

Collaborative decision support systems: a proposition of a Web methodology with brainstorming and strategy table

Vinicius Massuchetto (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, Brasil) – [vmassuchetto@gmail.com](mailto:vmassuchetto@gmail.com)

Willy Hoppe de Sousa (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, Brasil) – [whsousa@ipen.br](mailto:whsousa@ipen.br)

This work presents the functionalities of DNStorm, a Web software developed for the generation of alternatives in a decision-making process that uses a combination of the brainstorming and strategy table methodologies. The research aims to provide an intuitive tool for structuring a problem analysis, introducing decision-making concepts for organizing and comparing information. Due to the nature of the proposed solution, the software enables a collaborative and decentralized approach that does not require the presence of participants. A simulation over a relatively complex problem about the traffic in São Paulo was elaborated in order to present how the proposed system of criteria attribution and score works. As the result of the simulation problem analysis in DNStorm, a set of quantified alternatives are presented and compared, demonstrating how the software helps to point out the consequences of each alternative and to vote for the final decision.

Keywords: decision-making, generation of alternatives, web solutions

# Introdução

A tomada de decisão é um procedimento constante na vida humana, pois é algo que fazemos o tempo todo para realizar todo tipo de ações corriqueiras, e mesmo assim não nos damos conta dos pequenos procedimentos aos quais nos submetemos para obter e escolher nossas alternativas do dia a dia. Estas decisões normalmente possuem alternativas bem definidas e critérios simples, exigindo pouca estruturação para que resultem em uma boa escolha.

As decisões complexas, no entanto, são aquelas mais difíceis de serem tomadas e que exigem procedimentos mais analíticos para oferecer uma boa alternativa como resultado.

A tomada de decisão é uma das coisas difíceis da vida. A verdadeira tomada de decisão ocorre não quando você sabe exatamente o que fazer, mas quando você não sabe. Quando é necessário equilibrar valores conflitantes, organizar situações complexas e lidar com reais incertezas, é quando se alcança a real tomada de decisão. E para tornar as coisas mais difíceis, as decisões mais importantes na vida pessoal ou profissional são normalmente aquelas que lhe colocam em situações que você menos sabe o que fazer. (McNamee & Celona, 2008: 1)

A evolução dos estudos sobre tomada de decisão resultou em métodos analíticos para composição dos processos decisórios que, por sua vez, são ferramentas de caráter probabilístico ou determinístico que visam facilitar a decisão ao fragmentar o problema em porções menores e gerenciáveis, possibilitando assim uma comparação das alternativas disponíveis de uma maneira mais eficiente. Como alguns exemplos temos a análise multicritério, árvore de decisão, brainstorming, tabela de estratégias, sistema delphi e diagrama de influências.

Assim como nas demais áreas de estudo os adventos tecnológicos são capazes de redefinir e recontextualizar as ferramentas disponíveis. Muitas necessidades acabam sendo complementadas e novas possibilidades passam a existir com a aplicação de novas tecnologias. No âmbito corporativo, por exemplo, Bloom, Garicano, Sadun, & Reenen (2010: 4) afirmam que os processos decisórios sofreram grandes transformações devido à alta disponibilidade da informação e puderam ser descentralizados em vários níveis hierárquicos sem que houvesse uma perda do controle sobre a operação.

Neste contexto, a colaboratividade nos processos decisórios é um ponto de interesse por ser um tópico capaz de agregar muitas oportunidades frente às possibilidades tecnológicas. A Internet, os novos dispositivos móveis e as melhores velocidades de navegação possibilitam uma configuração de trabalho que ao pautar-se na comunicação pode torná-lo mais descentralizado.

Em decisões mais amplas existe a necessidade de facilitar a comunicação entre os envolvidos, gerar registros e subsidiar as ações a serem tomadas como resolução de um problema. No contexto tecnológico e de inovação, as dinâmicas destas atividades passam a ser possíveis através de sistemas de apoio à decisão que operem de maneira colaborativa.

Uma importante etapa dos procedimentos de tomada de decisão consiste na geração de alternativas. A demanda por esforços criativos desta etapa depende também da natureza da decisão, ou mais especificadamente, da complexidade e subjetividade do

problema que está sendo tratado. Para Dacorso & Yu (2005: 4) esta é uma etapa crítica, pouco estudada, altamente impactante na qualidade das decisões e que exige a criação de mecanismos que favoreçam o exercício da criatividade para ser bem executada.

Indo de encontro à esta necessidade, acredita-se que a combinação dos conceitos de qualidade de decisão juntamente com as novas possibilidades de colaboração postas pelo desenvolvimento tecnológico possam oferecer bons recursos no processo de formulação de uma metodologia que contribua para o aprimoramento da etapa de geração de alternativas no processo decisório.

Com isto em vista foi desenvolvido o projeto de software batizado de DNStorm (Decision Notes Brainstorming), unindo os recursos já conhecidos da metodologia de brainstorming e da tabela de estratégias em um plataforma colaborativa para geração de alternativas e tomada de decisão. Aqui iremos descrever o funcionamento e o fundamento teórico que levou à formulação dos conceitos por trás desta ferramenta.

## **Fundamentação teórica**

### **A geração de alternativas na qualidade das decisões**

A qualidade das decisões tem sido por décadas um tema recorrente no campo da teoria e análise de decisões, e autores como D. Matheson & Matheson (1998: 23), e Howard & Ronald (1988: 680) têm enfatizado com grande aceitação o processo decisório como um fator crucial na qualidade das decisões. Os elementos clássicos de uma decisão de qualidade são apresentados por McNamee & Celona (2008: 255) com uma perspectiva de mensuração através do *spider diagram* da figura 1, um gráfico radial em que cada um dos seis itens de qualidade é uma fatia a ser preenchida segundo os critérios de satisfatoriedade colocados pelo autor: (1) definição do problema, (2) geração de alternativas criativas e factíveis, (3) informações confiáveis e significativas, (4) valores e resultados claros, (5) raciocínio logicamente correto, (6) comprometimento para agir.



*Figura 1: Spider diagram para quantificação de critérios de qualidade de decisão. Fonte: (McNamee & Celona, 2008: 255, tradução nossa)*

McNamee & Celona (2008: 257) exploram o item (2) referente à geração de alternativas com a premissa de que a qualidade da decisão é diretamente limitada pelas alternativas que são consideradas. Um bom conjunto de alternativas passa a ser definido por outros seis fatores: criatividade, factibilidade, diversidade, coerência, convencibilidade e completude.

