



APLICAÇÃO DO VFT PARA A GESTÃO DE OPERAÇÕES DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA REGIÃO DE PRESERVAÇÃO HISTÓRICA DE OLINDA-PE

Madson Bruno da Silva Monte

CDSID – Centro de Desenvolvimento em Sistemas de Informação e Decisão
Av. da Arquitetura - Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-550
madsonmonte@gmail.com

Danielle Costa Moraes

CDSID – Centro de Desenvolvimento em Sistemas de Informação e Decisão
Av. da Arquitetura - Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-550
dcmoraes@cdsid.org.br

RESUMO

A gestão do abastecimento de água em regiões urbanas não costuma ser simples, pois envolve diversos aspectos com os quais um decisor precisa lidar simultaneamente. Devido à alta complexidade desse tipo de sistema, os métodos de estruturação de problemas são adequados para prover um melhor entendimento e guiar o decisor para uma tomada de decisão eficiente. Para esta finalidade, este trabalho utiliza o *Value-Focused Thinking* (VFT), uma abordagem que foca nos valores e preferências do decisor ao invés de se restringir a um conjunto limitado de alternativas óbvias. O VFT é aplicado na gestão das operações de abastecimento de água de uma cidade do Nordeste brasileiro e apresenta de maneira profunda as características desse sistema, de acordo com a visão do gestor. A estrutura dos objetivos é apresentada e comparada com outros trabalhos, servindo de guia para a tomada de decisões nesse ambiente.

PALAVRAS CHAVE. Value-focused thinking. Abastecimento de água. Estruturação de problemas.

ADM – Apoio à Decisão Multicritério, SE – PO em Serviços, AdP – PO na Administração Pública

ABSTRACT

The water supply management in urban regions is not usually simple, as it involves several aspects with which a decision-maker must deal simultaneously. Due to the high complexity of this type of system, the problem structuring methods are adequate to provide a better understanding and to guide the manager to an efficient decision-making. For this purpose, this paper applies the *Value-Focused Thinking* (VFT), a methodology that focuses in decision-maker values and preferences instead of restrict the thinking to a limited and obvious alternatives set. VFT is applied in the operations management of a water supply system in a Northeastern Brazilian city, and presents a deep analysis of the system's characteristics, according to manager perspective. This manuscript presents the objective structure and compares it with other papers, serving as guide to decision-making in this environment.

KEYWORDS. Value-focused thinking. Water supply. Problem structuring.

ADM – Multicriteria Decision Aid, SE – OR in Services, AdP – OR in Public Administration



1. Introdução

Usualmente, um processo decisório é muito trabalhoso e, quando o problema ainda não está estruturado, o decisor certamente precisa de ferramentas que deem suporte para que possa tomar a decisão correta. Esse apoio vem desde a coleta de informações, identificação das alternativas e critérios até a etapa de avaliações das alternativas. Os métodos de estruturação de problemas configuram a fase inicial de qualquer problema de pesquisa operacional, pois é nessa fase onde são levantadas as características do ambiente de decisão e das variáveis de interesse, bem como as variáveis que, de alguma forma, podem interferir na situação [Gregory et al. 2012].

Os métodos aplicados para estruturação de problemas podem ser classificados no ramo da Pesquisa Operacional *soft*, pois trabalham principalmente com aspectos qualitativos e subjetivos [Cunha e Morais 2016]. Dessa forma, os métodos buscam descrever as diferentes visões dos atores desse processo, estruturar os problemas e sugerir soluções mesmo lidando com ambientes complexos. Existem diversos métodos para apoiar na estruturação de problema e apoio à decisão. Os mais comuns são *Strategic Options Development and Analysis (SODA)*, *Soft Systems Methodology (SSM)*, *Strategic Choice Approach (SCA)* e *Value-Focused Thinking (VFT)* [Cunha et al. 2016].

As metodologias relacionadas à atividade de estruturação de problemas podem ser divididas em métodos focados nas alternativas (*Alternative-Focused Thinking – AFT*) e em métodos focados em valores (*Value-Focused Thinking – VFT*). A principal diferença é que os métodos AFT limitam o raciocínio do decisor apenas às alternativas disponíveis, enquanto o VFT procura primeiramente definir quais os anseios do decisor para depois criar as alternativas que melhor atendam às suas expectativas [Keeney 1992, León 1999]. Note que a metodologia do VFT constitui, por si só, outra filosofia para entendimento do problema, de forma que todos os outros métodos existentes no momento são classificados como AFT. De fato, um estudo de [León 1999], comparando os métodos AFT e o VFT em suas capacidades de geração de objetivos, mostra que o VFT é mais completo e abrangente, pois cobre mais aspectos dos problemas, gerando mais objetivos e com qualidade superior àqueles gerados por métodos AFT. Resultado similar também foi verificado por [Arvai et al. 2001].

Essa metodologia para estruturação de problemas tem sido aplicada nos mais diversos campos de estudo. Pode-se citar, por exemplo, [McDaniels e Trousdale 1999] numa aplicação para o planejamento do turismo em uma zona rural das Filipinas. Ainda sobre turismo, [Kajanus et al. 2004] propuseram uma metodologia híbrida utilizando os fundamentos do VFT com o a análise SWOT.

