

Avaliação do sistema de Vigilância em Saúde das Populações Expostas a Substâncias Químicas, Brasil, 2011 a 2021

Ana Paula Betaressi da Silva,¹ Mariely Helena Barbosa Daniel,² Vanessa de Paula Ferreira,³ Vitória Martins Chaves,² Jéssika Angela Freitas de Oliveira,⁴ Adriana Rodrigues Cabral,^{2†} Thiago de Brito Magalhães,² Patrick Joseph Connerton², Luciana Nogueira de Almeida Guimarães,¹ Camile de Moraes⁵ e Orlando Marcos Farias de Sousa⁶

Como citar

Silva APB, Daniel MHB, Ferreira VP, Chaves VM, Oliveira JAF, Cabral AR, et al. Avaliação do sistema de Vigilância em Saúde das Populações Expostas a Substâncias Químicas, Brasil, 2011 a 2021. Rev Panam Salud Publica. 2025;49:e6. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2025.6>

RESUMO

Objetivo. Avaliar o sistema de Vigilância em Saúde das Populações Expostas a Substâncias Químicas (Vigipeq) no Brasil no período de 2011 a 2021.

Métodos. Foram avaliados atributos qualitativos (simplicidade de uso; aceitabilidade/engajamento de pessoas e instituições na vigilância; flexibilidade/capacidade de adaptação; e utilidade/cumprimento dos objetivos aos quais o sistema se propõe) utilizando um questionário semiestruturado e anônimo respondido por representantes das vigilâncias em saúde ambiental nas capitais. Os atributos quantitativos sensibilidade (detecção de casos), representatividade (geração de informações precisas sobre eventos quanto a tempo, lugar e pessoa) e valor preditivo positivo (VPP, eventos verdadeiros de áreas contaminadas e populações expostas) foram derivados do Sistema de Informação de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Solo Contaminado. As intoxicações exógenas foram extraídas do Sistema de Informação de Agravos de Notificação.

Resultados. De 2011 a 2021, houve 16 029 intoxicações exógenas e 17 753 registros de áreas contaminadas/potencialmente contaminadas no Brasil. Conforme os questionários, o sistema Vigipeq é complexo, pouco flexível e tem baixa aceitabilidade. Entretanto, a sensibilidade para reconhecer exposição foi elevada. Os VPP para detectar tanto áreas contaminadas quanto populações expostas e potencialmente expostas e contaminadas foram baixos. O cumprimento dos objetivos demonstrou a utilidade da Vigipeq.

Conclusões. A Vigipeq é útil, porém pode melhorar quanto a aspectos operacionais de uso e direcionamento dos dados obtidos. O monitoramento de ações de vigilância em saúde ambiental pode ser otimizado pelo estabelecimento de indicadores de desempenho e implementação de ferramentas de previsão e intervenção em eventos futuros.

Palavras-chave

Vigilância em saúde ambiental; substâncias químicas; avaliação de programas e projetos de saúde; sistemas de informação em saúde; saúde pública; Brasil.

¹ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente, Programa de Treinamento em Epidemiologia Aplicada aos Serviços do Sistema Único de Saúde - avançado (EpiSUS-FETP Brasil), Brasília (DF), Brasil.  Ana Paula Betaressi da Silva, anapaula_silvarp@hotmail.com

² Ministério da Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e do Trabalhador, Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente, Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental, Brasília (DF), Brasil.

³ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente, Brasil, Departamento de Emergências em Saúde Pública, Área Técnica por agentes QBRN, Distrito Federal (DF), Brasil.

⁴ Secretaria de Saúde de Santa Catarina, Diretoria de Vigilância Epidemiológica, Florianópolis (SC), Brasil.

⁵ Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Brasília (DF), Brasil.

⁶ Secretaria da Saúde do Estado da Bahia, Diretoria de Vigilância Sanitária e Saúde Ambiental, Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental, Salvador (BA), Brasil.

† *In memoriam.*

A exposição a substâncias tóxicas e à baixa qualidade ambiental tem impactado a saúde de populações humanas, especialmente de grupos mais vulneráveis, como gestantes, crianças e idosos. Essa exposição está relacionada ao adoecimento e à morte de milhares de indivíduos, especialmente em países de baixa e média renda, onde também são produzidos dois terços dessas substâncias (1-4). O solo, em particular, é um filtro natural para absorção, adsorção e degradação de poluentes, de modo que, nesse meio, substâncias químicas como fertilizantes, agrotóxicos e metais pesados podem interferir nos compartimentos ambientais e promover a contaminação de corpos de águas subterrâneas (1, 4).

As informações sobre poluentes são utilizadas para identificar a associação da saúde e bem-estar populacional com o solo e demais rotas de exposição (ar, água, alimentos e produtos de consumo); no entanto, para que isso seja possível, é preciso abordar algumas etapas da saúde ambiental (5). A primeira é o reconhecimento do território e das atividades econômicas presentes nele. Depois disso, é preciso buscar as rotas de exposição que ligam uma fonte de contaminação à população receptora, coletar, analisar e interpretar dados sobre os riscos ambientais e seus efeitos à saúde humana e elaborar ações de redução, controle ou eliminação da exposição, assim como disseminar dados, implementar estratégias e envolver as partes interessadas que trabalham para melhorar e proteger a saúde pública (6). Para isso, o Brasil, um país com extenso território, cobrindo 8,5 milhões de km², com biomas diversos, utiliza o sistema de Vigilância em Saúde das Populações Expostas a Substâncias Químicas — a Vigipeq.

A Vigipeq opera nas três esferas do Sistema Único de Saúde (SUS) brasileiro, na gestão nacional de vigilâncias em saúde ambiental (VSA) (6, 7) e nas vigilâncias em saúde (VS) municipais. Uma das ferramentas de coleta, análise e priorização sistematizada que a Vigipeq utiliza é o Sistema de Informação de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Solo Contaminado (Sissolo). Nesse sistema, são inseridas informações sobre áreas contaminadas ou áreas potencialmente contaminadas por substâncias químicas e sobre populações expostas ou potencialmente expostas, coletadas a partir de uma ficha de campo. São também computados no Sissolo dados sobre instituições prioritárias (hospitais, escolas e outros) e cursos de água (8). Outra ferramenta de informação para a VSA é o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), em cuja ficha notificam-se compulsoriamente, desde 1997, casos de intoxicação exógena (manifestações clínicas e/ou laboratoriais devido ao desequilíbrio orgânico causado por agentes tóxicos) (9) de múltiplas fontes; e, desde 2004, casos de intoxicação por substâncias químicas como agrotóxicos, gases tóxicos e metais pesados e suas circunstâncias (10).