Embora exista a importância de se obter um bom conjunto de alternativas, Dacorso & Yu (2005: 4) apresentam este aspecto das decisões de qualidade como uma etapa crítica, pouco estudada, e que exige a criação de mecanismos que favoreçam o exercício da criatividade. Com base em uma análise bibliográfica, os autores identificam as contribuições que um bom conjunto de alternativas podem trazer à tomada de decisão:

As pesquisas revelaram, segundo Butler, Scherer, & Reiter-Palmon (2003), que era possível melhorar consideravelmente a qualidade do conjunto de alternativas à medida que se oferecia ajuda ao decisor. Isso demonstrou que a geração de alternativas além de ser uma etapa crítica no processo de decisão era uma tarefa que podia ser significativamente melhorada com a intervenção externa. [...] Segundo Adelman, Gualtieri, & Stanford (1995), para se alcançar um resultado satisfatório na tomada de decisão é imprescindível um bom conjunto de alternativas. Em outras palavras, o bom resultado da decisão só poderia ocorrer se a boa opção fizesse parte do conjunto de alternativas gerado previamente. Curiosamente, a grande maioria das pesquisas sobre tomada de decisão refere-se às técnicas para escolha da melhor opção, uma vez dado certo conjunto de alternativas. (Dacorso & Yu, 2005: 4)

Neste ponto observa-se que McNamee & Celona (2008: 258) além de definirem atributos para a qualidade de alternativas, estipulam também os resultados a serem esperados quando o conjunto de alternativas não é satisfatório. Neste caso, uma decisão ruim passa a ser feita em torno de um conjunto reduzido de alternativas, ou de um

conjunto mais variado de alternativas impraticáveis, perdendo-se a oportunidade de identificar as melhores saídas para os problemas que estão sendo tratados. Tal cenário resulta na perda de tempo, dinheiro e atenção gerencial destinada ao processo decisório.

Em análise de literatura mais recente e específica do ponto de vista colaborativo, Seeber et al. (2015: 581) identificam avanços dos estudos sobre geração de alternativas, mas pontua a falta de abordagem a respeito de uma subetapa deste processo a que chama de *convergência* – ou a formação de um menor número de ideias de melhor qualidade a partir de um primeiro grupo de ideias.

[...] a geração de alternativas é comumente seguida pela convergência, o que ajuda as equipes a esclarecerem um conjunto menor de ideias que consideram passíveis de atenção. Em outras palavras, o objetivo da convergência é ter um menor conjunto de ideias esclarecidas em que a equipe tem um entendimento compartilhado. [...] Enquanto pesquisas significativas têm sido conduzidas sobre geração de ideias em equipes utilizando sistemas manuais e computacionais, só recentemente os pesquisadores começaram a focar na convergência das equipes. (Seeber et al., 2015: 581)

Estas análises esclarecem algumas oportunidades de desenvolvimento em teoria de decisões na área de geração de alternativas. Tanto Dacorso & Yu (2005: 4) quanto Seeber et al. (2015: 581) identificam dificuldades na construção de abordagens para esta etapa que contribuam substancialmente para os elementos da qualidade de decisões, indicando possíveis melhorias principalmente nas etapas intermediárias dos processos decisórios -- aquelas presentes entre a geração e escolha da melhor alternativa.

## **Métodos estruturados e a análise de decisões**

Cada um dos itens apresentados como componentes da qualidade das decisões apresentam uma série de atributos que nem sempre são abordados de maneira eficaz pelos métodos estruturados de tomada de decisão. A partir das observações de Keeney (2004: 193) podemos notar que é comum existir um esforço muito grande de análise sobre decisões complexas e estruturadas, mas que ao mesmo tempo há uma dificuldade de dedicação para estruturação de decisões cuja resolução é interessante. O autor representa através da figura 2 como uma amostragem hipotética de 10.000 decisões são tratadas em uma conjuntura atual.

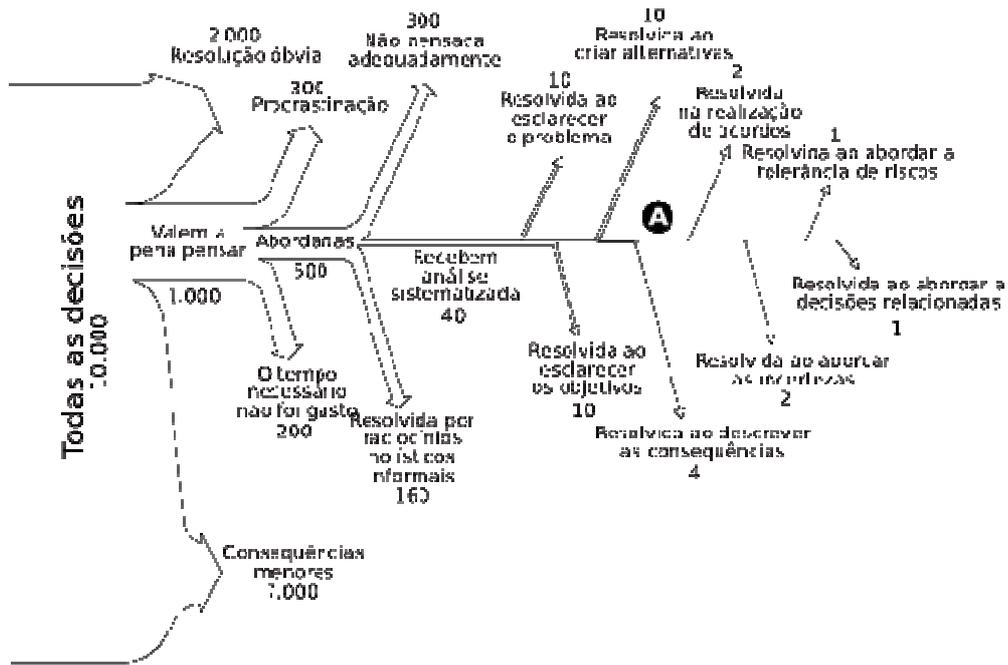
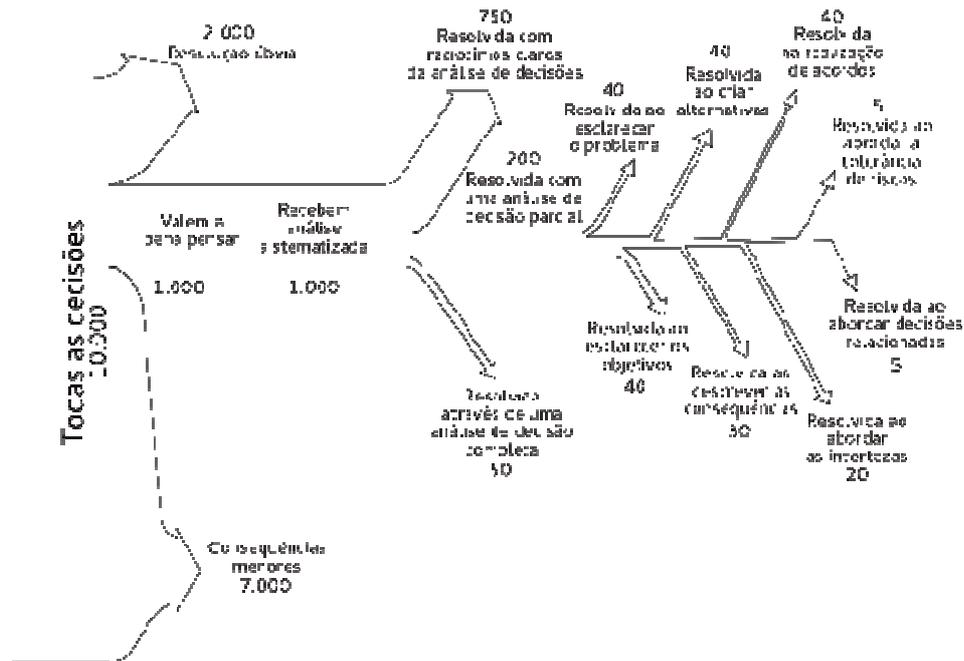


