



**INVENTÁRIO  
DE ÁREAS CONTAMINADAS  
DE MINAS GERAIS 2017**



SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS  
SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL  
FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM

## **INVENTÁRIO DE ÁREAS CONTAMINADAS ESTADO DE MINAS GERAIS: 2017**

DIRETORIA DE GESTÃO DE RESÍDUOS - DGER  
GERÊNCIA DE ÁREAS CONTAMINADAS - GERAC

Belo Horizonte - Minas Gerais

Dezembro, 2017

© 2017 Fundação Estadual do Meio Ambiente

**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Fernando Damata Pimentel – Governador

**Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SISEMA**  
**Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD**  
Germano Luiz Gomes Vieira – Secretário

**Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM**  
Rodrigo de Melo Teixeira

**Gabinete**  
Maria Cristina da Cruz

**Diretoria de Gestão de Resíduos - DGER**  
Renato Teixeira Brandão

**Gerência de Áreas Contaminadas - GERAC**  
Luiz Otávio Martins Cruz

**Equipe Técnica GERAC:**  
Afonso Henrique Ribeiro  
Cibele Mally de Souza  
Cíntia Guimarães dos Santos  
Laura Coutinho Chaves  
Ricardo Lima dos Santos  
Rodrigo Marques Dornelas

**Estagiários:**  
Michele Vieira Jardim  
Pedro Bicalho Messias Almeida

**Colaboração:**  
Núcleo de Geoprocessamento  
Assessoria de Comunicação

F981i Fundação Estadual do Meio Ambiente.  
Inventário de áreas contaminadas Estado de Minas  
Gerais: 2017 / Fundação Estadual do Meio Ambiente. ---  
Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2017.  
34p. : il.

1. Áreas contaminadas – Minas Gerais. 2. Poluição ambiental.  
3. Gestão ambiental. I. Título.

CDU: 614.7(815.1)

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Contaminação e impactos sobre a saúde humana .....	2
1.2 Gerenciamento de áreas contaminadas .....	3
2. METODOLOGIA .....	5
3. RESULTADOS .....	11
3.1 Distribuição das áreas contaminadas e reabilitadas cadastradas no território mineiro .....	12
3.2 Principais contaminantes, fontes primárias e meios impactados nas áreas contaminadas.....	16
3.3 Ocorrência de fase livre nas áreas contaminadas .....	18
3.4 Classificação e etapas do gerenciamento de áreas contaminadas no Estado.....	19
3.5 Evolução do gerenciamento de áreas contaminadas no Estado.....	21
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	23
5. REFERÊNCIAS .....	24
ANEXO I - Normas e legislações aplicáveis.....	27

---

## 1. INTRODUÇÃO

O Inventário de Áreas Contaminadas é um conjunto de informações sobre as áreas contaminadas e reabilitadas localizadas no Estado de Minas Gerais, sendo um instrumento para o gerenciamento dessas áreas, subsidiando a elaboração do Programa Estadual de Gestão das Áreas Contaminadas, a partir da geração e disponibilização de informações técnicas no apoio à tomada de decisão.

No processo de gerenciamento de áreas contaminadas são consideradas áreas com potencial de contaminação as áreas onde foram ou estão sendo desenvolvidas atividades com potencial de contaminação do solo e águas subterrâneas, tais como as atividades minerárias, industriais, de infraestrutura e de serviços e comércio atacadista listadas na Deliberação Normativa COPAM Nº 217/2017. Já as áreas suspeitas de contaminação são aquelas em que, após avaliação preliminar, foram observados indícios de contaminação. As áreas potenciais e suspeitas de contaminação deverão realizar uma investigação ambiental na área para avaliar a existência de contaminação e, somente são publicadas da Lista de Áreas Contaminadas se a contaminação for confirmada. As áreas contaminadas são, portanto, aquelas em que as concentrações das substâncias ou compostos químicos de interesse estejam acima dos Valores de Investigação da Deliberação Normativa Copam/CERH n. 02/2010, indicando a existência potencial de risco à segurança, à saúde humana e ao meio ambiente.

As áreas podem ser contaminadas por uma grande variedade de agentes perigosos. Em muitos casos, os contaminantes são liberados por fontes industriais ativas – por atividades de rotina ou acidentalmente - ou estão presentes em resíduos tóxicos acumulados de atividades passadas. Muitas vezes, vários agentes existem simultaneamente, colocando uma mistura de riscos certos ou suspeitos (WHO, 2014).

Quando os contaminantes são infiltrados no solo, estes, de modo geral, possuem capacidade limitada para reter esses contaminantes por meio de adsorção ou transformação química, por exemplo. Uma vez superada essa capacidade, questões como a poluição da água, o contato humano com o solo poluído, as plantas que levam contaminantes e os perigos dos gases do aterro tornam-se mais significativos (EUROPEAN COMMISSION, 2015). Além disso, os solos apresentam propriedades físicas e químicas diferentes, que variam de acordo com o material original, a topografia, o clima, os microrganismos e o tempo. Isso é significativo para a saúde humana, pois a composição de um solo afetará a quantidade de água que pode suportar, os organismos vivos que ele sustenta, quais reações químicas provavelmente ocorrerão e como ele cicla os nutrientes.

Todos esses fatores determinarão o que acontece com os contaminantes potencialmente nocivos nos solos, como eles podem ser transportados para outros meios (como a água superficial e subterrânea) ou transformados, e até que ponto eles podem estar disponíveis em formas químicas prejudiciais para a saúde humana (EUROPEAN COMISSION, 2015).

## 1.1 Contaminação e impactos sobre a saúde humana

As substâncias ou compostos químicos de interesse, denominados contaminantes, originam-se de fontes primárias – quando uma instalação ou material libera-os para os meios impactados – ou de fontes secundárias – em que um meio impactado por contaminantes provenientes da fonte primária os libera para outros meios. Tais contaminantes podem ser transportados, a partir dessas fontes, propagando-se nos diferentes compartimentos do ambiente, como ar, solo, águas subterrâneas e superficiais (Figura 1).

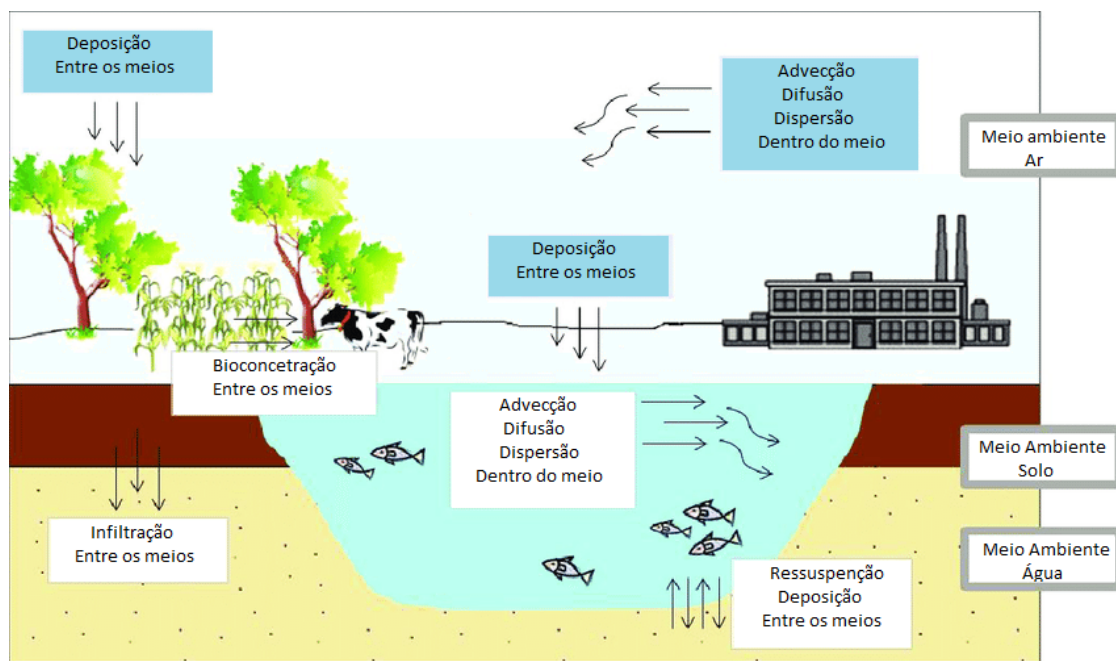


Figura 1 - Meios de transporte de contaminantes.  
Fonte: Adaptado de SESA (2016).

