

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA
(ORGANIZADOR)

MEIO AMBIENTE:

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS
E PLANEJAMENTO AMBIENTAL

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA
(ORGANIZADOR)

MEIO AMBIENTE:

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS
E PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Meio ambiente: avaliação dos impactos ambientais e planejamento ambiental

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 Meio ambiente: avaliação dos impactos ambientais e planejamento ambiental / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0555-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.559222608>

1. Meio ambiente. 2. Conservação. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.

CDD 577

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editores
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

O e-book intitulado: “Meio ambiente: Avaliação dos impactos ambientais e planejamento ambiental” é constituído por cinco capítulos de livros que foram divididos em dois eixos-temáticos: *i)* aspectos sociais e educacionais no desenvolvimento de uma consciência ambiental; *ii)* contaminação e impactos ambientais gerados por atividades antrópicas.

O primeiro capítulo procurou investigar a importância dos serviços de saneamento básico e a sua relação direta com a saúde da população e a incidência de epidemia de dengue no município de Ananindeua, estado do Pará. O capítulo dois avaliou o uso de geotecnologias na determinação de áreas com vulnerabilidade ambiental e a ocupação do solo por meio do cultivo de árvores lenhosas e a cana-de-açúcar. O terceiro capítulo apresenta um estudo que correlacionou à educação ambiental por intermédio da educação popular utilizando a metodologia de ensino desenvolvida por Paulo Freire e aplicada a alunos da Universidade de Tolima, na Colômbia.

O quarto capítulo apresenta um estudo que trata da importância do desenvolvimento de equipamentos analíticos portáteis para uso *in-situ*, bem como a possibilidade de tomada de decisão em tempo real no local de coleta de amostras. Por fim, o último capítulo apresenta um estudo que correlacionou o declínio de inúmeras populações de abelhas em função de resíduos xenobióticos provenientes de diversas classes de pesticidas empregado nas mais diversas espécies de cultivos.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando de forma a estimular e incentivar cada vez mais pesquisadores do Brasil e de outros países a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência em forma de livros, capítulos de livros e artigos científicos.


Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISE ECONOMÉTRICA ENVOLVENDO OS FATORES SÓCIOS-AMBIENTAIS E EPIDEMIOLÓGICOS EM ANANINDEUA/PA, NO PERÍODO COMPREENDIDO ENTRE 2001 À 2017


Educélio Gaspar Lisboa
Cinthia de Oliveira Rodrigues
Érico Gaspar Lisboa
Heriberto Wagner Amanajás Pena

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5592226081>

CAPÍTULO 2..... 13

VARIAÇÕES DE ELEMENTOS DA PAISAGEM AO LONGO DO TEMPO EM ÁREA DA BACIA HIDROGRÁFICA (TAQUARITINGA -SP- BRASIL)

Gilberto Aparecido Rodrigues
Denise Aparecida Chiconatto
Maria Aparecida Bovério
Diego Renan Bruno
Jaqueline Amorim Campos
Luciana Aparecida Ferrarezi
Teresa Cristina Tarlé Pissarra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5592226082>

CAPÍTULO 3..... 24

LA EDUCACIÓN POPULAR AMBIENTAL Y SU APORTE A LA PEDAGOGÍA CRÍTICA


Jaime Andrés Valencia Betancourt

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5592226083>

CAPÍTULO 4..... 34

LA UTILIZACIÓN DE LA PROSPECCIÓN INDIRECTA DURANTE LA CARACTERIZACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS PARA REDUCIR EL VOLUMEN DE SUELO CONTAMINADO A REMEDIAR

José Luis Hernández Michaca
Víctor Manuel Sánchez Granados

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5592226084>

CAPÍTULO 5..... 40

IMPACTOS DE XENOBIÓTICOS SOBRE AS RESPOSTAS IMUNOLÓGICAS DE ABELHAS

Fernando Henrique Boaventura de Melo
Valéria Wanderley Teixeira
Claudio Augusto Gomes da Camara
Álvaro Aguiar Coelho Teixeira
Glaucilane dos Santos Cruz
Catiane Oliveira Souza
Vaneska Barbosa Monteiro

Marcilio Martins de Moraes
Ismaela Maria Ferreira de Melo
Darcllet Teresinha Malerbo-Souza
Júlio César dos Santos Nascimento