A VSA está implantada no Brasil desde os anos 2000 (7), porém ainda enfrenta diversas fragilidades: por exemplo, a não obrigatoriedade do uso da Vigipeq e do Sissolo, dificuldades das equipes de VAS e VS (por exemplo, para obter dados para execução e implementação de ações em VSA em seus territórios) e a falta de estudos de avaliação de sistemas VSA. Diante dessas limitações, e considerando a recomendação de avaliação periódica de sistemas de vigilância (11), o presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho do sistema Vigipeq no período de 2011 a 2021 e propor recomendações.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizado um estudo avaliativo do sistema Vigipeq com base nas recomendações dos Centros para Controle e Prevenção de Doenças (*Centers for Disease Control and Prevention, CDC*), dos Estados Unidos (11), contemplando atributos qualitativos (simplicidade, aceitabilidade e flexibilidade), atributos quantitativos (sensibilidade, valor preditivo positivo [VPP] e representatividade) e utilidade, definida como a capacidade do sistema de cumprir os seus objetivos (11). Os pontos de corte utilizados para avaliar cada atributo foram derivados de definições do próprio guia dos CDC e de outras avaliações de sistemas de vigilância e adaptados para esta, considerando a especificidade dessa vigilância e a escassez de estudos de VSA utilizando essa metodologia. O número de intoxicações exógenas e de eventos registrados no Sissolo e SINAN foi contabilizado para um período de 10 anos, de 2011 a 2021.

Atributos qualitativos

Para análise dos atributos simplicidade e aceitabilidade, foi enviado aos gestores de VS e VSA das 27 capitais brasileiras um questionário semiestruturado, anônimo e voluntário, contendo 47 questões. A avaliação desses resultados seria mantida se houvesse adesão de pelo menos 70% das VSA/VS das capitais.

A simplicidade diz respeito à estrutura e facilidade de operação do sistema (11). Para esse atributo, utilizaram-se as informações fornecidas pelas VSA/VS das capitais brasileiras a respeito da facilidade de preenchimento da ficha de campo do Sissolo, da dificuldade de obter informações de campo sobre contaminação de áreas e populações, da frequência exigida pelo Sissolo para treinamentos ou capacitações e do tempo gasto na utilização do Sissolo. Para cada item, os gestores informavam a resposta “simples” ou “complexo”. Para a consolidação, estimou-se o percentual de respostas “simples” e de respostas “complexo”. A classificação final do atributo seria “simples” se a média ou a mediana final das respostas “simples” equivalesse a ≥80%; e “complexo” se a média ou mediana das respostas “simples” equivalesse a <80%.

A flexibilidade reflete a habilidade do sistema em adaptarse a mudanças, sendo capaz de, quando necessário, alterar ou ajustar objetivos, definições de caso e medidas de prevenção e controle do sistema. Esse atributo foi avaliado com base na existência de documentos orientadores e de acesso público que tratasse de conceitos, definições, operacionalização, qualificação de profissionais, registro de riscos ambientais à saúde e indicadores, sendo que a coleta de tais informações foi feita pela própria equipe técnica da Vigipeq.

Para avaliação da flexibilidade, foram examinadas a lei nacional do SUS (12) e a Instrução Normativa nº 7 de 2005 (7), que dispõem sobre as competências da VSA. À Vigipeq competem as seguintes responsabilidades, em nível nacional: estabelecer normas, critérios e limites de exposição humana a riscos à saúde advindos de fatores químicos e físicos; e definir indicadores nacionais para o monitoramento de contaminantes ambientais na água, ar e solo de importância e repercussão na saúde pública, bem como para a vigilância e prevenção dos riscos decorrentes de fatores físicos, ambiente de trabalho, desastres naturais e acidentes com produtos perigosos. A partir

disso, foram levantados cinco componentes, sendo a Vigipeq classificada como flexível se a resposta fosse "sim" para quatro ou mais componentes, e pouco flexível se a resposta fosse sim para menos de quatro.

A aceitabilidade, caracterizada pela vontade de pessoas e instituições de participarem da vigilância, foi avaliada com base nas respostas cedidas pelas VSA/VS das capitais para as seguintes perguntas: as informações do Sissolo são importantes para a tomada de decisões em VSA? Os profissionais de VSA realizam análises de dados com as informações disponibilizadas no Sissolo? Para a consolidação, estimou-se o percentual de respostas "bem aceito". Se $\geq 80\%$ das respostas refletissem aceitabilidade, o parâmetro seria considerado bem aceito; se $<80\%$, baixa aceitabilidade (13).

Para a utilidade, foram considerados os seis objetivos definidos (6, 7) da Vigipeq: 1) identificar o cenário ambiental e as atividades produtivas das áreas com potencial de exposição humana a substâncias químicas; 2) identificar pessoas expostas e potencialmente expostas a substâncias químicas ou mesmo intoxicadas; 3) identificar e caracterizar substâncias químicas; 4) identificar rotas de exposição (consumo de água, consumo de alimentos e contato dérmico, entre outras); 5) direcionar o levantamento de doenças e agravos relacionados à exposição humana a substâncias químicas; e 6) auxiliar na definição e adoção de medidas intra e intersetoriais de minimização de riscos decorrentes da exposição a substâncias químicas.

Atributos quantitativos

A sensibilidade de um sistema de vigilância refere-se à proporção de casos de uma doença (ou outro evento relacionado à saúde) detectados pelo sistema, ou, em outro nível, à capacidade do sistema de detectar surtos e de monitorar mudanças no número de casos ao longo do tempo (11). Devido à ausência de dados alternativos públicos ou internos na Vigipeq (por exemplo, relatórios de substâncias laboratorialmente encontradas em fluidos biológicos de pessoas intoxicadas), utilizaram-se como *proxy* as notificações de intoxicação exógena por agrotóxicos de uso agrícola, doméstico e de uso em saúde pública; intoxicação exógena por raticidas, produtos veterinários, produtos usados em ambiente domiciliar, de higiene pessoal ou cosméticos, produtos químicos de uso industrial e metais; e intoxicação exógena de circunstância ambiental ou circunstâncias ignoradas do SINAN. No denominador, foram incluídas as áreas contaminadas e potencialmente contaminadas do Sissolo que continham populações expostas e potencialmente expostas, conforme a seguinte fórmula:

$$S = \frac{\text{Casos registrados no SINAN de intoxicação exógena por agrotóxicos de uso agrícola ou doméstico e de uso em saúde pública; raticidas, produtos veterinários, de uso domiciliar, cosméticos ou higiene pessoal, químicos de uso industrial e metais; intoxicação de circunstâncias ambientais e ignoradas}}{\text{Número de áreas contaminadas e potencialmente contaminadas com população exposta confirmada e população potencialmente exposta no Sissolo}} \times 100$$

Os seguintes critérios foram adotados para a classificação final: se "S" $\geq 80\%$, alta sensibilidade; se "S" $<80\%$, baixa sensibilidade (14).