O transporte de contaminantes nesses compartimentos, além de alterar as características naturais da qualidade dos recursos ambientais, pode ocasionar riscos ao meio ambiente ou à saúde humana. Os efeitos da liberação e da propagação de contaminantes no meio ambiente incluem riscos para a população exposta e outros bens a proteger, localizados na própria área ou em seu entorno – na área de influência. Pode também acarretar

restrições ao uso dos recursos hídricos, especialmente, das águas subterrâneas; restrições ao uso do solo e desvalorização de propriedades.

No que tange ao impacto sobre a saúde humana, o contato com substâncias contaminantes pode prejudicar inclusive o funcionamento dos órgãos humanos - incluindo órgãos respiratórios, hematopoiéticos, hepáticos e renais - através de uma variedade de mecanismos agudos e crônicos. Muitas substâncias, por exemplo, são substâncias cancerígenas conhecidas ou suspeitas (WHO, 2014).

De toda forma, os perigos causados por um produto químico dependem, ainda, de sua exposição, sendo o risco inextricavelmente ligado à exposição. Portanto, avaliar e quantificar a exposição é tão importante quanto a caracterização dos perigos quando se considera o risco. Os seres humanos podem estar expostos a produtos químicos através de uma série de rotas e os vários obstáculos físico-químicos e biológicos que podem afetar a absorção significam que diferentes produtos químicos irão entrar no corpo em diferentes extensões (ENVIRONMENT AGENCY, 2009).

Como ponto de partida para analisar os tipos de contaminantes que podem estar presentes nos solos e afetar a saúde humana, vale a pena considerar, primeiramente, os produtos químicos que oferecem a maior ameaça para a saúde humana. A Organização Mundial da Saúde lista como os dez principais produtos químicos de grande preocupação para a saúde pública o mercúrio, chumbo, fluoreto, dioxinas, pesticidas perigosos, cádmio, poluição atmosférica, arsênio, asbestos e benzeno (EUROPEAN COMMISSION, 2015).

Dessa forma, o processo de gerenciamento de áreas contaminadas tem como premissa para reabilitação da área a redução da exposição ao risco, a partir da restrição do uso da área impactada, bem como da efetiva redução dos contaminantes, a partir dos procedimentos de remediação. Não obstante, a utilização de técnicas para mitigação desses impactos é elemento chave para a adequada sustentabilidade ambiental nas atividades potencialmente poluidoras desenvolvidas no Estado de Minas Gerais.

## **1.2 Gerenciamento de áreas contaminadas**

O gerenciamento de áreas contaminadas constitui-se em ações ou estratégias sequenciais necessárias à identificação e caracterização dos impactos associados à contaminação, incluída a estimativa dos riscos; decisões quanto às formas de intervenção mais adequadas, quando aplicável; intervenção que assegure a minimização de riscos e eventuais danos a pessoas, ao meio ambiente ou outros bens a proteger; e monitoramento

– medições periódicas dos meios atingidos. A sequência das ações permite que as informações obtidas em cada etapa sejam a base para a execução da etapa posterior, como ilustrado na Figura 2.

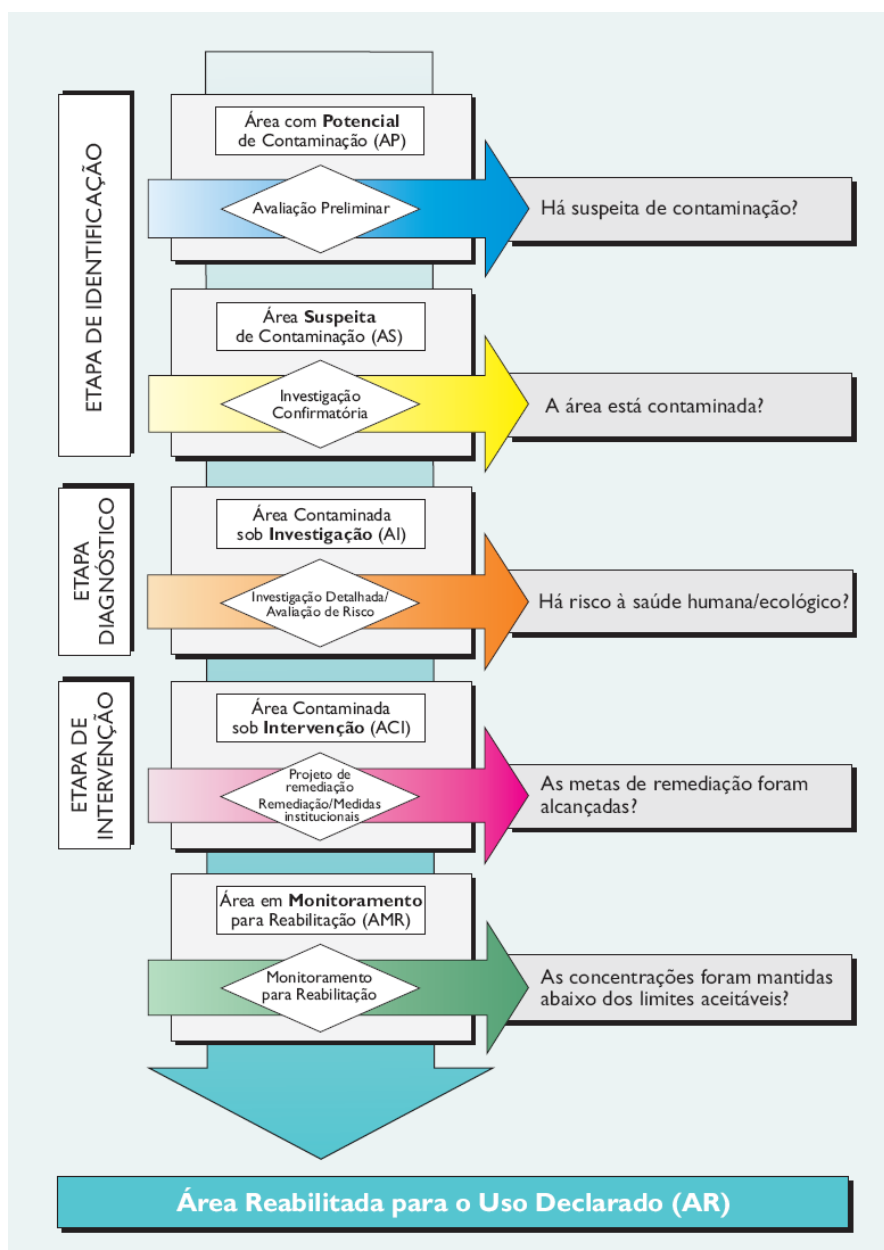


Figura 2 - Etapas de gerenciamento de áreas contaminadas.

