

Usando SSM para promover a melhoria da eficiência em sistemas de abastecimento de água

Anielli Araújo Rangel Cunha

Universidade Federal de Pernambuco
Cx. Postal 7462, Recife-PE, 50.630-970
annielli.rangel@yahoo.com.br

José Leão e Silva Filho

Universidade Federal de Pernambuco
Cx. Postal 7462, Recife-PE, 50.630-970
zeleao@gmail.com

Danielle Costa Morais

Universidade Federal de Pernambuco
Cx. Postal 7462, Recife-PE, 50.630-970
dcmorais@ufpe.br

RESUMO

Esse trabalho propõe o uso de Soft System Methodology (SSM) para estruturação de problemas e fornecer parâmetros e informações para dar suporte à decisão Multicritério na regulação de serviços de abastecimento de água. São definidas metas sociais e ambientais, mas a proposição e avaliação de iniciativas para alcançar essas metas devem ser planejadas considerando seus impactos e alcance. Dessa forma, o SSM mostrou-se útil, ao incluir perspectivas de diferentes atores na representação do problema e possibilitar a identificação de objetivos que servirão para a análise multicritério das iniciativas para a melhoria da eficiência.

PALAVRAS CHAVE. Estruturação de Problemas, Eficiência, Regulação.

ADM - Apoio à Decisão Multicritério

ABSTRACT

This paper proposed the use of Soft System Methodology (SSM) to problem structuring and provides parameters and information to Multicriteria decision aid in the regulation of water supply services. Social and environmental goal are defined but the proposition and evaluation of initiatives to achieve this goals should be planned considering its impacts and reach. Thus, the SSM has proven useful because includes different actors' perspectives in the problem representation and allows identify objectives that will serve for Multicriteria analysis to improve efficiency

KEYWORDS. Problem Structuring Method. Efficiency. Regulation.

ADM - Multicriteria Decision Support

1. Introdução

O serviço de abastecimento de água é um tipo de monopólio natural. A maioria dos monopólios naturais é relacionada a serviços essenciais. Um monopólio natural é definido quando o mercado, por características próprias, exige elevado volume de capital, pois uma infraestrutura de grande escala é necessária. A existência de monopólios naturais se dá, sobretudo, em virtude da existência de economias de escala e/ou de escopo presentes na maioria dos serviços públicos de infraestrutura (Galvão Junior e Paganini, 2009). A falta de concorrência nos monopólios naturais pode levar a serviços ineficientes ou pouco confiáveis para o usuário, que são obrigados a pagar o valor que for estipulado, caso contrário não desfrutarão do serviço.

As agências reguladoras são instituídas pelos governos para regular e fiscalizar a qualidade e preço dos produtos oferecidos nos casos de monopólio natural. Dessa forma, busca-se evitar abusos.

Os serviços de regulação representam a intervenção do Estado para os serviços monopolistas de interesse público, dessa forma, ela atua entre a empresa prestadora de serviços, o poder concedente e os usuários, com objetivo de tratar as situações de conflitos, garantir o estabelecimento de tarifas justas, do ponto de vista social, e o equilíbrio econômico-financeiro das prestadoras de serviço.

Dentre as funções do regulador, Barbi (2014), aponta que o regulador não age através do comando e controle, mas pela introdução de mecanismos de incentivo, principalmente tarifários, que estimulem o prestador regulado a adotar as medidas consideradas necessárias para um melhor desempenho na prestação dos serviços.

As empresas são livres para definir as iniciativas que devem ser adotadas para cumprir as metas de eficiência e qualidade estabelecidas.

Assim, a identificação das iniciativas deve contemplar as metas sociais e ambientais estipuladas pelos órgãos competentes e garantir a sustentabilidade financeira da empresa. A definição dessas iniciativas deve ocorrer sob uma perspectiva multicritério, o que ressalta a importância da identificação dos objetivos que servirão para definir tais iniciativas.

Os métodos de estruturação de problemas (ou PSM, do inglês *Problem Structuring Methods*) são comumente usados como uma base para a identificação ou resolução de assuntos estratégicos específicos dentro ou entre organizações (De Almeida et al, 2012).