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5592226085>

SOBRE O ORGANIZADOR.....	51
ÍNDICE REMISSIVO.....	52

LA UTILIZACIÓN DE LA PROSPECCIÓN INDIRECTA DURANTE LA CARACTERIZACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS PARA REDUCIR EL VOLUMEN DE SUELO CONTAMINADO A REMEDIAR

Data de aceite: 01/08/2022

José Luis Hernández Michaca

Geología y Medio Ambiente S.A. de C.V.
Ciudad de México

Víctor Manuel Sánchez Granados

Geología y Medio Ambiente S.A. de C.V.
Ciudad de México

RESUMEN: Es posible dirigir la toma de muestras y análisis por laboratorios acreditados y aprobados con la utilización de técnicas de análisis “in-situ”, a través de equipos analíticos portátiles que suministran datos en tiempo real, durante la investigación exploratoria, ya que permiten la toma de decisiones directamente en el campo. Por otra parte, al incrementarse la densidad de puntos de muestreo se reduce la incertidumbre al momento de interpolar isovalores de concentración con lo que se calculan áreas y volúmenes de suelo contaminado, lo que causará un ahorro significativo del volumen de suelo que tenga que ser intervenido (remediar, disponer como residuo peligroso, entre otros). Se realizó una caracterización en un predio de 22 hectáreas para delimitar la contaminación por plomo en el suelo y la reducción de volumen que se logró involucrando 376 puntos de muestreo analizados con el equipo de campo XRF fue del 51.50%, que significó un ahorro para el responsable del pasivo ambiental de más de 50 millones de pesos.

ABSTRACT: It is possible to guide the sampling and analysis by accredited and approved

laboratories, through the use of techniques “in-situ”, with the use of portable analytical equipment that provides data in real time during the exploratory investigation, since they allow the taking of decisions directly in the field. On the other hand, increasing the density of sampling points reduces the uncertainty of interpolating concentration iso-values and calculating areas and volumes of contaminated soil, resulting in a significant saving in the volume of soil that requires treatment (remediate, dispose as hazardous waste, or others). A characterization was carried out in an area of 22 hectares with the objective of delimiting the contamination by lead in the soil and reducing the volume, through 376 sampling points analyzed with the XRF field equipment, the reduction was of 51.50%, which meant a saving of more than 50 million pesos.

INTRODUCCIÓN

Para optimizar recursos en la prospección de suelos potencialmente contaminados se realiza una investigación por fases, partiendo de la recopilación de datos relevantes sobre el origen de la contaminación y los procesos allí desarrollados a lo largo del tiempo; mediante etapas sucesivas de muestreo y análisis, en las que cada etapa constituye la base para el diseño de la siguiente, hasta llegar a caracterizar, delimitar y cuantificar la contaminación existente. De esta forma, la metodología normalmente utilizada se apoya en las siguientes fases (IHOBE, 1994):

Inspección preliminar

Se basa en un estudio histórico o de investigación del derrame en casos de emergencias, además de un reconocimiento del terreno, que tiene como objetivo confirmar los indicios que puedan indicar una posible contaminación del suelo.

Investigación exploratoria

Su objetivo fundamental es confirmar la hipótesis de contaminación, así como proporcionar datos relevantes que permitan el diseño óptimo de la siguiente fase de investigación (Plan de Muestreo). Y sus alcances son los siguientes:

- Determinar la presencia de contaminación. Establecer la lista de contaminantes, facilitando para cada uno de ellos unos valores aproximados de concentración media y de heterogeneidad de la distribución espacial.
- Distinguir subáreas o estratos diferenciables dentro de la zona de estudio.

Investigación detallada

Cuando la concentración de algunos de los contaminantes detectados supera niveles establecidos de referencia, se procede a una investigación más detallada, cuyo objetivo es el de recabar la información necesaria en cuanto a caracterización y distribución espacial de la contaminación para una evaluación y valoración de riesgos.

En esta investigación por fases, la metodología de prospección establece la realización de una serie de campañas sucesivas de muestreos superficiales de suelos y realización de sondeos para la toma de muestras más profundas, seguido de análisis químicos de las muestras en laboratorios acreditados por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) y aprobados por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

Es posible dirigir la toma de muestras y análisis por laboratorios acreditados y aprobados, con la utilización de técnicas modernas de análisis “in-situ”, a través de equipos analíticos portátiles que suministran datos en tiempo real, durante la investigación exploratoria, ya que permiten la toma de decisiones, directamente en el campo, y reduce considerablemente el tiempo necesario para la realización del proyecto.