A Lei Federal nº 6.938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, já evidenciava que são responsáveis legais e solidários pela remediação de uma área contaminada: o causador da contaminação e seus sucessores; o proprietário da área; o superficiário; o detentor da posse efetiva; e quem dela se beneficiar direta ou indiretamente.

Nota-se, portanto, que quando se pretende comprar ou vender um imóvel que já foi utilizado por atividade potencialmente poluidora, incluídas indústrias, mineração e



infraestrutura, é preciso investigar a ocorrência de contaminações, já que o proprietário será corresponsável pela condição ambiental do imóvel. Como referência não exaustiva das atividades potencialmente poluidoras, pode ser utilizada a listagem do ANEXO II da Deliberação Normativa COPAM nº 116/2008 e listagem do ANEXO ÚNICO da Deliberação Normativa COPAM Nº 217/2017.

Não obstante, cabe aos responsáveis legais citados o gerenciamento de determinada área contaminada, que inclui a realização de estudos, diagnósticos, prognósticos, elaboração e implantação de projetos de remediação, medidas emergenciais e ações/medidas necessárias para a reabilitação de uma área contaminada.

Aos órgãos ambientais, cabe o acompanhamento, a fiscalização, fazer cumprir a legislação aplicável, incluídas orientações e requerimentos relativos a estudos e medidas de identificação, diagnóstico, intervenção e monitoramento executados pelos responsáveis legais, e promover as medidas que objetivem o adequado gerenciamento destas áreas pelos responsáveis e a reabilitação no menor prazo possível e de acordo com as melhores práticas.

Em 2009, o Conselho Nacional do Meio Ambiente publicou a Resolução CONAMA nº 420, fornecendo diretrizes e procedimentos para o gerenciamento de áreas contaminadas e estabelecendo critérios e valores orientadores referentes à presença de substâncias químicas no solo.

Em Minas Gerais, foi instituído o Programa Estadual de Gestão de Áreas Contaminadas, por meio da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010, que estabeleceu as diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas.

Além das já citadas, outras normas legais e procedimentos técnicos concernentes à gestão de áreas contaminadas também podem ser mencionadas, , estando alguns disponíveis no Anexo I.

## **2. METODOLOGIA**

A partir de 2007, a Feam passou a manter um banco de dados com informações sobre as áreas contaminadas e reabilitadas cadastradas no Estado de Minas Gerais.

Dessa forma, o inventário de áreas contaminadas cumpre importante papel de tornar pública as informações pertinentes às áreas contaminadas, dando transparência às medidas adotadas pelos responsáveis pelas áreas contaminadas e o acompanhamento no gerenciamento empreendidas pelo Estado.

A classificação utilizada no inventário foi definida em atendimento à Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010 e está relacionada à etapa do gerenciamento no qual a área se encontra. Vale reforçar que a classificação das áreas sob suspeita de contaminação ou contaminadas subdivide-se em: Áreas com Potencial de Contaminação (AP), Áreas Suspeitas de Contaminação (AS), Áreas Contaminadas sob Investigação (AI), Áreas Contaminadas sob Intervenção (ACI), Áreas em Processo de Monitoramento para Reabilitação (AMR) e Áreas Reabilitadas para Uso Declarado (AR). Tais áreas podem ser definidas como segue.

- Área com Potencial de Contaminação (AP): aquela em que ocorrer atividades que, por suas características, possam ocasionar contaminação. É inerente, portanto, à atividade econômica desenvolvida, independentemente da existência ou não de indícios ou fatos associados à possível contaminação.
- Área Suspeita de Contaminação (AS): aquela em que, mediante avaliação preliminar, for comprovada a existência de um ou mais indícios de contaminação. A avaliação preliminar constitui a etapa do gerenciamento em que é feita uma avaliação inicial, realizada com base nas informações históricas disponíveis e inspeção do local, com o objetivo principal de encontrar evidências, indícios ou fatos associados a suspeita de contaminação.
- Área Contaminada sob Investigação (AI): aquela em que for comprovadamente constatada, mediante estudo de Investigação Confirmatória, a ocorrência de concentrações de determinadas substâncias ou compostos no solo ou nas águas subterrâneas acima dos valores de investigação (VI) constantes da legislação vigente. A Investigação Confirmatória tem como objetivo principal confirmar ou não a existência de substâncias de origem antrópica nas áreas suspeitas, por meio de sondagens, amostragens e medições no solo ou nas águas subterrâneas.

Os valores de investigação constam na lista de valores orientadores para solos e água subterrânea do Anexo I da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010. Outras substâncias ou compostos químicos, se necessária sua investigação, terão seus valores orientadores definidos pelo órgão ambiental competente ou pelo órgão gestor de recursos hídricos, com base em legislações nacionais ou internacionais em vigor.

- Área Contaminada sob Intervenção (ACI): aquela que apresentar substâncias ou compostos em fase livre ou cuja execução de Investigação Detalhada e de Avaliação de Risco comprovar risco não tolerável à saúde humana ou a bem a proteger. No caso de ocorrência de fase livre (substância química ou composto imiscível, em fase separada da água) a área é classificada como Contaminada sob Intervenção (ACI) e a remoção da fase livre deve ser imediata para prevenir os riscos ou perigos associados. Independentemente da presença ou não de fase livre é necessário elaborar a Investigação Detalhada, que consiste na aquisição e interpretação de dados da área, a fim de compreender e explicitar a dinâmica da contaminação nos meios físicos afetados, delimitar a(s) pluma(s) de contaminação e propor modelo conceitual a partir dos cenários específicos de uso e ocupação do solo, dos receptores existentes, dos caminhos de exposição e das vias de ingresso.

A Avaliação de Risco é o processo pelo qual são identificados, avaliados e quantificados os riscos à saúde humana ou a bem de relevante interesse ambiental a ser protegido. Esta avaliação deve levar em conta os cenários atual e futuro. Nesta fase, a área com concentrações de contaminantes que possui riscos à saúde humana deverá passar por algum tipo de intervenção de forma a minimizar ou eliminar os riscos causados pela contaminação.

- Área em Monitoramento para Reabilitação (AMR): aquela em que a intervenção é finalizada em decorrência da redução do risco a níveis toleráveis, de acordo com as metas estipuladas na Avaliação de Risco e em que não for caracterizada situação de perigo, ou seja, em que não estejam ameaçadas vida humana, meio ambiente ou patrimônio público e privado, em razão da presença de agentes tóxicos, reativos, corrosivos ou inflamáveis no solo ou em águas subterrâneas ou em instalações, equipamentos e construções abandonadas, em desuso ou não controladas. Nesta etapa, o monitoramento é feito para verificar se há ou não a manutenção das concentrações de contaminantes abaixo das concentrações máximas aceitáveis definidas para a área, sendo executado por, no mínimo, dois anos e com periodicidade semestral.
- Área Reabilitada para Uso Declarado (AR): aquela em que, após o período de monitoramento para reabilitação e, desde que confirmada a eliminação do perigo ou a redução dos riscos a níveis toleráveis, seja considerada reabilitada para o uso declarado.

