

I-227 - CONSTRUÇÃO DE INDICADOR DE DESEMPENHO PARA PLANO DE AMOSTRAGEM DE CONTROLE DE QUALIDADE DE ÁGUA POTÁVEL PARA CONSUMO HUMANO

Victor Piragibe de Carvalho Faria⁽¹⁾

Engenheira Civil com ênfase em Recursos Hídricos e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Engenheiro da CEDAE-RJ.

Endereço⁽¹⁾: Avenida das Américas, 2678/ casa 25 – Barra da Tijuca - Rio de Janeiro - RJ - CEP: 22640-102 - Brasil - Tel: (21) 9806-6418 - e-mail: victor-faria@cedae.com.br

RESUMO

Um Plano de Amostragem de Controle de Qualidade da Água em uma rede de abastecimento necessita de aprovação do órgão fiscalizador do poder público normalmente a Vigilância Sanitária do Município. A legislação que o regulamenta é a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde. Esta define um mínimo de pontos por número de habitantes porém não define critérios para a locação destes pontos, usa termos representatividade e abrangência, mas não define parâmetros específicos de avaliação destas características. Este trabalho trás uma proposta para avaliação de Plano de Amostragem sugerido para a Ilha do governador baseado em de um SIG - Sistema de Informações Georreferenciadas e produz um índice para esta avaliação.

PALAVRAS-CHAVE: Controle de Qualidade da Água, Portaria 2914/11, Plano de Amostragem, Rede de Distribuição.

INTRODUÇÃO

O controle de qualidade deve garantir que a água chegue ao consumidor (ou cliente como quer o CDC – Código de Defesa do Consumidor) através da rede de distribuição sem alteração dos padrões de potabilidade exigidos pela legislação. O controle em si é realizado pela coleta de amostras realizadas na rede de distribuição e analisadas em laboratório da concessionária, particular ou mesmo do órgão público fiscalizador. O conjunto de pontos de coleta, o tipo de análises realizada e sua frequência compõem o **PLANO DE AMOSTRAGEM**, que desde da publicação da Portaria 518/2004 deve ser apresentado pela concessionária e aprovado pelo órgão fiscalizador.

Na visão da OMS, as ferramentas de avaliação e gerenciamento de riscos, aplicados de forma abrangente e integrados, desde a captação até o consumo, constitui a forma mais efetiva de garantir a segurança da qualidade da água para consumo humano (WHO, 2004).

Já a Portaria 2.914/2011 que revogou a Portaria 518/2004 usa os termos “abrangência” e “representatividade” mas não define parâmetros específicos de avaliação dos planos de amostragem.

Na **Figura1** sugerimos um conjunto de pontos de amostragem no Município de Mesquita-RJ. A representação destes 22 pontos de amostragem também pode ser feita por uma lista de endereços. No mapa com os pontos georeferenciados fica claro que estes podem ser melhor distribuídos mas em uma lista de endereços não é tão simples assim.

Este trabalho faz uma análise de como é feito esse plano de amostragem, discute as exigências da legislação e propõem um modelo para sua avaliação crítica com objetivo de criar um indicador de desempenho para uma rotina de melhoria continua.



Figura 1 – Pontos sugeridos para um Plano de Amostragem no Município de Mesquita

O trabalho se restringe a área da Ilha do Governador local que abrange 14 bairros do Município do Rio de Janeiro. Em Municípios menores as análises são mais simples, estes poderão se valer de uma de uma ferramenta que vai permitir uma tomada de decisão mais rápida.

Segundo o **Plano de Amostragem do Município do Rio de Janeiro (CEDAE,2010)** o abastecimento de água da Ilha do Governador é considerado exclusivamente proveniente da represa de Ribeirão das Lages. Os pontos de amostragem referidos controlam a qualidade de água deste manancial.

A aprovação do Plano de Amostragem da Qualidade da Água pelo órgão fiscalizador muitas vezes passa por profissionais de áreas distintas. Um índice de desempenho para o plano de amostragem com certeza facilitará esse processo, a comunicação com a concessionária e a possibilidade do estabelecimento de metas.

O objetivo deste é fazer uma avaliação do plano de amostragem para monitoramento de qualidade de água, atendendo requisitos da Portaria 2914/11.

