



II-499 - ASPECTOS CONCEITUAIS NA GESTÃO DE LODOS DE FOSSAS SÉPTICAS

Bernardo Souza Cordeiro⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Universidade de Brasília. Mestrando em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília.

Marina De Castro Rodrigues

Engenheira Civil pela Universidade de Brasília. Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Flávia Ferreira Amorim

Engenheira Civil pela Universidade de Brasília. Mestre em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília.

Andresa Cristina De Andrade

Engenheira Ambiental pela Universidade Católica de Brasília. Mestre em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília.

Marco Antonio Almeida De Souza

Engenheiro Químico pela Universidade Federal do Paraná. Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo. PhD em Engenharia Ambiental pela Universidade de Birmingham, Inglaterra. Professor aposentado e pesquisador colaborador sênior do Programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos da Universidade de Brasília – UnB.

Endereço⁽¹⁾: Rua Honório Lobo 69 Centro – Formosa – GO – CEP: 73801-450 – Brasil – e-mail: cordeirobs@gmail.com

RESUMO

Os métodos multiobjetivo e multicritério são técnicas de apoio à decisão com grande potencial de aplicabilidade em engenharia, inclusive nas áreas de saneamento e meio ambiente. Na aplicação desses métodos, passa-se necessariamente pela formalização de diversos aspectos conceituais ou teóricos, e também pela definição de características da realidade de estudo. No caso de problemas na área de saneamento, para se obter essas informações, além de buscas na literatura técnica, deve-se realizar consultas a especialistas e a pessoas ou entidades interessadas na solução do problema. Nesse trabalho apresentam-se os resultados de uma consulta a especialistas e atores envolvidos no processo de gestão de lodos de fossas sépticas. Estes dados podem servir como norteadores ou referências iniciais no planejamento da gestão dos lodos de fossas sépticas.

PALAVRAS-CHAVE: Lodos de fossas sépticas, Gestão, Avaliação Multiobjetivo

INTRODUÇÃO

Segundo SOUZA e CORDEIRO NETTO (2000), os métodos multiobjetivo e multicritério são técnicas de apoio à decisão que permitem comparar alternativas de solução disponíveis considerando, simultaneamente, diversos aspectos de um problema, sejam eles políticos, sociais, ambientais, técnicos, econômicos, entre outros. Também possibilitam a incorporação de preferências e aspirações das diversas partes envolvidas no problema. Essas características fazem com que os métodos multiobjetivo e multicritério tenham bastante potencial na tomada de decisão de problemas em engenharia.

GOICOCHEA *et al.* (1982) confirmam que a abordagem multiobjetivo e multicritério pode ser utilizada com sucesso nas áreas de recursos hídricos e meio ambiente. De acordo com o mesmo autor, na análise e busca de soluções de problemas utilizando essa abordagem, passa-se necessariamente pela identificação de alguns aspectos essenciais. Entre eles, pode-se destacar: a definição do problema, dos objetivos, dos entes envolvidos (comumente chamados de “atores”), das alternativas de solução e dos critérios usados para comparar essas alternativas.

Em geral, esses aspectos são definidos a partir da coleta de dados da literatura técnica. Entretanto, na área de saneamento, muitas vezes as realidades locais são bastante diversas, de modo que uma solução adequada para uma localidade pode se mostrar inviável em outra. Além disso, as aspirações dos atores locais podem variar consideravelmente. Para tornar a análise mais fiel a uma realidade em estudo e para se obter uma solução mais



coerente com as condições de determinada localidade, recorre-se à consulta a especialistas e atores como uma forma de agregar informações não disponíveis diretamente. Essas informações podem ser de diversos tipos, inclusive características intangíveis.

