

## II-014 – USO DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO NA ORDENAÇÃO DE PRIORIDADES PARA IMPLANTAÇÃO DE TRECHOS DE REDE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

**Fernando Rodrigues da Mata Baptista<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Agrônomo pela UFES, 1986. Mestrado em Engenharia Ambiental pelo PPGEA da UFES. Diretor do Departamento e Destinação Final de Resíduos Sólidos da SEMURB/PMV. Gestor da Divisão de Operação de esgotos da CESAN (M-DOE).

**Jaqueline Dal Piassi dos Reis<sup>(2)</sup>**

Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo IFES. Graduanda em Engenharia Química pela UCL. Técnica de Sistemas de Saneamento na CESAN.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Gelú Vervloet dos Santos, 395 – Bairro Aeroporto – Vitória – ES – CEP: 29.075-660 – Brasil – Tel. (27) 2127-6755 - e-mail: [Fernando.baptista@cesan.com.br](mailto:Fernando.baptista@cesan.com.br).

### RESUMO

A partir do registro de uma demanda por implantação de trecho de rede coletora, realizado através de processo interno e advindo de prefeituras, câmaras municipais, lideranças comunitárias e outros, um técnico da Divisão de Operação de Esgoto (M-DOE) era enviado ao local da solicitação e observava quantos metros de rede deveria ser implantada, a profundidade desta rede e se havia redes coletoras em operação próxima ao trecho a ser implantado, o que possibilitaria sua interligação e garantiria que o esgoto coletado fosse encaminhado à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Após avaliação de campo o processo seguia para a contratada para que o trecho de rede fosse construído.

Observando a baixa adesão dos imóveis beneficiados, pouca quantidade de esgoto coletado e perda de arrecadação, além da dificuldade na manutenção de determinados trechos implantados em ruas sem a devida estrutura de drenagem e pavimentação, a M-DOE, conjuntamente com a Divisão de Suporte de Serviços de Esgoto (M-DSE), propôs a adoção de nova metodologia para avaliação de priorização de implantação de trechos de rede coletora de esgoto, através do uso de avaliação de parâmetros multicritérios.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise multicritério, prioridade, rede coletora.

### INTRODUÇÃO

Todas as empresas de saneamento possuem um programa de investimentos que englobam o atendimento às demandas de implantação de trechos de redes coletoras, visando atender ao crescimento urbano que ocorre de maneira sistêmica e, em alguns casos, de forma desestruturada ou desordenada. Um exemplo disso são os empreendimentos do projeto “Minha Casa Minha Vida” financiados pelo PAC I e II que muitas vezes situam-se em manchas urbanas distantes em metros ou quilômetros de redes de esgoto operantes.

Atualmente tem se verificado uma grande dificuldade em encontrar uma forma criteriosa e objetiva de determinar quais os empreendimentos prioritários para a utilização dos recursos disponíveis (HARANDA, 2001). Segundo Moreira, J., N., M. e Beckhauser, P. (2001) a forma mais usada para a tomada de decisões ainda é baseada na intuição (julgamentos intuitivos) onde a análise dos vários constituintes do problema não é feita de forma organizada. Afirma ainda que o agravamento da poluição ambiental, a crescente necessidade de investimentos em saneamento básico, bem como a insuficiência de recursos financeiros para o atendimento de toda a demanda, exigem dos responsáveis pela gestão do setor uma nova postura frente ao processo de tomada de decisão quanto a “quando, como e onde investir os recursos disponíveis”. Por isso as empresas de saneamento têm se atentado para a criação de métodos de aperfeiçoamento, dentre os quais encontram-se os multicriteriais de apoio à decisão. Esta ferramenta é de grande relevância para resolver parte dos problemas de decisão e otimizar o uso dos recursos disponíveis para investimentos no crescimento vegetativo das redes existentes.

A respeito de fatores que podem influenciar na determinação da prioridade há os que tornam bastante onerosa a implantação e operação de redes coletoras de esgoto sanitário em áreas planas ou onde o terreno apresenta

baixas declividades (MOREIRA, 2001). Neste caso específico, o autor refere-se aos custos de implantação de redes onde a declividade da rede acarreta seu aprofundamento, aumentando os custos de investimento inicial. Para efeito de manutenção destas redes não há custos adicionais, ao contrário, terrenos muito declivosos ou acivosos oneram os custos de manutenção, pois nem sempre o veículo com os equipamentos podem estacionar nestas vias.