- apresentar plano de monitoramento da Ilha de Governador.
- avaliar, aplicando indicadores, a abrangência deste plano.

METODOLOGIA

Este trabalho esta baseado na construção de um SIG – Sistema de Informações Georreferenciadas que permitira gerar e avaliar mapas específicos dando apoio ao calculo do índice de desempenho do plano de amostragem.

Georreferenciar uma imagem ou mapa é tornar suas coordenadas conhecidas num dado sistema de referência. Este processo inicia-se com a obtenção das coordenadas (pertencentes ao sistema no qual se planeja georreferenciar) de pontos da imagem ou do mapa a serem georreferenciados, conhecidos como Pontos de Controle. Os Pontos de Controle são locais que oferecem uma feição física perfeitamente identificável, tais como intersecções de estradas e de rios, represas, pistas de aeroportos, edifícios proeminentes, topos de montanha, dentre outros. A obtenção das coordenadas dos Pontos de Controle pode ser realizada em campo a partir de levantamentos topográficos.

Um SIG - Sistema de Informação Geográfica é um sistema de apoio a decisão que envolve a integração de dados georreferenciados num ambiente orientado para a resolução de problemas.

Com o desenvolvimento de programas de computador, de equipamentos com capacidade de processamento cada vez maiores, e a popularização do uso de localizadores GPS, o campo de estudos para aplicação de bases cartográficas digitais esta bastante amplo. É possível encontra bases cartográficas georreferenciados em sítios de diversos órgãos públicos com inúmeras informações.

A construção de uma base de dados confiável não é tarefa fácil considerando o fato que nosso País tem poucos registros e series históricas sobre varias áreas.

A capacidade de gerar mapas específicos torna a utilização de um SIG na elaboração de estudos quase indispensável nas mais diversas áreas da Engenharia.

Segundo a Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância em Saúde Ambiental – MS o monitoramento da vigilância deve-se procurar conciliar os seguintes aspectos:

- Observação dos princípios de amostragem – abrangência e representatividade, de forma a satisfazer os objetivos de avaliação de risco.
- Infraestrutura e capacidade instalada necessárias, incluindo:
 - Escolas
 - Delegacias
 - Aeroporto
 - Bombeiros
 - Logradouros
 - Bairros
- Complementariedade entre os planos de controle e vigilância.
- Análise do cadastro e inspeções.
- Representatividade espacial e temporal.
- Densidade populacional.
- Locais com grande Afluência de público – como centros comerciais e terminais rodoferroviários e aeroportuários.
- Locais estratégicos (população vulnerável) – como hospitais, creches e escolas
- Locais com populações expostas em áreas contaminadas.
- Zonas de intermitência de abastecimento ou de baixa pressão no sistema de distribuição.
- Distribuição espacial das doenças de transmissão hídrica.
- Identificação dos problemas pertinentes à preparação do programa de monitoramento da qualidade da água para consumo humano.
- Definição dos objetivos – de curto, médio e longo prazos – do programa de monitoramento.
- Definição dos limites temporal e geográfico para a realização do programa de monitoramento.
- Elaboração de um plano de amostragem, incluindo definição dos pontos de coleta de amostras, definição do número e frequência de amostras, definição dos parâmetros a serem analisados.
- Coleta e análise laboratorial de amostras de água: identificação de laboratórios de referência para o encaminhamento das amostras.

Mesmo que essas informações existam, a necessidade de reuni-la para a tomada de decisão já é um desafio. Um SIG é quase essencial devido para acompanhar o dinamismo do processo. De outra forma esse conjunto de informação se transforma em um grande mar de planilhas e mapas.

Neste trabalho com a intenção de focar no controle de qualidade da água construímos uma base de dados com os seguintes itens:

Planilhas de Relatório de Qualidade de Água – CEDAE
Base de dados CENSO (2010) – IBGE
Bases do SIG WEB – PMRJ

PROCEDIMENTOS REALIZADOS:

- 1- Conversão dos Endereços das Análises Realizadas em coordenada geodésicas com o programa Google Earth.
- 2- Conversão da planilha do Excel em arquivo de banco de dados do Access .dbf

- 3- Mapa do Rio de Janeiro – SIGWEB(PMRJ) – Com as camadas:
 - Bairros
 - Escolas
 - Delegacias
 - Aeroporto
 - Bombeiros
 - Logradouros
- 4- Mapa Rede de Abastecimento – Conversão para .dxf . Conversão do Mapa de .dxf para .shp de SIG.
- 5- Download arquivos do CENSO2010–IBGE gravando Base em .mdx

Os mapas serão gerados no programa de SIG com o objetivo de proporcionar uma interpretação mais simples e proporcionar análises mais amplas.