Sendo assim, a utilização do PSM na identificação e avaliação das iniciativas voltadas a eficiência no serviço de abastecimento de água pode ser de grande valia, visto que modelos são utilizados para representar a situação, o que permitirá que participantes de um grupo de decisão entendam melhor os seus problemas, possam convergir a um único problema e entrem em acordo com compromissos que solucionarão, ao menos parcialmente, o problema (Rosenhead e Mingers, 2004)

Quatro métodos ganharam notoriedade nos últimos anos (De Almeida et al, 2012): *Strategic Development and Analysis* (SODA) (Eden, 1988), *Soft Systems Methodology* (SSM) (Checkland e Tsouvalis, 1997), *Strategic Choice Approach* (SCA) (Friend, 2004) e *Value-Focused Thinking* (VFT) (Keeney, 1996).

Algumas aplicações de PSM voltadas a gestão da eficiência energética são descritas a seguir:

Coelho et al (2009) utiliza o SSM para caracterizar tão precisamente quanto possível o contexto do problema de decisão relacionado a problemas de planejamento energético em contextos urbanos. Dessa forma, foi possível identificar os principais *stakeholders*, suas relações e os critérios relevantes para cada um. O modelo foi aplicado em um caso real em uma cidade portuguesa de médio porte.

Neves et al (2009) também utilizam o SSM para identificação de *stakeholders* e seus objetivos relevantes. Além desta, é utilizada a abordagem VFT para refinar e estruturar uma lista de objetivos de acordo com as perspectivas dos principais avaliadores de iniciativas voltadas ao gerenciamento da eficiência energética.

O VFT também é usado por Haydt et al (2013) para identificar objetivos fundamentais

nos planos de eficiência nos países além de apresentar uma métrica para o grau de cumprimento de cada objetivo.

Dentre os métodos conhecidos, o SSM foi escolhido para a estruturação do problema de definição de iniciativas para a melhoria da eficiência nos serviços de abastecimento de água. Essa escolha se deve pelas características no método, que inclui a descrição da situação problemática e o papel dos agentes envolvidos e principalmente a possibilidade de modelar múltiplas perspectivas. Assim, as inter-relações entre todas as camadas do problema podem ser representadas e analisadas, pois o SSM articula o processo de questionamento e conduz a ações.

A motivação desse trabalho é apresentar o potencial da utilização de metodologias voltadas à estruturação de problemas, conhecidas como a abordagem *soft* da Pesquisa Operacional, para a identificação dos principais atores envolvidos, aprendizado sobre a situação problema e a identificação dos objetivos relevantes que servirão como parâmetro para avaliar as iniciativas de melhoria da eficiência nas companhias de abastecimento de água.

Para ilustrar a aplicação da estruturação de problemas e seus resultados, é apresentado um caso utilizando informações secundárias, obtidas no relatório da audiência pública nº01/2014 de fevereiro/2014, da agência de regulação de Pernambuco (ARPE), que apresentou a metodologia tarifária e o resultado da revisão ordinária das tarifas da Compesa (Companhia Pernambucana de Saneamento e Abastecimento).

Assim, esse trabalho apresenta na seção seguinte um panorama sobre a situação da regulamentação da eficiência e a importância do envolvimento e representação de interesses na identificação e avaliação adequada das iniciativas voltadas a promover a eficiência dos serviços de abastecimento de água considerando a multiplicidade de interesses e interessados.

Na seção 3, o método SSM (Soft System Methodology) é descrito e a contribuição do seu uso na identificação de objetivos que servirão na avaliação das iniciativas de eficiência dos serviços de abastecimento serão discutidas utilizando uma simulação baseada em um problema real.

Por fim, serão apresentadas as conclusões e recomendações para continuidade desse estudo.

2. Regulação da Eficiência no Abastecimento

Monopólios são caracterizados pela existência de uma única empresa ou empresário que domina inteiramente a oferta de um produto ou serviço. Nos mercados de concorrência perfeita, há um mecanismo de ajuste automático da economia: a redução da oferta eleva os preços e o aumento dos preços reduz a demanda, levando ao fim a escassez. No entanto, em mercados monopolistas essa condição não se repete. Os consumidores se submetem às condições impostas pelo vendedor, ou simplesmente deixarão de consumir o produto, pois não existem substitutos ou concorrentes. A empresa monopolista determina o preço de equilíbrio, de acordo com sua capacidade de produção (Rosseti, 2000).