Figura 2: Forma como as decisões são resolvidas. Fonte: (Keeney, 2004: 195, adaptação e tradução nossa)

A proposta de abordagem na estruturação do problema visa preparar um maior número de decisões para a aplicação de métodos sistematizados. Keeney (2004: 197) afirma que grande parte das ferramentas não se preocupa em discutir as reais complexidades envolvidas e acabam por simplificar demais os problemas ao não realizar procedimentos como o estabelecimento claro de critérios, quantificar as consequências das alternativas e evitar subjetividades. O conceito de “análise de decisões” de Keeney na figura 3 apresenta-se como uma oportunidade de abordagem e também como um desafio metodológico para os tomadores de decisão.



*Figura 3: Forma como as decisões deveriam ser resolvidas. Fonte: (Keeney, 2004: 196, tradução nossa)*

A partir das mesmas 10.000 decisões a serem tomadas da figura 2, Keeney acredita que 1000 delas em lugar de apenas 6 das mais complexas (últimas decisões à direita do ponto A da figura 2), podem passar a ser tratadas de forma sistemática e melhores resultados podem ser esperados nas etapas estabelecidas por métodos estruturados. Neste caso, um número significativamente maior de decisões podem ser tomadas a partir de análises parciais que envolvam uma boa definição do problema, criação de alternativas ou esclarecimento dos objetivos.

Seeber et al. (2015: 581) observam ainda que a maior parte dos estudos sobre geração de ideias se concentra na proposição de um método manual ou computacional para ajudar os participantes, e que um dos desafios desta linha é a definição do nível de estruturação dos procedimentos a serem implementados. Por um lado, procedimentos muito abertos podem deixar a desejar no gerenciamento dos fluxos e trazer problemas à coordenação dos trabalhos; e por outro, muitos procedimentos podem restringir a flexibilidade necessária para reação às dinâmicas da equipe.

## **Brainstorming**

Proposta inicialmente em 1939 por Alex Osborn, a técnica de *brainstorming* consiste no desenvolvimento da criatividade colaborativa de um grupo e consequente organização e submissão destas ideias à determinado processo decisório ou de resolução de problemas. Cada vez mais esta metodologia tem sido aplicada juntamente à Internet, com reuniões virtuais e softwares específicos para documentação de ideias.

A palavra *brainstorming* tem sido interpretada com uma variedade de significados populares. Para alguns ela simplesmente significa uma reunião com discussões casuais com o objetivo de obtenção de algumas ideias. Alguns acreditam que o termo *brainstorming* é a mesma coisa que a geração de ideias. Para outros, *brainstorming* é um tratamento universal (a única forma de ser criativo) ou sinônimos de todo o processo CPS [solução criativa de problemas]. Para outros, foi utilizada como termo pejorativo implicando uma perda de tempo. (Isaksen, 1998: 3, tradução e grifo nosso)

O procedimento para a técnica em seu formato básico e presencial é descrito por Tague (2005: 1) como uma sequência de passos ao reunir um grupo de pessoas para discutir um problema:

1. Esclarecer as regras da discussão explicando a metodologia de *brainstorming*;
2. Esclarecer o problema a ser discutido em seus detalhes de interesse;
3. Abrir a sessão de discussão com uma folga de tempo inicial até que os participantes possam pensar no problema e começar a fornecer as suas ideias;
4. Registrar todas as ideias fornecidas da forma mais detalhada possível;
5. Prosseguir com a geração de ideias até um tempo limite pré-estabelecido.

Osborn estabelece também que a eficiência das ideias fornecidas é regulada por dois principais fatores: adiamento do julgamento e quantidade de ideias. O objetivo de se gerar uma grande quantidade de ideias acompanha o princípio de que quanto mais ideias se possui, maior a probabilidade de se ter uma boa ideia. A técnica prevê que julgamentos sobre as ideias fornecidas não devem ser colocados em um primeiro momento, pois na ausência de críticas e posicionamentos contrários é possível obter um maior número de contribuições por parte dos participantes.

Adaptações deste método inicial foram feitas para as mais diferentes realidades, alguns propondo somente um simples procedimento adicional entre as etapas e outros modificando a sua estrutura e essência como um todo. Dentre as diversas variações, o *brainstorming* eletrônico é descrito por Michinov (2012: 223) como um procedimento em que uma lista de ideias é compartilhada através de uma rede eletrônica e as contribuições tornam-se instantaneamente visíveis a todos os participantes.

Embora Santanen, Briggs, & Vreede (2004) e Krätschmer & Kaufmann (2002) apresentem algumas desvantagens frente ao *brainstorming* presencial, Gallupe, Dennis, Cooper, Bastianutti, & Nunamaker (1992); Dennis & Reinicke (2004) e Michinov (2012) apresentam vantagens como a possibilidade dos participantes em expressar ideias simultaneamente, o grande número possível de participantes, a facilidade de controle do anonimato e a diminuição da inibição para tratamento verbal dos assuntos.

## Tabela de estratégias

O método de *brainstorming* é capaz de estimular a discussão e a criatividade entre seus utilizadores, mas há a necessidade de se organizar as alternativas para um dado problema a partir das ideias geradas.

Para auxiliar nesta relação, Howard & Ronald (1988: 684), Menke (1994 p. 27), e McNamee (2008: 145) citam um método chamado de tabela de estratégias, que é a especificação de uma estratégia ao longo de diferentes critérios em formato tabular. A figura 4 mostra um exemplo desta ferramenta com a melhor alternativa grifada.