Através da construção do SIG podemos gerar diversos mapas que podem auxiliar no comportamento dos parâmetros de qualidade através da rede de abastecimento. Com um SIG alimentado com informações amplas e atualizadas é possível elaborar estudos desenvolver teorias e demonstra-las estatisticamente.

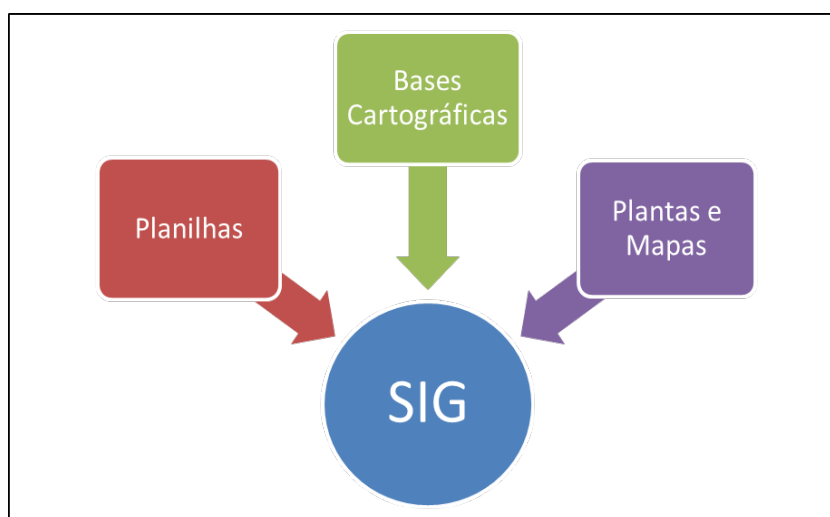


Figura 2 - Esquema de formação de uma base georreferenciada - adaptado de MacDonald(1999)

CONSTRUÇÃO DO INDICADOR DE DESEMPENHO

Um indicador de desempenho é uma medida quantitativa de um aspecto particular do desempenho da entidade gestora ou do seu nível de serviço. É um instrumento de apoio à monitorização da eficiência e da eficácia da entidade gestora, simplificando uma avaliação que de outro modo seria mais complexa e subjetiva.

Nosso objetivo construir um indicador coerente que permita fornecer tendências, avaliar impactos de projetos específicos e dispor de informações sintéticas que auxiliem no processo de tomada de decisão.

DADOS DE ENTRADA:

- 1- Definir os limites da área de estudo, uma Região, um Município ou um Bairro.
- 2- Definir os Pontos de Amostragem Críticos (PACs):
 - Hospitais
 - Clinicas
 - Escolas
 - Pontos de Final de Rede
- 3- Definir as áreas critica dentro do município:
 - Intervenções na rede
 - Áreas há rede de esgotos ou rede deficiente
 - Não há coleta regular de lixo
 - Aterro sanitário clandestino

- 4- Definir das Áreas com população até 20.000 habitantes.
- 5- Definição do Pontos de Amostragem respeitando o número mínimo de pontos segundo a Portaria 2914/2011. Os pontos de amostragem em geral são endereços com matrícula na concessionária. É importante o georreferenciamento desses pontos.

O INDICADOR DE DESEMPENHO:

Com os pontos definidos podemos coloca-los no mapa base. A determinação dos dados que compõe os índices podem ser detectados visualmente nos mapas gerados.

ANALISE DE COBERTURA E REPRESENTATIVIDADE

PELA ÁREA – I1

Divisão dos Bairros ou Localidades

Determinar n de Bairros: NB

Determinar Bairros atingidos pelos pontos de Amostragem= NBA

I1=NB/NBA

PELA POPULAÇÃO ABASTECIDA – I2

Divisão em áreas de população até 20.000 habitantes.