O gerenciamento de áreas contaminadas no âmbito estadual é apresentado pelo fluxograma a seguir (Figura 3):



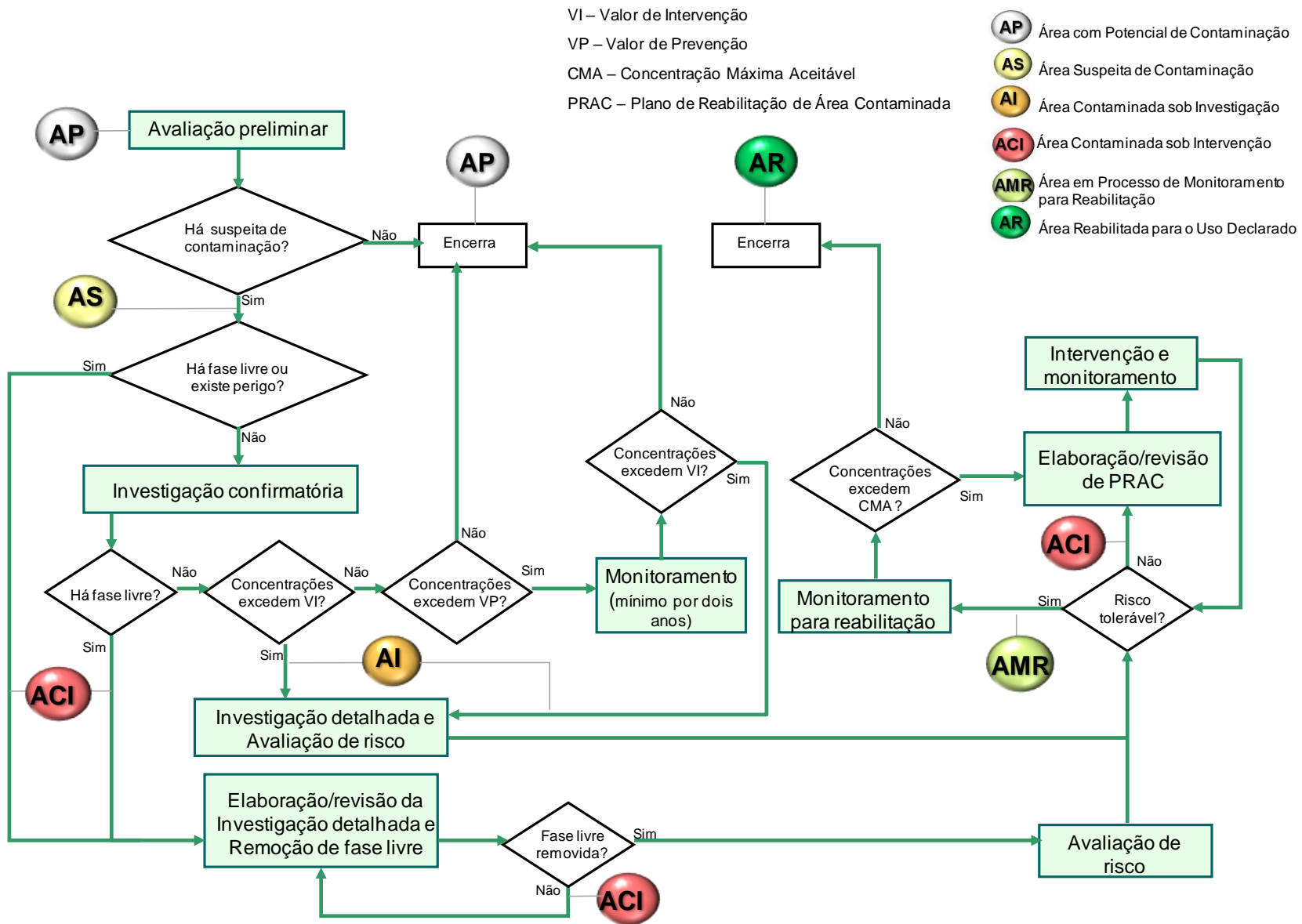


Figura 3 - Fluxograma do gerenciamento de áreas contaminadas de acordo com a DN Conjunta COPAM/CERH n° 02/2010.

Os valores de referência utilizados no processo de gerenciamento do Anexo I da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010 são os valores de referência de qualidade (VRQ), o valor de prevenção (VP) e o valor de investigação (VI). O VRQ representa uma referência das concentrações naturais das substâncias químicas do solo no Estado de Minas Gerais. O VP é a concentração de determinada substância acima da qual podem ocorrer alterações prejudiciais à qualidade do solo ou da água subterrânea. Já o VI é a concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea acima da qual existem riscos potenciais diretos e indiretos à saúde humana, considerando um cenário de exposição genérico. É utilizado para classificar as áreas como Área Contaminada sob Investigação (AI). Outra nomenclatura importante no gerenciamento de áreas contaminadas é a Concentração Máxima Aceitável (CMA), ou seja, a concentração máxima de uma substância química de interesse (SQI) em determinado compartimento do meio físico a qual os riscos à saúde do receptor presente em um cenário de exposição específico são considerados aceitáveis.

Conforme fluxograma do gerenciamento de áreas contaminadas apresentado e com base na legislação aplicável, demonstra-se que o responsável por área contaminada deve, dentre outras obrigações:

- 1) providenciar a Avaliação Preliminar, se houver área com potencial de contaminação sob sua responsabilidade;
- 2) havendo identificação de uma área suspeita, proceder a Investigação Confirmatória e declarar a área suspeita de contaminação por meio do preenchimento de cadastro próprio disponibilizado no BDA - Banco de Declarações Ambientais, no endereço eletrônico: <http://sisemanet.meioambiente.mg.gov.br/mbpo/portal.do> da FEAM;
- 3) havendo confirmação da contaminação, informar formalmente e de imediato ao órgão ambiental e providenciar os estudos/investigações sequenciais, conforme o fluxograma;
- 4) havendo identificação de risco ou perigo (caracterizada principalmente pela ocorrência de fase livre), providenciar medidas emergenciais e estudos sequenciais, conforme o fluxograma;
- 5) reavaliar e atualizar o diagnóstico, sempre que necessário;
- 6) elaborar e implantar o Plano de Reabilitação de Área Contaminada - PRAC, sempre que exigível;

- 7) observar os prazos legais aplicáveis, que incluem de 6 (seis) a 12 (doze) meses para remoção de fase livre, totalizando 6 (seis) anos para a reabilitação desde a classificação da área como AI – área contaminada sob investigação – pelo órgão ambiental competente, incluídos 2 (dois) anos do processo de monitoramento para reabilitação;
- 8) informar ao órgão ambiental as datas de desativação da remediação e de início do monitoramento para reabilitação;
- 9) monitorar a área no decorrer do gerenciamento e apresentar os respectivos relatórios ao órgão ambiental;
- 10) propor uso futuro pretendido para a área, que deve estar de acordo com os cenários avaliados na avaliação de risco;
- 11) solicitar o encerramento do gerenciamento ao órgão ambiental, cumpridas as exigências mínimas conforme legislação;
- 12) divulgar para os atores envolvidos a identificação, o diagnóstico e a intervenção em área contaminada.

Para elaboração do presente inventário, foram consideradas áreas contaminadas aquelas que tiveram comprovação da contaminação na etapa de Investigação Confirmatória, ou aquelas em que foi identificada fase livre, conforme prevê a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010. São incluídas as áreas contaminadas sob investigação – AI, as áreas contaminadas sob intervenção – ACI, as áreas em processo de monitoramento para reabilitação – AMR e as áreas reabilitadas para uso declarado – AR. Foram feitas análises e tratamento estatístico dos dados das áreas citadas, a partir das informações registradas até novembro de 2017. As áreas localizadas no município de Belo Horizonte tiveram a competência do licenciamento delegada, por meio de convênio, pelo Estado à Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, e são gerenciadas por meio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (Gerência de Licenciamento de Empreendimento de Impacto). O inventário engloba estas áreas, cujas informações são repassadas à Feam pela Prefeitura, e as demais do território do Estado cadastradas na Feam, conjuntamente.