O VPP sinaliza a proporção de casos ou eventos verdadeiros ou positivos do sistema. Nesse atributo, dois VPP foram calculados, sendo o primeiro (VPP1) referente ao número de áreas contaminadas e o segundo (VPP2), a populações expostas. Foram utilizadas as fórmulas descritas a seguir, e foram adotados os seguintes cortes: $<40\%$, VPP baixo; $\geq 40\%$, VPP alto (15).

$$\text{VPP1}_{(\text{áreas})} = \frac{\text{Número de áreas com contaminação ambiental confirmada}}{\text{Total de áreas notificadas (confirmada, suspeita e sem exposição) no Sissolo}} \times 100$$

$$\text{VPP2}_{(\text{populações})} = \frac{\text{Número de população exposta confirmada}}{\text{Total de população humana com exposição confirmada, suspeita e sem exposição no Sissolo}} \times 100$$

Quanto à representatividade, um sistema é considerado representativo quando informa com precisão a ocorrência de um evento sanitário em tempo, lugar e pessoa (11, 16). Para retratar esse atributo, os casos registrados no SINAN (intoxicação exógena por agrotóxicos de uso agrícola, de uso doméstico ou em saúde pública; por raticidas, produtos veterinários, produtos de uso domiciliar, de higiene pessoal ou cosméticos; produtos químicos de uso industrial ou metais; e intoxicação de circunstância ambiental e circunstâncias ignoradas) foram comparados aos dados sobre populações expostas e potencialmente expostas em áreas contaminadas ou potencialmente contaminadas do Sissolo (17).

Optou-se pelo histograma para representar temporalmente o número de casos e eventos obtidos de ambos os bancos; e pela representação espacial das áreas contaminadas e potencialmente contaminadas obtidas do Sissolo, agregadas por unidade federativa. Para a representação espacial, utilizou-se o método de quebras naturais de Jenks, dividido em cinco intervalos. Esse método foi escolhido pois permite determinar e agrregar intervalos semelhantes, diminuindo sua variância, mas também maximizando suas diferenças (18, 19).

Os dados foram extraídos das bases Sissolo (áreas potencialmente contaminadas, populações expostas e populações potencialmente expostas) e SINAN (intoxicações exógenas). No Sissolo, os dados foram extraídos por meio do Oracle SQL Developer versão 22.2.1.234.1810 e exportados para o formato .csv. Foi realizada a junção manual dos bancos de 2011 a 2021. A fim de descartar duplicidades e elevar a qualidade dos dados do Sissolo, foram excluídas as localidades de mesmo código de área (chave primária) com datas de coleta diferentes, permanecendo no banco apenas aquelas com data de registro mais recente. Em seguida, foram excluídos os registros de fichas de campo duplicadas quando as variáveis 4) código do município, 16) latitude e 17) longitude (8) eram repetidas. Também foram eliminados os registros em branco. Em relação ao SINAN, foram cedidas as bases de dados secundários de intoxicação exógena,

TABELA 1. Critérios e parâmetros para classificação dos atributos simplicidade, flexibilidade, aceitabilidade e utilidade do sistema Vigipeq, Brasil, 2024^a

Componente	Parâmetro	Avaliação ^b	Resultado
Simplicidade			
No. de variáveis da ficha de campo do Sissolo	Ideal ou regular	47,6%	Complexo (<80% das respostas = ideal ou regular)
A ficha de campo do Sissolo é de fácil entendimento e manuseio?	Resposta sim	61,9%	Complexo (<80% das respostas = sim)
É difícil para a equipe obter as informações sobre			
Área contaminada ou supostamente contaminada	Resposta não	47,6%	Complexo (média das respostas <80% = “não”)
Populações expostas	Resposta não	38,0%	
Populações potencialmente expostas	Resposta não	42,8%	
Necessidade/frequência de treinamento e capacitações com intervalo maior do que 4 meses	Resposta sim	65,1%	Complexo (<80% das respostas = “sim”)
Tempo gasto na utilização do Sissolo igual ou maior do que 60-80 minutos	Resposta sim	57,1%	Complexo (<80% das respostas = “sim”)
Aceitabilidade			
As informações do Sissolo são importantes para a tomada de decisões em VSA?	Resposta sim	28,5%	Baixa aceitabilidade (<80% das respostas = “sim”)
Os profissionais realizam análise de dados com as informações disponibilizadas no Sissolo?	Resposta sim	42,8%	Baixa aceitabilidade (<80% das respostas = “sim”)
Flexibilidade			
Publicou ou atualizou pelo menos um documento norteador, como guias, protocolos ou manuais, contendo diretrizes, descrição das ações básicas e transversais de como operacionalizar esta vigilância?	Resposta sim	Não	Pouco flexível
Possui descrições atualizadas, em documentos publicados, das definições de fatores ou riscos de exposição a substâncias químicas, rotas de exposição (matrizes ambientais, vias de exposição e população receptora), exposição e intoxicação?	Resposta sim	Sim, parcialmente	Parcialmente flexível
Tem documento padrão para registro dos fatores ambientais de risco à saúde?	Resposta sim	Não	Pouco flexível
Realizou no mínimo uma capacitação de Vigipeq com os estados ou municípios brasileiros, pelo menos a cada 2 anos?	Resposta sim	Não	Pouco flexível
Dispunha de indicadores de desempenho de implementação da Vigipeq padronizados e atualizados?	Resposta sim	Não	Pouco flexível
Utilidade			
Identifica o cenário ambiental e as atividades produtivas das áreas com potencialidades de exposição humana a substâncias químicas	Resposta sim	Sim	Útil
Identifica pessoas expostas e potencialmente expostas a substâncias químicas ou mesmo intoxicadas	Resposta sim	Sim	Útil
Identifica e caracteriza as substâncias químicas	Resposta sim	Sim	Útil
Identifica as rotas de exposição (consumo de água, consumo de alimentos, contato dérmico, entre outras)	Resposta sim	Não	Pouco útil
Direciona o levantamento de doenças e agravos relacionados à exposição humana a substâncias químicas	Resposta sim	Sim	Útil
Auxilia na definição e adoção das medidas intra e intersetoriais de minimização de riscos decorrentes da exposição a substâncias químicas	Resposta sim	Não	Pouco útil

^a Sissolo: Sistema de Informação de Vigilância em Saúde de População Exposta a Solo Contaminado; Vigipeq: Vigilância em Saúde das Populações Expostas a Substâncias Químicas; VSA: vigilância em saúde ambiental.

^b 21 respostas, exceto para “Necessidade/frequência de treinamento e capacitações com intervalo maior do que 4 meses”, com 20 respostas.

previamente tratadas, pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (Datasus).

Os aplicativos utilizados para análise e mapeamento dos dados foram o Office®, o R Studio 4.2.2 e o QGIS 3.16.6. O estudo foi aprovado pelo Comitê Nacional de Ética em Pesquisa sob o protocolo nº 6.608.232.

RESULTADOS

No Brasil, entre 2011 e 2021, foram registradas no Sissolo 19 736 áreas contaminadas e potencialmente contaminadas. Após a exclusão de 1 972 fichas de campo duplicadas e de 11 fichas com impossibilidade de identificação, computaram-se 17 753 registros válidos. Em relação ao questionário, foi respondido por VSAs de 21 (77,7%) das 27 capitais brasileiras, percentual suficiente para análise.