## **OBJETIVO**

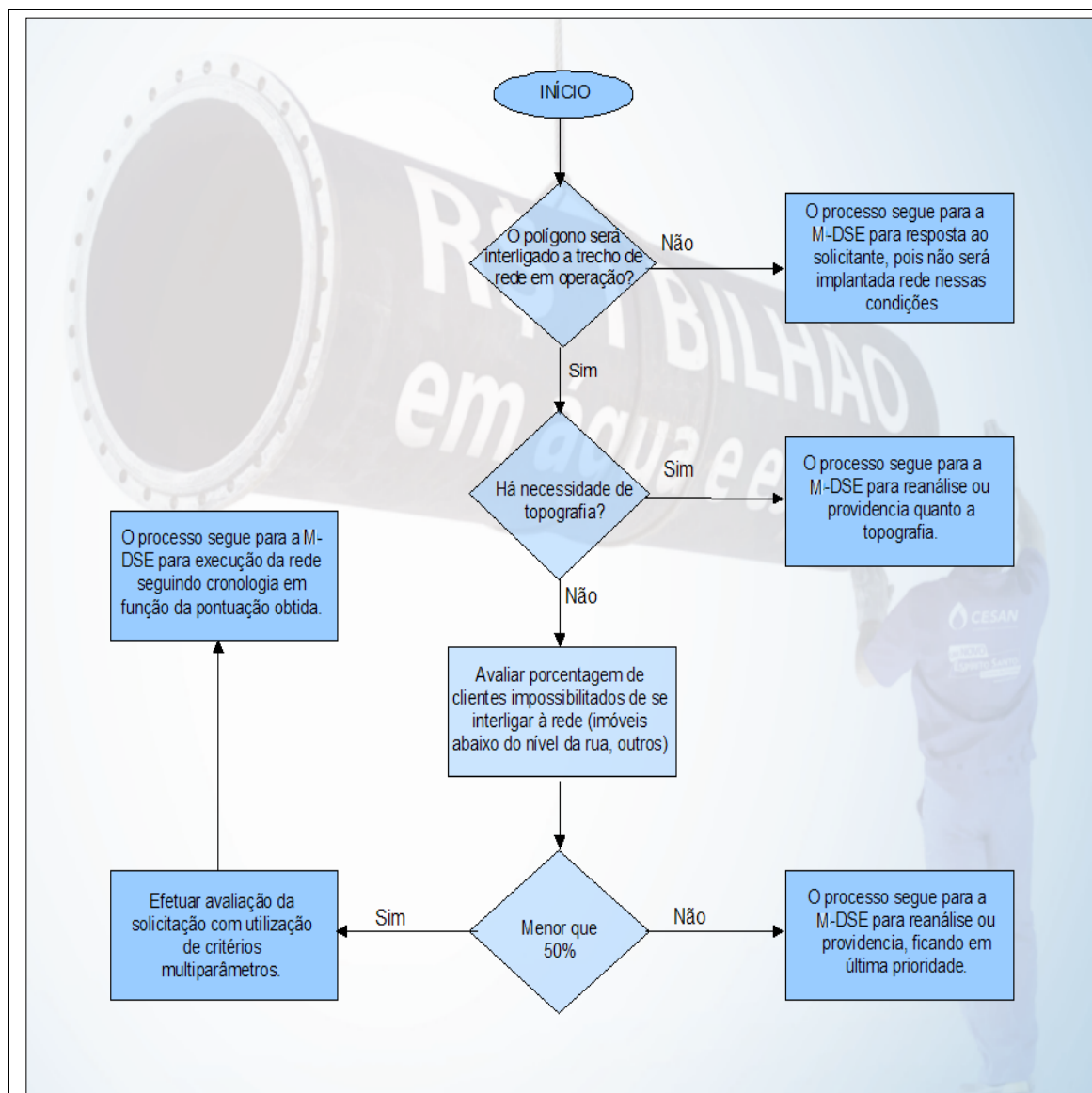
O estudo em questão visa testar a aplicação de um método de priorização de processos para implantação de trechos de redes coletoras de esgotos sanitários, através da análise de parâmetros multicriteriais, a fim de assegurar apoio a diversas instâncias de decisão bem como agilidade e eficácia no atendimento das demandas.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A aplicação do método para ordenação de prioridade de implantação de trechos de rede iniciou-se com uma sessão de brainstorming entre as divisões de serviços, responsável pela implantação de trechos de redes coletoras e divisão de operação, responsável pela coleta e tratamento do esgoto. O estudo foi dividido em duas etapas, descritas abaixo:

### **ETAPA 1**

Para análise da priorização foi necessário avaliar fatores determinantes para a continuidade da análise de implantação de trechos de redes coletoras uma vez que se não atendessem a alguns requisitos estabelecidos o processo não entraria na análise de pontuação, voltando para a M-DSE (Divisão de Suporte de Serviços de Esgoto) que tomaria a decisão de providenciar solucionamento da pendência. Tais fatores e requisitos encontram-se descritos no fluxograma da figura 1:



**Figura 1: Fluxograma do estudo de priorização de construção de trechos de rede.**

Foram listados todos os possíveis fatores ou variáveis que poderiam interferir na avaliação da continuidade da priorização, tais como:

- Condição de interligar o trecho de rede a alguma rede operante;
- Necessidade de topografia para verificar se o trecho de rede a ser implantado necessitará de elevatória de esgoto;
- Situação dos imóveis situados no trecho de rede a ser implantado em relação a sua condição técnica para interligação futura;

Atendidos os critérios básicos da primeira etapa da avaliação de priorização, ou seja, o trecho de rede estando em condição para ser interligado a um SES operante, não havendo necessidade de implantação de Estação Elevatória de Esgoto Bruto e a porcentagem de imóveis sem condições técnicas para se interligar ao trecho sendo menor que 50%, iniciam-se os levantamentos de dados relativos à segunda etapa do estudo.

Utilizou-se o software INFOGEO para obtenção de informações relevantes ao estudo, conforme mostrado na tabela 1. Trabalhou-se com uma ferramenta do software, denominada polígono, que consiste em traçado de uma linha poligonal fechada englobando diversas ruas ou bairros onde todos os clientes cadastrados são

selecionados para serem geradas informações relativas aos mesmos. Tais informações dão suporte para prosseguir com a etapa 2.

**Tabela 1: Informações obtidas por meio do software INFOGEO.**

DADOS INFOGEO	DESCRIÇÃO
Ligações de água	Número de ligações de água no local
Economias de água	Número de economias no local. Obs: cada ligação de água pode possuir várias economias.
Débito	Quantidade de clientes em débito, sendo considerado aquele que possui pelo menos uma pendência de débito.
Faturamento	Total de faturamento para os últimos 12 meses
<b>CÁLCULOS REALIZADOS A PARTIR DESTAS INFORMAÇÕES:</b>	
<p><b>Média de débito por ligação:</b> corresponde a <math>\frac{\text{Total de débitos}}{\text{(número de ligações de água)}}</math>.</p> <p><b>Representatividade do débito total em relação ao faturamento anual [Débito/receita] (%):</b> porcentagem de débito em função do faturamento, sendo calculado por meio da fórmula <math>\frac{\text{Total de débito}}{\text{Total de faturamento}} * 100</math>.</p>	

## ETAPA 2

Para análise da priorização foi estabelecido “peso” para cada fator considerado importante para a avaliação, da mesma forma como se trabalha com uma matriz GUT, ou seja, dando peso às condições atuais encontradas em campo para alguns fatores que irão interferir na implantação do trecho ou na sua operacionalização futura. Para auxiliar o estudo foi criado o modelo de formulário mostrado na figura 2:


 <b>USO DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO NA ORDENAÇÃO DE PRIORIDADES PARA IMPLANTAÇÃO DE TRECHOS DE REDE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b>		
LOCAL: RUA WALFREDO FERREIRA PAIVA - CARIACICA/ES		
<b>ETAPA 1:</b>		
1 - O polígono será interligado a trechos de rede em operação?	<input checked="" type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N	
2 - Há necessidade de Topografia?	<input type="checkbox"/> S <input checked="" type="checkbox"/> N	
3 - Porcentagem de clientes impossibilitados de se interligar à rede (abaixo do nível da rua, outros)	<input checked="" type="checkbox"/> <50% <input type="checkbox"/> >50%	
<b>ETAPA 2:</b>		
<b>4 - Condições operacionais</b>	<b>Pontuação ( * )</b>	
4.1 - Calçamento	<input type="text" value="10"/> 1, 3, 5, 7 ou 10	
4.2 - Drenagem pluvial	<input type="text" value="10"/> 3, 5 ou 10	
4.3 - Imóveis impossibilitados de se interligar (abaixo do nível da rua e outros)	<input type="text" value="3"/> 1, 3, 5 ou 10	
4.4 - Representatividade do débito total em relação ao faturamento anual : [Débito/receita] (%)	<input type="text" value="5"/> 1, 3, 5 ou 10	
4.5 - Presença de Aclives / Declives	<input type="text" value="10"/> 1, 5, ou 10	
4.6 - Iluminação pública	<input type="text" value="5"/> 1, 3, ou 5	
	<input type="text" value="43"/> <b>Total</b>	
* Observar critérios para pontuação		
<b>CRITÉRIOS PARA PONTUAÇÃO</b>		
<b>4.1 - Calçamento no polígono</b>  Asfalto / bloquete em todo <input type="text" value="10"/> Asfalto / blocos em parte <input type="text" value="7"/> escória em todo <input type="text" value="5"/> escória em parte <input type="text" value="3"/> s/ pavimentação <input type="text" value="1"/>	<b>4.2 - Drenagem pluvial no polígono</b>  Total <input type="text" value="10"/> Parcial <input type="text" value="5"/> Inexistente <input type="text" value="3"/>	<b>4.3 - Imóveis abaixo do nível da rua e impossibilitados de se interligar</b>  < 10% <input type="text" value="10"/> 10 - 20% <input type="text" value="5"/> 21 - 30% <input type="text" value="3"/> 31 - 50% <input type="text" value="1"/>
<b>4.4 - Representatividade do débito total em relação ao faturamento anual : [Débito/receita] (%)</b>  < 10% <input type="text" value="10"/> 10- 30% <input type="text" value="5"/> 31 - 50% <input type="text" value="3"/> >50% <input type="text" value="1"/>	<b>4.5 - Presença de Aclives / Declives</b>  Fraco (<20%) <input type="text" value="10"/> Médio (>20; <40) <input type="text" value="5"/> Forte (> 40%) <input type="text" value="1"/>	<b>4.6 - Iluminação pública</b>  Existente <input type="text" value="5"/> Parcial <input type="text" value="3"/> Inexistente <input type="text" value="1"/>
<b>PRIORIDADE</b>		
<b>Faixa de pontuação</b>	<b>Prioridade do processo</b>	Observação:  <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; min-height: 100px;">           O PROCESSO SEGUE PARA A M-DSE COM PRIORIDADE: <input type="text" value="2"/> </div>
46 a 55 pontos	1	
31 a 45 pontos	2	
16 a 30 pontos	3	
<15 pontos	4	

Figura 2: Formulário para pontuação com os fatores considerados.

Os itens 1, 2 e 3 do formulário são referentes à primeira etapa de estudo determinantes para a continuidade ou não do estudo. Passando por esta fase o processo passa pela etapa de coleta de dados e segue para o item 4 (etapa 2) onde é atribuída pontuação por meio da análise dos fatores conforme as faixas apresentadas ao final do formulário. São eles:

➤ **Calçamento no polígono:**

Não somente interfere no custo do investimento inicial como também na manutenção futura do trecho de rede. Em caso de vias pavimentadas podem prejudicar a manutenção das redes coletoras. Em caso de vias não pavimentadas podem até mesmo impedir o acesso dos veículos de manutenção.

A pontuação atribuída a este item considera prioritário a questão dos problemas ocasionados na operação do trecho e não os custos iniciais de implantação.

➤ **Drenagem pluvial no polígono:**

Em caso de não existir ou ser muito incipiente usualmente a população faz uso das redes de esgoto para o escoamento de águas pluviais em períodos de chuvas intensas, diluindo o esgoto e prejudicando a eficiência da ETE.

➤ **Imóveis abaixo do nível da rua:**

Não possuem condições técnicas de prontamente se interligarem à rede coletora sem que haja implantação de recalque.

➤ **Presença de aclives/declives:**

Em vias com topografia plana as redes geralmente possuem profundidade mais acentuada. Neste caso, se não houver drenagem pluvial, ocorre alagamentos que prejudicam a manutenção do SES, isso também pode acarretar em drenagem da água empocada (em parte ou no todo) pelas redes de esgoto. Em vias muito acidentadas ocorre interferência principalmente na manutenção das redes coletoras com uso de caminhões trucados.

➤ **Iluminação pública:**

Dificulta a manutenção das redes coletoras quando realizadas em período noturno, além de exigirem uma melhor sinalização dos veículos e operários.