Strategy Theme	Utility	E & P	Oilfield Services	Forest Products	Coal	Acquisition	Dividends	Debt/Equity Ratio
Baseline	Aggressive Supply Buildup	Increase Exploration Budget	Aggressive Expansion and R&D Program	Hold-Improve Earnings	Purchase Additional Reserves	None	70%	1/1
Service Business	Hold/Restricted Investment	\$800M Investment	Aggressive Expansion and R&D Program	Hold-Improve Earnings	Purchase Additional Reserves	None	70%	1/1
Resource Acquisition	Hold/Restricted Investment	\$800M Investment	Modest Expansion	Add Timberlands	Joint Venture Synfuels	Service Business	50%	1.5/1
P/L Emphasis	Hold/Restricted Investment	\$800M Investment	Hold	Hold	Hold	Resource Business	25%	2/1
Gradual Liquidation	Severe Capital Constraint	Sell/Milk	Milk	Sell	Milk	P/L	0%	

Figura 4: Exemplo de tabela de estratégias em um contexto de negócios voltado a serviços. Fonte: Howard & Ronald (1988: 684)

Para Dacorso & Yu (2005: 10), estruturar o conteúdo e promover a discussão das estratégias é uma etapa importante do ponto de vista cognitivo dos participantes, porque assim torna-se mais fácil fazer as comparações entre as alternativas e gerar mais variações entre os critérios, compondo assim mais alternativas para o processo decisório.

Menke (1994: 27) também reforça a capacidade de suporte à criatividade que as tabelas de estratégia possuem ao esclarecer as diferenças de opinião e os objetivos da

discussão. A relativa liberdade de ideias proposta pelo *brainstorming* deve ser valorizada neste sentido, estimulando os participantes a expor estas associações mentais.

## **Problema e objetivos de pesquisa**

Dacorso, Russo, Silva, & Araujo (2010: 61) argumentam que não somente métodos prescritivos baseados em discussões e votações podem ser utilizados para a geração de alternativas, mas também métodos específicos que busquem mensurar o atendimento ao problema, completude e originalidade das ideias.

Para compor um método, assumimos que a geração de uma alternativa é composta pelas seguintes etapas após a definição do problema:

- Levantamento de ideias sobre o problema tratado;
- Organização destas ideias segundo os critérios já definidos do problema;
- Análise da qualidade da alternativa e retorno para a fase de levantamento de ideias caso não se obtenha a qualidade desejada.

Assume-se também que uma estruturação da etapa de geração de alternativas deve abordar tanto o levantamento quanto a organização das ideias que compõem uma alternativa, e cada uma destas etapas pode vir a fazer o uso de conceitos e métodos diferentes.

Examinando o levantamento de ideias, já existem muitas soluções online voltadas para *brainstorming*, cada qual com certa variação em relação à interface gráfica, proposta de colaboração e aplicação de conceitos teóricos. Diversos exemplares podem ser conferidos em Smith (2013), Byrne (2012), Brumley (2012), Betonio & Media (2011) e Kiran (2010).

Para promover a organização das ideias, a maioria destas ferramentas recorre à organização espacial como se as ideias estivessem sendo organizadas fisicamente em um painel, e frequentemente os casos empregam a técnica de mapas mentais para atender esta proposta. Assim como não foi identificada uma ferramenta que introduza os conceitos de matriz de decisão ou tabela de estratégias, também não é comum encontrar a atribuição de critérios para fornecimento das ideias.

Nestas ferramentas o *brainstorming* é utilizado muito mais em sua essência como um estímulo para angariação das ideias através de discussões coordenadas, mas não identificamos um modo de regulação da colaboração, fazendo com que os usuários precisem atender e quantificar suas contribuições para que elas pudessem ser comparadas mais facilmente pelos decisores.

Em suma, nota-se que os métodos de *brainstorming* online disponíveis são incompletos ou pouco estruturados para a composição de alternativas de qualidade, pois ou preocupam-se principalmente com o levantamento das ideias sem possuir também um mecanismo efetivo para organização e estabelecimento de critérios de comparação para tomada de decisão.

Identificamos com isso a oportunidade de desenvolvimento de uma ferramenta que proponha-se a combinar métodos auxiliares para organização dos produtos de um *brainstorming*, e acreditamos que o uso da tabela de estratégias neste caso é capaz de oferecer referências úteis para a obtenção de uma decisão de melhor qualidade.

Retomando a ideia de Keeney de que a resolução de grande parte dos problemas é possível através da simples organização de sua informação, considera-se importante o desenvolvimento e popularização de métodos de análise que proponham-se a apresentar melhores resultados decisórios. A proposta de se gerar ferramentas interativas que facilitem o acesso a estes métodos pelas pessoas tem o objetivo prático e didático de proporcionar experiências de utilização mais diretas com os conceitos e dinâmicas do sistema. O interesse específico da pesquisa, no entanto, é o desenvolvimento de um fluxo estruturado para análise de problemas que contribua para a qualidade das decisões ao atuar com foco na geração de alternativas e estruturação das informações do problema.

## Apresentação do DNStorm

### Fluxo de trabalho

O sistema baseia-se em um fluxo de trabalho iterativo para formulação e discussão de seus elementos que vão desde a etapa de definição do problema até a eleição das melhores alternativas geradas.

O fluxograma da figura 5 ilustra as etapas do fluxo de geração de alternativas em que ocorrem as principais influências de cada método indicado para auxiliar tanto no levantamento quanto na organização das ideias para composição de alternativas.