Outra aplicação que vem rendendo estudos com aplicações com VFT é a área de telecomunicações, como [Yoo et al. 2001] na Coreia e [Sheng et al. 2005], que examinaram as implicações da expansão das redes móveis de comunicação. [Sheng et al. 2010] estudaram o impacto dessas tecnologias para a educação, ajudando a compreender melhor os benefícios e malefícios tanto para os estudantes quanto para os professores e instrutores.

Tem-se utilizado o VFT também em ambientes envolvendo risco, delineando aspectos sobre gestão organizacional e sobrevivência de empresas no mercado [Merrick et al. 2005], [van der Lei and Ligtoet 2015], bem como em assuntos sobre segurança e acidentes dentro das indústrias, com uma aplicação na indústria do petróleo [Merrick e Grabowski 2014].

É relevante também tratar de assuntos que envolvam o meio ambiente, tanto pela sua importância quanto pela complexidade. [Hassan 2004] propôs uma aplicação do VFT para discutir sobre a escolha de materiais para a construção civil e seu impacto no meio-ambiente. [Alencar et al. 2011] trabalharam com os impactos do descarte do lixo proveniente da construção civil envolvendo diversos atores, a fim de enriquecer o processo de decisão nesse âmbito pela especificação dos objetivos, restrições e consequências desse processo. [Morais et al. 2013] trouxeram aplicações, todas realizadas no Brasil, nas áreas de gestão de recursos hídricos urbanos, planejamento estratégico de sistemas de informação e descarte de resíduos.

Problemas relacionados à gestão de recursos hídricos são complexos por natureza. Possuem inúmeros critérios que podem ser considerados para tomada de decisão, bem como



podem envolver diversos decisores e *stakeholders* [de Almeida-Filho et al. 2016], sendo a população o principal deles quando se trata da prestação de um serviço público. Sob esse aspecto, [Urtiga e Moraes 2015] aplicaram o VFT numa situação com diversos atores sobre a gestão de um corpo hídrico envolvendo comunidade local, indústria e governo. [Bosch et al. 2012] estudaram o planejamento do uso de um bacia hidrográfica, mostrando que o sucesso desse planejamento depende do envolvimento de todos os *stakeholders*, tanto no desenvolvimento quanto na implementação dos planos, refletindo os objetivos da comunidade e as limitações dos recursos. Nesse caso, foi utilizado o VFT para descrição dos objetivos e o AHP para ordenação das estratégias. No caso de [Merrick et al. 2005], uma bacia hidrográfica urbana foi estudada envolvendo um grande grupo de pesquisadores, políticos, moradores e analistas de decisão e de risco, com o intuito de melhorar a qualidade da água pela redução da poluição. Para geração de objetivos, o grupo trabalhou num workshop a fim de estruturar os objetivos e gerar uma função valor multiatributo para avaliação das alternativas.

Os trabalhos citados são exemplos de aplicações dos métodos de estruturação de problemas em situações gerenciais de diversas áreas, bem como na gestão de recursos hídricos. A alta complexidade é característica inerente à gestão de recursos hídricos tanto nos centros urbanos quanto na gestão das bacias, pois as consequências são de grande relevância nos âmbitos social, econômico e ambiental. Além disso, as ações costumam envolver grandes volumes financeiros e os impactos são sentidos desde o momento da tomada da ação até longo prazo. Por sua vez, esse artigo traz um caso sobre o abastecimento de água numa região urbana, a cidade de Olinda, situada no Nordeste brasileiro. O VFT, em especial, traz um entendimento mais profundo da situação e cria alternativas com foco na realização dos objetivos do decisor, ao invés de apenas avaliar as alternativas já disponíveis. Portanto, para esse estudo de caso, o VFT aponta não somente os problemas óbvios, mas fornece meios para o decisor enxergar outras deficiências e as suas razões, bem como buscar eficientemente por novas soluções. Ademais, a aplicação do VFT para esta problemática se mostra bastante eficaz, uma vez que os resultados são concordantes com outros problemas de planejamento da água.

Dessa forma, A Seção 2 descreve a metodologia aplicada neste trabalho, enquanto a Seção 3 apresenta outros casos de estruturação de problemas para gestão de recursos hídricos urbanos. A Seção 4 apresenta a descrição do caso e discute as questões levantadas a partir da estruturação dos objetivos do decisor além de um apanhado sobre os benefícios desses resultados em sua gestão. Por fim, as considerações finais são apresentadas na Seção 5.

2. Value-focused thinking

Segundo [Keeney 1992], pode-se dividir a metodologia do VFT em quatro etapas. A primeira delas é a identificação dos objetivos do decisor. É uma fase que requer bastante trabalho tanto do decisor quanto do analista de decisão. É preciso explorar o espaço de objetivos do decisor, listando tudo o que for importante para a problemática tratada. É importante que cada objetivo seja bem claro, para que sejam corretamente relacionados com outros objetivos e que também não sejam confundidos com outros objetivos. A Tabela 1 traz algumas questões para elicitación dos objetivos do decisor e aplicadas neste trabalho [Keeney 1992], [Keeney e McDaniels 1992] e [Keeney et al. 1996].