Para que existam monopólios, deve haver barreiras que dificultem a entrada de novas empresas no mercado. As principais barreiras à entrada de outras empresas estão relacionadas às seguintes condições: Monopólio puro ou natural, Patentes, e Controle de matérias-primas básicas.

As empresas monopolistas de serviços públicos apresentam dois tipos de regulação: estrutural e de condutas. A regulação estrutural impõe a separação vertical entre os segmentos não competitivos e competitivos, combinada com restrições a que o monopolista atue nos segmentos competitivos. Já a regulação de conduta permite ao monopolista atuar em segmentos competitivos e não competitivos, mas impõe restrições para impedir a criação de desvantagens competitivas para os seus concorrentes de seguimento (Costa, 2007), e para isso, regula preços, qualidade e investimentos.

Quanto à regulação de condutas, a fixação de preços é a mais relevante, pois interfere diretamente nas condições econômico-financeiras dos serviços regulados. Já a regulação da qualidade tem como objetivo fixar condições e parâmetros para a qualidade dos produtos e serviços prestados e, também, verificar o cumprimento dessas disposições (Galvão Junior e Paganini, 2009)

Na energia, a cadeia produtiva é dividida em geração, transmissão e distribuição. Essa condição de desverticalização permite que na geração várias empresas, inclusive com diferentes matrizes energéticas, concorram para ofertar energia aos distribuidores. No entanto, a distribuição de energia, que corresponde ao seguimento final do setor, é monopólio natural e assim, se aplica a regulação de condutas para simular competição e corrigir falhas de mercado. Já para o serviço de saneamento básico, a regulação é por conduta, visto que as características do setor não permitem competição, seja pela inviabilidade econômica da desverticalização da prestação dos serviços, ou pela falta de mudanças no padrão tecnológico (Galvão Junior e Paganini, 2009).

Tradicionalmente, para a regulação de preços, são utilizados mecanismos de precificação considerando custos e valoração dos ativos. Já a regulação de qualidade considera a fixação de parâmetros para a avaliação da qualidade dos serviços e produtos oferecidos. No entanto, a atenção para a regulação da eficiência e produtividade nos serviços de abastecimento ganhou destaque após a Lei Nacional de Saneamento em 2007.

A Lei federal 11.445 /2007, conhecida como a Lei Nacional do Saneamento estabelece, no artigo 22, como objetivos da regulação, a garantia do cumprimento das condições e metas estabelecidas e a definição de tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade (BRASIL, 2007).

Com melhoria da eficiência e ganhos de produtividade, os custos da ineficiência deixariam de ser repassados aos usuários e mais recursos poderiam ser investidos em ações que garantissem a disponibilidade dos recursos hídricos na quantidade e qualidade necessárias, sem desgastes desnecessários dos mananciais.

Dessa forma, além do papel de regular e fiscalizar qualidade e preço, fazer cumprir as macrodefinições estabelecidas nas políticas públicas setoriais decididas no âmbito dos poderes executivo e legislativo tornam-se atribuições das agências reguladoras. Para isso, torna-se necessário desenvolver mecanismos que incentivem a eficiência das empresas prestadoras de serviço, pois, desse modo, mais recursos poderão ser canalizados para a expansão da infraestrutura (Galvão Junior e Paganini, 2009).

A boa regulação é essencial para que as economias funcionem eficientemente e atendam a importantes metas sociais e ambientais. Entretanto, alcançar boa regulação é um trabalho difícil (OCDE, 2012).

Para tanto, metodologias que auxiliem o processo de identificação de iniciativas de gestão nos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, devem ser exploradas e, com isso, os serviços prestados possuam qualidade, preço adequado e uso eficiente dos recursos.

Um dos principais problemas que revelam as consequências do uso ineficiente dos recursos pelas operadoras de serviços de abastecimento de água em países em desenvolvimento está relacionado com perdas e na necessidade de otimizar o uso de energia elétrica.

As perdas de água têm relação direta com o consumo de energia, pois é necessário aproximadamente 0,6 kWh para produzir 1m³ de água potável. Isso mostra que a eficiência hidráulica e a eficiência energética são fundamentais para o bom gerenciamento dos sistemas de abastecimento de água (NUCASE, 2009).

