

VI-052 - GESTÃO DE ASPECTOS AMBIENTAIS COM A UTILIZAÇÃO DO MÉTODO FMEA NA MARÉ DO APICUM EM ARACAJU/SE

Jocimar Coutinho Rodrigues Junior⁽¹⁾

Discente de Engenharia Ambiental e Sanitária - UFS, Aracaju, Brasil. Técnico em Florestas formado pelo Instituto Federal de Rondônia.

Daniella Rocha⁽²⁾

Engenheira Civil, graduada pela Universidade Federal de Sergipe. Possui mestrado em Gestão Ambiental e doutorado em Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos pela COPPE/UFRJ. É professora do Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Sergipe.

Fernanda de Souza Singelin⁽³⁾

Discente de Engenharia Ambiental e Sanitária - UFS, Aracaju, Brasil. Técnica em Petróleo e Gás formada pelo Instituto Federal de Sergipe.

Glauber Vinícius Pinto de Barros⁽⁴⁾

Discente de Engenharia Ambiental e Sanitária - UFS, Aracaju, Brasil. Técnico em Petróleo e Gás formado pelo Instituto Federal de Sergipe.

Shalana Santos Carvalho⁽⁵⁾

Discente de Engenharia Ambiental e Sanitária - UFS, Aracaju, Brasil.

Endereço⁽¹⁾: Universidade Federal de Sergipe. Avenida Marechal Rondon, s/N, CEP: 49100-000 – Aracaju,, Sergipe, Brasil. E-mail: jocimar_junior@hotmail.com.

RESUMO

As principais cidades brasileiras surgiram inicialmente em torno das regiões próximas a corpos d'água, em vista disto, a urbanização vem se distinguindo como sendo responsável por uma intensa alteração e deterioração da paisagem. A importância socioeconômica que estas áreas possuem, faz com que se torne evidente a alta relevância destes locais, que englobam turismo, mercado de lazer, entre outros. Diante disto, se percebe que possui uma expressiva ligação com valor ambiental e natural que o litoral e as regiões costeiras representam. Neste sentido, com o crescimento populacional desordenado, na maioria dos casos é necessário a realização de estudos envolvendo a listagem de aspectos ambientais que podem vir a sofrer modificações. Sendo assim, o presente trabalho busca constatar como ocorre o gerenciamento de aspectos ambientais na Maré do Apicum em Aracaju/SE e constatar as principais fontes causadoras de impactos e as respectivas consequências destes atos e as suas magnitudes. Para isso, foi utilizada a metodologia FMEA, que em português possui o significado de Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos, para realizar a avaliação de aspectos ambientais e seus consequentes impactos. Assim, pode-se averiguar que a Maré do Apicum em Aracaju mesmo apresentando alta relevância economia, há a presença de ações que possivelmente podem ser nocivas ao meio ambiental e a sociedade, causando impactos ambientais a longo e a pequeno prazo. A destinação de resíduos provenientes de uso doméstico e o lançamento *in natura* de esgoto, em grande parte ocorrem de maneira que possa vir prejudicar o solo e o recurso hídrico, em razão da poluição. Com isso, a conservação e o gerenciamento adequado de aspectos ambientais da Maré do Apicum são de extrema importância para suprir fins econômicos em conjunto com o equilíbrio ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Impactos Ambientais, Área de Preservação Permanente, Crescimento Desordenado.

INTRODUÇÃO

As áreas urbanas brasileiras desenvolveram-se em meio de importantes recursos ambientais, sendo que estes não foram devidamente levados em consideração. Diante disto, uma série de impactos foi gerada, e ao longo do tempo, fez-se necessário a realização de estudos acerca das consequências decorrentes da gestão inadequada do meio ambiente para averiguação e elaboração de medidas mitigadoras.

Em cidades que foram formadas em torno de rios e outros corpos d'água, uma das principais fontes de poluição aquática provém dos efluentes e resíduos domésticos, que geralmente apresentam elevadas quantidades de substâncias orgânicas biodegradáveis em solução, dissolvidas ou em suspensão na água (SCHAFFER, 1985).

Ainda em território brasileiro, a grande urbanização que ocorreu em regiões litorâneas está concentrada em grande parte em torno das capitais, ocasionando diante disto, problemas ambientais e sociais bem localizados e centrados. Com isso, a falta de planejamento apropriado para a ocupação do litoral precedeu a construção de edificações nas proximidades imediatas de locais próximos ao mar ou próximos a rios em grande parte das cidades do país, o que expõe um risco potencialmente elevado de perda por erosão e desvalorização (BARROS et al., 2003).