A lista de objetivos da etapa anterior é o input da segunda fase do VFT, onde são criadas as relações entre si, os quais, por sua vez, podem ser classificados como meios ou fundamentais. Se um objetivo é listado para atender outro objetivo, então ele é chamado de objetivo meio. São realizadas perguntas do tipo “porque isso é importante?” ou “por que motivo você deseja alcançar esse objetivo?”, que conduzem a um próximo objetivo da lista. Caso não haja outro objetivo dentro do contexto específico, chega-se ao fim da cadeia, caracterizado pelo objetivo fundamental do problema. Outra forma de se identificar um objetivo fundamental é quando o próprio decisor o aponta como essencial no problema tratado.



Tabela 1: Questionamentos a decisor para a obtenção de objetivos

Técnica	Exemplos de questões
Lista de desejos	O que você deseja? O que você acha importante?
Alternativas	Qual seria a alternativa perfeita? Qual seria o pior cenário? O que há de melhor e de pior nesses casos?
Problemas	O que há de errado? O que precisa ser consertado?
Consequências	O que ocorreu de bom e de ruim a partir de decisões anteriores? Com quais consequências você se preocupa?
Objetivos e restrições	O que você gostaria de obter? O que impede de obter?
Diferentes perspectivas	O que você faria em outra posição na empresa? Como você enxerga a situação do cliente?

Há também outra classe de objetivos, chamados de estratégicos, os quais se referem àquilo que o decisor almeja num contexto geral, ou seja, definem uma política para tomada de decisão em vários ambientes, não só para um problema específico. Note que o resultado dessa etapa é uma rede de objetivos, a qual é a base para a criação de alternativas.

Focado nos objetivos do decisor, busca-se, portanto, alternativas que possuam o melhor desempenho nos objetivos citados, mensuradas pela escala determinada para cada um. Esta é a terceira etapa do VFT. Ainda que não seja obrigatória a definição do grau de importância dos critérios, essa fase gera informações importantes para uma posterior avaliação multiatributo. [Keeney 1992] sugere que se busque por alternativas avaliando um objetivo por vez e, paulatinamente, se aumente a quantidade de objetivos avaliados simultaneamente. O resultado desse processo é uma lista de alternativas, das quais se pode extrair a recomendação para o decisor. Caso contrário, recomenda-se utilizar um modelo multicritério de apoio à decisão numa quarta etapa do processo.

O VFT pode ir mais além do que a estruturação de problemas, dado que possibilita gerar uma recomendação ao decisor. Essa recomendação pode surgir ainda na fase de criação da lista de alternativas ou quando se utiliza um método de apoio à decisão multicritério. Neste trabalho, o VFT é aplicado até a fase de estruturação dos objetivos e são estudadas as implicações desses resultados.

3. Gestão de recursos hídricos urbanos

Tão importante quanto o enriquecimento do contexto tratado no estudo de caso é a comparação com outros estudos. Numa breve revisão da literatura, foram considerados alguns trabalhos estruturados por diversas outras metodologias, não só pelo VFT, a fim de mostrar uma visão do que é, em geral, relevante nos processos de decisão sobre o planejamento urbano da água.

Todos os trabalhos analisados consideram de alguma forma os custos envolvidos com as atividades. É possível distinguir os custos entre aqueles relacionados com as atividades de operação do sistema, manutenção do sistema, reabilitação da rede ou outros investimentos. As necessidades de cada caso geram ditam a forma de discriminar os custos, bem como de definir qual o grau de importância que estes têm frente a outros atributos.

Bem atrelado aos custos, estão as questões ligadas à operacionalização do sistema. A busca por um bom desempenho é extremamente desejada dado que conduzem a uma melhor prestação de serviço e ao aumento nos lucros da cia. de abastecimento. Para esta finalidade, são criadas, em geral, medidas relacionadas à engenharia de manutenção, por exemplo: taxa de falhas, confiabilidade do sistema, disponibilidade/indisponibilidade do sistema, etc [Monte e de Almeida-Filho 2016]. Mas outras variáveis também podem ser inseridas desde que seja conveniente para o caso tratado, como o tempo para cumprimento das demandas dos clientes, taxa de resolução dos problemas, pressão em alguns pontos na rede, dentre outras.

Finalmente, extremamente relacionada às medidas de desempenho do sistema, se tem a imagem da cia. de abastecimento. As empresas e os gestores querem o reconhecimento da



população e do governo sobre as suas ações, o que vai garantir a sobrevivência da empresa e conseguir a atração de novos recursos. A Tabela 3 traz um resumo dos principais objetivos encontrados em textos sobre a problemática tratada.

Tabela 3: Aspectos relevantes em problemas sobre gestão da água urbana

Artigo	Keeney e McDaniels (1992)	Keeney et al (1996)	Morais et al (2013)	Lienert et al (2014), Scholten et al (2014)
Questões de maior relevância	<p>Desenvolvimento econômico (empresa, população e governo)</p> <p>Aspectos ambientais</p> <p>Saúde e segurança para a população e funcionários</p> <p>Equidade do serviço</p> <p>Imagem corporativa</p> <p>Aprendizado (público, riscos, comunicação, etc.)</p>	<p>Promover a qualidade do meio ambiente</p> <p>Promover qualidade para o meio social</p> <p>Proteger a saúde pública</p> <p>Garantir equidade e justiça na prestação do serviço</p> <p>Otimizar aspectos econômicos</p> <p>Flexibilidade à mudanças</p> <p>Seguir plano de crescimento e expansão da empresa</p>	<p>Melhorar gestão operacional</p> <p>Melhorar serviços de manutenção</p> <p>Melhor qualificação da mão-de-obra</p> <p>Reduzir taxa de aumento anual nas tarifas de água</p>	<p>Garantir equidade do serviço e flexibilidade à mudanças</p> <p>Garantir proteção ambiental e das fontes de água</p> <p>Qualidade no abastecimento (qualidade da água, abastecimento e atendimento)</p> <p>Reduzir custos</p>