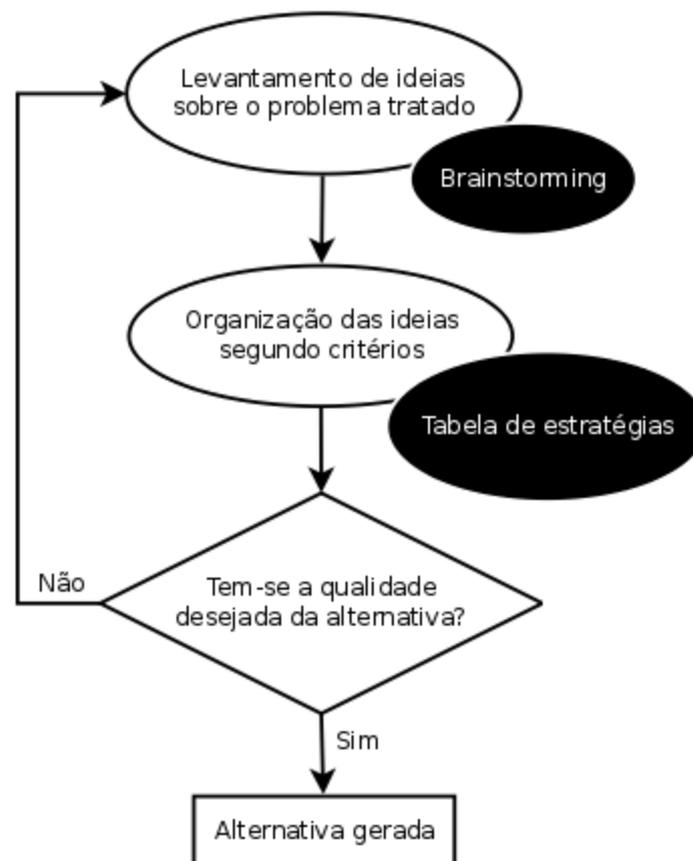
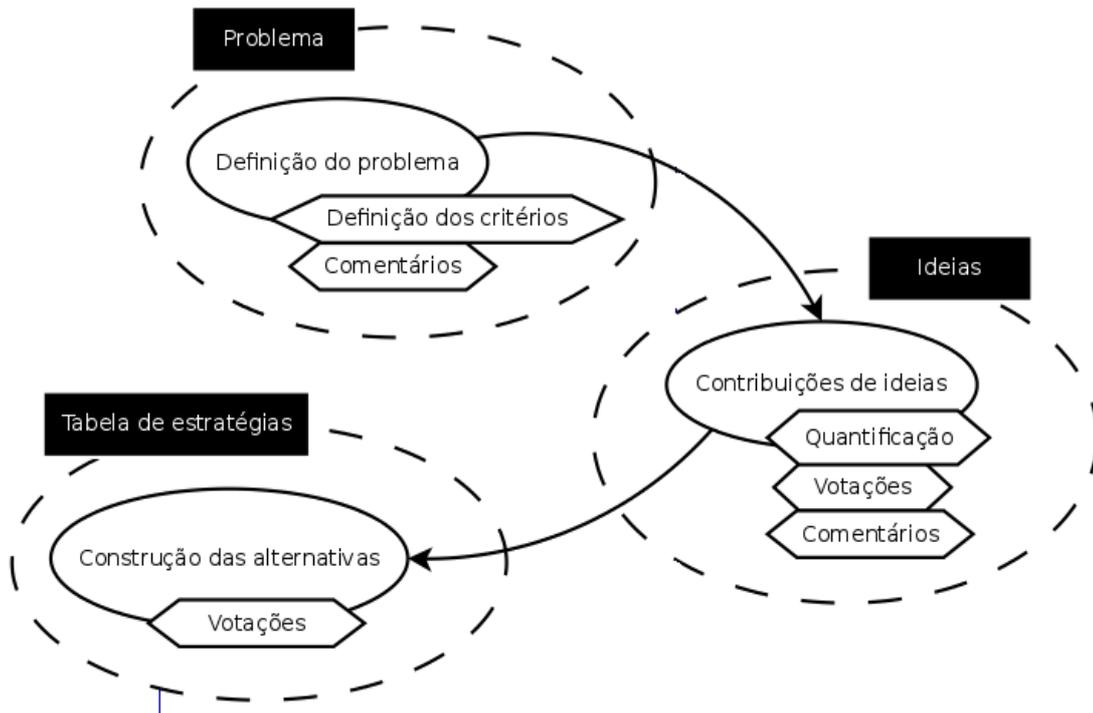


Figura 5: Processo iterativo para geração de uma alternativa

## Elementos do processo

O sistema possui alguns elementos centrais e outros auxiliares para delinear uma proposta de fluxo de trabalho. São eles: problema, critério, ideia, comentário, alternativa e votações. Na figura 6 representamos a criação de um problema através da descrição de sua situação. Após ter o problema definido os participantes podem enviar ideias que o abordem, e que mais tarde serão compostas em alternativas na tabela de estratégias.



*Figura 6: Fluxo de informações no sistema*

Para o sistema um problema nada mais é do que um descritivo do que deverá nortear a criação dos demais elementos. Por este motivo, o problema é o elemento central do sistema sobre o qual todos os demais estarão relacionados. No fluxo de trabalho proposto tudo o que ocorre a partir da definição de um problema refere-se à busca de uma boa alternativa para ele.

Para cada problema o sistema possui um escopo de dois tipos de usuário: gerente e participante, cada qual com suas permissões. Ao abrir um novo problema no sistema um usuário torna-se gerente dele, devendo então definir quais são os participantes autorizados a intervir no fluxo de tratamento deste problema, estabelecer os critérios de avaliação das ideias, e também gerar as alternativas na tabela de estratégias.

No ato de criação do problema é preciso também fornecer os seus critérios de avaliação para que as ideias possam ser comparadas. Prevê-se que tanto a descrição do problema quanto o estabelecimento dos critérios devem ser discutidos de forma iterativa com o retorno dos participantes através dos comentários.

Cada critério possui um sistema de quantificação baseado em cinco estrelas. Ao criar um critério o gerente do problema precisará também fornecer o significado de

cada pontuação de um a cinco. Esta descrição auxiliará os participantes no ato de quantificação das ideias para o problema. Os critérios serão também as colunas da tabela de estratégias.

A ideia é o segundo elemento principal, e competem às propostas de abordagem do problema que está sendo discutido. Ao fornecer uma ideia para o problema, o participante deve também descrever como a ideia cumpre cada critério deste problema através da pontuação de cinco estrelas. O bom atendimento de uma ideia ao problema segundo um critério deve ser representada por uma alta pontuação deste critério. A fim de definir exatamente o atendimento das ideias ao problema é que se descreve o significado, de um a cinco, de cada uma das pontuações dos critérios.

As alternativas são a aplicação das ideias no contexto da tabela de estratégias representadas como linhas, e consistem nada mais do que na combinação de várias ideias. Quando o gerente julgar que há um bom número de ideias de qualidade já fornecidas ele pode iniciar a construção da tabela de estratégias ao selecionar um conjunto de ideias para o número de alternativas que ele julgue viável. Como as alternativas podem conter um diferente número de ideias, a pontuação dos critérios para cada uma das ideias resultará em uma média de aproveitamento da alternativa, indicando de forma quantificada como é o atendimento desta alternativa ao problema utilizando os critérios como métrica.

As votações não possuem regulação sobre o funcionamento dos elementos, mas servem para que os participantes possam indicar quais são as melhores ideias e alternativas geradas no problema. Uma vez que uma ideia é enviada ao sistema os demais participantes podem indicar se gostaram dela ou não ao dar um voto favorável ou desfavorável. As ideias mais bem votadas são ordenadas primeiro na lista de ideias abaixo do problema. Após organização das ideias em forma de alternativas, os usuários poderão votar nas alternativas e indicar sua preferência de combinação de ideias.

## Aspectos técnicos

O DNStorm foi construído com o framework *Django* utilizando a linguagem de programação *Python*. Por basear-se no *Django*, o sistema é compatível com os bancos de dados *MySQL*, *PostgreSQL*, *SQLite* e *Oracle*. Utilizou-se também o *jQuery* como framework de JavaScript e o *Foundation* como framework de HTML e CSS -- neste caso fazendo o uso de *SCSS*. A documentação é escrita utilizando o *Sphinx* reunindo comentários disponíveis no código. O sistema é licenciado sob a *GPL2*, e é, portanto, um software livre, sendo passível de execução, modificação e distribuição por qualquer interessado.