As fossas sépticas são sistemas de tratamento de águas residuárias *in situ*, e são amplamente difundidas no Brasil. Sua limpeza gera resíduos, os chamados “lodos de fossas sépticas”. Esses lodos contêm grande quantidade de nutrientes e de material orgânico, e podem conter patógenos e diversos outros poluentes. Por esse motivo, devem ser dispostos adequadamente para evitar riscos ambientais e sanitários. Entretanto é prática freqüente seu lançamento em redes de drenagem pluvial, corpos d’água ou terrenos baldios. Também é comum seu uso agrícola sem os cuidados e orientações pertinentes. Esses fatores causam prejuízos ambientais e sanitários diversos. Levando em conta essa problemática, percebe-se que deve haver um planejamento no que tange às atividades ligadas aos lodos de fossas sépticas.

Levando em conta esses fatores, o objetivo principal deste trabalho é contribuir com melhoria do cenário exposto, identificando os principais aspectos conceituais envolvidos na gestão de lodos de fossas sépticas. Isso será feito por meio de uma consulta a especialistas e atores envolvidos no processo de gestão dos lodos desses lodos.

METODOLOGIA

O início da metodologia consistiu na busca por referências bibliográficas que abordam os métodos multiobjetivo e multicritério. O intuito era obter conhecimentos consolidados da literatura técnica e científica a respeito dos aspectos principais que se precisa saber para o uso satisfatório dessa ferramenta. Esse levantamento bibliográfico forneceu os aspectos principais a serem obtidos dos especialistas, ou seja, os dados necessários para a aplicação dos métodos multiobjetivo e multicritério ao caso da gestão de lodos de fossas sépticas.

A etapa seguinte foi a elaboração de um encontro pra reunir os especialistas e atores, chamado *I Workshop em Gestão de Lodos de Fossas Sépticas*. Definem-se “atores”, para efeitos desse *workshop*, como sendo grupos de pessoas ou instituições que possuem interesses na gestão dos lodos de fossas sépticas ou que têm participação no processo decisório.

A idéia do *workshop* foi realizar uma série de apresentações a respeito de temas ligados à temática da gestão dos lodos de fossa séptica. Esses temas foram abordados de uma maneira lógica e seqüencial, de forma a transmitir aos participantes do evento uma visão global sobre o assunto. Essas apresentações foram seguidas de discussões, nas quais os convidados presentes puderam intervir, contribuindo com suas experiências, ou questionar os palestrantes a respeito de cada tópico abordado ou exposto. Ao final das apresentações, ocorreu a aplicação de um questionário aos participantes, com o intuito coletar as suas opiniões e julgamentos a respeito dos aspectos mencionados anteriormente.

Para a confecção do questionário mencionado, foi proposto o uso de técnicas de entrevista e de elaboração de formulários descritas na literatura técnica. Também foi apontado o uso da técnica Delphi que, segundo LINSTONE e TUROFF (2002), é um método para estruturar o processo de comunicação em grupos ou equipes de pessoas, de modo que se possa lidar com problemas multidisciplinares e de complexidade elevada com mais facilidade e eficiência.

A seleção de participantes do *workshop* foi realizada visando a garantir boa representatividade dos especialistas e atores. Inicialmente, foi realizado um levantamento de profissionais do meio acadêmico por intermédio da plataforma *Lattes* (CNPq) e dos grupos de pós-graduação e pesquisa cadastrados na CAPES, além de visitas aos portais eletrônicos de universidades e instituições de pesquisa. Em seguida, foram listadas instituições que, potencialmente, poderiam ter interesses ou participação na gestão dos lodos de fossas. Entre as instituições reconhecidas, estão: ANA, ADASA, OPAS, FUNASA, IBAMA, Ministério das Cidades, Ministério do Meio Ambiente, Secretarias estaduais de meio ambiente e recursos hídricos, Companhias de Saneamento (CAESB, COPASA, SANEAGO, etc.), além de outras. A formação de uma rede de contatos com profissionais e instituições é de grande importância em pesquisas que abordam métodos multiobjetivo e multicritério. Isso porque, conforme já mencionado, uma parte integrante dessa metodologia consiste no uso de informações e julgamentos de especialistas para a obtenção de parâmetros diversos e para a avaliação dos resultados obtidos.



