vias alternativas para passar de uma posição a outra no mapa (entendidas como as ligações potenciais entre as entidades de importância para a organização, ao longo de tempo). No presente trabalho, os mapas cognitivos analisados serão, os causais e organizacionais.

Uma vez desenvolvido o mapa de como o decisor percebe a situação pode-se efetuar múltiplas análises com o objetivo de apoiar este decisor à entender melhor a forma com que ele percebe a questão, tal que ele possa, atuando iterativamente com o modelo, aprimorar esta estrutura, introduzir novos aspectos ignorados anteriormente e encontrar soluções (AMARAL;

FILHO, 1998). Segundo Ackermann e Eden (2001), os mapas cognitivos e as reuniões facilitadoras são usados para influenciar o processo de negociação necessário para criar um consenso e compromisso com um curso de ação proposto.

#### **4. Proposta de aplicação da metodologia SODA em problemas de destinação de resíduos efluentes**

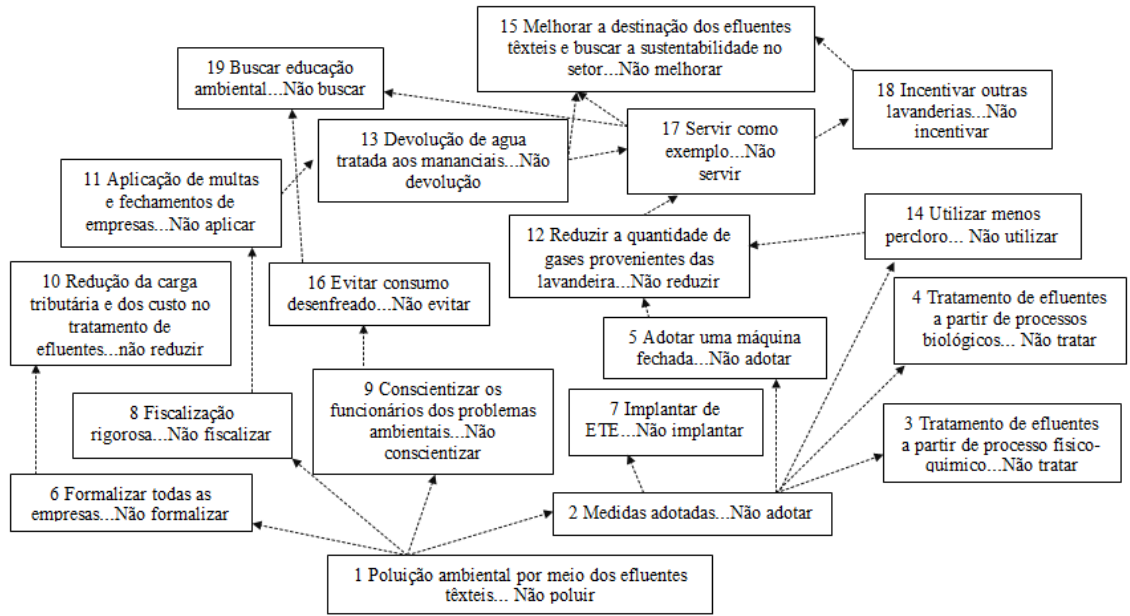
Para a aplicação da metodologia SODA faz-se necessária a figura de um analista ou facilitador que irá conduzir as etapas do processo. A primeira etapa para tanto é a identificação dos atores ou decisores envolvidos. Neste artigo será apresentada uma simulação, onde dois decisores foram delimitados: (DM1) um proprietário de lavanderia industrial e (DM2) um órgão responsável pela fiscalização do meio ambiente do estado, neste caso a CPRH (Agência Estadual de Meio Ambiente).

Uma vez definidos os atores, pode-se definir, o rótulo do problema. Para o caso analisado definiu-se como rótulo “*Melhorar a destinação dos efluentes têxteis e buscar a sustentabilidade no setor*”.

Em seguida, o facilitador deve se reunir com cada decisor, separadamente, para a etapa de confecção dos mapas cognitivos individuais. Isto é importante, pois permite que estes expressem seus valores sem interferência dos demais. Após realizar as reuniões individuais com os atores, o facilitador estrutura um mapa global agregando todas as opiniões, alternativas/soluções, expressadas pelos os atores a partir do rótulo que foi definido. A Figura 1 apresenta o mapa agregado dos decisores envolvidos.