As perdas de água são muito elevadas no Brasil e têm se mantido em níveis próximos a 40% nos últimos doze anos. As metas do Plano Nacional de Saneamento para o indicador “Porcentagem do índice de perdas na distribuição de água” (A6) definidas em junho de 2013, definem que o índice de perdas tem que cair de 39% em 2010 para 31% em 2033 (ABES, 2013).

A consequência direta das perdas recai sobre o faturamento. O valor médio das perdas de faturamento para todo o conjunto de prestadores de serviço foi de 35,9% (BRASIL, 2012).

As metodologias de reajustes tarifários são os principais meios que os agentes de regulação dispõem para controlar eficiência e incentivo. Mas não são suficientes, visto que não definem os meios para alcançar as metas e as interligações entre as diversas partes envolvidas.

Inserir esses aspectos pode ser uma tarefa complexa, visto que envolve uma multiplicidade de interesses e interessados. Dessa forma, destaca-se a importância do desenvolvimento de metodologias que permitam o envolvimento dos principais atores envolvidos

e a identificação de iniciativas para a melhoria da eficiência dos serviços de abastecimento, bem como os objetivos que conduzirão tais iniciativas.

3. Aplicação do SSM para identificar objetivos

Soft systems methodology (SSM) é um método de aprendizagem sobre uma complexa e problemática situação humana e leva a encontrar soluções e propor ações na situação, visando melhorias e ações que pareçam adequadas aos participantes (Checkland, 2004). O SSM é uma abordagem utilizada para analisar problemas complexos. Os participantes constroem modelos conceituais e compara-os com suas percepções do problema existente (Cunha e Moraes, 2013). A figura 1 apresenta os sete estágios para o processo de aprendizagem.

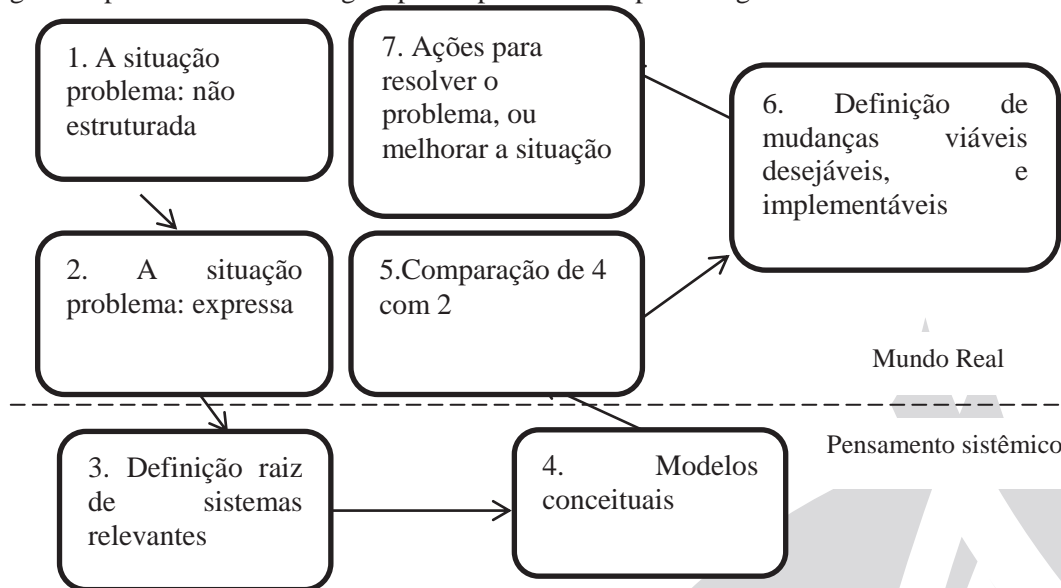


Figura 1 - Estágios do SSM
 Adaptado de Checkland, 2004

O problema da definição de iniciativas voltadas à melhoria da eficiência e definição dos objetivos para a sua avaliação será apresentado a seguir com uma simulação que ilustra a aplicação e os resultados do SSM.

3.1 Conhecendo e expressando a situação problema

A primeira fase da aplicação do SSM corresponde à coleta de informações e análise atual da situação problema. A descrição do problema é feita utilizando a abordagem de análise de cultura. Para que problemas complexos sejam expressos e possam ser analisados posteriormente em sua totalidade são utilizadas Figuras Ricas (*Rich Picture*) (Berg e Polley, 2013). Uma figura rica é um dispositivo gráfico que produz um desenho que representa os *stakeholders* envolvidos e suas perspectivas sobre o problema.