RESULTADOS

A partir da revisão de literatura técnica, foi possível realizar uma listagem dos principais aspectos relacionados aos métodos multiobjetivo e multicritério no escopo da gestão de lodos de fossas sépticas. O primeiro deles é a definição do problema local e dos objetivos que o plano de gestão dos lodos de fossa deve satisfazer. A definição do problema local é uma formalização das deficiências e da situação encontrada na localidade ou região em estudo. É de essencial importância, pois é comum deparar-se com o que se pensa serem problemas, mas na verdade são consequências do problema que se quer solucionar. Já os objetivos, Segundo SOUZA (2007), constituem as condições em que, idealmente, os atores desejam que o sistema esteja. A definição dos objetivos do plano de gestão depende essencialmente da correta definição prévia do problema enfrentado. Podem-se prever alguns objetivos genéricos, presentes na maioria dos casos de saneamento, como ambientais, sanitários (de saúde pública) e econômicos.

O próximo conceito importante, conforme dito anteriormente, é o de “Atores”, que vem do correspondente na linguagem técnica francesa “acteur”. Atores são todos os envolvidos direta ou indiretamente na escolha das alternativas, e que têm interesses no processo decisório. Geralmente, têm objetivos diferentes em relação à resolução do problema, e sua relevância na escolha da solução também é variada. Essa relevância também é um aspecto a ser considerado e questionado aos especialistas e atores. Os atores podem ser do tipo “agido”, que não têm participação direta no processo decisório, mas exerce influência ou algum tipo de pressão (política, econômica, social, etc) sobre quem toma as decisões. Também podem ser atores “intervenientes”, que têm participação direta no processo decisório. Esses últimos podem ser constituídos: pelos agentes decisores, que são pessoas ou instituições formalmente ou moralmente encarregadas de tomar a decisão; pelos “facilitadores”, que apóiam ou promovem o andamento e outros aspectos do processo decisório; e pelos “analistas”, que estruturam o problema, seus fatores intervenientes, e ajudam os outros atores a compreendê-lo.

Outro conceito importante é o dos critérios de decisão. Eles servem para avaliar as alternativas propostas para o problema, em relação a todos os objetivos identificados. Os objetivos delineados para o caso estudado deverão ser traduzidos em metas claras e quantificáveis, por meio da especificação de escalas bem definidas (SOUZA, 1997). Tais escalas são, então, denominadas de critérios de decisão.

Definidos os aspectos conceituais a serem abordados no workshop, apresentam-se na Tabela 1 e na Tabela 2 os dados obtidos. Profissionais provenientes de locais muito variados compareceram ao evento, dando uma relativa representatividade quanto à presença de interessados. Ao todo, trinta e dois participantes preencheram os formulários de questões. É importante lembrar que os atores deveriam responder as questões levando em conta os problemas de uma perspectiva genérica, tentando imaginar situações comuns à maioria dos casos de problemas relativos a lodos de fossas sépticas.

Conforme se vê na Tabela 1, a maior parte dos atores considerou que os problemas advindos de uma gestão inadequada dos lodos de fossas sépticas se inserem nos contextos ambientais e sanitários. O contexto social teve aceitação menor, mas ainda assim representativa. Uma fração relativamente baixa acrescentou contextos diferentes desses três mencionados.

Os atores concordaram quase em sua totalidade que os problemas causados pela gestão inadequada dos lodos de fossas sépticas contaminação de mananciais e a propagação de doenças de veiculação hídrica. Uma parcela considerável indicou propagação de vetores de doenças e problemas estéticos, e uma parcela um pouco menor concordou com a eutrofização de corpos d’água naturais.

Um dado importante obtido é que os participantes consideraram em sua maioria que os objetivos principais de um plano de gestão dos lodos de fossas sépticas devem ser melhorias em saneamento e saúde e a preservação ambiental. Isso indica que, nos aspectos abordados até aqui, os atores tenderam a priorizar questões sanitárias e ambientais no que tange a gestão desses lodos. Nota-se também que a viabilidade econômica / financeira dos planos de gestão e desenvolvimento econômico a maior rejeição.