Atributos qualitativos

A tabela 1 apresenta os resultados da análise de simplicidade e aceitabilidade. A avaliação de todos os parâmetros do componente simplicidade indicaram que o sistema Vigipeq é complexo; a aceitabilidade também se mostrou baixa nos dois parâmetros avaliados.

Quanto à flexibilidade (tabela 1), cinco parâmetros foram avaliados: 1) publicou ou atualizou pelo menos um documento norteador, como guias, protocolos ou manuais, entre 2011 e 2021, contendo diretrizes e descrição das ações básicas e transversais de como operacionalizar esta vigilância; 2) possuía descrições atualizadas, em documentos publicados entre 2011 e 2021, das definições de fatores ou riscos de exposição a substâncias químicas, rotas de exposição (matrizes ambientais, vias de exposição e população receptora), exposição e intoxicação;

3) tinha documento padrão para registro dos fatores ambientais de risco à saúde; 4) realizou no mínimo uma capacitação de Vigipeq com os estados ou municípios brasileiros, pelo menos a cada 2 anos, entre 2011 e 2021; 5) dispunha de indicadores de desempenho de implementação da Vigipeq padronizados e atualizados, entre 2011 e 2021. Desses cinco itens, a Vigipeq atendeu apenas o parâmetro 2, e, ainda assim, parcialmente, pois nem todas as definições se encontravam descritas, publicadas e atualizadas. Para todos os outros componentes, a resposta foi não, sendo o sistema qualificado como pouco flexível. No que tange à utilidade, o sistema cumpriu quatro dos seus seis objetivos, sendo, então, considerado útil.

Atributos quantitativos

Em relação à sensibilidade, após a exclusão das 494 áreas sem contaminação, foram contabilizados 16 029 casos de intoxicação exógena. Também foram contabilizados 17 259 registros de áreas contaminadas e potencialmente contaminadas com populações expostas e potencialmente expostas, resultando em uma sensibilidade alta, de 92,9%.

O VPP1 e o VPP2 foram baixos, 6,6% e 0,7%, respectivamente, permanecendo esta a classificação final do atributo. É interessante notar que, entre 2011 e 2016, tanto no Sissolo como no SINAN, a frequência de observações de intoxicações exógenas, áreas contaminadas e áreas potencialmente contaminadas foi semelhante, ainda que com pequenas variações. Em 2017 e 2018, houve aumento de registros do Sissolo. Em 2019, houve equivalência de observações e estabilidade, enquanto em 2020, ano pandêmico

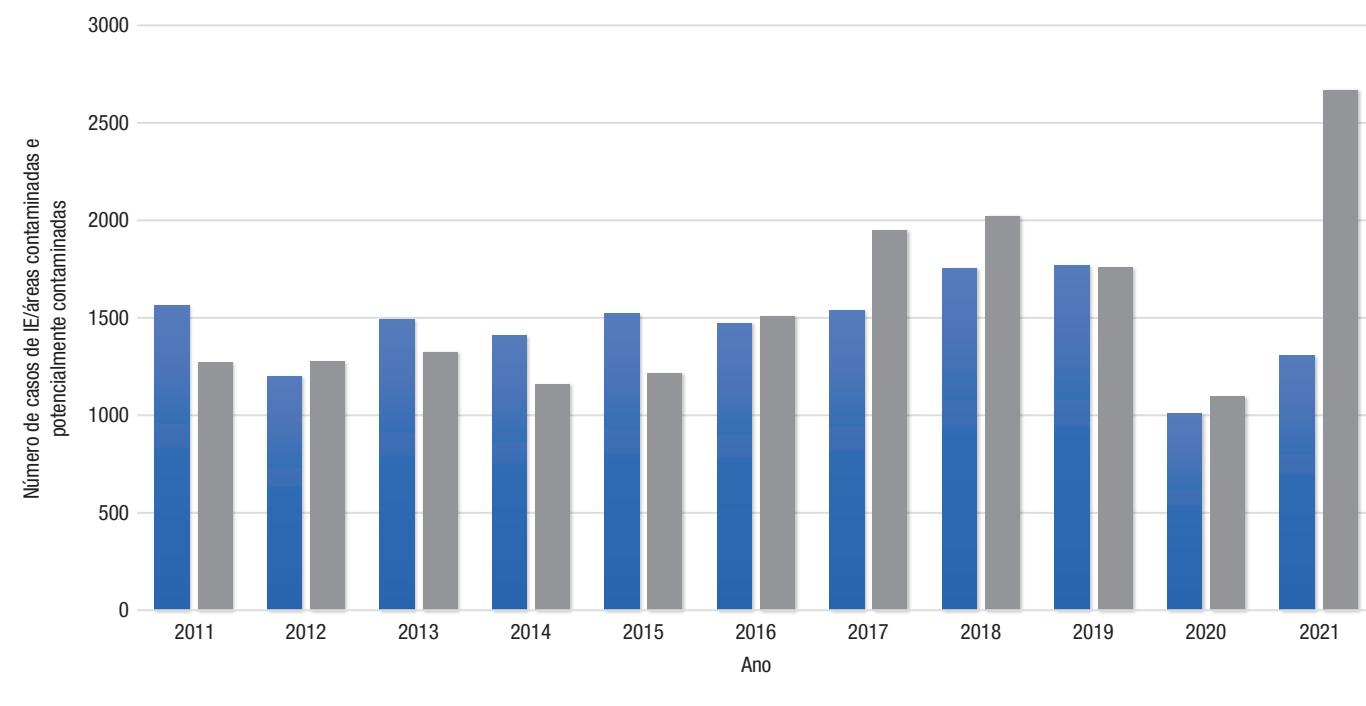
(covid-19), observou-se redução das notificações em ambos os sistemas. Em 2021, ocorreu aumento de registros, especialmente no Sissolo, visto que o número de áreas contaminadas e áreas potencialmente contaminadas cadastradas foi mais do que o dobro do número de intoxicações exógenas registradas (figura 1).

Ainda que com valores médios diferentes, todas as unidades federativas do país registraram áreas contaminadas e áreas potencialmente contaminadas, especialmente os estados do Ceará (15,8%), Paraná (12,7%), Maranhão (8,7%), Bahia (8,6%), Goiás (7,9%) e São Paulo (6,9%) (figura 2). Salienta-se que as unidades federativas com valores zerados tiveram pelo menos um registro de áreas contaminadas e áreas potencialmente contaminadas no período; contudo, o valor médio ficou abaixou de 0,1 (Rondônia 0,09; Paraíba 0,06; Mato Grosso 0,06; e Santa Catarina 0,01) (figura 2).