Um assunto que é comumente tratado nesses tipos de trabalho é a qualidade da água, criando parâmetros que podem ser físico-químicos, biológicos ou estéticos para julgar se a água que os consumidores estão recebendo é ou não de boa qualidade. Além disso, o aspecto da proteção ambiental comumente surge. No entanto, entende-se que as maiores causas de problemas ambientais não estão relacionadas com a água limpa, mas com o esgoto urbano, o qual não tem sua gestão tratada nesse trabalho.

As estruturações foram realizadas a fim compreender o cenário atual da infraestrutura do sistema de água e gerar cenários futuros para o sistema. Identificam-se como fundamentais para uma boa infraestrutura do sistema possuir uma equidade do sistema entre oferta e demanda, considerando também a capacidade de adaptar-se às variações de demanda dos grandes centros; proteção das fontes de água e outros recursos; um abastecimento de qualidade; segurança na disposição do esgoto; uma boa avaliação da sociedade sobre o sistema e baixos custos de operação, bem como um retorno nos investimentos e garantia de uma boa imagem para garantir a sobrevivência da empresa. Note que os objetivos fundamentais do presente trabalho são bastante gerais, mas uma análise de seus objetivos meios direciona para conclusões equivalentes.

Dessa forma, muitos dos objetivos apresentados em outros estudos também são tratados no Brasil, porém inseridos em realidades completamente diferentes e bastante aquém do que se pode considerar ideal. Toda gestão de recursos hídricos em ambiente urbano envolve os aspectos sociais, questões relativas ao funcionamento do próprio sistema e a sobrevivência da própria empresa, remetendo a assuntos como lucros e reconhecimento dos serviços prestados. Regiões em desenvolvimento enfrentam dificuldades em relação aos recursos financeiros, apoio do poder



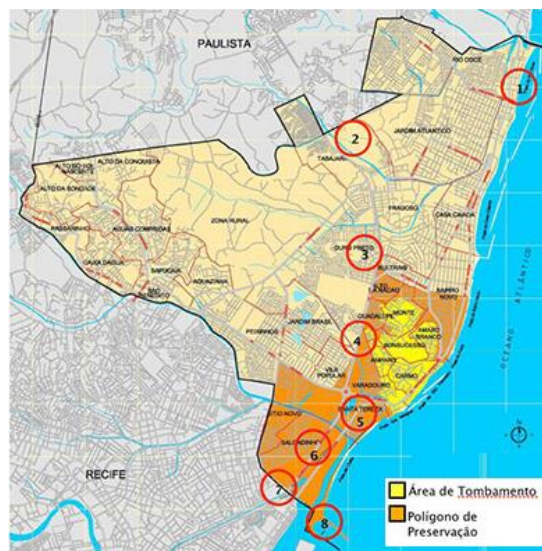
público, grandes índices de perda de água e conseqüentemente uma grande ineficiência do sistema.

No entanto, cada caso precisa ser estudado com cautela. Um modelo de estruturação dos objetivos e dos negócios de uma empresa não necessariamente é válido para outras ocasiões. Existem particularidades que se sobressaem em cada estudo, os quais são refletidos em atributos diferentes, em pesos diferentes e, principalmente, em completamente distintos conjuntos de alternativas. Além disso, ressalta-se que os resultados de estudos de apoio à decisão são válidos apenas para o caso estudado e considerando o mesmo decisor. Todavia, a metodologia, é uma ferramenta que pode ser estendida para qualquer situação.

4. Estudo de caso

4.1. Descrição

O estudo é realizado na cidade de Olinda, Pernambuco, particularmente na região chamada de Polígono da Preservação [Prefeitura de Olinda 2017a]. A Figura 1 exibe um mapa da cidade, destacando a região estudada nas cores amarelo e laranja. Olinda possui uma população de 390.144 habitantes, segundo estimativa do IBGE em 2016, dos quais aproximadamente 75.000 habitam na área delimitada nesta pesquisa.



Fonte: Secretaria de Patrimônio e Cultura de Olinda

Figura 1: Mapa de Olinda e destaque da região estudada

Olinda é tombada como Patrimônio Histórico e Cultural da Humanidade, o que a torna um polo de visitação turística, abrigando diversos hotéis e restaurantes. Por outro lado, quando se trata dos serviços de abastecimento de água, uma preocupação a mais se deve ter ao realizar quebras de calçamentos para as obras. Sazonalmente, durante o carnaval, recebe milhares de turistas (aproximadamente 2,5 milhões em 2017), o que aumenta substancialmente o consumo de água [Prefeitura de Olinda 2017b]. No entorno do sítio histórico, no entanto, o cenário é diferente, pois é composto basicamente por residências de famílias de baixa renda e alta densidade demográfica.