Nº de Áreas = NA

N de áreas atingida = NAA

I2= NA/NAA

PELA PERCENTAGEM DE PONTOS EM ÁREA CRÍTICA – I3

PAC1= PA em Hospitais ou Clínicas

PAC2 = PA em Escolas

PAC3 = PA em outros locais críticos

PACT = PAC1 + PAC2 + PAC3

TPC = Total de em área críticas

Definir Arbitrariamente a Percentagem de Pontos em áreas Críticas (indicado -0,10).

I3=(**PACT/TPC**) /0,10

INDICE DE DESEMPENHO DO PLANO DE AMOSTRAGEM

ID = (I1 + I2 + I3) /3

MAIOR QUE 0,90→ **APROVADO**

MENOR QUE 0,90 → **REPROVADO** = REINICIAR O PROCESSO E REDEFINIR PONTOS DE AMOSTRAGEM

O a tolerância para o plano de amostragem foi determinada estabelecendo um mínimo 0,70 para qualquer um dos índices. A aprovação do plano é uma prerrogativa do órgão fiscalizador. O valor de 0,90 é uma referencia e deve ser determinada pelo mesmo.

APLICAÇÃO DO INDICADOR PARA A ILHA DO GOVERNADOR NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

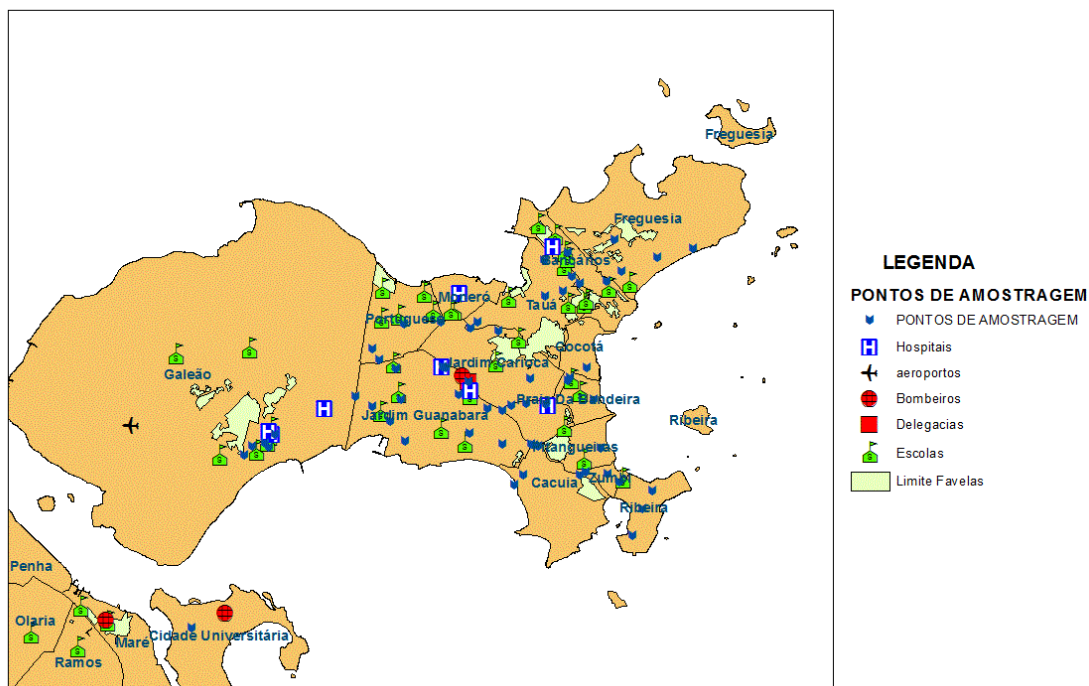


Figura 3 - Mapa dos Pontos de Amostragem – gerado no programa de SIG

ANALISE DE COBERTURA E REPRESENTATIVIDADE :

PELA ÁREA – I1

Divisão dos Bairros ou Localidades

Determinar n de Bairros: NB =14

Determinar Bairros atingidos pelos pontos de coleta = NBA=14

I1=NB/NBA=1

PELA POPULAÇÃO ABASTECIDA – I2

Divisão em áreas de população até 20.000 habitantes:

Observação: O bairro Jardim Guanabara foi dividido em duas unidades. O Bairro Galeão não foi dividido pois a população é muito concentrada nas áreas de Favela e este possui grande parte de área desabitada devido ao Aeroporto Internacional Tom Jobim.

