



Grupo de Trabalho de Modelos Conceituais - *Boletim*

Dezembro 2021 | Vol. 1, Ed. 2

Organizadores: Lucas Andreato F. S. Ribeiro (Geosyntec Consultants); Carine P. Martins Forster (Worley/Advisian); Lélia C. R. Soares (Escola Politécnica-USP); Marilda M. G. Ramos Vianna (INCT-EMA/ POLI-USP)



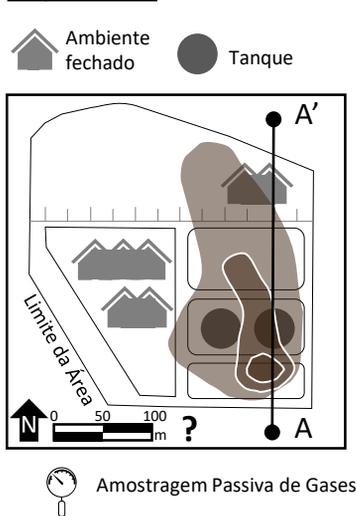
Mensagem dos Autores: A natureza iterativa dos modelos conceituais de área (MCA) para o gerenciamento de áreas contaminadas (GAC) têm sido objeto de discussões, cursos e publicações no GT de Modelos Conceituais da rede NICOLE Lat. Am. desde 2017. Inspirado pelos desafios de áreas urbanas complexas, como a região do canal Jurubatuba em São Paulo; pelas boas práticas divulgadas na América do Norte (U.S. EPA 2006, 2011; ITRC 2017) e na Europa; pelos recentes esforços de atualização da NBR 16210-13; e pelos avanços no entendimento de MCA temporais (Hart et al. 2021), o grupo desenvolveu um guia para elaboração de MCA que será publicado em breve. Em apoio à divulgação do guia, este boletim busca introduzir alguns dos diversos elementos necessários para elaboração de um MCA robusto conforme as fases de investigação. Nesta segunda edição, apresentamos os elementos de um MCA em fase de caracterização.

O Modelo Conceitual de Área para Caracterização: A segunda fase do MCA visa consolidar dados do meio físico e extensão dos compostos de interesse para subsidiar a avaliação de alternativas de remediação, e as estimativas de risco à saúde humana e ecológica. Corresponde aos MCA3 e MCA4, segundo a Decisão de Diretoria nº 38 da CETESB em 2017, após a conclusão da Investigação Ambiental Detalhada e Avaliação de Risco, respectivamente.

Conteúdo Necessário: O MCA para caracterização sintetiza as etapas de investigação da área e visa gerenciar incertezas quanto aos mecanismos de transporte de contaminantes e as rotas de exposição aos receptores *on-site* e *off-site*. Inclui seções hidrogeológicas, mapas de concentração e eventualmente modelos 3D digitais ou físicos que indiquem a delimitação dos compostos de interesse em relação a um valor de referência. A dinâmica de coleta de dados pode ainda requerer flexibilidade para atualização contínua ou em tempo real do MCA para caracterização, especialmente quando ferramentas de alta-resolução e bancos de dados eletrônicos possibilita a visualização imediata de dados. O adensamento de pontos de coleta de dados preferencialmente deve observar a heterogeneidade do aquífero impactado, e a distribuição de massa de contaminantes nos diversos compartimentos do meio físico. A interpolação dos resultados analíticos, a avaliação da evolução temporal da contaminação e a estimativa de incertezas quanto a cobertura espacial dos pontos de investigação são necessários para determinar se o MCA para caracterização é suficiente para subsidiar a avaliação de alternativas de remediação e estimativas de risco aos receptores. Portanto, a coleta de dados adicionais quanto ao meio físico (ex: porosidade da formação, fração de carbono orgânico) e a natureza e distribuição da contaminação (ex: estimativa de fase livre, residual ou difusa que represente fonte secundária) podem ser necessárias.

Figura 1. MCA para caracterização.