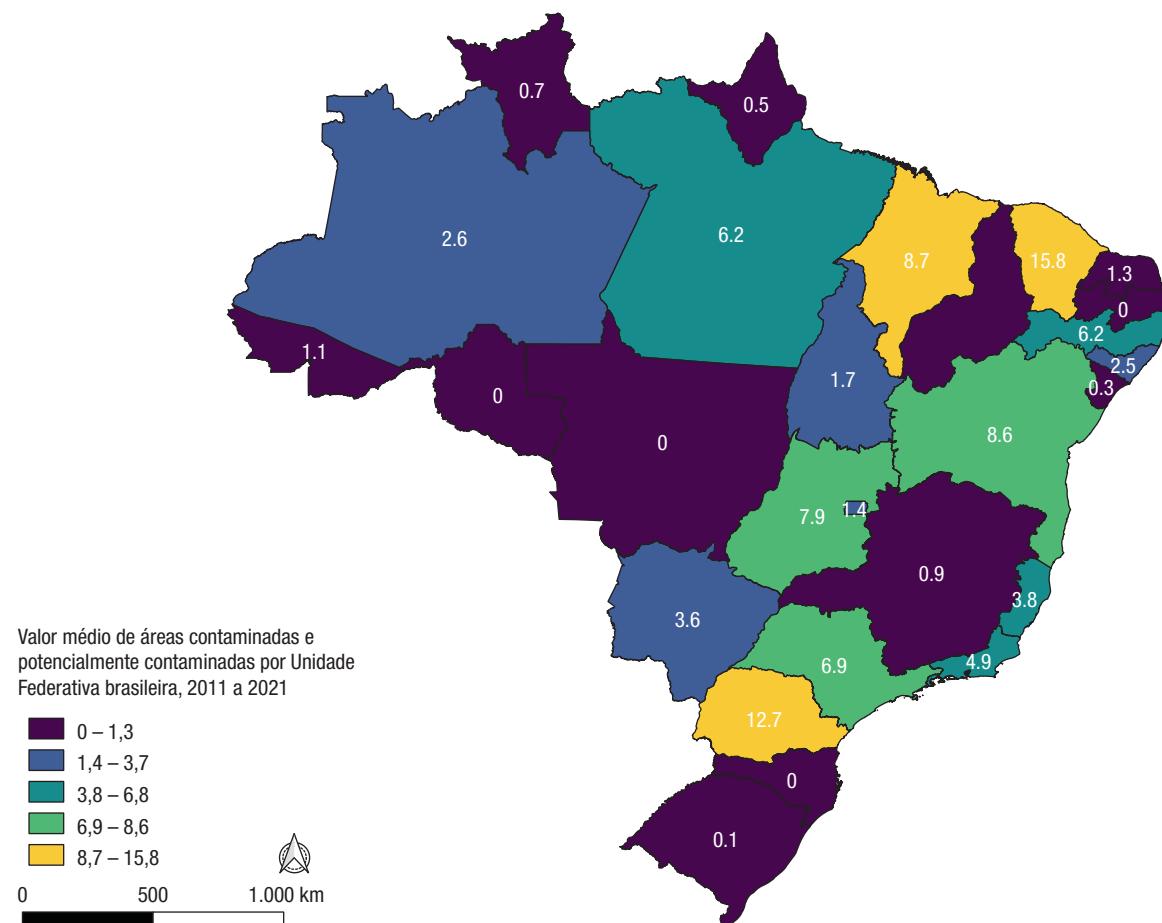
DISCUSSÃO

Conforme os resultados deste estudo, o sistema Vigipeq é considerado complexo e pouco flexível, tem baixa aceitabilidade e baixo VPP. Por outro lado, tem alta sensibilidade e é representativo e útil. Quanto ao Sissolo, embora tenha sido implantado há mais de 10 anos, os resultados deixam claro que é de difícil compreensão, que o número de variáveis da ficha não é satisfatório e que existem dificuldades na obtenção dos dados de campo necessários, os quais são imprescindíveis para a operação e função do sistema. Destaca-se que a simplicidade deve ser sempre valorizada, pois facilita a busca e o uso dos dados de interesse (11).

FIGURA 1. Distribuição dos casos de intoxicação exógena (IE) de causas ambientais e ignoradas conforme o SINAN e de áreas contaminadas e potencialmente contaminadas do Sissolo, Brasil, 2011 a 2021^a



^a SINAN: Sistema de Informação de Agravos de Notificação; Sissolo: Sistema de Informação de Vigilância em Saúde de População Exposta a Solo Contaminado.

FIGURA 2. Valores médios de áreas contaminadas e potencialmente contaminadas por unidade federativa no Brasil, 2011 a 2021^a

^a As informações refletem o valor médio de áreas contaminadas e potencialmente contaminadas em cada unidade federativa brasileira no período avaliado.

É relevante citar que a complexidade de um sistema de vigilância pode englobar busca ativa ou visita da equipe de campo para obtenção dos dados de interesse (11), o que nesse caso é indispensável para essa vigilância. No caso da Vigipeq, são realizadas buscas de campo, com várias dificuldades para a obtenção de dados. Por exemplo, em uma visita de campo a uma área potencialmente contaminada, o profissional precisa determinar toda a população exposta, sendo necessário para isso conhecer as rotas da substância (água, ar, solo) e quantificar o número de pessoas em escolas, domicílios residenciais e comerciais, hospitais e outros tipos de instalações. Para além da dificuldade em determinar, durante a vista de campo, todos esses aspectos, todos os campos do Sissolo são obrigatórios; portanto, a ausência de informações resulta na impossibilidade de inserção de todos os dados da ficha no sistema.

Paralelamente, a deficiência na adequação de documentos e definições de funcionamento da Vigipeq, somada às lacunas de diretrizes instrutivas, indicadores de desempenho e avaliação de tendências, foi um fator limitante para essa vigilância ser considerada flexível. Entretanto, ressalta-se que, diferentemente das avaliações de sistemas de doenças infecciosas, cujo interesse é encontrar o número real de casos confirmados (15, 20, 21), as ações de VSA são fundamentalmente voltadas para a

prevenção de doenças e eventos como o aumento dos níveis de contaminantes nos compartimentos e a fuga de tais por meio de rotas de exposição (7). Desse modo, a produção e a atualização de documentos e definições são fundamentais para orientar o trabalho dos técnicos; contudo, o foco está em prevenir e monitorar potenciais eventos com base em mudanças ambientais e indicadores de risco nos quais podem variar a frequência e o tempo de exposição assim como o tipo de contaminante, sendo então necessário adaptar a flexibilidade do sistema Vigipeq segundo a sua natureza.

Com respeito à aceitabilidade, o escasso uso das informações do Sissolo conferiu ao atributo baixa classificação. Isso pode, porém, ser resultado da complexidade, conforme indica o próprio guia dos CDC (11). Portanto, as barreiras na aceitabilidade não são exclusivas da Vigipeq. Sob tais circunstâncias, podemos citar sistemas de diferentes naturezas. Por exemplo, na vigilância da meningite, uma doença infecciosa, a baixa aceitabilidade foi reflexo de as ações profiláticas terem sido complexas e não terem sido realizadas em tempo oportuno (17). No caso da imunização, a baixa adesão ao Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações nas salas de vacinas municipais do país interferiu nos processos de vigilância e indicadores de coberturas vacinais (14). Finalmente,

em eventos climáticos como o furacão Ike, no Texas, Estados Unidos, houve baixa aceitabilidade do sistema de vigilância de mortalidade ativa (22).