Adicionalmente, la obtención de un mayor número de puntos de análisis “in-situ” reduce la incertidumbre entre muestras analizadas por laboratorios acreditados y aprobados, resultados analíticos que acepta la autoridad para el cálculo el volumen contaminado a remediar.

METODOLOGÍA

Los análisis “in-situ” permiten un muestreo que tiene por objetivo la detección de anomalías o selección de áreas de interés, así como la toma de decisiones directamente en el campo, en función de los datos obtenidos. La utilización de estos equipos es

particularmente interesante en los estudios preliminares de caracterización, ya que en esta fase es donde será verdaderamente útil, debido a que permitirá obtener suficientes datos de alta confiabilidad, para seleccionar, directamente en el campo, las zonas donde será necesario realizar muestreos detallados para enviar las muestras a analizar a laboratorios acreditados y aprobados.

El uso de una tecnología analítica “in situ” de campo reduce los costos al analizar de forma muy rápida, un mayor número de muestras individuales, obteniendo una mejor distribución espacial de los contaminantes, directamente en el terreno, sin necesidad de esperar a los resultados de laboratorio. Por otra parte, dado que la distribución de metales en los suelos tiende a ser heterogénea, la gran cantidad de datos puntuales que se pueden obtener utilizando técnicas analíticas “in-situ”, pueden suministrar de una forma rápida, precisa y económica, la delimitación de la contaminación, con una buena definición. Es importante mencionar que estas técnicas, para que sean verdaderamente útiles, requieren un mayor conocimiento del origen de la contaminación y de los tipos de contaminantes presentes en el mismo, para seleccionar la técnica analítica más adecuada. Es muy importante el conocimiento de las características geológicas e hidrogeológicas del sitio, para conocer las posibles interferencias y evaluar el potencial uso de los equipos analíticos. También se requiere de una mayor capacitación para el personal que maneja los equipos en el campo, debido a que el uso efectivo de los resultados analíticos necesita que el personal tenga experiencia en la caracterización y cuantificación de la contaminación en los suelos, ya que en función de estos datos que se van obteniendo se deben tomar decisiones, directamente en el campo, que pueden influir de forma notable en el desarrollo del trabajo.

Los análisis “in-situ” a través de técnicas de fluorescencia de rayos X no requieren una recolección física de las muestras. El equipo analítico se sitúa directamente sobre el suelo y realiza directamente el análisis, sin necesidad de ningún tipo de movilización ni preparación del suelo. Cuando se utilizan tecnologías analíticas “in situ”, solamente se pueden analizar muestras individuales del suelo, que es la porción de éste sobre la que se sitúa el equipo. Las técnicas analíticas “in-situ” tampoco permiten archivar la muestra para posteriores análisis. Estas técnicas presentan una mayor dificultad para la homologación de los datos por los organismos competentes, y además la aceptación de los datos será dependiente de las comparaciones con análisis realizados en laboratorios acreditados y aprobados.

La precisión de los resultados, si bien son dependientes de las características físicas y químicas del suelo e interferencias espectrales, es suficientemente buena para las tareas para las que está enfocada, como son las fases iniciales de prospección, y en muchos casos también es suficiente confiables para fases de cuantificación y monitoreo.

Por otra parte, considerando la rapidez con la que se obtienen los resultados con las técnicas analíticas “in-situ” y que son de un menor costo que los análisis con un laboratorio acreditado y aprobado, se puede invertir en una cantidad considerablemente mayor de

análisis “in-situ” en comparación con el número de puntos de muestreo establecidos normativamente, para reducir la incertidumbre al momento de interpolar isovalores de concentración con lo que se calculan áreas y volúmenes de suelo contaminado; es decir, habrá mayor densidad de valores confiables en un área, lo que causará un ahorro significativo del volumen de suelo que tenga que ser intervenido (remediar, disponer como residuo peligroso, entre otros).

RESULTADOS

Se realizó una caracterización en un predio de 22 hectáreas para delimitar la contaminación por plomo en el suelo.