A utilização de uma figura para representar a situação problema possibilita a inclusão de informações e representam a forma que elas se relacionam. Com isso, é possível representar as diferentes percepções, os potenciais conflitos, visando com isso, melhorar a compreensão de todos os participantes.

O relato da audiência pública nº01/2014 de fevereiro/2014, da agência de regulação de Pernambuco (ARPE), que apresentou a metodologia tarifária e o resultado da revisão ordinária das tarifas da Comesa foi utilizado como fonte de informação secundária para extrair perspectivas dos atores envolvidos e embasar o exemplo apresentado neste trabalho.

O relatório expressa a opinião de atores que representam a empresa prestadora de serviço, os usuários, agência reguladora e o poder concedente. A figura rica construída a partir das informações e contribuições registradas é apresentada na Figura 2.

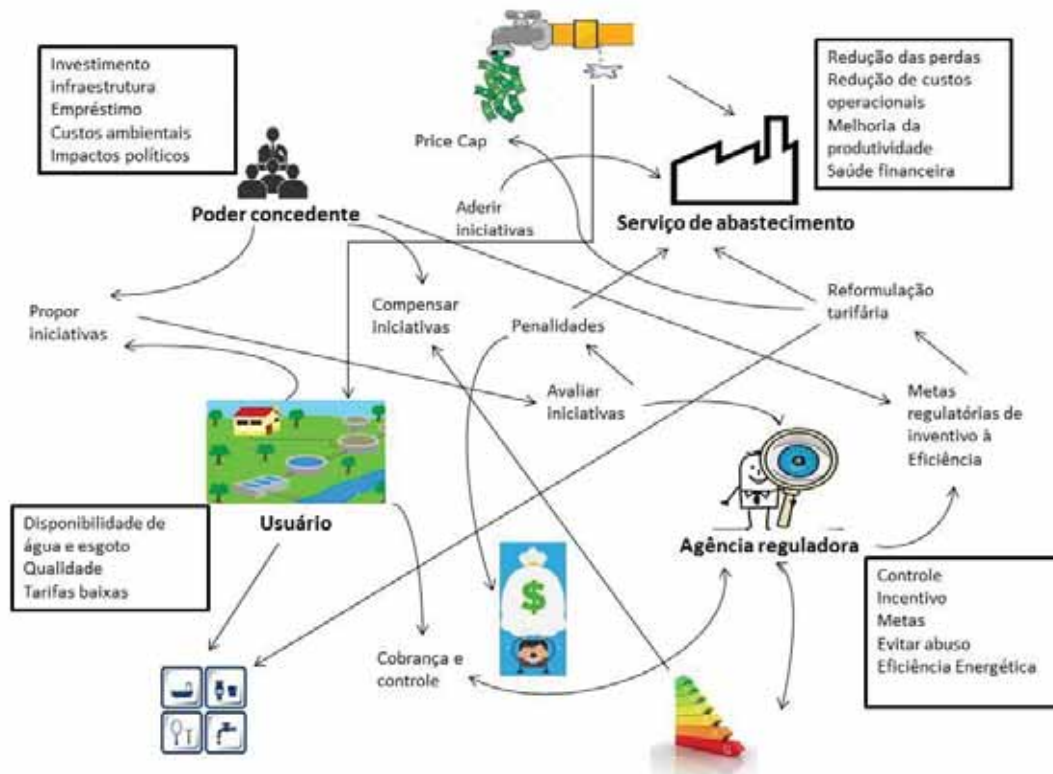


Figura 2 - Figura Rica

A figura é uma representação simbólica das questões-chave argumentadas pelos *stakeholders* e suas inter-relações.

Dentre essas questões, destaca-se entre as percepções do usuário a respeito do peso pela ineficiência das companhias de abastecimento, visto que o custo das perdas está contido na tarifa. Além disso, as penalidades pela descontinuidade dos serviços, quando existem, não têm o impacto esperado na melhoria do serviço.

Por outro lado, a melhoria e manutenção das redes para ampliar serviços ou reduzir perdas podem impactar na continuidade do serviço, além dos investimentos requeridos, impactando assim em outros atores do processo.

A figura expressa os papéis dos atores envolvidos e as inter-relações entre eles no que se refere à percepção sobre o problema.