Um problema comum na região é o racionamento de água, que surge como uma consequência da incapacidade do sistema de abastecer todos os clientes simultaneamente. A cidade, assim como boa parte da Região Nordeste sofre com chuvas insuficientes para recuperação dos mananciais que desaguam nas barragens locais. Em Março de 2017, a barragem de Botafogo, que abastece Olinda e mais três municípios, possuía apenas 13% de sua capacidade. Além da água desse reservatório, alguns poços artesianos complementam o abastecimento. O



abastecimento ocorre na forma de rodízio, dividindo-se a região em setores os quais recebem água apenas em horários programados, porém de forma bastante irregular. Algumas áreas recebem água apenas por 12 horas/semana, enquanto outras áreas são abastecidas diariamente, dependendo das restrições do sistema.

A região menos favorecida possui uma particularidade que é a tarifa social. Isso é um ponto extremamente positivo, pois garante o acesso à água pelas famílias de baixa renda e sabe-se que há uma relação inversa entre o volume consumido de água pela população e a ocorrência de problemas de saúde [UN 2016]. No entanto, o outro lado da moeda refere-se à gestão do abastecimento de água: a receita não é suficiente para manter o sistema em um nível de operação satisfatório, conduzindo a um serviço de qualidade baixíssima, com um crescimento nos índices de perda de água e consequentemente no aumento do racionamento.

Os serviços relacionados à coleta e tratamento de esgoto são subcontratados por meio de uma parceria público-privada. A companhia de abastecimento de água é responsável apenas pela gestão do contrato e o recebimento dos pedidos dos clientes, bem como das reclamações. Dessa forma, a gestão operacional dos serviços de esgoto não faz parte do escopo deste trabalho.

Esta seção apresentou de maneira breve a situação do abastecimento de água na região. A abordagem VFT permite obter mais detalhes sobre a situação de acordo com a perspectiva do gestor de operações, com o qual foi aplicada a metodologia. As minúcias, bem como os resultados, são apresentadas a seguir.

4.2. Estruturação dos objetivos e discussões

Como resultado da primeira fase, executada de acordo com a Seção 2, tem-se a lista de objetivos do decisor para o problema em questão, obtidas com questionamentos baseados na Tabela 1. A Tabela 2 compila os objetivos extraídos do decisor e os divide em objetivos fundamentais e objetivos meios.

Tabela 2: Lista de objetivos

Objetivos fundamentais	- GARANTIR A CONTINUIDADE DO ABASTECIMENTO PARA A POPULAÇÃO INTEIRA - AUMENTAR OS LUCROS DA CIA. DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
Objetivos meios	Eliminar perdas de água Eliminar racionamento de água Reduzir falta de água no sistema Melhorar o desempenho do sistema Minimizar o tempo para resolver urgências
	Equilibrar oferta e demanda de água Substituir tubulações antigas Redimensionar sistema Aumentar nível de setorização do sistema
	Conscientizar população sobre o consumo e desperdício de água Regularizar situação de consumidores não clientes e desvios de água
	Atrair recursos financeiros / investimentos
	Melhorar imagem da cia. de abastecimento frente à população, governo e iniciativa privada Reduzir prejuízo aos clientes Atender solicitações/reclamações dos clientes com plenitude Melhorar qualidade do serviço Prover o mesmo nível de serviço para todos os clientes da empresa
	Melhorar o uso dos recursos da empresa (mão-de-obra, matéria-prima, finanças) Resolver problemas de contrato com terceirizadas Aumentar número de pessoal especializado (aperfeiçoamento e contratação)



Na fase de levantamento da lista de objetivos, foram levantados diversos outros problemas no sistema de abastecimento local, de acordo com a visão do gestor de operações da região. De acordo com o mesmo, o problema mais sério é o nível de perdas de água no sistema. Estima-se que Olinda possui um índice de 55% de perdas de água. As perdas de água são medidas pela diferença entre a vazão que sai dos reservatórios e aquelas que são registradas nos micromedidores, ou seja, nos consumidores finais. Dentre as causas mais comuns dessas perdas, lista-se os vazamentos (reservatórios, redes, ramais), erros de medição e desvios de água (consumo não autorizado ou “água para não-clientes”). A partir dessa consideração, cria-se o objetivo de eliminar as perdas de água, o que conduz a outros objetivos, principalmente relacionados àqueles relacionados às obras na rede, os quais também são úteis para realização dos objetivos relacionados à operação do sistema.

A outra variável relacionada à perda é o desvio de água, a qual é bastante considerável, principalmente na região de baixa renda. O manuseio não autorizado na rede prejudica o sistema não só pela água que é desviada, mas também porque fragiliza a rede e desequilibra a relação oferta-demanda. Ainda na região de baixa renda, segundo o gestor, identifica-se um alto índice de desperdício de água e dificuldades para registrar usuários como clientes da cia. de abastecimento.

Nesse contexto, a cia. de abastecimento se vê obrigada a prestar serviços de qualidade bem diferentes dentre os setores, ainda que seja desejado um nível de serviço igualitário para todos clientes, que seria caracterizado por um abastecimento contínuo de água para toda a rede e um serviço eficiente para atendimento da demanda de todos os consumidores. Atualmente, a região que paga a “tarifa cheia”, ou seja, sem descontos na fatura, é a que possui abastecimento contínuo, menor índice de perdas, recebe prioridade no atendimento das reclamações, etc.