A Maré do Apicum em Aracaju/SE não foge a esta situação. Sendo contida em uma área de constante perturbação que advém da influência antrópica exercida pela população do local. É válido destacar que há no local a contaminação e degradação do recurso hídrico a partir de efluentes domésticos, industriais, desmatamento de áreas de preservação desmatamento (APP), depósito de lixo, entre outros.

Nesta perspectiva, estas ações dinâmicas que o homem proporciona com a construção do meio urbano, vem conduzindo uma linha de alterações e modificações no meio natural, ambiental e nas variáveis climáticas, dentre as quais pode-se destacar a diminuição da ventilação (MARQUES e ARAÚJO, 2004).

Para verificar a gravidade destes impactos ocasionados em razão de atividades antrópicas pode-se utilizar o método FMEA (Failure Modes, Effects Analysis) que torna possível identificar potenciais modos de falha de um processo de forma a avaliar o risco associado a estes modos de falhas, para que sejam classificados em termos de importância e então receber ações corretivas com o intuito de diminuir a incidência de falhas (HELMAN e ANDERI, 1995).

Diante deste contexto, este trabalho tem como objetivo averiguar os potenciais impactos ambientais na Maré do Apicum em Aracaju/SE através do método FMEA, objetivando classificar em diferentes níveis de importância os impactos e aspectos ocorrentes no local.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para constatar os impactos ambientais e seus aspectos na Maré do Apicum em Aracaju (Figura 1), foi adotado o método FMEA (Modo de falha e análise de efeitos). Trata-se de uma metodologia fácil de usar e muito utilizada na engenharia de qualidade por ajudar a identificar e combater os pontos fracos na fase de concepção inicial de processos.

Neste sentido, o FMEA é uma ferramenta de tomada de decisão para a priorização de ações corretivas para melhorar o desempenho de um sistema, eliminando ou reduzindo a taxa de fracasso. No FMEA há quatro fatores que determinam o fracasso de prioridade de risco (entrada). A primeira entrada é a severidade (S), que é o efeito da gravidade da falha. A segunda entrada é a ocorrência (O), que é a probabilidade ou a frequência da falha. A terceira entrada é de detecção (D), que é a probabilidade de falha antes de ser detectado o efeito do impacto realizado. Por último, a quarta entrada é a abrangência (A), que se define por ser a probabilidade do impacto de atingir outras áreas. O número de riscos de falha (RPN) é um produto matemático da gravidade (S), de ocorrência (O), de detecção (D) e de abrangência (A) em forma matemática, $RPN = S \times O \times D \times A$. Estas entradas são classificadas de 1 a 3, de acordo com a rigidez do efeito do impacto causado, sendo 1 efeito baixo, 2 médio e 3 alto (CHANG & SUN, 2009).

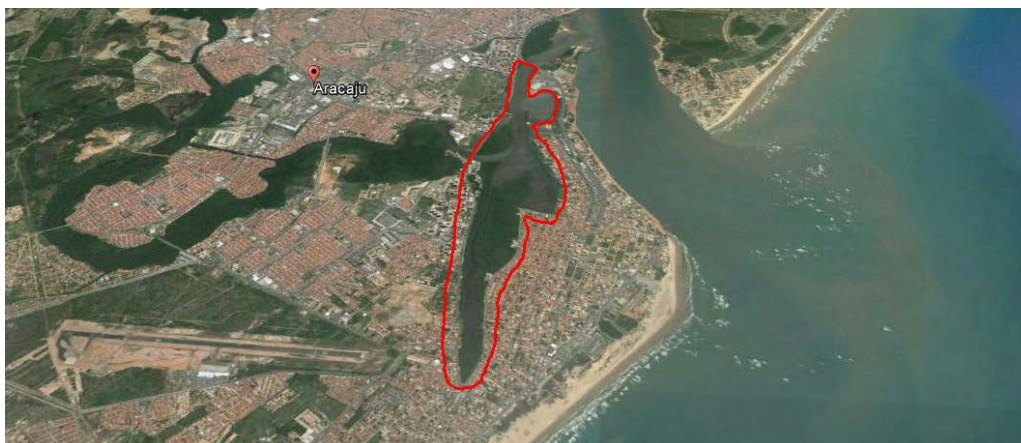


Figura 1: Área em estudo em destaque.