3.2 Formulação das definições raiz

A representação da situação através da figura rica é útil para iniciar a reflexão sobre a situação problema. Os aspectos dessa expressão em termos sistêmicos leva a identificação de atores críticos, seus relacionamentos e estimula *insights* sobre a situação.

O pensamento sistêmico, ou sistema conceitual é iniciado nessa fase com a elaboração das definições raiz (*root definitions*), conhecidas também como definições-chave. Essas definições correspondem essencialmente a sentenças que descrevem de uma maneira resumida, a natureza fundamental do sistema, quando vistas de um ponto de vista específico.

Uma técnica comum para iniciar o processo de modelagem conceitual é o desenvolvimento de definições raiz dos sistemas de atividades humanas. Estas são baseadas em perspectivas e normalmente construídas em função dos componentes do CATWOE, que é um acrônimo com os significados descritos a seguir.

C - *Customer* (Clientes): Quem são as vítimas ou beneficiários do sistema. Com as iniciativas de melhoria da eficiência, os consumidores são beneficiados com a redução dos preços do serviço. As empresas de abastecimento são beneficiadas com a melhoria da produtividade e

capacidade de investir em infraestrutura. As agências reguladoras e o governo deverão aumentar os esforços e investimentos para incentivar e fiscalizar as medidas adotadas pelas empresas para melhorar a eficiência dos sistemas que as companhias operam, podendo, a princípio, serem vistas como vítimas.

A - *Actor* (atores): Quem irá executar as atividades. As atividades de definição e avaliação de iniciativas podem ser executadas, por exemplo, por um comitê designado pelo governo e vinculado às agências de regulação para identificar iniciativas, estudar sua aplicação e consequências, motivar as companhias a adota-las e acompanhar os seus resultados.

T - *Transformation* (transformação): Quais as transformações que as atividades irão exercer. Planejamento estratégico que define metas, políticas e procedimentos, a fim de garantir o uso eficiente dos recursos.

W - *Weltanschauung* (Visão do Mundo): Que ponto de vista dá sentido à definição. O planejamento de medidas que permita melhorar o processo de tomada de decisão, na definição de iniciativas adequadas que contemplem os múltiplos objetivos e múltiplos atores envolvidos.

O - *Owner* (proprietário): Quem pode parar essa atividade. O governo define as responsabilidades de regular os serviços de monopólio, possui a preocupação de oferecer o serviço que é essencial e pode levar o sistema de incentivo a eficiência dar prosseguimento ou deixar de existir.

E - *Environmental* (ambiente): Quais as restrições externas. Dificuldade de mudar o processo de gestão e revisão de tarifas existente. Restrições técnicas, ambientais, financeiras e econômicas.

3.3 Modelo conceitual

Um modelo conceitual é um conjunto estruturado de atividades necessárias para serem atingidos os objetivos esperados nas definições raiz, bem como as relações existentes entre essas atividades (De Almeida et al, 2012). A modelagem é baseada nas definições raiz e nos elementos CATWOE. Isso pode ser feito usando sentenças para descrever e reunir atividades em uma estrutura, de acordo com o grau de dependência lógica. É importante destacar que esse modelo não deve ser baseado em um sistema existente, no entanto deve ser viável.

Um exemplo de atividades operacionais que refletem as definições raiz é representado na Figura 3 para o problema da regulação da eficiência:

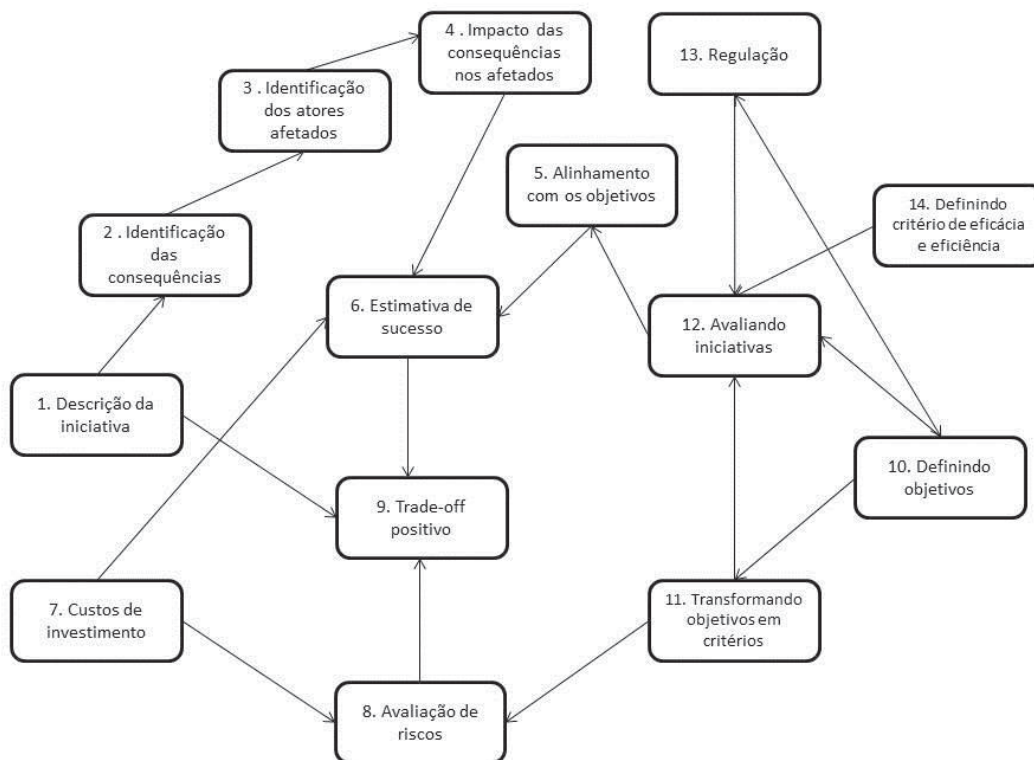


Figura 3 - Modelo conceitual

A atividade 12 enfatiza a necessidade de um método multicritério que possibilite aos atores envolvidos incorporarem suas preferências no processo de tomada de decisão.

Alguns objetivos relevantes identificados nessa fase são: Mínimo risco; Mínimo investimento; Máximo controle; Máximo trade-off.

3.4 Comparação dos modelos

A situação real expressa na figura rica é comparada com o modelo conceitual elaborado na etapa anterior. Todos os *stakeholders* devem participar dessa etapa e compartilhar suas perspectivas. A partir das diferenças percebidas, as soluções e medidas necessárias são propostas.

O objetivo dessa etapa é, a partir do debate sobre o problema, soluções possíveis e desejáveis sejam sugeridas. Coelho et al (2010) apontou o questionamento formal como a maneira mais comum para fazer a comparação entre os modelos.

Ao fim dessa etapa, os participantes devem ter definido as questões que merecem consideração. Um exemplo de questões a serem levantadas no contexto do problema apresentado podem ser: melhorar infraestrutura, reduzir perdas, promover a comunicação entre os atores envolvidos para fomentar a identificação de novas iniciativas ou reciclagem das iniciativas adotadas, identificar as principais restrições de melhoria da eficiência, identificar indicadores e suas métricas, avaliar impactos da adoção de iniciativas através de modelagem, classificar iniciativas utilizando métodos de apoio à decisão, etc.

Assim, a partir dos resultados dessa etapa as ações para atacar a situação problema são identificadas e podem ser avaliadas.

4. Conclusões

A melhoria da eficiência dos serviços de abastecimento de água e saneamento envolve a consideração de diferentes perspectivas devido a quantidade de aspectos e atores envolvidos. Representar essas relações é fundamental para a identificação de objetivos a serem alcançados e para definir que iniciativas devem ser tomadas.

A capacidade dos métodos de estruturação de problemas de expressarem uma situação e

representarem as diversas camadas envolvidas os torna valiosos ao tratar problemas complexos.

Sendo assim, o SSM é apresentado nesse trabalho para ilustrar as etapas e resultados o envolvimento e participação de diferentes atores em um contexto de regulação de serviços monopolistas e de melhoria de sua eficiência.

O SSM caracteriza de forma mais abrangente o contexto do problema de decisão, ao identificar os principais atores envolvidos, suas perspectivas, interesses e relações. Com isso é possível identificar os critérios relevantes para avaliar as diferentes oportunidades de iniciativas para melhorar a eficiência dos serviços de abastecimento de água utilizando ferramentas de apoio à decisão multicritério.

O uso de multimetodologias pode ser considerado para definir as métricas de desempenho para os objetivos fundamentais, de acordo com seu grau de importância para os atores ou impactos.