### 3. RESULTADOS

No ano de 2017 foram registradas 655 (seiscentos e cinquenta e cinco) áreas contaminadas e reabilitadas no território de Minas Gerais, das quais 201 (31% do total) em gerenciamento na Prefeitura de Belo Horizonte. A Figura 4 apresenta a evolução anual do número de áreas no Estado dos últimos dez anos.

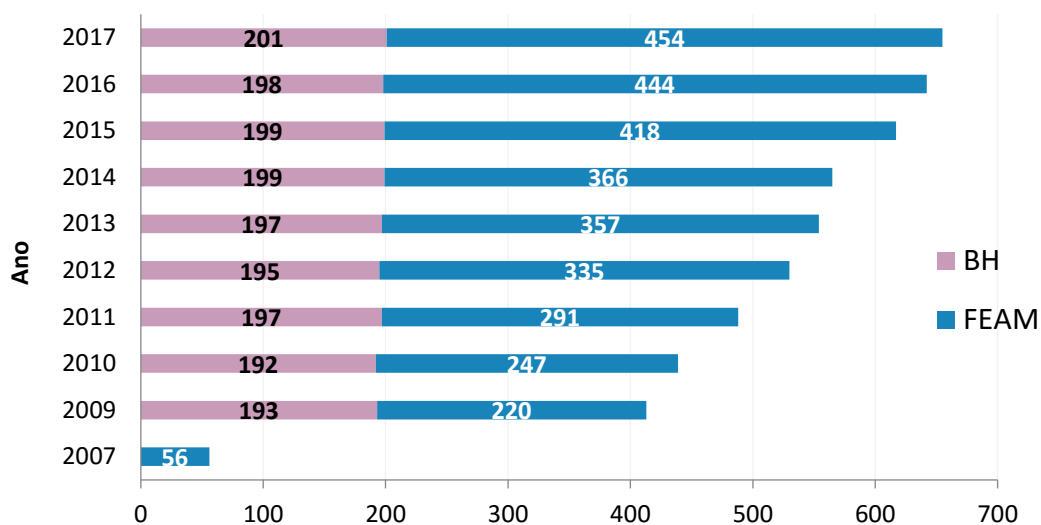


Figura 4 - Evolução do número de áreas gerenciadas (contaminadas e reabilitadas) dos cadastros Feam e SMMA/PBH - Minas Gerais - período de 2007 a 2017.

O maior número de empreendimentos com áreas contaminadas cadastradas no Estado corresponde aos Postos de Combustíveis, incluídos o comércio varejista de combustíveis e revendedores de gasolina, álcool e diesel. Outros grupos de atividades econômicas importantes são a indústria metalúrgica, ferrovias e refino e armazenamento de petróleo. A distribuição percentual das áreas contaminadas e reabilitadas por grupos de atividades econômicas constam na Figura 5.

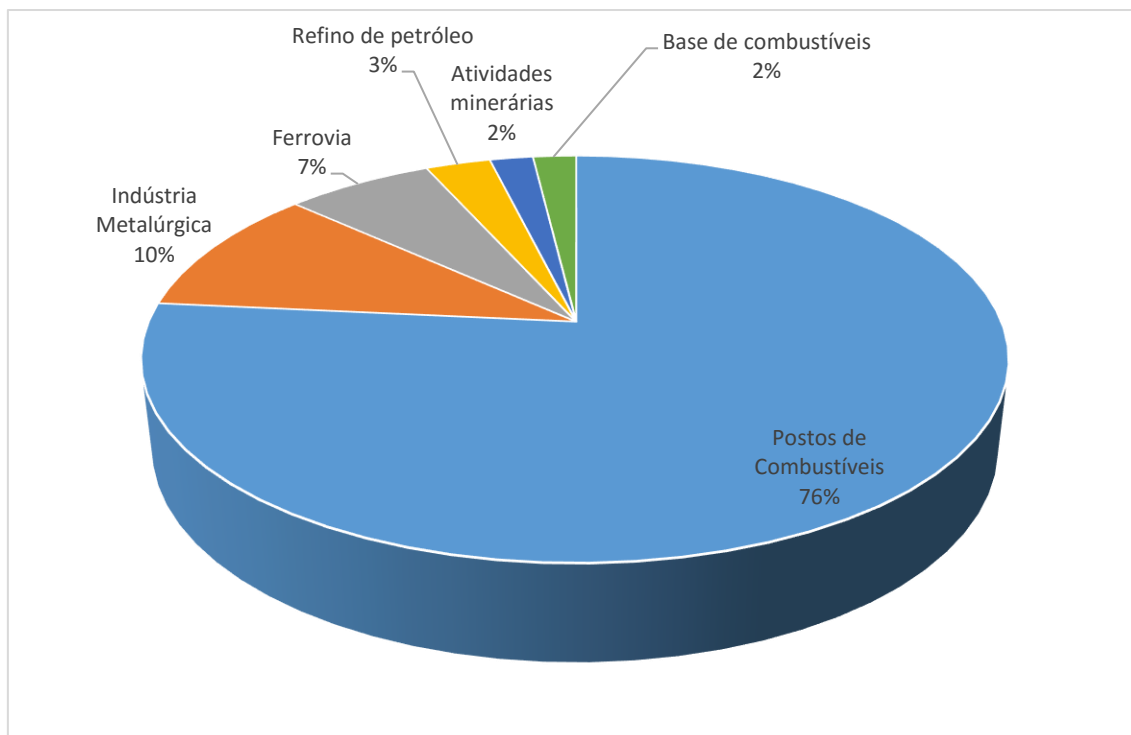


Figura 5 - Percentual de áreas gerenciadas (contaminadas e reabilitadas) por atividade econômica - cadastros Feam e SMMA/PBH - Minas Gerais, 2017.

### 3.1 Distribuição das áreas contaminadas e reabilitadas cadastradas no território mineiro

As áreas cadastradas como contaminadas e reabilitadas distribuem-se em 174 municípios do Estado. A grande maioria desses municípios possui uma única área cadastrada (63% do total); não obstante, é representativo o número de municípios com quatro ou mais áreas cadastradas (16% do total), sendo superior ao número de municípios com três áreas cadastradas (7%) e duas áreas cadastradas (15%).

Na parcela correspondente aos 16% dos municípios com quatro ou mais áreas cadastradas como contaminadas e reabilitadas, estão os municípios relacionados na Figura 6, com seus respectivos números.