Por outro lado, a Vigipeq apresentou notável sensibilidade quando considerada a notificação compulsória de intoxicações exógenas, ainda que com abordagem restritiva de casos entre as múltiplas possibilidades existentes (9, 23), o que reflete as limitações do SINAN (24). Além disso, entende-se que os baixos VPP da Vigipeq comunicam maior sensibilidade na busca de populações e áreas potencialmente expostas e contaminadas, com vigilância atuante na detecção precoce.

Para proporcionar maior robustez a essa hipótese, propõe-se que o órgão ambiental proceda com a investigação e descarte ou confirme as áreas suspeitas de contaminação por substâncias químicas no país, tornando pública sua divulgação no Banco de Dados Nacional sobre Áreas Contaminadas (BDNAC), visto que, até o momento, se encontram disponibilizadas somente informações de áreas contaminadas dos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro (25).

Sabe-se que bancos de dados robustos permitem coleta, detecção, integração, análise e interpretação contínua de áreas, populações e eventos. Por exemplo, na Califórnia, nos Estados Unidos, o sistema de registro de uso de pesticidas contém dados do uso de agrotóxicos comerciais por tipo e local de aplicação desde 1990 (26, 27). Em combinação com a base de dados de natalidade do CDC, os dados mostraram que os municípios com maior uso de agrotóxico e os meses de pico de uso estão associados a maiores taxas de parto prematuro e gestações mais curtas (27). Adicionalmente, em casos onde esse tipo de associação não pode ser investigada, os dados podem gerar hipóteses e resultados relevantes para o reconhecimento dos determinantes ambientais em saúde e a mitigação de ações preventivas de doenças e agravos associados aos riscos de exposições ambientais (28).

A distribuição geográfica das áreas contaminadas e potencialmente contaminadas sugere que a Vigipeq possui caráter representativo, pois conseguiu captar os eventos de interesse. A diferença observada entre os territórios pode ser justificada, primeiramente, pela pandemia de covid-19 e, ainda, pela subnotificação, que pode estar atrelada à complexidade, baixa flexibilidade e aceitabilidade do sistema, à variabilidade de recursos e estrutura do sistema de vigilância (29, 30) em cada local e ao caráter individual das atividades econômicas envolvendo químicos em cada unidade da federação.

Segundo o relatório de desempenho da Indústria Química Brasileira de 2020, o número de indústrias químicas, seja de uso industrial, defensivos agrícolas, fertilizantes, produtos de limpeza e afins, se distribui de forma heterogênea no território nacional. Por exemplo, enquanto São Paulo, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Bahia e Paraná detinham, respectivamente, 535, 75, 68, 63 e 53 fábricas de produtos químicos de uso industrial, não há registro de tais empresas nos estados de baixa notificação de áreas contaminadas e potencialmente contaminadas, como Maranhão, Acre, Roraima, Amapá, Tocantins, Rondônia, Mato Grosso (31).

Ademais, os registros de intoxicações exógenas e de populações contaminadas ou potencialmente contaminadas em áreas contaminadas e potencialmente contaminadas foram observados temporalmente, de tal modo que a similaridade entre esses aspectos foi representativa durante o período, reforçando o constatado na análise espacial. Isso mostra que os sistemas de informação permitem à Vigipeq caracterizar o cenário

ambiental, reconhecendo exposição e intoxicação humana a substâncias químicas em tempo, lugar e pessoa, o que é sustentado pela alta sensibilidade e pelos baixos VPP em não detectar exclusivamente áreas e populações contaminadas, mas eventos potenciais anteriores à comprovação de intoxicação ou exposição. Esse aspecto é reforçado também pela representatividade, visto que os elementos permitem identificar, mapear e descrever no tempo e espaço tantos os casos de intoxicações exógenas quanto as áreas contaminadas e potencialmente contaminadas, tornando a Vigipeq um sistema útil.

O presente estudo possui limitações, como, por exemplo, a possível superestimação ou subestimação dos resultados devido ao caráter subjetivo da avaliação. Esse aspecto é intrínseco à metodologia e singularidade de cada sistema de vigilância, sendo também encontrado em outras avaliações nacionais e internacionais (15, 17, 32). Apesar do número restrito de municípios que responderam ao questionário, comprehende-se que as respostas são representativas devido à relevância e ao contingente populacional dos locais selecionados, ou seja, as capitais brasileiras. Além disso, para manejo da ausência de parâmetros específicos decorrentes da inexistência de outras fontes alternativas para a mensuração da representatividade e sensibilidade, criaram-se variáveis proxy, a fim de manter a acurácia dos resultados.

Em conclusão, a Vigipeq é uma relevante ferramenta para o cuidado da saúde humana relacionada ao ambiente e possui característica determinante no que se refere à sua capacidade de identificar grupos humanos vulneráveis e expostos a substâncias químicas. Todavia, para que a Vigipeq avance, é impreterível fomentar mudanças nos aspectos relacionados à flexibilidade e aceitabilidade, assim como implementar monitoramento de tendências, medidas preventivas e controle. A adequação dos atributos mais fragilizados tem o potencial de tornar a vigilância menos complexa e mais efetiva, posto que suas lacunas se encontram na operacionalização do sistema, no direcionamento e utilização dos dados e na ausência de indicadores, mapeamento, previsão e intervenção em potenciais eventos futuros.

Por fim, recomenda-se a elaboração de diretrizes e definições e a realização de ações básicas, transversais e educacionais de operacionalização da Vigipeq, com construção de indicadores de desempenho, reajuste da proposta do Sissolo — tendo em vista sua usabilidade em VSA — e adoção de medidas intra e intersetoriais municipais, com ampliação da integração dos setores de saúde, ambiente, saneamento, infraestrutura e social, com o propósito de minimizar riscos à população humana por substâncias químicas.

Como próximo passo, objetivamos ceder as informações do questionário à Coordenação Geral de Vigilância Ambiental do Ministério da Saúde para geração de novos estudos e intervenções, como treinamento de profissionais, e desenvolvimento de materiais e tecnologias para os profissionais que operacionalizam a Vigipeq. Espera-se que esses dados possam fomentar a criação e implementação de indicadores de VSA e a definição das unidades da federação prioritárias para intervenção.

Contribuição dos autores. APBS delineou, contribuiu na concepção, coleta e análise dos dados, interpretação dos resultados e redação do manuscrito. MHBD, VPV, VMC, JAFO, ARC, TBM, PJC, LNAG, CM e OMFS contribuíram na concepção, interpretação dos resultados e revisão crítica. CM e OMFS foram os mentores. Todos os autores aprovaram a versão final.

Conflitos de interesse. Nada declarado pelos autores.