- Apresentação do sistema: <http://vmassuchetto.github.io/dnstorm>
- Instalação de testes: <http://dnstorm.herokuapp.com>
- Repositório de código: <https://github.com/vmassuchetto/dnstorm>
- Documentação técnica: <http://dnstorm.readthedocs.org/>

## Problema de exemplo: O trânsito em São Paulo

Com o projeto ainda em fase de elaboração de experimentos para discussão de problemas reais, simularemos um problema de complexidade compatível com as

finalidades do software para exemplificar e esclarecer seu funcionamento. Para isto iremos abordar as políticas urbanísticas relativas ao rápido crescimento da cidade de São Paulo, um problema que envolve inúmeras variáveis e múltiplos tomadores de decisão.

Dada a necessidade de limitar a abordagem do problema devido à sua enorme amplitude, estipularemos as possibilidades para o primeiro ano de uma gestão municipal, construindo a situação hipotética de um novo grupo político que acaba de chegar à administração da cidade e que está agora utilizando o DNStorm para direcionar suas decisões.

Como dito anteriormente, antes de mais nada, é necessário que um gestor elabore a descrição do problema, defina seus critérios e somente depois convide os participantes para a discussão e contribuição de ideias. Incluindo a descrição de critérios de acordo com os limites do problema, o formulário de criação é preenchido da seguinte forma:

**Título do problema:** “Quais atitudes tomar sobre o trânsito de São Paulo?”

**Descrição do problema:**

Após uma campanha política acirrada e uma margem de votos não muito favorável, conseguimos levar nossa composição política à administração da cidade de São Paulo. Analisando as políticas prioritárias esperadas pelos cidadãos paulistanos, observamos que a mobilidade urbana é o grande desafio de nossa gestão, já que que 67% dos cidadão gostariam que o poder público priorizasse o transporte público da cidade NSP (2010).

Todos os dias são realizadas 26 milhões de viagens na capital paulista, sendo 64% delas de carro. A frota de automóveis passa dos sete milhões e aumenta a uma taxa de 500 novos veículos por ano. De todo o espaço viário, 78,5% é ocupado por carros, 7,5% por motos, e somente 0,6% por ônibus. A média por veículo é de 1,4 pessoas Salvo (2010), Prates (2012) e Pacheco (2014). O orçamento da cidade aprovado para o desenvolvimento do trânsito em 2014 foi de R\$ 1,8 bilhões G1 (2013).

Como promessa de campanha já temos definido um comitê de encaminhamento de políticas de mobilidade, e as ideias levantadas através do DNStorm servirão para que possamos avaliar quais projetos políticos serão definidos logo no nosso primeiro ano de gestão.

## **Critérios, pontuações e ideias**

As tabelas 1 a 4 apresentam o significado da pontuação a ser atribuída para cada critério com o menor número de estrelas indicando o pior desempenho.

Cabe observar que a descrição das pontuações dessas quatro tabelas foram efetuadas de forma qualitativa e, para o presente artigo, tem um mero caráter didática. Em situações reais faixas de valores podem ser atribuídas para cada avaliação de forma que a análise da alternativa em relação aos critérios se torne mais objetiva.

*Tabela 1: Descrição da pontuação para o critério 'custo'*

Pontuação	Descrição
*	Custo muito alto, quase impraticável

**	Custo alto, considerável
***	Custo moderado
****	Custo baixo, considerável
*****	Custo muito baixo, irrisório

*Tabela 2 :Descrição da pontuação para o critério 'aceitação popular'*

Pontuação	Descrição
*	Aceitação muito baixa, altamente impopular
**	Impopular
***	Aceitação média
****	Alta aceitação
*****	Altíssima aceitação

*Tabela 3: Descrição da pontuação para o critério 'prazo de execução'*

Pontuação	Descrição
*	Longo prazo
**	Médio a longo prazo
***	Médio a curto prazo
****	Curto prazo
*****	Curtíssimo prazo

*Tabela 4: Descrição da pontuação para o critério 'eficiência'*

Pontuação	Descrição
*	Irrisoriamente eficiente
**	Eficiência localizada, pouco eficiente
***	Eficiência moderada, notável
****	Bastante eficiente
*****	Altamente eficiente, transformador

Com esta descrição apresentando a primeira definição do problema, é possível que mais comentários tragam melhorias e ajudem em uma eventual redefinição após interpretação pelos participantes. O processo de redefinição do problema pode ser feito quantas vezes for conveniente para o grupo envolvido.

Para fins de exemplos iremos compor uma alternativa com algumas ideias retiradas da coletânea de soluções para este problema apresentada por Giovanelli et al. (2011). Cada participante do processo decisório que deseje contribuir com uma ideia deve descrevê-la de acordo com os critérios e fornecer uma quantificação de como cada um deles é atendido através da escala de graduação de uma até cinco estrelas. Embora os

detalhes possam ser tratados extensivamente no software, faremos somente uma apresentação breve com os critérios dispostos em tabelas:

### **Ideia 1:** Pedágio urbano

Assim como em Londres, a cobrança pelo congestionamento é uma taxa para circulação de automóveis na região central. Conforme colocado na tabela 5, é considerada uma solução simples, rápida, barata, de resultados eficientes mas bastante impopular.

*Tabela 5: Descrição da pontuação dos critérios para a ideia 1*

Critério	Pontuação
Custo	****
Popularidade	*
Prazo	*****
Eficiência	****

### **Ideia 2:** Vias exclusivas de ônibus

Em Curitiba as vias exclusivas para ônibus funcionam desde a década de 70 com recentes expansões para pontos de ultrapassagem de veículos mais rápidos. A proposta é levar a eficiência do metrô para a superfície, reduzindo custos de infraestrutura e melhorando a velocidade das viagens. A tabela 6 ilustra que embora esta ideia envolva altos investimentos, as vias são bem mais baratas do que a construção de metrôs, possuem boa popularidade e são uma opção de investimento de médio prazo.

*Tabela 6: Descrição da pontuação dos critérios para a ideia 2*

Critério	Pontuação
Custo	**
Popularidade	****
Prazo	*
Eficiência	****

### **Ideia 3:** Semáforos inteligentes

Somente 16% dos semáforos de São Paulo são capazes de alterar sua programação automaticamente com o auxílio de sensores e câmeras, o que prejudica os cruzamentos e faz com que ônibus em seus corredores exclusivos também não possam ser priorizados. A tabela 7 mostra que o investimento é visto como médio, de rápida implantação e eficiência moderada.