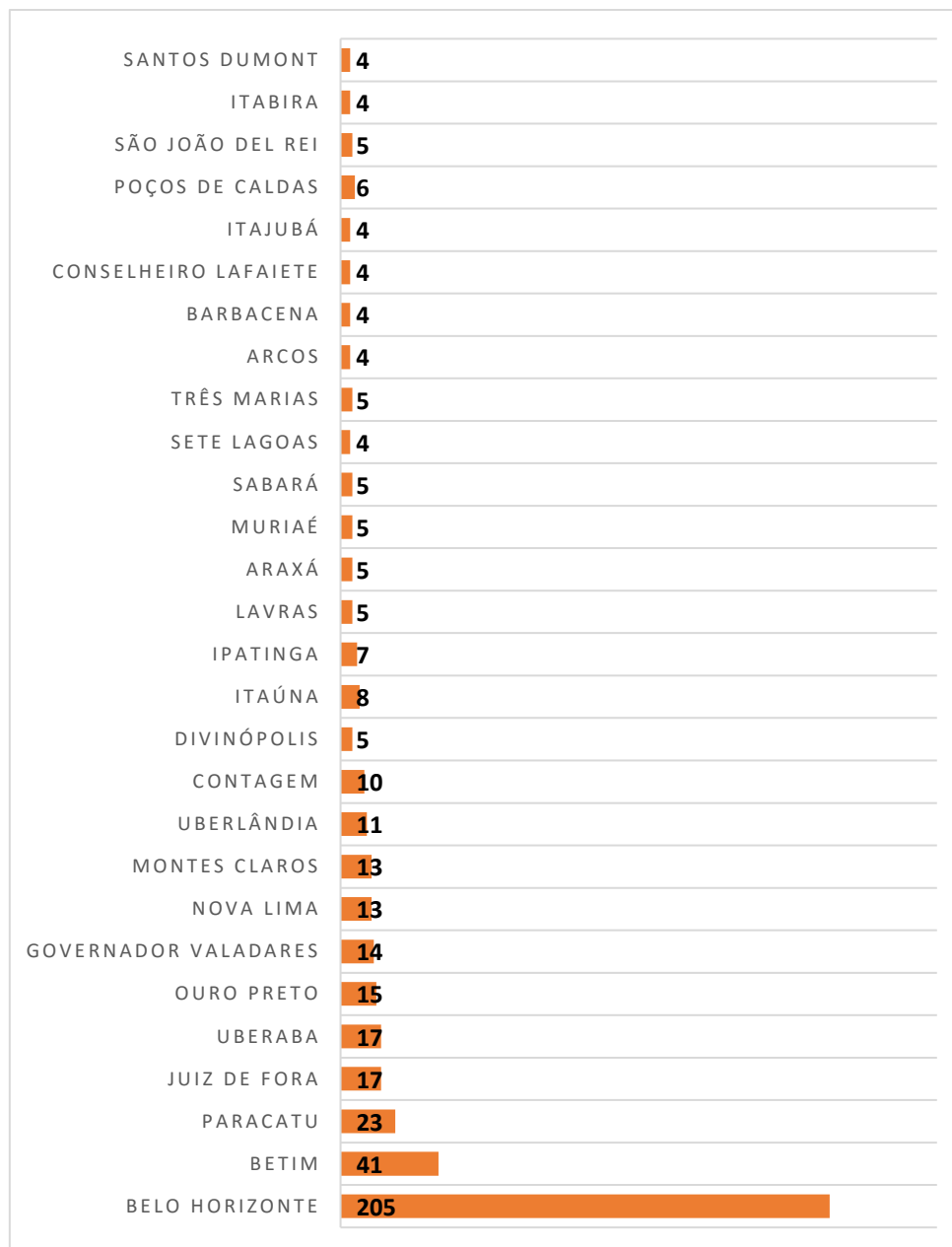


Figura 6 - Número de áreas cadastradas como contaminadas e reabilitadas pela Feam e SMMA/PBH, para municípios com quatro ou mais áreas – Minas Gerais, 2017.

A partir desse gráfico, observa-se a expressiva existência de atividades causadoras de impacto ambiental em Belo Horizonte e em municípios da região metropolitana —Betim, Contagem, Nova Lima e Sabará — totalizando 274 áreas cadastradas, o que representa 42% das áreas cadastradas no Estado.

A distribuição geográfica das áreas contaminadas e reabilitadas também reflete o número de atividades potencialmente poluidoras distribuídas nas jurisdições administrativas, tanto no que diz respeito às Superintendências Regionais de Regularização Ambiental (SUPRAMs) da SEMAD, responsáveis pelos licenciamentos,



quanto às unidades associadas às Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH). Tais distribuições podem ser observadas na Figura 7.

Como esperado, observa-se considerável número de áreas contaminadas na jurisdição da UPGRH SF5 – Rio das Velhas, onde se localiza o município de Belo Horizonte e região metropolitana.

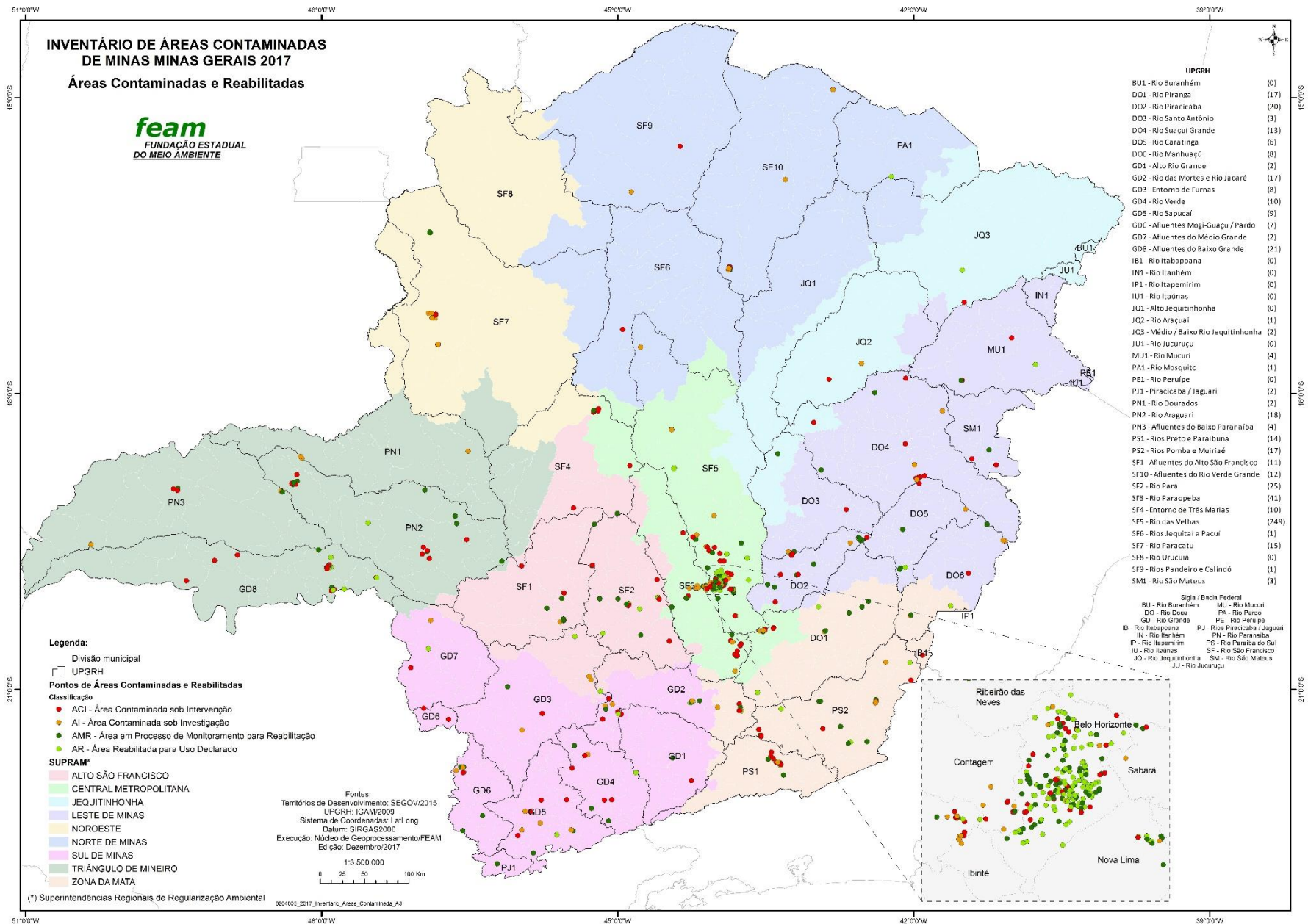


Figura 7 - Distribuição geográfica das áreas contaminadas em Minas Gerais, por SUPRAM e UPGRH e conforme sua classificação no gerenciamento – 2017.