La identificación de metales en campo se realizó con un analizador portátil de FRX que es un espectrómetro de fluorescencia de rayos X en energía dispersa, para analizar de forma rápida y precisa la composición elemental de cualquier material en estado sólido. Su fundamento se basa en que cada elemento de manera individual, produce su propio set de energía (KeV) característica para sí mismo. Al impactar una muestra con rayos X, los espectros de líneas de rayos X son el resultado de transiciones electrónicas que implican a los orbitales atómicos más internos. Las series K de longitud de onda más corta se producen cuando los electrones de más energía que provienen del cátodo arrancan electrones de los orbitales más cercanos al núcleo del átomo del blanco. Las muestras que se excitan con radiación de un tubo de rayos X se recuperan a continuación sin ningún cambio. Los elementos y su respectivo contenido son registrados en un espectrograma

El analizador XRF utilizado puede determinar la concentración de once de los doce metales establecidos en la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004 (arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio). Este tipo de analizadores portátiles de FRX ofrecen análisis no destructivos y rápidos de la composición elemental en unidades desde partes por millón hasta el 100%.

Para 22 hectáreas, la norma mexicana NMX- AA-132-SCFI-2016 establece como número mínimo de puntos de muestreo 55, considerando la tabla 2 (muestreo de detalle) de esta norma. Para ubicar estos 55 puntos se utilizó el método dirigido como el sistema para la distribución de los puntos de muestreo, el cual se basa en el conocimiento de la causa de la contaminación y su posible evolución, sin ninguna aleatoriedad. La condición para el uso adecuado de este método es conocer física e históricamente el sitio, o generar por métodos indirectos este conocimiento (Apéndice A, NMX- AA-132-SCFI-2016).

Como ya se menciona, se utilizó un analizador XRF como el método indirecto para dirigir los puntos de muestreo cuyas muestras analizó el laboratorio acreditado y aprobado.

Para el analizador XRF se ubicaron 376 puntos de muestreo, con lo que se incrementó la densidad de éstos en el predio evaluado y se redujo la incertidumbre al momento de configurar isovalores y en consecuencia en el cálculo de volúmenes y áreas.

En la Figura 1, se puede observar la diferencia entre la configuración de isovalores de únicamente los 55 puntos de muestreo que establece la norma mexicana NMX- AA-132-SCFI-2016 y cuyas muestras se analizaron con un laboratorio acreditado y aprobado, con la configuración de isovalores de estos 55 puntos más los 376 puntos analizados con el analizador XRF.

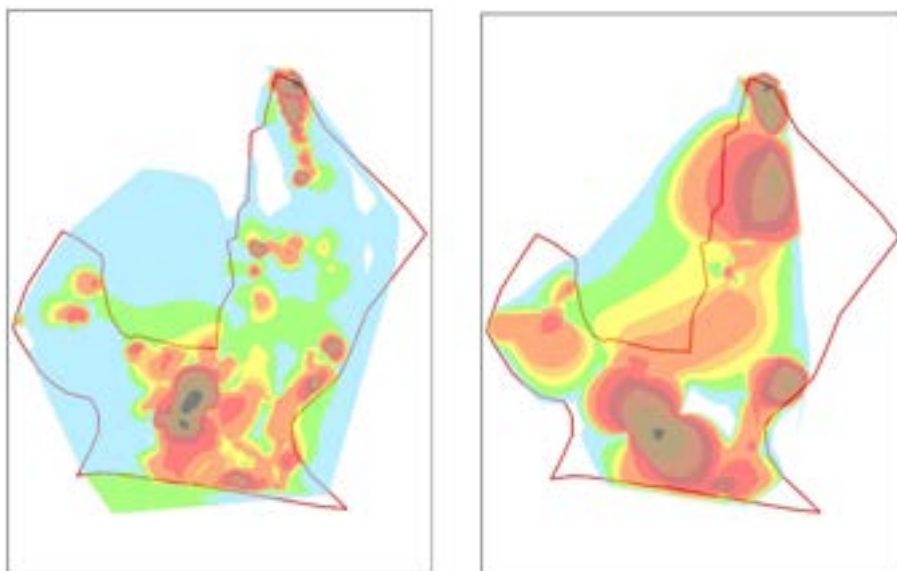


Figura 1. Del lado izquierdo se presenta la configuración de isovalores de únicamente los 55 puntos de muestreo y del lado derecho la configuración de isovalores de estos 55 puntos más los 376 puntos analizados con el analizador XRF

Con los 55 puntos de muestreo se calculó un volumen de suelo contaminado a intervenir de 35,112.00 m³, y con los 376 datos de concentración del analizador XRF más los 55 puntos de muestreo con análisis de laboratorio acreditado y aprobado, el volumen calculado fue de 17,030.00 m³; es decir, una reducción del volumen del 51.50%.