Os convidados do evento também concordaram que os órgãos governamentais de meio ambiente ou recursos hídricos são os principais interessados na gestão dos lodos de fossas sépticas. Entretanto, as companhias de saneamento e os usuários das fossas sépticas obtiveram percentuais relativamente próximos. Isso se refletiu na avaliação da relevância com que as expectativas de cada um desses envolvidos devem ser consideradas na escolha de alternativas de gestão de lodos de fossas sépticas.

**Tabela 1 - Resultados parciais do questionário aplicado no I Workshop em Gestão de Lodos de Fossas Sépticas.**

Contextos em que estão inseridos os problemas advindos de uma gestão inadequada dos lodos de fossas sépticas	
Respostas	Fração que concorda
Ambiental	97%
Sanitário (saúde pública)	97%
Social	78%
Outros	31%
Problemas causados pela gestão inadequada dos lodos de fossas sépticas	
Contaminação de mananciais	97%
Propagação de doenças de veiculação hídrica	94%
Propagação de vetores de doenças	88%
Problemas estéticos (paisagísticos, odores, etc)	84%
Eutrofização de corpos d'água naturais	75%
Outros problemas	19%
Objetivos principais de um plano de gestão dos lodos de fossas sépticas	
Melhorias em saneamento e saúde	88%
Preservação ambiental	81%
Confiabilidade na operação	59%
Desenvolvimento social	59%
Viabilidade econômica / financeira	53%
Desenvolvimento econômico	41%
Outros objetivos	9%
Principais interessados na gestão dos lodos de fossas sépticas	
Órgãos governamentais de meio ambiente ou recursos hídricos	88%
Companhias de saneamento	84%
Usuários das fossas sépticas	78%
Pessoas que realizam o aproveitamento do lodo	72%
Empresas de limpeza de fossas	66%
Outros envolvidos	22%
Relevância com que as expectativas de cada um desses envolvidos devem ser consideradas na escolha de alternativas de gestão de lodos de fossas sépticas (escala de 0 a 10)	
Resposta	Peso médio
Órgãos governamentais de meio ambiente ou recursos hídricos	8,3
Companhias de saneamento	7,4
Empresas de limpeza de fossas	7,3
Usuários das fossas sépticas	6,7
Pessoas que realizam o aproveitamento do lodo	6,7

Na Tabela 2 observa-se a opinião dos profissionais questionados a respeito de quais critérios devem ser considerados como relevantes na comparação de alternativas de gestão dos lodos de fossas sépticas possíveis de serem adotadas em uma localidade. Ao contrário da questão sobre objetivos do plano de gestão, onde os objetivos econômicos obtiveram desempenho pior, os critérios econômicos foram relativamente bem sucedidos. O critério de “custo de implantação” e “custo total de operação e manutenção” empataram com a “melhoria na qualidade da água dos mananciais” na opinião dos entrevistados. Isso sugere que, apesar de não considerarem questões econômicas como um dos objetivos da gestão, esses custos devem ser levados em conta na elaboração dos planos de gestão dos lodos. A “diminuição de doenças ligadas à disposição inadequada dos lodos” obteve um resultado muito próximo, mostrando-se como uma importante preocupação. Outro fato interessante é que critérios políticos (“visibilidade política” e “aceitação pelas autoridades políticas”) foram considerados relevantes por uma parcela reduzida dos participantes.



A atribuição de pesos aos critérios indica novamente a preferências desses atores por critérios ambientais e sanitários. O melhor peso foi obtido pelo critério “melhoria na qualidade da água dos mananciais”, mas o critério “diminuição de doenças ligadas à disposição inadequada dos lodos” obteve nota relativamente próxima. Em seguida, os custos diversos foram sequencialmente considerados os mais relevantes. Novamente, os critérios de “visibilidade política” e “aceitação pelas autoridades políticas” obtiveram os piores desempenhos.