### 3.2 Principais contaminantes, fontes primárias e meios impactados nas áreas contaminadas

Os principais grupos de contaminantes encontrados nas áreas contaminadas são os dos compostos orgânicos, destacando-se os hidrocarbonetos aromáticos (BTEX – benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno) e os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA). Estes compostos são encontrados principalmente em combustíveis e derivados de petróleo, incluídos solventes, óleos e graxas (Figura 8).

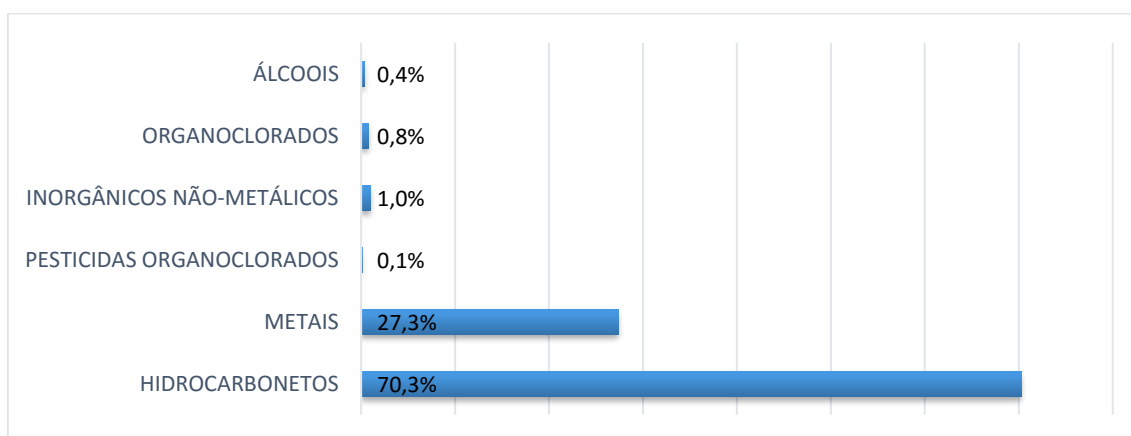


Figura 8 - Percentual de ocorrência de grupos de substâncias químicas de interesse nas áreas contaminadas cadastradas pela Feam e SMMA/PBH - Minas Gerais, 2017.

Em seguida, estão as contaminações por metais (presente em 28% dos casos). A ocorrência de metais está, frequentemente, relacionada à lixiviação de resíduos industriais dispostos inadequadamente e com a liberação destes elementos da matriz do solo ou da rocha. Neste caso, pode haver, por exemplo, acidificação do ambiente subterrâneo que resulta em alteração do equilíbrio natural e solubilização/precipitação dos metais. As Figuras 9 e 10 discriminam os compostos orgânicos e inorgânicos, respectivamente, identificados nas áreas contaminadas.



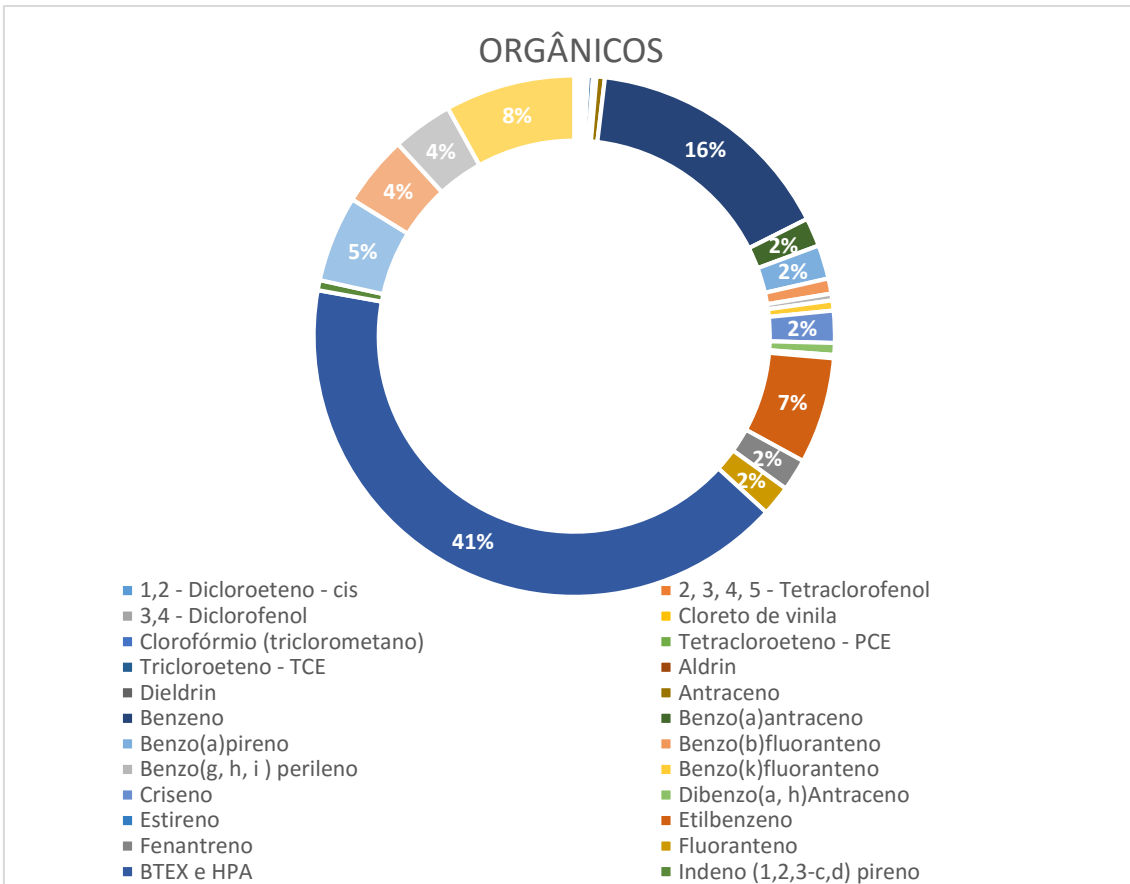


Figura 9 - Percentual de ocorrência de materiais orgânicos nas áreas contaminadas cadastradas pela Feam e SMMA/PBH - Minas Gerais, 2017.