Económicamente, esta reducción de volumen representa un monto no erogado de más de 50 millones de pesos.

CONCLUSIONES

Dentro de las técnicas analíticas de campo, los analizadores de fluorescencia de rayos X presentan, para las fases de caracterización y delimitación de anomalías, una alternativa eficaz frente a los métodos analíticos convencionales, tanto desde el punto de vista técnico como económico.

Se realizó una prospección indirecta en un predio con un pasivo ambiental con plomo, realizando mediciones “in-situ” de metales con un analizador portátil de difracción

de rayos X, lo que permitió identificar las zonas contaminadas y las que no presentaban contaminación, con lo que se pudo dirigir el muestreo y análisis con un laboratorio acreditado y aprobado.

Por otra parte, la densidad de puntos analizados en el predio evaluado se incrementó con las mediciones del analizador XRF, lo que redujo la incertidumbre para configurar isovalores y en consecuencia las áreas y volúmenes calculados fueron más cercanos a la realidad.

La reducción de volumen que se logró involucrando los 376 puntos de muestreo analizados con el equipo de campo XRF fue del 51.50%, que significó un ahorro para el responsable del pasivo ambiental de más de 50 millones de pesos.

Este tipo de estrategias donde se logra una reducción o ahorro en la remediación de un sitio contaminado, puede provocar que muchos de los responsables de sitios que están contaminados y no se han atendido por el alto costo que representa remediarlos a condiciones seguras para el ambiente y la salud humana, puedan realizar el saneamiento del sitio en tiempos más cortos.

REFERENCIAS

IHOBE. 1994. Guía metodológica de estudio histórico y diseño de muestreo. Gobierno Vasco. 68 pp

NMX-AA-132-SCFI-2016. Muestreo de Suelos para la Identificación y la Cuantificación de Metales y Metaloides, y Manejo de la Muestra.

NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abelhas 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47
Acción educativa 25
Ações antrópicas 14, 20
Aedes aegypti 2, 11
Água 1, 3, 17, 18, 20, 21
Águas pluviais 3
Angiospermas 42
Arbovirose 2
Áreas de Preservação Permanente (APP) 16, 18, 20
Atividades agrícolas 14

B

Biodiversidade 41

C

Coleta de lixo 1
Condutividade elétrica 18
Contaminación 34, 35, 36, 37, 39
Contaminantes 35, 36, 51
Corpos hídricos 15, 17, 18, 20

D

Dengue 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Difracción de rayos X (DRX) 38
Drenagem 2, 3, 14, 15, 20

E

Ecosistemas 14, 20
Educação popular 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33
Educação popular ambiental 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32
Emancipación 26, 32
Equipos analíticos portátiles 34, 35
Esgotamento sanitário 1, 3
Estresse oxidativo 45, 46

F

Fluorescencia de rayos X (FRX) 36, 37, 38

Fungicidas 43, 46

G

Geotecnologias 13, 15, 17, 21, 23

Gestão ambiental 23

Glicose oxidase (GOX) 44

Google earth pro 13, 14, 15, 17, 21

H

Herbívoros 42

I

Identidad cultural 26

Inseticidas 43, 45

Insetos 41, 42, 43, 44, 45, 46, 49

M

Mananciais 18

Meio ambiente 1, 2, 3, 11, 12, 22

Metales 36, 37, 38, 39

Microrganismos patogênicos 43

Muestras 34, 35, 36, 37, 38

O

Óleos essenciais 43

P

Pasivo ambiental 34, 38, 39

Paulo Freire 25, 32, 33

Pedagogía crítica 24, 25, 26, 28, 29, 32

Pólen 42

Polinizadores 41, 42, 43, 45

R

Recurso hídrico 14

Remediar 34, 35, 37

Resíduo perigoso 34, 37

Resíduos sólidos 3

S

Saneamento ambiental 3

Saneamento básico 1, 3, 4, 5, 10, 11

Suelo contaminado 34, 37, 38

T

Técnicas de análise 34

X

Xenobióticos 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46

MEIO AMBIENTE:

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS
E PLANEJAMENTO AMBIENTAL

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

MEIO AMBIENTE:

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS
E PLANEJAMENTO AMBIENTAL

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br