No intuito de resolver boa parte de todos esses problemas, a empresa deve buscar investimentos. Estes podem vir tanto da iniciativa privada quanto do próprio governo. Ressalta-se que a companhia de abastecimento de água é uma sociedade de economia mista. Esse objetivo é colocado como relacionado a problemas institucionais da cia. de abastecimento. Os investimentos seriam úteis não só para as obras, como também para a aquisição de equipamentos mais modernos, contratação de pessoal especializado, investimentos em projetos que favoreçam o melhor uso dos recursos da empresa e programas educacionais com a população.

Pode-se destacar alguns objetivos que foram gerados a partir de restrições da cia. com base em alguns problemas rotineiros que afetam o desempenho das atividades de operação. A quantidade limitada de pessoal especializado, por exemplo, impede que muitos problemas sejam resolvidos de maneira mais inteligente, gerando lentidão e custos demasiados. O mesmo ocorre com os problemas encontrados com contratos de terceirizadas, que costumam parar obras.

Note que tudo o que foi descrito nos parágrafos anteriores caracterizam a segunda fase do VFT, relacionando os objetivos entre si a fim de alcançar os objetivos fundamentais desse contexto. A estrutura de objetivos é apresentada na Figura 2 e reflete como se dá o processo decisório nesse ambiente para o gestor de operações.

Nesse problema, grande importância é dada à redução nos índices de perdas. O impacto desse item é tão grande que o próprio gestor alegou que não haveria necessidade de ampliar a produção de água na região com a construção de novos reservatórios e/ou perfuração de novos poços, desde que o problema das perdas fosse sanado. Através dos links interobjetivos percebe-se também que a melhora na operação do sistema reduz as perdas, caminhando no sentido de garantir o abastecimento contínuo através do equilíbrio entre oferta e demanda, bem como aumenta o retorno financeiro sobre o que foi investido na produção de água. Ou seja, as perdas de água estão diretamente relacionadas com os objetivos fundamentais do decisor.

Portanto, é bastante claro que as alternativas que mais contribuem para a redução nas perdas e que custem menos são aquelas que terão o melhor desempenho numa avaliação global. No entanto, é indispensável a criação de políticas direcionadas à população, ainda que seja um tema bastante sensível e necessita de uma ação conjunta com outras esferas do governo. Ressalta-se que essas afirmações são conclusões de uma análise qualitativa da estruturação, dado que os atributos e seus graus de importância não foram ainda quantificados.