Observando o mapa global, pode-se notar uma relação de influência entre os conceitos, onde na parte inferior do mapa situam-se os procedimentos “meios”, ou seja, como irá alcançar os objetivos, e na parte superior situam-se os elementos “fins”, que são os objetivos. Com o mapa global concluído, o facilitador expõe o mapa para os atores e, através das relações de influência entre os conceitos no mapa, os mesmos analisam as ações “meios”, que são as mais importantes e constituem elementos necessários para o alcance das ações “fins”. Diante disto, os atores podem inserir ou retirar alguns conceitos que julguem relevante ao processo.

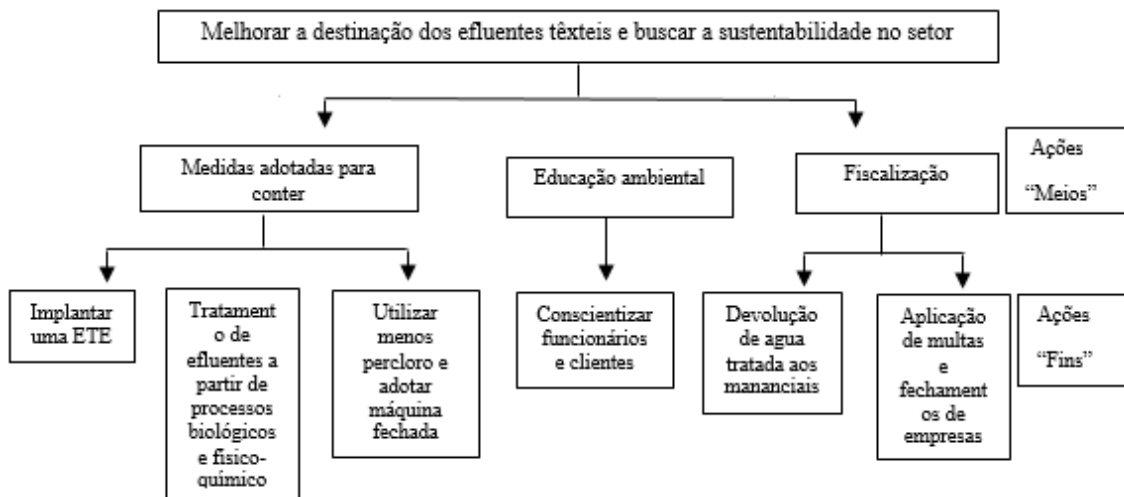
Figura 1- Mapa agregado dos decisores para o problema da destinação dos efluentes



Fonte: Elaboração dos autores

Na próxima etapa, com todas as informações já disponíveis, o facilitador constrói a árvore de pontos de vistas fundamentais, mostrando para cada ação necessária (meios) quais alternativas podem ser implementadas (fins). A Figura 2 apresenta a árvore de decisão do problema da destinação dos efluentes.

Figura 2 – Árvore de decisão dos decisores do problema da destinação dos efluentes têxteis



Fonte: Elaboração dos autores

Após a análise da árvore, pode-se concluir que os decisores concordaram com as soluções/alternativas propostas e que, portanto, não foi eliminada nenhuma das alternativas.

## 5. Considerações finais



O trabalho mostra a importância da utilização do método SODA para estruturar e compreender o problema proposto, visto que se trata de um problema complexo onde estão inseridos mais de um ator, com visões diferentes e, por vezes, conflitantes.

A importância de estudar o problema da destinação dos efluentes a partir dessa metodologia, contribuiu para o planejamento estratégico de uma ação potencial, a compreensão do que se passa no contexto atual do problema, a fim de possibilitar projetos, envolvendo e captando parcerias para potenciais soluções.

A estruturação facilitou um maior entendimento do problema, através de um processo interativo e de aprendizagem. Esse procedimento foi elicitado por meio da construção dos mapas cognitivos individuais de cada decisor e que, em seguida, foram agregados em apenas um mapa, estruturando, por fim, a árvore de ponto de vista fundamental que tem como finalidade dar suporte aos decisores na visualização das possíveis alternativas para a resolução da problemática exposta no trabalho.

Para trabalhos futuros, pretende-se aplicar a metodologia ao contexto real do polo têxtil de Pernambuco.