*Tabela 7: Descrição da pontuação dos critérios para a ideia 3*

Critério	Pontuação
Custo	***
Popularidade	****
Prazo	****
Eficiência	***

**Ideia 4:** Disciplinar o embarque e desembarque nas escolas

Escolas são grandes geradoras de congestionamentos e disciplinar o funcionamento do embarque e desembarque dos alunos é uma medida fácil e de baixo custo. Experiências com diferentes escolas em São Paulo mostram que a organização deste tráfego traz bons resultados nas imediações da escola. As pontuações desta ideia estão disponíveis na tabela 8.

*Tabela 8: Descrição da pontuação dos critérios para a ideia 4*

Critério	Pontuação
Custo	*****
Popularidade	***
Prazo	*****
Eficiência	**

**Ideia 5:** Viabilizar o trânsito de bicicletas

São Paulo pode ter uma infraestrutura para bicicletas até 10 vezes maior do que a atual, incluindo ciclofaixas e mais bicicletários nos metrô. A maioria dos ciclistas da cidade utilizam bicicletas para ir ao trabalho, e experiências pelo mundo mostram que mais pessoas aderem quando a infraestrutura adequada é disponibilizada. A tabela 9 traz a pontuação para esta ideia que tem boa popularidade, custo moderado, e um prazo médio de execução.

*Tabela 9: Descrição da pontuação dos critérios para a ideia 5*

Critério	Pontuação
Custo	*
Popularidade	*****
Prazo	***
Eficiência	****

**Ideia 6:** Limitar estacionamento em vias rápidas

É possível limitar as áreas de estacionamento nas vias de grande movimento, dando mais fluidez ao tráfego a partir de um baixo investimento. A tabela 10 mostra que esta solução é bastante impopular e, embora possa ser feita rapidamente, não é tida como altamente eficiente por ter uma atuação de caráter emergencial.

*Tabela 10: Descrição da pontuação dos critérios para a ideia 6}*

Critério	Pontuação
Custo	****
Popularidade	*
Prazo	****
Eficiência	***

**Ideia 7:** Fiscalizar e multar mais

Intensificar a fiscalização para regular melhor as leis já vigentes é uma opção de alto custo, pois envolve a aquisição de equipamentos de monitoramento e contratação de fiscais de trânsito. Como mostrado na tabela 11, a medida seria também altamente impopular e de baixa eficiência afetando pouco a quantidade de carros que trafegam.

*Tabela 11: Descrição da pontuação dos critérios para a ideia 7*

Critério	Pontuação
Custo	****
Popularidade	*
Prazo	***
Eficiência	*

## **Avaliação de alternativas**

Uma vez que as ideias foram fornecidas já é possível formular algumas alternativas, e para isto o gestor do problema deve acessar a área da “tabela de estratégias” e selecionar as ideias que devem compor cada uma delas.

As tabelas 12 e 13 nos mostram duas alternativas possíveis e seus respectivos cálculos de aproveitamento. Cabe observar que esses cálculos de aproveitamento, no estágio atual de desenvolvimento do DNStorm, assumem que todos os critérios tem o mesmo nível de importância.

*Tabela 12: Alternativa composta pelas ideias 1 a 5*

Atributos	Custo	Popularidade	Prazo	Eficiência	Totais
Pontuação disponível	25	25	25	25	100
Pontuação obtida	17	17	18	17	69
Aproveitamento	68%	68%	72%	68%	69%

*Tabela 13: Alternativa composta pelas ideias 5 a 7*

Atributos	Custo	Popularidade	Prazo	Eficiência	Totais
Pontuação disponível	15	15	15	15	60
Pontuação obtida	11	7	10	8	36
Aproveitamento	73%	46%	66%	53%	59%

A alternativa da tabela 5 quando colocada na tabela de estratégias nos mostra que existe um bom aproveitamento do conjunto de ideias escolhidas, e que os critérios são atendidos de forma equilibrada. Diferentemente, a segunda alternativa da tabela 6 faz uma combinação em que somente uma das ideias apresenta um bom panorama de pontuação de critérios, fazendo com que as demais influenciem em um baixo aproveitamento para a popularidade e a eficiência como um todo.

Como o exemplo apresentado tem a finalidade de demonstrar o mecanismo de geração de alternativas, é importante observar que muitas outras alternativas poderiam ser geradas a partir de um conjunto de ideias maior, o que também poderia levar a uma maior oscilação nas pontuações devido às diferentes combinações. Outro aspecto é que critérios

mais específicos também poderiam ser criados para melhor indicar a qualidade das alternativas de acordo com um objetivo em particular desejado pelo gestor.

## Conclusão

Embora existam muitos estudos que busquem desenvolver os métodos utilizados nos processos decisórios, percebemos que existem boas oportunidades de melhoria para as etapas de geração de alternativas sobre os problemas. Assim, foram identificados também dois métodos principais com as características desejadas para formar uma contribuição nesta área.

O *brainstorming* e a tabela de estratégias possuem tratamentos localizados para as fases de geração e priorização de alternativas – já que cada um dá um enfoque respectivamente para a discussão e organização das alternativas, e com base nisso o DNStorm propõe um mecanismo simples que procura aliar as qualidades identificadas de cada um destes métodos para complementá-los em um procedimento um tanto mais amplo e que possa ser utilizado de forma efetiva para o encaminhamento de alternativas em um processo decisório.

Entendendo que a revisitação de métodos já descritos e disseminados na literatura pode oferecer novos elementos à medida que outras áreas também se desenvolvem, o DNStorm busca inovar ao introduzir novas aplicações às possibilidades tecnológicas de hoje, viabilizando a tomada de decisão colaborativa sobre problemas mais complexos de forma não presencial e descentralizada.

Como qualquer ferramenta de apoio a decisão, as limitações estão presentes e tanto o sistema quanto o método implementado encontram-se em desenvolvimento, possuindo novos conceitos e melhorias identificados continuamente. Em especial, julga-se que deve ser melhorada a flexibilidade dos procedimentos de atribuição de critérios, fornecimento de ideias e composição das alternativas. A discussão que é feita no processo de definição de todos estes elementos também pode ser ampliada, e uma forma mais fácil, didática e dinâmica de se comparar as alternativas seria de grande utilidade para apresentação dos resultados do processo decisório.

O fluxo expõe os usuários a alguns vieses comuns da análise de decisões como, por exemplo, a supervalorização de ideias próprias em detrimento das ideias de terceiros. Problemas de ordem técnica em análise de software também, como o nível de estruturação dos procedimentos que serão implementados a partir do conhecimento de habilidades e interesses do usuário comum – já que um software muito simples pode não ajudar o suficiente com o procedimento proposto, e um muito complexo pode ser inviável por questões de inflexibilidade ou baixa usabilidade.