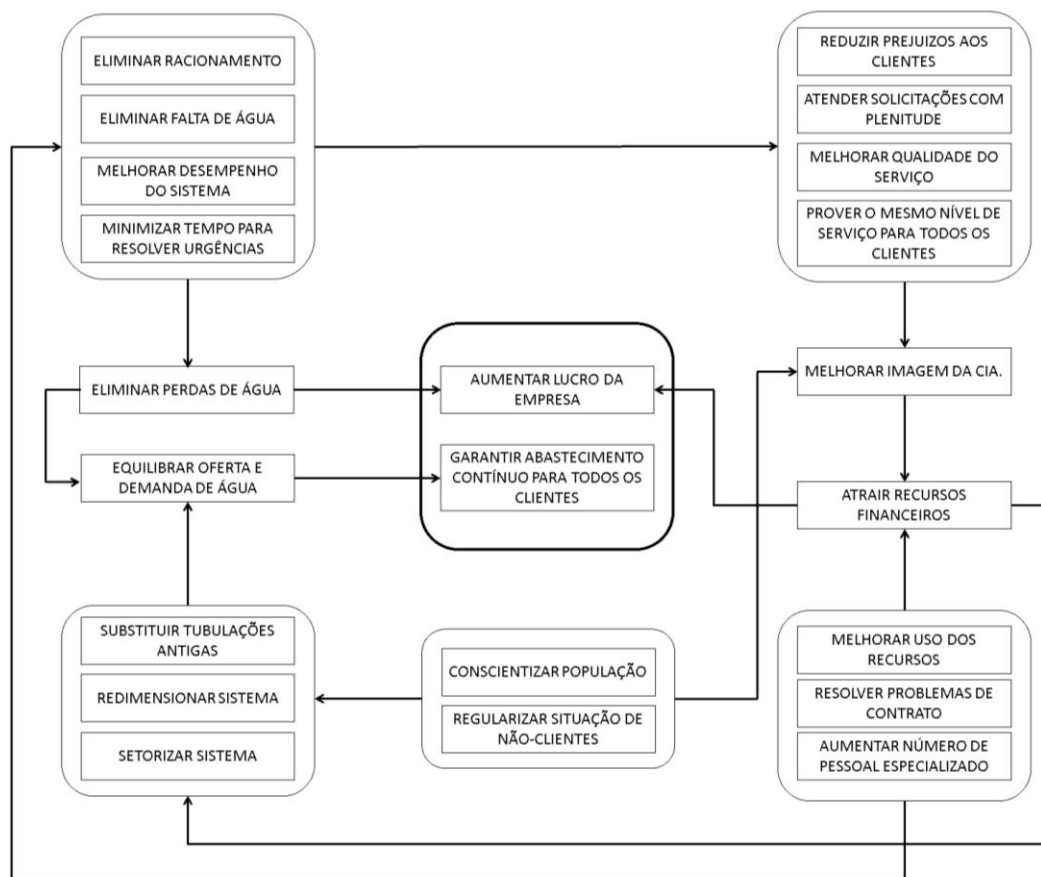


Figura 2: Estrutura de objetivos

Pode-se afirmar que, de maneira geral, grande similaridade foi encontrada na abrangência da estruturação aqui realizada com aqueles dos textos da literatura, citados na Seção 3. As discrepâncias ocorreram pela não consideração da qualidade da água, o que não foi levantada pelo decisor nesse trabalho, portanto não sendo considerado com objetivo, ainda que alguns documentos atestem risco de salinização e contaminação da água de poços da região [Chatton et al 2016]. Além disso, se tem assuntos sobre proteção ambiental, o qual também não foi levantado como objetivo pelo decisor, apesar de estar intimamente relacionado com o “melhor uso dos recursos” e a “redução nas perdas de água”.

4.3. Implicações gerenciais

- Esse modelo ajuda o decisor a buscar as melhores alternativas para o contexto, fornecendo uma diretriz para priorização das atividades. O gestor gastaria bastante tempo para tomar decisões sobre os problemas de Olinda e o raciocínio humano não consegue lidar com tantas informações simultaneamente. Dessa forma, percebe-se a utilidade do modelo proposto para o caso;
- O aspecto social desse estudo também é de grande impacto, dado que envolve o acesso a um bem que é garantido constitucionalmente e exibe as grandes diferenças sociais entre regiões tão próximas, havendo necessidade de a gestão realizar julgamento de valores para garantir o funcionamento do sistema de abastecimento de água;
- Permite entender claramente quais as restrições do sistema, fornecendo meios de buscar alternativas que as contornassem. Os problemas de mão-de-obra e contratos com



- terceirizadas, e obviamente a falta de recursos financeiros são colocados como objetivos a fim de que sejam superados e que se alcancem os objetivos centrais colocados pelo decisor;
- Os objetivos podem ser considerados como guia para definição dos planos de ação para a empresa. Pode-se dividir em setores ou grupos de trabalho como as obras necessárias, abordando todo o conjunto de objetivos em relação à substituição de tubulações, redimensionamento e setorização; problemas internos de contrato e recursos humanos; ações relacionadas aos clientes/consumidores; problemas com a gestão da manutenção; dentre outros;
 - Os valores desse decisor podem ser encaminhados para discussão em níveis hierárquicos superiores dentro da cia. de abastecimento e a metodologia pode ser aplicada tanto para outras regiões como com decisores diferentes. Vários objetivos provavelmente podem ser definidos da mesma forma em outros contextos da empresa, dado que a situação do abastecimento de água é também similar em outras regiões. Pode-se, dessa maneira, definir um padrão de ações;
 - A rede de objetivos é útil também na elaboração do planejamento estratégico da cia. de abastecimento, pois enriquece a visão da empresa sobre a estratégia do negócio.

5. Considerações finais

Esse trabalho verificou a aplicabilidade de um método de estruturação de problemas dentro de um contexto de suma relevância, devido a sua relação com os meios social e governo. Esse modelo serve de guia para direcionar as ações futuras na região estudada, a fim de que a empresa atinja seus objetivos e que certamente será benéfico tanto para própria empresa como para a população atendida, através da geração de uma melhor qualidade no serviço de água prestado. Os resultados obtidos elucidam o funcionamento do sistema de abastecimento, levantando os pontos onde precisam de ações por parte da companhia de abastecimento e mostrando quais são as questões mais urgentes.

Os objetivos e a estruturação gerados serão utilizados como input para as etapas seguintes da metodologia de apoio à decisão: definição dos atributos e dos pesos para avaliação das alternativas; criação de alternativas e avaliação. Inclui-se também a análise dos atributos para definir que tipo de modelo multicritério pode ser aplicado neste caso. Além disso, tem-se como proposta de trabalhos futuros o estudo da gestão do esgoto, dado que faz parte da gestão dos recursos hídricos urbanos, tanto que até pouco tempo era totalmente administrado e operado pela mesma empresa. Propõe-se também o estudo de outras regiões que estejam em estado crítico sobre a gestão da água.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da Companhia Pernambucana de Saneamento – Compesa e o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

Referências

- Alencar, L. H., Mota, C. M. M., & Alencar, M. H. (2011). The problem of disposing of plaster waste from building sites: problem structuring based on value focus thinking methodology. *Waste management*, 31(12):2512-2521.
- Arvai, J. L., Gregory, R., & McDaniels, T. L. (2001). Testing a structured decision approach: value-focused thinking for deliberative risk communication. *Risk Analysis*, 21(6):1065-1076.
- Bosch, D., Pease, J., Wolfe, M. L., Zobel, C., Osorio, J., Cobb, T. D., & Evanylo, G. (2012). Community DECISIONS: Stakeholder focused watershed planning. *Journal of environmental management*, 112:226-232.