**AGRADECIMENTO:** à Facepe pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- ABIT - Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecções. **4º Modavil leva informações sobre negócios da moda de Caruaru**. Disponível em: <http://www.abit.org.br>. Acessado em 11 de dezembro de 2014.
- De ALMEIDA, A. T., MORAIS, D. C., COSTA, A. P. C. S., ALENCAR, L. H., DAHER, S. F. D. **Decisão em grupo e Negociação: Métodos e Aplicações**, Editora Atlas, São Paulo, 2012.
- AMARAL, D. C.; FILHO, T. A. **Aplicação da Metodologia Soda No Processo De Desenvolvimento de Produto**, XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Niterói –RJ, Setembro, 1998.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 10004: 2004. **Resíduos Sólidos**, Rio de Janeiro, 2004.
- ACKERMANN, F.; EDEN, C. **Contrasting single user and networked group decision support systems for strategy making**. *Group Decis Negot*, vol 10, n 1, pp. 47–66, 2001.
- BARROS, P. R. S.; HEITKOETTER, B. F. A.; BELDERRAIN, M. C. N. **Estruturação do Problema da Coleta de Óleo Residual**, XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Carlos –SP, outubro, 2010.
- CNI- Confederação Nacional da Indústria. **A indústria e o Brasil: uma agenda para crescer mais e melhor**. Brasília: Confederação Nacional da Indústria, 2010.
- CALDERIONE, S. **Os bilhões perdidos no lixo**. 3. Ed. São Paulo, Editora: Humanitas, 1999.
- CORREA, E. C. **Construção de um Modelo Multicritério de Apoio ao Processo Decisório**. Santa Catarina: UFSC. 244 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico UFSC, Santa Catarina, 1996.
- COSETTE, P.; AUDET, M. **Mapping of an Idiosyncratic Schema**. *Journal of Management Studies*. v. 29, n. 3, pp. 325-348, 1992.
- COGO, C. M. **Estudo de caracterização e disposição dos resíduos de uma indústria têxtil do estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS. 2011. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química), Universidade do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, 2011.
- EDEN, C.; JONES, S.; SIMS, S. **Messing About in Problems - An Informal Structured Approach to their Identification and Management**. Pergamon Press., 1983.
- FIOL, C., M., HUFF, A., S. **Maps for managers: where are we? where do we go from here?** *Journal of Management Studies*, v.29, n. 3 pp. 267-286, 1992.

- JARDIM, S. B. Mapas Cognitivos: um caminho para construir estratégias. **Revista Acadêmica da Face Pucrs**, Porto Alegre, v. 12, p. 89-115, 2001.
- LEVINO, N. A.; MORAIS, D. C. **Proposta para uso da abordagem de estruturação de problemas para redução de conflitos e minimização de erros na modelagem de jogos cooperativos**, XLIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Ubatuba-SP 15- Agosto, 2011.
- LEVINO, N. A. **Estruturação de problemas de decisões estratégicas para comitês de bacias hidrográficas do estado de Pernambuco**. Recife: UFPE. 2009. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.
- MOURA, T. N. Intervenção da produção mais limpa nas indústrias têxteis do município de Jardim de Piranhas. In: **Anais do XXII Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES): Campo Grande, 2005.
- SAITO, G.; MOURA, M.; SANTOS, M. O. H. H. **Controle de resíduos aplicado na indústria têxtil: análise da redução de insumos, gestão no descarte de materiais e mensuração da economia financeira após a sua aplicação**. São Paulo: UAM. 2010. 46 f. Trabalho de conclusão de curso. (Bacharelado em Engenharia de Produção), Universidade Anhembí Morumbi. São Paulo. 2010.
- SANTOS, S. **Impacto ambiental causado pela indústria têxtil**, XVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Gramado – RS, Setembro, 1997.
- SILVA, L. C.; LEVINO, N. A.; FONTANA, M. E. **Modelo de decisão em grupo para gerenciamento de riscos de deslizamentos de barreiras**, XLIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Ubatuba-SP 15- Agosto, 2011.
- SILVA, M. V. A.; SILVA, A. L.; BRITO, D. J. M.; BRANCO, D. K. S.; FERREIRA, M. O. **A questão ambiental no polo de confecções de Caruaru: um primeiro ensaio à luz dos instrumentos econômicos de proteção ambiental**, In: Encontro Nacional da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, IX, 2011, Brasília. Políticas públicas e a perspectiva da economia ecológica. Brasília: IX ECOECO, 2011. CD-ROM.
- SOUZA, M. C. M. Algodão Orgânico: **O papel das organizações na coordenação e diferenciação do sistema agroindustrial do algodão**. São Paulo: USP. 1998. 187 f. Dissertação (Mestrado em Administração), Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- SWAN, J. Using cognitive mapping in management research: decisions about technical innovation. **British Journal of Management**, v.8, pp. 183-198. 1997.