Certamente existem outras limitações que serão detectadas a medida que se percorrer a curva de aprendizado dessa solução. Cabe, na medida do possível, ao gestor do problema e aos demais participantes estarem atentos e evitar que vieses que podem ser evitados sejam devidamente identificados de forma que a solução a ser adotada seja a melhor possível.

## Referências

Adelman, L., Gualtieri, J., & Stanford, S. (1995). Examining the Effect of Causal Focus on the Option Generation Process: An Experiment Using Protocol Analysis. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 61(1), 54–66.

Betonio, D., & Media, S. (2011). 15 Useful Online Mind Mapping and Brainstorming Tools. *Tripwire Magazine*. Retrieved from <http://www.tripwiremagazine.com/2011/06/online-mind-mapping-and-brainstorming-tools.html>

Bloom, N., Garicano, L., Sadun, R., & Reenen, J. V. (2010). The distinct effects of information technology and communication technology on firm organization. *Harvard Business Review*, (11-023).

Brumley, M. (2012). 5 Free Web 2.0 Brainstorming Tools. *Teach Amazing!* Retrieved from <http://teachamazing.com/5-free-web-2-0-brainstorming-tools/>

Butler, A., Scherer, L., & Reiter-Palmon, R. (2003). The effects of solution elicitation aids and need for cognition on the generation of solutions to ill-structured problems. *Creativity Research Journal*, 15, 235–244.

Byrne, R. (2012). Ten Terrific Mind Mapping and Brainstorming Tools. *Free Technology for Teachers*. Retrieved from <http://www.freetech4teachers.com/2012/10/ten-terrific-mind-mapping-and.html>

Dacorso, A. L. R., & Yu, A. S. O. (2005). Análise do Comportamento de Gerentes em Tomada de Decisão Organizacional: um Experimento sobre a Geração de Alternativas.

Dacorso, A. L. R., de Fátima Segger Macri Russo, R., Silva, M. C. M., & Araujo, G. F. de. (2010). A qualidade das alternativas em decisões estratégicas: um estudo sobre criatividade e completude em decisões empresariais. *Revista de Administração Mackenzie*, 11(6), 55–80.

Dennis, A. R., & Reinicke, B. (2004). Beta Versus VHS and the Acceptance of Electronic Brainstorming Technology. *MIS Quarterly*, 28(1), 1–20.

G1. (2013). Entenda o Orçamento de 2014 aprovado na Câmara de SP. *G1 São Paulo*. Retrieved from <http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2013/12/entenda-o-orcamento-de-2014-aprovado-na-camara-de-sp.html>

Gallupe, B. R., Dennis, A. R., Cooper, W. H., Bastianutti, L. M., & Nunamaker, J. F. (1992). Electronic Brainstorming and Group Size. *Academy of Management Journal*, 35(2), 350–369.

Giovanelli, C., Cicarelli, C., Salles, D., Romani, G., Villalba, I., Nogueira, M., ... Chiaverini, T. (2011). Onze soluções e exemplos para desatar o nó nas ruas paulistanas. *Veja São Paulo*. Retrieved from <http://vejasp.abril.com.br/materia/solucoes-transito-sao-paulo>

Howard, R. A., & Ronald, A. (1988). Decision Analysis: Practice And Promise. *Management Science*, 34(6), 679–695.

Isaksen, S. G. (1998). A Review of Brainstorming Research: Six Critical Issues for Inquiry. *Creativity Research Unit - Creative Problem Solving Group*, (302). Retrieved from <http://www.cpsb.com/resources/downloads/public/302-Brainstorm.pdf>

Keeney, R. L. (2004). Making Better Decision Makers. *Decision Analysis*, 1(4), 193–204. doi:10.1287/deca.1040.0009

Kiran, F. (2010). 10 Essential Brainstorming Web Apps Work As Group. *Smashing Hub*. Retrieved from <http://smashinghub.com/10-essential-brainstorming-web-apps-work-as-group.htm>

Krätschmer, T., & Kaufmann, M. (2002). Electronic Brainstorm With Graphical Structures of Ideas. *European Conference on Information Systems*, 120–130. Retrieved from <http://is2.lse.ac.uk/asp/aspectis/20020097.pdf>

Matheson, D., & Matheson, J. (1998). *The Smart Organization: Creating Value Through Strategic R&D*. Boston: Harvard Business School Press.

McNamee, P., & Celona, J. (2008). *Decision Analysis for the Professional* (4th ed.). SmartOrg, Inc.

Menke, M. M. (1994). Improving R&D decisions and execution. *Research Technology Management*, 37(5), 25–32.

Michinov, N. (2012). Is Electronic Brainstorming or Brainwriting the Best Way to Improve Creative Performance in Groups? An Overlooked Comparison of Two Idea-Generation Techniques. *Journal of Applied Social Psychology*, 42, E222–E243. doi:10.1111/j.1559-1816.2012.01024.x

NSP. (2010). Paulistanos querem que poder público dê prioridade ao transporte coletivo. *Rede Nossa São Paulo*. Retrieved from <http://www.nossasaopaulo.org.br/portal/node/12771>

Pacheco, K. (2014). O trânsito de São Paulo tem solução? *The City Fix Brasil*. Retrieved from <http://thecityfixbrasil.com/2014/04/04/o-transito-de-sao-paulo-tem-solucao/>

Prates, M. (2012). 3 soluções para o trânsito de São Paulo, doa a quem doer. *Revista Exame*. Retrieved from <http://exame.abril.com.br/brasil/noticias/3-solucoes-para-o-transito-de-sao-paulo-doa-a-quem-doer>

Salvo, M. P. de. (2010). Trânsito: dez soluções para o caos de São Paulo. *Veja São Paulo*. Retrieved from <http://vejasp.abril.com.br/materia/transito-dez-solucoes-para-caos-de-sao-paulo>

Santanen, E., Briggs, R. O., & Vreede, G. J. de. (2004). Causal Relationships in Creative Problem Solving: Comparing Facilitation Interventions for Ideation. *Journal of Management Information Systems*, 20(4), 167–198.

Seeber, I., Maier, R., Weber, B., Vreede, G.-j. D., Vreede, T. D., & Alothaim, A. (2015). Brainstorming Is Just the Beginning: Effects of Convergence Techniques on

Satisfaction, Perceived Usefulness of Moderation, and Shared Understanding in Teams. *48th Hawaii International Conference on System Sciences*, 581–590. doi:10.1109/HICSS.2015.76

Smith, G. (2013). 24 Essential Mind Mapping and Brainstorming Tools. *Mashable.com*. Retrieved from <http://mashable.com/2013/09/25/mind-mapping-tools/>

Tague, N. R. (2005). The Quality Toolbox. In (2nd ed.: 584). ASQ Quality Press.