Mapa da Área

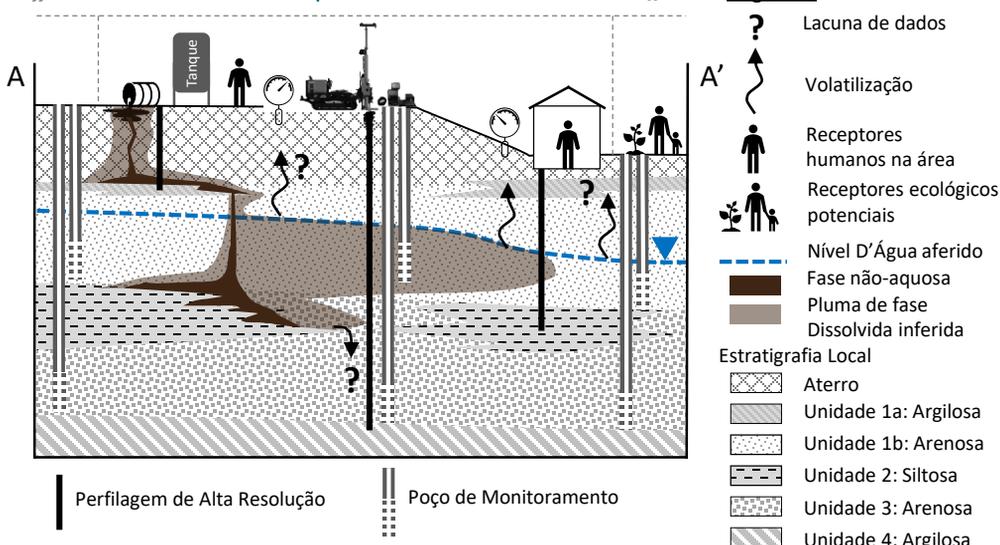


Off-Site

On-Site

Off-Site

Legenda





Grupo de Trabalho de Modelos Conceituais - *Boletim* Dezembro 2021 | Vol. 1, Ed. 2

Lacunas de Dados a serem endereçadas:

- Localização das áreas fonte primárias e secundárias;
- Delineação horizontal e vertical de contaminantes de interesse acima dos padrões de referência para o uso da área;
- Estratigrafia regional e local;
- Quantificação de massa dos contaminantes nas áreas fonte e em fase dissolvida delineada;
- Parâmetros físicos para avaliação de mecanismos de transporte de contaminantes (gradiente hidráulico horizontal, porosidade, condutividade hidráulica, fração de carbono orgânico, etc.);
- Estimativa de transporte de contaminantes;
- Definição dos caminhos de exposição;
- Cenários de exposição reais e revisão de cenários hipotéticos de risco aos receptores considerando uso atual e futuro da área;
- Estimativa de concentrações máximas aceitáveis (CMA);
- Mapa de risco indicando fontes, caminhos de exposição e receptores.

Planejamento Sistemático: A rede NICOLE Lat.Am. encoraja o uso do MCA como ferramenta para o planejamento sistemático (U.S.EPA 2006) no gerenciamento de áreas contaminadas. Uma atividade chave para definir os objetivos do projeto é formular perguntas que o projeto deve resolver (**Tabela 1**). Tais perguntas auxiliam na determinação de quais dados precisam ser coletados e analisados (i.e., lacunas de dados); quais os limites espaciais e temporais da coleta de dados (i.e., amostragem); e qual a abordagem para análise de dados (i.e., quais parâmetros de interesse e métodos analíticos a serem empregados). Em seguida, define-se quais critérios de qualidade, desempenho e aceitação precisam ser atendidos. Nessa etapa, recomenda-se a priorização das lacunas de dados para que o plano de obtenção de dados (i.e., plano de amostragem) seja viável financeiramente e atenda o cronograma do projeto.

Tabela 1. Exemplo de matriz para rastreamento de lacunas de dados

Tema	Pergunta	Lacuna de Dado	Abordagem e Análise	Prioridade
Geologia	Como é a arquitetura estratigráfica nas áreas fonte e na área da pluma?	G3 Perfis e seções litológicas	Sondagens, perfilagens e interpolação de dados	Alta
	Quais propriedades da matriz do aquífero devem afetar o transporte das SQIs?	G4 Coeficiente de partição no solo, condutividade hidráulica e porosidade efetiva	Modelo de particionamento e análises químicas	Média
Hidrologia	Qual é o gradiente hidráulico e a velocidade da água subterrânea nas unidades aquíferas?	H3 Medidas de nível d'água em piezômetros e perfis de pressão de poro	Instalação de piezômetros, poços multiníveis e perfilagem hidráulica	Alta
	Qual é o balanço hídrico na área?	H4 Taxas de recarga, descarga e vazões	Modelagem analítica e/ou numérica	Baixa
Contaminantes	Quais as concentrações máximas aceitáveis (CMA)?	C3 CMA para cada SQI	Modelagem analítica e/ou numérica	Média

Participe!

O GT de Modelos Conceituais, assim como diversas iniciativas da rede NICOLE Lat.Am., é realizado de maneira voluntária e visa integrar participantes da indústria, academia, órgãos reguladores e consultores para discussão, desenvolvimento e divulgação de boas práticas no gerenciamento de áreas contaminadas. Para participar, entre em contato com: Luciana.Ferreira@ekosbrasil.org

REFERÊNCIAS

- Hart, S.T., Bertolo, R.A., Agostini, M.S. *et al.* Temporal conceptual model of contaminated complex sites applied for the management of a former supply well area in tropically weathered bedrock. *Sustain. Water Resour. Manag.* **7**, 11 (2021).
- ITRC 2017. Remediation Management of Complex Site. RMCS-1. Washington, D.C.p. <http://rmcs-1.itrcweb.org>.
- U.S. EPA 2006. Guidance on Systematic Planning Using the Data Quality Objectives Process. EPA QA/G-4
- U.S. EPA 2011. Environmental Cleanup Best Management Practices: Effective Use of the Project Life Cycle Conceptual Site Model. EPA 542-F-11-011