➤ **Indicador de débitos:**

Como o critério inadimplência não pode ser restritivo a implantação de trechos de rede, também será dado peso ao resultado obtido.

## **RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS**

A prioridade foi estabelecida com base na pontuação total obtida sendo que, quanto maior a pontuação mais viável técnica e economicamente para a implantação do trecho de rede. Os pontos obtidos após a avaliação dos critérios multiparâmetros são totalizados e divididos em 4 classes: 1,2,3 e 4, distribuídas conforme apresentados no formulário da figura 2.

Dessa forma, os processos são finalizados e de acordo com a pontuação obtida são classificados por ordem crescente de prioridade para a implantação de trecho de rede coletora, ou seja, quanto maior a pontuação maior a viabilidade de implantação, sendo atribuído 1 para maior prioridade e 4 para a menor.

Na Tabela 2 encontram-se exemplos de trabalhos contemplados com o estudo de viabilidade.

**Tabela 2: Trabalhos contemplados com o estudo.**

PRIORIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE REDE COLETORA DE ESGOTO			
PROCESSO	LOCAL	PONTUAÇÃO TOTAL	PRIORIDADE
970-2009-00139	São Conrado - Cariacica - polígono 1	16	3
970-2009-00139	São Conrado - Cariacica - polígono 2	19	3
970-2009-00139; 944-2010-00449 (referente à rua Pombo)	São Conrado - Cariacica - polígono 3	13	4
970-2009-00133	Walfredo Ferreira Paiva - Campo Grande	53	1
970-2009-00152	Bairro Vila Palestina - Cariacica - Polígono 1	60	1
970-2009-00152	Bairro Vila Palestina - Cariacica - Polígono 2	35	2
944-2010-00421	Jardim Botânico e adjacências - Rua Estrada de Caçaroca	*	*
944-2009-00494	Bairro Residencial Tiradentes	*	*
943-2010-01188	Bairro Coqueiral de Itaparica	65	1
944-2010-01061	Rua Vasco Alves - Bairro União da Liberdade	35	2
850-2011-00039	Bairro Ibes - Vila Velha	58	1
850-2011-00055	Bairro Boa Vista - Vila Velha	36	2

\* não tiveram pontuação, pois foram encaminhados para a M-DSE para reanálise visto que não passaram na ETAPA 1.

## CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES

A priorização de projetos de implantação de trechos de rede de esgotamento sanitário se mostrou bastante oportuna para a CESAN. As demandas poderão ser atendidas de forma mais rápida, pois terão ordenação de prioridades a partir da análise de vários fatores diretamente envolvidos na viabilidade técnica e econômica da implantação de trechos de redes coletoras de esgoto. Com a grande pressão da sociedade pelos serviços e com recursos insuficientes para atender a toda a demanda, o estudo se mostra uma excelente ferramenta de gestão na otimização do uso dos recursos disponíveis. Como há apenas duas empresas contratadas para a implantação de trechos de rede na Grande Vitória, esta ordenação proporciona ainda a vantagem de programar melhor a mobilização dos equipamentos e mão de obra necessários, o levantamento de demandas adicionais de topografia de terreno e projeto de estações elevatórias e outras informações que são importantes após a conclusão das obras e operacionalização de trechos de redes, voltadas a otimização da manutenção destas redes (condições viárias, existência de drenagem pluvial e outras).

Além disso, o estudo de faturamentos e débitos poderão ainda subsidiar novas avaliações comerciais por parte da empresa, no que se refere as ações de adesão de interligação de novos imóveis factíveis às redes recém implantadas.

Assim, estudo também permitirá que as decisões dos gestores reflitam as prioridades da sociedade em consonância aos recursos alocados para novos investimentos, aliando eficiência e eficácia onde realmente há necessidade de utilização destes recursos.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Disponível em <<http://www.piniweb.com.br/construcao/noticias/redes-coletoras-de-esgoto-de-baixa-declividade-dotadas-de-dispositivo-85121-1.asp>>, acesso em 20 de agosto de 2010;
2. HARANDA, L. A. Uso de análise multicritério na ordenação de prioridades em empreendimentos de saneamento In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21º, 2001, João Pessoa;
3. MOREIRA, M. N. J. ; BECKHAUSER, P. A utilização da metodologia multicritério de apoio à decisão na priorização de projetos de implantação de sistemas de esgotos sanitários In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21º, 2001, João Pessoa;