Fonte: Google Earth

Com isso, foi possível elaborar a tabela do FMEA contendo informações relevantes sobre a área em estudo, envolvendo análises de como ocorre a gestão e interpretações acerca dos impactos gerados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da aplicação do FMEA, foi possível traçar os principais aspectos e consequências de ações que acarretam impactos foi gerada a tabela 1, onde mostra detalhadamente os dados destes atos causadores de alterações no meio ambiente.

Esses dados, revelam que todas as saídas contêm classificação do tipo de impacto ambiental como real (R), que ocorrem cotidianamente no local. Sendo que o efeito dos impactos ambientais ocorre tendo relação com a utilização de recursos naturais, levando a contaminação do solo, água e do ar especificamente a poluição sonora.

A ausência da mata ciliar é um fator de grande relevância e desequilíbrio ambiental, pois ela protege e conserva os recursos hídricos, essenciais para a vida de qualquer ser vivo. Este aspecto está intimamente relacionado à ocupação antrópica, onde no lugar da mata ciliar deu-se lugar a residências e abertura de ruas no entorno, propiciando o surgimento de danos ambientais, mesmo o manguezal sendo um ecossistema resistente. O resultado destes aspectos (ocupação da APP e retirada da vegetação) adquiriu valor 36, visto que no local ainda há mangues resistentes à atividade antrópica.

Além disso, os tráfegos constantes de veículos nas ruas do entorno tornam a superfície do solo impermeável pela compactação, causando assim um maior volume de água no período das cheias, dando origem as enchentes. Outro aspecto observado foi os resquícios de queimadas nas margens, que afetam os microorganismos responsáveis pela decomposição de restos de animais e plantas, interrompendo assim o ciclo natural dos nutrientes no solo, tendo como consequência o empobrecimento do solo.

Com relação ao esgoto e ao lixo, estes são provenientes da maioria do sistema de macrodrenagem (canais) que deságua na Maré do Apicum sendo lançado no curso d'água de forma in natura. A exposição desse resíduo pode dar origem a doenças que ameaçam seriamente a qualidade de vida da população e da vida aquática pela alteração brusca na quantidade do oxigênio da água. O resultado obtido para este aspecto foi 56, sendo que o mesmo é de extrema gravidade quanto a sua abrangência, detecção e severidade.

Tabela 1: Formulário FMEA aplicado na Maré do Apicum

Descrição das saídas - função	Tipo	Efeito do impacto ambiental	Causa do impacto ambiental	Controles Atuais	S	O	D	A	R	Controles ambientais-ações
Depósito de esgoto	Real	Poluição do recurso hídrico	Depósito final do esgoto na Maré do Apicum	Faixa de mangue que protege de certa maneira o rio	3	2	3	3	56	Implantação de estações de tratamento
Depósito de resíduos sólidos	Real	Agravamento do escoamento superficial	Destinação final de resíduos na Maré do Apicum	Faixa de mangue que protege de certa maneira o rio	2	2	2	1	8	Campanhas de educação ambiental e fiscalização
Depósito de lixo	Real	Agravamento do escoamento superficial e poluição das águas e do solo	Destinação final de lixo na Maré do Apicum	Faixa de mangue que protege de certa maneira o rio.	3	2	2	1	12	Aumento de campanhas de cunho educacional
Perturbação sonora	Real	Prejuízos faunísticos e estresse sonoro	Presença ocorrente de barulhos e sons bastante alto ainda		2	2	1	1	4	Aumento da fiscalização
Pavimentação Do solo da APP	Real	Compactação solo e agravamento do escoamento superficial.	Paviment. de ruas, avenidas e edificação em geral		3	2	3	2	36	Implement. de eficaz rede de drenagem
Retirada e queimada da vegetação	Real	Desmatamento, desproteção e poluição do solo	Retirada de espécies arbóreas para construção em geral		3	2	3	2	36	Aumento de educação ambiental e da fiscalização

Fonte: O autor

Com relação à destinação irregular de esgoto, observa-se que este é o aspecto com o resultado mais elevado e necessita urgente de medidas mitigadoras para conter os danos.

Todas as ocupações ambientais dos ecossistemas aquáticos sofrem agravos com o desmatamento e ocupação de áreas que são naturalmente alagadas, desta maneira, a permanência destes locais é essencial para o equilíbrio tanto do ciclo hidrológico como do ciclo biogeoquímicos (TUNDISI e TUNDISI, 2010).