- Chatton, E., Aquilina, L., Pételet-Giraud, E., Cary, L., Bertrand, G., Labasque, T., Hirata, R., Martins, V., Montenegro, S., Vergnaud, V. e Aurouet, A. (2016). Glacial recharge, salinisation and anthropogenic contamination in the coastal aquifers of Recife (Brazil). *Science of the Total Environment*, 569:1114-1125.
- Cunha, A. A., & Morais, D. C. (2016). Analysing the use of cognitive maps in an experiment on a group decision process. *Journal of the Operational Research Society*, 67(12):1459-1468.
- Cunha, A. A. R., Silva Filho, J. L., & Morais, D. C. (2016). Aggregation cognitive maps procedure for group decision analysis. *Kybernetes*, 45(4):589-603.
- de Almeida-Filho, A.T., Monte, M.B.S., Morais, D.C. (2016) A Voting Approach Applied to Preventive Maintenance Management of a Water Supply System. *Group Decision and Negotiation*, published on line in September 2016.
- Gregory, R., Failing, L., Harstone, M., Long, G., McDaniels, T., Ohlson, D. (2012). Structured decision making: a practical guide to environmental management choices. Wiley-Blackwell, New York.
- Hassan, O. A. (2004). Application of value—focused thinking on the environmental selection of wall structures. *Journal of environmental management*, 70(2):181-187.
- Kajanus, M., Kangas, J., & Kurttila, M. (2004). The use of value focused thinking and the A'WOT hybrid method in tourism management. *Tourism management*, 25(4):499-506.
- Keeney, R.L. (1992). Value-Focused Thinking. A Path to Creative Decision-Making. Harvard University Press, London
- Keeney, R.L. e McDaniels, T.L. (1992). Value-Focused Thinking about Strategic Decisions at BC Hydro. *Interfaces*, 22:94-109.
- Keeney, R. L., McDaniels, T. L., e Ridge-Cooney, V. L. (1996). Using Values in Planning Wastewater Facilities For Metropolitan Seattle. *Water Resources Bulletin*, 32:293-303.
- León, O. G. (1999). Value-focused thinking versus alternative-focused thinking: Effects on generation of objectives. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 80(3):213-227.
- Lienert, J., Scholten, L., Egger, C., & Maurer, M. (2015). Structured decision-making for sustainable water infrastructure planning and four future scenarios. *EURO Journal on Decision Processes*, 3(1-2):107-140.
- McDaniels, T., & Trousdale, W. (1999). Value-focused thinking in a difficult context: planning tourism for Guimaras, Philippines. *Interfaces*, 29(4):58-70.
- Merrick, J. R., & Grabowski, M. (2014). Decision performance and safety performance: a value-focused thinking study in the oil industry. *Decision Analysis*, 11(2):105-116.
- Merrick, J. R., Grabowski, M., Ayyalasomayajula, P., & Harrald, J. R. (2005). Understanding Organizational Safety Using Value-Focused Thinking. *Risk Analysis*, 25(4):1029-1041.



- Merrick, J. R., Parnell, G. S., Barnett, J., & Garcia, M. (2005). A multiple-objective decision analysis of stakeholder values to identify watershed improvement needs. *Decision Analysis*, 2(1):44-57.
- Monte, M.B.S. e de Almeida-Filho, A.T. (2016). A Multicriteria Approach Using MAUT to Assist the Maintenance of a Water Supply System Located in a Low-Income Community. *Water Resources Management*, 30:3093-3106.
- Morais, D. C., Alencar, L. H., Costa, A. P., & Keeney, R. L. (2013). Using value-focused thinking in Brazil. *Pesquisa Operacional*, 33(1):73-88.
- Prefeitura de Olinda (2017a). Olinda em dados. Web page: <http://www.olinda.pe.gov.br/a-cidade/olinda-em-dados/>. Acessado: 2017-03-18.
- Prefeitura de Olinda (2017b). Carnaval de Olinda. Web page: <http://www.olinda.pe.gov.br/carnaval-de-olinda/>. Acessado: 2017-03-18.
- Scholten, L., Schuwirth, N., Reichert, P., & Lienert, J. (2015). Tackling uncertainty in multi-criteria decision analysis—An application to water supply infrastructure planning. *European Journal of Operational Research*, 242(1):243-260.
- Sheng, H., Nah, F. F. H., & Siau, K. (2005). Strategic implications of mobile technology: A case study using value-focused thinking. *The Journal of Strategic Information Systems*, 14(3):269-290.
- Sheng, H., Siau, K., & Nah, F. F. H. (2010). Understanding the values of mobile technology in education: a value-focused thinking approach. *ACM SIGMIS Database*, 41(2):25-44.
- UN – United Nations (2016). Resolution 64/292: the human right to water and sanitation. http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292. Accessed: 27 May 2016
- Urtiga, M. M., & Morais, D. C. (2015). Pre-negotiation framework to promote cooperative negotiations in water resource conflicts through value creation approach. *EURO Journal on Decision Processes*, 3(3-4):339-356.
- van der Lei, T. E., & Ligtvoet, A. (2015). Value-Focused Thinking: An Approach to Structure Company Values for Asset Risk Management. In: Proceedings of the 7th World Congress on Engineering Asset Management (WCEAM 2012), p. 605-613, Daejeon, Korea.
- Yoo, S. H., Kim, J. S., & Kim, T. Y. (2001). Value-focused thinking about strategic management of radio spectrum for mobile communications in Korea. *Telecommunications Policy*, 25(10):703-718.