O Bairro de Tauá não foi dividido a pois a população se concentra em favelas.

Nº de Áreas = NA=15

N de áreas atingida = NAA=15

I2= NA/NAA=1

PELA PERCENTAGEM DE PONTOS EM ÁREA CRÍTICA – I3

Definir a Percentagem de Atendimento = 0,10

PAC1= PA em Hospitais ou Clinicas

PAC2 = PA em Escolas

PAC3 = PA em outros locais

PACT = PAC1 + PAC2 + PAC3

TPC = Total de em área críticas

I3=(PACT/TPC) / 0,10 = (6/65)/0,10 = 0,923

ÍNDICE DE DESEMPENHO DO PLANO DE AMOSTRAGEM

Mínimo para aprovação

$$ID = (I1 + I2 + I3) \cdot 100 / 3 = (1 + 1 + 0,923) \cdot 100 / 3 = \mathbf{0,974}$$

MAIOR QUE 0,90 → **APROVADO**

CONCLUSÕES

No cenário apresentado a construção de uma base de dados confiável e acessível é determinante. Um SIG é uma ferramenta poderosa na gestão de serviços públicos. Mapas específicos podem ser criados para análises ainda mais complexas. O programa de SIG surpreendeu em diversos momentos conseguindo ler mapas de diferentes fontes em diferentes formatos.

Os mapas produzidos a partir deste estudo. Podem ser grandes descobertas no futuro com o desenvolvimento de teorias e experimentos que gerem dados estatísticos e as comprovem. A maior facilidade da compreensão dos mapas implica em uma exposição maior dos resultados das análises atingindo o consumidor leigo.

Finalmente a proposta de construir um indicador foi atendida. É clara a necessidade de melhorar e validar o mesmo com experimentos gerando dados estatísticos e darão maior confiabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT(1985), NBR-5426 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos, Rio de Janeiro, ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas.
2. ALEGRE, H., HIRNER, W., Baptista J. M., PERENA R, “INDICADORES DE DESEMPENHO PARA SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, Versão portuguesa de: “Performance Indicator For Water Supply Services”, 2003
3. ARS (2012), Contrôle sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine à Paris – Année 2011, Paris, Agence Regionale de Sante d’Ile-de-france.
4. BEZERRA, NOLAN R., FERNANDES N., MARIA L., et al “ Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância Ambiental em Saúde Relacionada à Qualidade da Água Para Consumo Humano Vigiaqua”, Brasília, mai. 2005.
5. CARVALHO, M. M., PALADINI, E. P., BOUER, G., FERREIRA, J. J. A. et al, 2005, “Gestão da Qualidade: teoria e casos”. 2ª reimpressão Rio de Janeiro, Elsevier.
6. Commissariat général du Plan, “Croissance et environnement: les conditions de la qualité de la vie”, fev. 1993.
7. CORSAN, 2009, *Análise dos Indicadores de Desempenho 2009*
8. COWEN, D.J., 1998 “GIS versus CAD DBMS: What are the differences?”, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, v. 54, p.1551-1554.
9. DANTAS, J. R., et al 2010 “Plano De Amostragem Do Município Do Rio De Janeiro”, Rio de Janeiro.
10. LIBÂNIO, M., 2010, Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água. 3ªed. Campinas, SP, Editora Átomo.
11. Mac Donald, A. 1999, “Building a Geodatabase”, USA.
12. Revista DAE, SABESP – n 189. maio-agosto 2012 edição 9.
13. RICHTER, C. A., 2009, “Água : Métodos e Tecnologia de Tratamento”. 1ed. São Paulo, Editora Blucher.
14. RITTA J. S., 2009, “A Água do Rio: do Carioca ao Guandu - A História do Abastecimento de Água da Cidade do Rio De Janeiro” 1 ed. Rio de Janeiro, Synergia Editora.
15. ROQUE, C. G., et al.(2006) “Georrefenciamento”, Revista de Ciências Agroambientais, Alta Floresta, v.4, n.1, p.87-102
16. World Health Organization (WHO) (2005), *Managing Drinking-water from catchment to consumer*, World Health Org., Genebra, Suíça.