Agradecimentos. Agradecemos aos profissionais das vigilâncias das capitais brasileiras que gentilmente se dispuseram a responder ao formulário para esta avaliação do sistema. Também agradecemos a Elizabeth David dos Santos, Thais Araújo Cavendish, Iara Campos Ervilha, Fábio David

Reis e demais profissionais da CGVAM por tornarem possível este estudo.

Declaração. As opiniões expressas no manuscrito são de responsabilidade exclusiva dos autores e não refletem necessariamente a opinião ou política da RPSP/PAJPH ou da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS).

REFERÊNCIAS

- Organização Pan-Americana da Saúde. O impacto de substâncias químicas sobre a saúde pública: Fatores conhecidos e desconhecidos. Brasília, DF: Organização Pan-Americana da Saúde; 2018. [Acessado em 6 de dezembro de 2024]. Disponível em: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/49122/OPASBRA180022-por.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Froes-Asmus CIR. Exposição a substâncias químicas: riscos associados e saúde ambiental. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; 2021. [Acessado em 6 de dezembro de 2024]. Disponível em: https://saudeamanha.fiocruz.br/wp-content/uploads/2021/10/Froes_Asmus-CIR_Exposição-a-substâncias-químicas_TD73.pdf
- World Health Organization. An estimated 12.6 million deaths each year are attributable to unhealthy environments. World Health Organization; 2016. [Acessado em 6 de janeiro de 2023]. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/item/15-03-2016-an-estimated-12-6-million-deaths-each-year-are-attributable-to-unhealthy-environments>
- Khan MMT, Sklar L. Editorial: Environmental contaminants in aquatic systems and chemical safety for environmental and human health, volume II. *Front Public Health*. 2023;11:1157834. doi: 10.3389/fpubh.2023.1157834
- Lauriola P, Crabbe H, Behbod B, Yip F, Medina S, Semenza JC, et al. Advancing Global Health through Environmental and Public Health Tracking. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(6):1976. doi: 10.3390/ijerph17061976. Erratum in: *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(22):E8568. doi: 10.3390/ijerph17228568
- Brasil, Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Saúde Ambiental, do Trabalhador e Vigilância das Emergências em Saúde Pública. A evolução da Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador no Sistema Único de Saúde (2011–2021). Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2022. [Acessado em 6 de dezembro de 2024]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svs/saude-do-trabalhador-1/a-evolucao-vigilancia-da-em-saude-ambiental-e-saude-do-trabalhador-no-sistema-unico-de-saude-sus-2011-2021>
- Brasil, Ministério da Saúde. Instrução Normativa 01 de 7 de março de 2005. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2005. [Acessado em 6 de dezembro de 2024]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs/2005/int0001_07_03_2005_rep.html
- Brasil, Ministério da Saúde. Vigilância em saúde de populações expostas ao solo contaminado. Manual do Usuário. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2010. [Acessado em 6 de dezembro de 2024]. Disponível em: <https://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/9720718/4239906/ManualSissolo2010.pdf>
- Brasil, Ministério da Saúde. Instruções para preenchimento da Ficha de Investigação de Intoxicação Exógena Sinan – Sistema de Informação de Agravos de Notificação. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2018. [Acessado em 6 de dezembro de 2024]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/intoxicacao_exogena_sinan.pdf
- Brasil, Ministério da Saúde. Portaria de consolidação no. 4 de 28 de setembro de 2017. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2017. [Acessado em 6 de dezembro de 2024]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/zika-virus/publicacoes/portaria-de-consolidacao-no-4-de-28-de-setembro-de-2017.pdf/view>
- German RR, Lee LM, Horan JM, Milstein RL, Pertowski CA, Waller MN; Guidelines Working Group Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Updated guidelines for evaluating public health surveillance systems: recommendations from the Guidelines Working Group. *MMWR Recomm Rep*. 2001;50(RR-13):1-35.
- Brasil, Presidência da República. Lei 8 080 de 19 de setembro de 1990. Brasília, DF: Diário Oficial da União; 2022. [Acessado em 6 de dezembro de 2024]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8080.htm
- Fred J, Kitagawa BY, Oliveira SS. Avaliação do Sistema de Vigilância Epidemiológica da Poliomielite e Paralisias Flácidas Agudas no Estado de São Paulo, 2008. *Bol Epidemiologico Paul*. 2009;58(86):110-1.
- Silva AAD, Teixeira AMDS, Domingues CMAS, Braz RM, Cabral CM. Evaluation of the National Immunization Program Surveillance System - Vaccination Record Module, Brazil, 2017. *Epidemiol Serv Saude*. 2021;30(1):e2019596. doi: 10.1590/S1679-49742021000100028. Erratum in: *Epidemiol Serv Saude*. 2021;30(2):e2021555. doi: 10.1590/S1679-49742021000300030
- Ribeiro IG, Sanchez MN. Avaliação do sistema de vigilância da síndrome respiratória aguda grave (SRAG) com ênfase em influenza, no Brasil, 2014 a 2016. *Epidemiol Serv Saude*. 2020;29(3):e2020066. doi: 10.5123/S1679-49742020000300013
- Jesus HS, Beltrão HBM, Assis DM. Avaliação do sistema de vigilância das intoxicações exógenas no âmbito da saúde do trabalhador no Brasil entre 2007 e 2009. *Cad Saude Coletiva*. 2012;20(4):515-24.
- Ribeiro IG, Percio J, Moraes C. Evaluation of the national meningococcal disease surveillance system: Brazil, 2007-2017. *Epidemiol Serv Saude*. 2019;28(3):e2018335. doi: 10.5123/S1679-49742019000300009
- Ferranti M, Pinnarelli L, Rosa A, Pastorino R, D’Ovidio M, Fusco D, et al. Evaluation of the breast cancer care network within the Lazio Region (Central Italy). *PLoS One*. 2020;15(9 September):1-17. doi: 10.1371/journal.pone.0238562
- Li X, Chen D, Zhang Y, Xue X, Zhang S, Chen M, et al. Analysis of spatial-temporal distribution of notifiable respiratory infectious diseases in Shandong Province, China during 2005-2014. *BMC Public Health*. 2021;21(1):1597. doi: 10.1186/s12889-021-11627-6
- Barbosa JK, Barrado JCS, Zara ALSA, Junior JBS. Avaliação da qualidade dos dados, valor preditivo positivo, oportunidade e representatividade do sistema de vigilância epidemiológica da dengue no Brasil, 2005 a 2009. *Epidemiol Serv Saude*. 2015;24(1):49-58. doi: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000100006>
- Lardi EA, Al Kuhlani SS, Al Amad MA, Al Serouri AA, Khader YS. The Rotavirus Surveillance System in Yemen: Evaluation Study. *JMIR Public Health Surveill*. 2021;7(6):e27625. doi: 10.2196/27625
- Choudhary E, Zane DF, Beasley C, Jones R, Rey A, Noe RS, et al. Evaluation of active mortality surveillance system data for monitoring hurricane-related deaths-Texas, 2008. *Prehosp Disaster Med*. 2012;27(4):392-7. doi: 10.1017/S1049023X12000957
- SINAN. Ficha de investigação de intoxicação exógena. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2005. [Acessado em 6 de dezembro de 2024]. Disponível em: <https://portalsinan.saude.gov.br/intoxicacao-exogena>
- Ali ASMA, Allzain H, Ahmed OM, Mahgoub E, Bashir MBM, Gorish BMT. Evaluation of acute flaccid paralysis surveillance system in the River Nile State - Northern Sudan, 2021. *BMC Public Health*. 2023;23(1):125. doi: 10.1186/s12889-023-15019-w
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais. Banco de Dados Nacional sobre Áreas Contaminadas (BDNAC). Brasília, DF: IBAMA; 2023. [Acessado em 17 de agosto de 2023]. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/bdnac>

- gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/residuos/banco-de-dados-nacional-sobre-areas-contaminadas-bdnac
26. Poh C, McPherson JD, Tuscano J, Li Q, Parikh-Patel A, Vogel CFA, et al. Environmental pesticide exposure and non-Hodgkin lymphoma survival: a population-based study. *BMC Med.* 2022;20(1):165. doi: 10.1186/s12916-022-02348-7
27. Winchester P, Proctor C, Ying J. County-level pesticide use and risk of shortened gestation and preterm birth. *Acta Paediatr.* 2016;105(3):e107-15. doi: 10.1111/apa.13288
28. Kyle AD, Balmes JR, Buffler PA, Lee PR. Integrating research, surveillance, and practice in environmental public health tracking. *Environ Health Perspect.* 2006;114(7):980-4. doi: 10.1289/ehp.8735
29. Brasil, Ministério da Saúde. Diretrizes nacionais da vigilância em saúde. Textos básicos de saúde. Série Pactos pela Saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2010. [Acessado em 6 de dezembro de 2024]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_nacionais_vigilancia_saude.pdf
30. Rodriguez JAO, Hashmi MF, Kawaji CI. *Vibrio cholerae* infection. Em: StatPearls. Treasure Island: StatPearls Publishing; 2024.
- [Acessado em 10 de dezembro de 2024]. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526099/>
31. ABIQUIM. O desempenho da Indústria Química Brasileira, 2020. Associação Brasileira da Indústria Química; 2020. [Acessado em 6 de dezembro de 2024]. Disponível em: https://abiquim-files.s3-us-west-2.amazonaws.com/uploads/guias_estudos/Livro_Enaiq_2020.pdf
32. Bahardoust M, Rajabi A, Barakati SH, Naserbakht M, Ghadami S, Talachian E, et al. Evaluation of timeliness, simplicity, acceptability, and flexibility in child mortality surveillance system for children aged 1-59 months in Iran. *Int J Prev Med.* 2019;10:205. doi: 10.4103/ijpvm.IJPVM_452_18

Manuscrito recebido em 9 de agosto de 2024. Aceito em versão revisada em 22 de novembro de 2024.

Evaluation of the system for Health Surveillance of Populations Exposed to Chemical Substances, Brazil, 2011-2021

ABSTRACT

Objective. To evaluate the system for Health Surveillance of Populations Exposed to Chemical Substances (Vigipeq) in Brazil from 2011 to 2021.

Methods. Qualitative attributes (simplicity; acceptability, or engagement of individuals and institutions in surveillance; flexibility; and utility, or achievement of system objectives) were assessed using a semi-structured and anonymous questionnaire completed by representatives of environmental health surveillance agencies in capital cities. Quantitative attributes, including sensitivity (case detection), representativeness (generation of accurate information about events in terms of time, place, and person), and positive predictive value (PPV, true events of contaminated areas and exposed populations), were derived from the Health Surveillance Information System for Populations Exposed to Contaminated Soil. Data on exogenous intoxications were sourced from the Brazilian Notifiable Diseases Information System.

Results. Between 2011 and 2021, 16 029 cases of exogenous intoxication and 17 753 contaminated or potentially contaminated areas were recorded in Brazil. According to the questionnaire responses, Vigipeq was considered complex, inflexible, and had low acceptability. However, its sensitivity to detect exposures was high. The PPVs for identifying contaminated areas as well as exposed and potentially exposed populations were low. The system demonstrated utility in achieving its objectives.

Conclusions. Vigipeq is a useful tool but requires improvements in its operational aspects and in the application of the data it generates. Monitoring of environmental health surveillance actions can be optimized by establishing performance indicators and implementing tools to support forecasting and intervention in future events.

Keywords

Environmental health surveillance; chemical compounds; program evaluation; health information systems; public health; Brazil.

Evaluación del sistema de Vigilancia de la Salud de la Población Expuesta a Sustancias Químicas, Brasil, 2011-2021

RESUMEN

Objetivo. Evaluar el sistema de Vigilancia de la Salud de la Población Expuesta a Sustancias Químicas (VIGIPEQ) de Brasil en el período 2011-2021.

Método. Se evaluaron los atributos cualitativos (sencillez de uso, aceptabilidad y compromiso de las personas y de las instituciones con la vigilancia, flexibilidad y capacidad de adaptación, y utilidad y cumplimiento de los objetivos del sistema) mediante un cuestionario semiestructurado y anónimo respondido por representantes del ámbito de la vigilancia de la salud ambiental en las ciudades capitales. Los atributos cuantitativos, como sensibilidad (detección de casos), representatividad (generación de información precisa sobre eventos en términos de tiempo, lugar y persona) y valor predictivo positivo (eventos verdaderos en zonas contaminadas y población expuesta) se obtuvieron del sistema de información de vigilancia de la salud de la población expuesta a suelos contaminados. La información sobre las intoxicaciones exógenas se extrajo del sistema de información sobre enfermedades de notificación obligatoria.

Resultados. En el período 2011-2021, hubo 16 029 intoxicaciones exógenas y 17 753 registros de zonas contaminadas o potencialmente contaminadas en Brasil. Según las respuestas al cuestionario, el sistema VIGIPEQ es complejo, poco flexible y poco aceptable. Sin embargo, la sensibilidad del sistema para reconocer la exposición fue alta. Los valores predictivos positivos para detectar tanto las zonas contaminadas como la población expuesta y potencialmente expuesta e intoxicada fueron bajos. El cumplimiento de los objetivos demostró la utilidad del sistema VIGIPEQ.

Conclusiones. El sistema VIGIPEQ es útil, aunque podrían mejorarse algunos aspectos operativos de su utilización y la orientación de los datos obtenidos. El seguimiento de las actividades de vigilancia de la salud medioambiental se puede optimizar mediante el establecimiento de indicadores de desempeño y la aplicación de herramientas de previsión e intervención en eventos futuros.

Palabras clave

Vigilancia sanitaria ambiental; compuestos químicos; evaluación de programas y proyectos de salud; sistemas de información en salud; salud pública; Brasil.