A figura 2 revela aspectos ambientais registados na área. Em relação aos controlos ambientais, pode-se observar que todas as medidas a serem tomadas para minimizar os impactos são envolvendo a educação ambiental e a fiscalização.



Figura 2a: Resíduos sólidos



Figura 2b: Ocupação irregular.

Diante desta degradação recorrente, os ecossistemas aquáticos na maioria dos casos se transformam em corredores de esgoto a céu aberto, sendo o também um local de depósito de lixo com um grande potencial de alastramento de inúmeras doenças contagiosas (GOULART e CALLISTO, 2003).

Os resíduos provenientes de atividades antrópicas que são descartados ao longo do calçamento no entorno da Maré do Apicum podem formar obstáculos ou barreiras que prejudicam e até mesmo evitam a passagem da água, ocasionando assim, o interrupimento do caminho natural de seres aquáticos, o que favorece o aprisionamento estes em poças.

Em relação à qualidade da água, a quantidade de lixo e resíduos presentes na área que constitui o entorno da Maré do Apicum em Aracaju, possivelmente geram alterações nas características físico-químicas da água, como redução da quantidade de oxigênio dissolvido, acréscimo da eutrofização da água, mudanças no PH e, por conseguinte, aumento da proliferação de agentes patogênicos nocivos à saúde humana.

A figura 3 revela a presença de encanamento que despeja esgoto na Maré do Apicum e ainda a figura 4 mostra resíduos de construções abandonados,



Figura 3: Encanamento que despeja esgoto.



Figura 4: Construção inacabada.

A partir disto, deve-se frisar que a área abrange importantes bairros de Aracaju, possuindo grande relevância econômica e social. Em vista disso, percebe-se que a atenção para conservação de recursos ambientais deve ser redobrada, ainda que o local tenha um desenvolvimento considerado mais relevante no quesito ambiental do que outros locais da cidade, visto que parte do manguezal que ainda cerca a Maré do Apicum está presente e sendo de certo modo previamente conservado.

Assim, embora, diante da situação caótica, há certa preocupação que leva em consideração os recursos ambientais, porém, ainda deixa a desejar em certos pontos, principalmente no quesito destinação final de resíduos sólidos, esgoto e lixo.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, conclui-se que:

A partir dos resultados obtidos e discutidos, é possível confirmar que a área em estudo no que diz respeito à gestão ambiental atende pontos relevantes. Em contrapartida, é fundamental que os problemas relacionados ao a gestão de resíduos sejam sazoados.

Diante disto, com a aplicação da metodologia FMEA pode-se averiguar que os impactos ambientais que ocorrem na Maré do Apicum derivam expressivamente de ações antrópicas que envolvem principalmente a destinação final de esgoto e resíduos domésticos, ocasionando impactos que em longo prazo são responsáveis pela deterioração do recurso hídrico.

Nesta visão, o método FMEA, neste caso, pode ser utilizado como ferramenta de tomada de decisão acerca dos riscos gerados pela ação antrópica de qualquer porte e também como ferramenta entre os mesmos, demonstrando as diferenças em relação à preocupação ambiental e a importância de um Sistema de Gestão Ambiental de acordo com metas que considerem os recursos ambientais.

Assim, os danos ambientais possivelmente seriam minimizados para o bem da população e do meio ambiente. Sendo que a saúde pública é influenciada pelo ambiente em que a população vive.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CHANG, D.; SUN, K.P. **Applying DEA to enhance assessment capability of FMEA**. International Journal of Quality & Reliability Management, v. 26, n. 6, p. 629-643, 2009.
2. GOULART, M. D. C.; CALLISTO, M. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental**. Revista da FAPAM, ano 2, nº 1, 2003.
3. HELMAN, H.; ANDERY, P. R. P. **Análise de falhas: aplicação dos métodos de FMEA e FTA**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1 ed., 1995.
4. MARQUES, R. S.; ARAÚJO, V. M. D. **A influência das prescrições urbanísticas na ventilação urbana: o caso da orla da praia do meio em NATAL/RN**. I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável E X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. 18-21 julho, 2004, São Paulo.
5. SCHAFER, A. **Fundamentos de ecologia e biogeografia das águas continentais**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 1985. DI BERNARDO, L. Métodos e Técnicas de tratamento de Água - V. I e II. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, Brasil, 1993.
6. TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos**. Biota Neotrop., vol. 10, no. 4.