Tabela 2 - Resultados do questionário aplicado no I Workshop em Gestão de Lodos de Fossas Sépticas em relação a critérios e respectivos pesos (Cordeiro e Souza, 2008).

Critérios relevantes na comparação de alternativas de gestão dos lodos de fossas sépticas possíveis de serem adotadas em uma localidade	
Critério	Fração que concorda
Custo de implantação	81%
Custo total de operação e manutenção	81%
Melhoria na qualidade da água dos mananciais	81%
Diminuição de doenças ligadas à disposição inadequada dos lodos	78%
Custo para os moradores da região atendida e outros usuários do sistema	75%
Reflexos sociais benéficos (melhoria na qualidade de vida, criação de empregos, etc.)	59%
Aceitação pela população	56%
Complexidade da operação	50%
Flexibilidade para futuras expansões do sistema	50%
Geração de renda pelo aproveitamento do lodo	44%
Risco de falhas na operação	44%
Aceitação pelas autoridades políticas	41%
Visibilidade política	19%
Outros critérios	6%
Importância de cada um dos critérios escolhidos - pesos (escala de 0 a 10)	
Critério	Peso médio
Melhoria na qualidade da água dos mananciais	8,3
Diminuição de doenças ligadas à disposição inadequada dos lodos	7,9
Custo de implantação	7,3
Custo total de operação e manutenção	7,3
Custo para os moradores da região atendida e outros usuários do sistema	6,9
Reflexos sociais benéficos (melhoria na qualidade de vida, criação de empregos, etc.)	6,1
Aceitação pela população	6,0
Complexidade da operação	5,4
Risco de falhas na operação	4,7
Flexibilidade para futuras expansões do sistema	4,5
Geração de renda pelo aproveitamento do lodo	4,5
Aceitação pelas autoridades políticas	3,4
Visibilidade política	2,3

CONCLUSÕES

O artigo trouxe alguns preceitos essenciais da metodologia de análise de decisão com múltiplos objetivos e múltiplos critérios, mostrando ao leitor a possibilidade de seu uso no campo da gestão dos lodos de fossas sépticas. Também mostra os resultados de uma pesquisa de coleta de informações com especialistas, onde se obtiveram dados necessários para esse tipo de análise. Esses dados podem servir como norteadores ou referências iniciais no estudo da gestão dos lodos de fossas sépticas em uma localidade qualquer. Entretanto,



deve-se lembrar que a pesquisa local, com atores que de fato participam das decisões, é muito importante para o fiel reconhecimento das características do campo de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GOICOECHEA, A., HANSEN, D.R. e DUCKSTEIN, L. *Multiobjective Decision Analysis with Engineering and Business Applications*, John Wiley & Sons, Nova Iorque, EUA, 1982.
2. LINSTONE, H.A. e TUROFF, M. (eds.) *The Delphi Method: Techniques and Application*, Versão eletrônica gratuita, 2002. Disponível em: <<http://is.njit.edu/pubs/delphibook/>>. Acesso em: 06 abril 2008.
3. SOUZA, M.A.A. *Metodología de Analisis de Decisiones para Seleccionar Alternativas de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales*. Hojas de Divulgación Técnica (HDT), CEPIS – Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente / OPAS / OMS, Lima – Peru, No. 68, Abril, p. 1-5, 1997.
4. SOUZA, M.A.A. *Notas de Aula da Disciplina Análise de Sistemas Ambientais*, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Universidade de Brasília, 2007.
5. SOUZA, M.A.A. e CORDEIRO NETTO, O.M. “Análise Tecnológica Multiobjetivo de Alternativas para Pós-Tratamento de Efluentes de Reatores Anaeróbios”, In: CHERNICHARO, C.A.L. (coord.) *Pós-Tratamento de Efluentes de Reatores Anaeróbios – Coletânea de Trabalhos Técnicos – Volume 1*, FINEP, Belo Horizonte, p. 205-220, 2000.