Para futuros trabalhos, as iniciativas de melhoria da eficiência podem ser avaliadas através de métodos multicritérios, como o ELECTRE TRI, para serem classificados em categorias de acordo com seu potencial de alcançar os objetivos fundamentais identificados.

Agradecimentos

Este trabalho faz parte de um programa de pesquisa apoiado pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), a quem os autores agradecem.

Referências

- ABES Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental.** *Abastecimento de Água: Diagnóstico, Potencial de Ganhos com sua Redução e Propostas de Medidas para o Efetivo Combate.* (www.abes-sp.org.br/arquivos, Setembro de 2013).
- Barbi, S. A.; Serrano, L. M.; Gontijo, T. S.; Melo, B. A. C.** (2014) Regulação por Incentivos: redução de perdas e eficiência energética. In: *XVIII Exposição de Experiências Municipais de Saneamento*, Uberlândia.
- Berg, T. Polley, R.** (2013) Contemporary Iconography for Rich Picture Construction. *Systems Research and Behavioral Science*. Res 30, 31–42
- BRASIL** (2007). Lei Federal 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências. Brasília.
- BRASIL.** (2012) Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2010*. Brasília: MCIDADES.SNSA, 448 p
- Coelho, D.; Antunes, C. H.; Martins, A. G.** (2010) Using SSM for structuring decision support in urban energy planning/Operacines sistemas metodologijos taikymas planuojant miesto energetika.(Report). *Technological and Economic Development of Economy*, Vol.16(4), p.641.
- Checkland, P.; Tsouvalis, C.** (1997) Reflecting on SSM: The link between root definitions and conceptual models. *Systems Research And Behavioral Science*, Vol.14(3), pp.153-168
- Checkland, P.** Soft System Methodology. In: Rosenhead, J. Mingers, J. (Ed.). *Rational analysis for a problematic world revised*. 2. Ed. Chichester: John Wiley, 2004
- Costa, C. J. de C.** (2007), Monopólio Natural: A legitimação do Monopólio para minimizar os custos de produção. *CONPEDI*, v. 1, 4745-4764.
- Cunha, A. A. R., Morais, D. C.** (2013) “Drawing up a National Plan for Public Sanitation: A Participatory Group Decision Approach”. In: *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*, 32-37.
- De Almeida, A. T., Morais D.C., Costa A.P., Alencar L.H., Daher S.** (2012). *Decisão em grupo e negociação: métodos e aplicações* Ed. Atlas, São Paulo
- Eden, C.** (1988) Cognitive mapping. *European Journal of Operational Research*, Vol.36(1), 1-13.
- Friend, J.** The strategic choice approach. In: Rosenhead, J. Mingers, J. (Ed.). *Rational analysis for a problematic world revised*. 2. Ed. Chichester: John Wiley, 2004.

Galvao Junior, A. de C.; Paganini, W. da S. (2009) Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil. *Eng. Sanit. Ambient.* [online].

Haydt, G.; Leal, V.; Dias, L. (2013) Uncovering the multiple objectives behind national energy efficiency planning. *Energy Policy*. Volume 54, 230–239.

Keeney, R.L. (1996) Value-focused thinking: Identifying decision opportunities and creating alternatives. *European Journal of Operational Research*, 9, Vol.92(3), pp.537-549

Neves, L. P. ; Dias, L. C.; Antunes, C. H.; Martins, A. G. (2009) Structuring an MCDA model using SSM: A case study in energy efficiency. *European journal of operational research*. Volume 199, Issue 3, 16, 834–845.

NUCASE (Núcleo Sudeste de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental) *Construção, operação e manutenção de redes de distribuição de água*. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). –Brasília : Ministério das Cidades, 2009.

OCDE, *Recomendação do Conselho Sobre Política Regulatória e Governança*, (<http://www.regulacao.gov.br/documentos/recomendacoes-do-conselho-sobre-politica-regulatoria-e-governanca-1>), 2012.

Rosenhead, J.; Mingers, J. A new Paradigm of Analysis. In: Rosenhead, J. Mingers, J. (Ed.). *Rational analysis for a problematic world revised*. 2. Ed. Chichester: John Wiley, 2004.

Rosseti, J. P. *Introdução à Economia*. 18ª Ed. Atlas, São Paulo, 2000