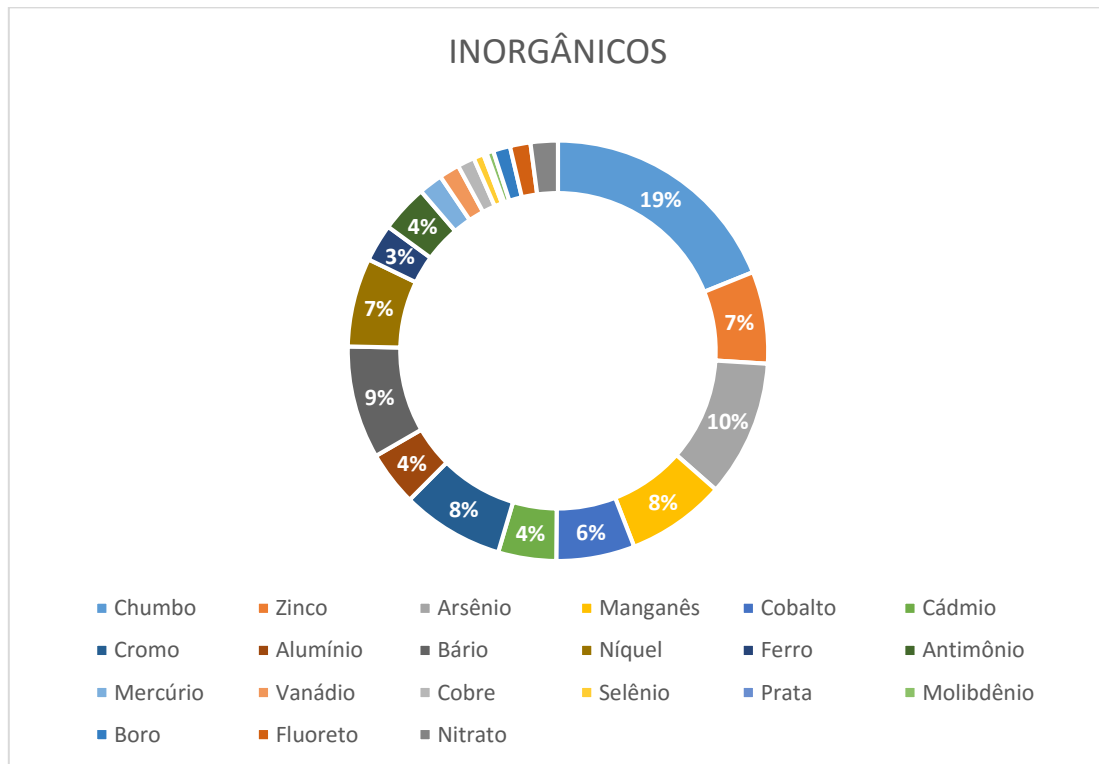


Figura 10 - Percentual de ocorrência de materiais inorgânicos nas áreas contaminadas cadastradas pela Feam e SMMA/PBH - Minas Gerais, 2017.

As águas subterrâneas e os solos foram os meios mais impactados pelos contaminantes, muitas vezes, conjuntamente. Isso porque a maior parte das contaminações decorre de vazamentos ou infiltrações de produtos no solo e subsolo, atingindo a água subterrânea (Figura 11). Muitos casos de contaminação ocorreram em empreendimentos poluidores onde, especialmente no passado, havia operações feitas de forma inadequada e que poderiam ter sido evitadas. Assim, é importante o desenvolvimento de trabalhos que visem orientar e divulgar as boas práticas para prevenir passivos e riscos futuros.

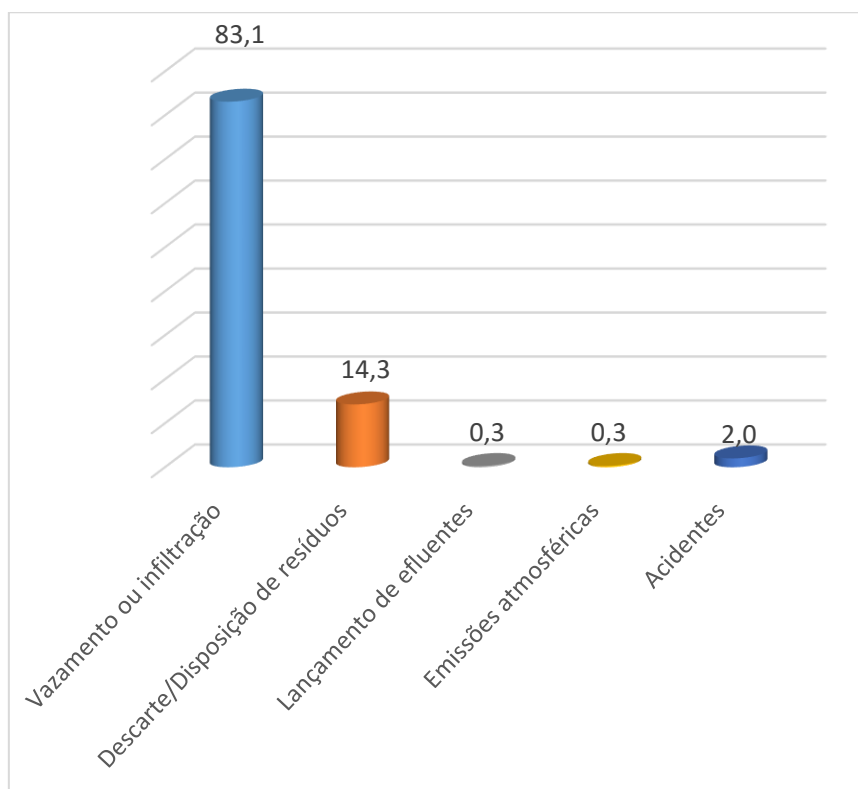


Figura 11 - Número de áreas contaminadas associadas a cada uma das fontes primárias do cadastro Feam e SMMA/PBH - Minas Gerais, 2017.

### 3.3 Ocorrência de fase livre nas áreas contaminadas

A fase livre (contaminante imiscível sobrenadante nas águas subterrâneas), constitui importante fonte secundária de contaminação e pode ser removida mediante bombeamento, sendo emergencial sua retirada, pois determina condição de perigo. A maior parte das áreas com fase livre advém da atividade de postos de combustíveis, sendo a causa mais comum os vazamentos dos tanques de combustíveis. Existem áreas que nunca apresentaram fase livre, verifica-se que nestas áreas ocorreram contaminação por inorgânicos ou que a infiltração ocorreu em menores proporções. Para a formação de fase livre, o composto deve estar em quantidade suficiente para

atingir o limite de solubilidade do composto na água subterrânea. Observa-se, portanto, que das 655 áreas cadastradas, 64% não apresentam fase livre (Figura 12).

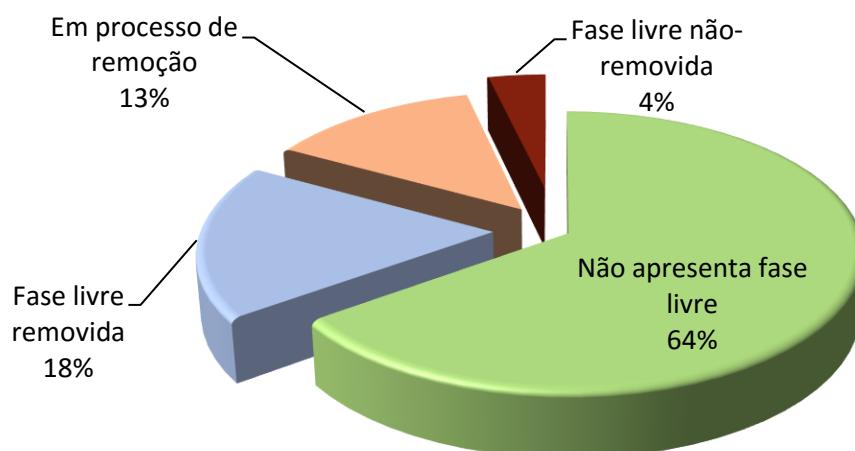


Figura 12 - Distribuição percentual de ocorrência de fase livre em áreas contaminadas cadastradas pela Feam e SMMA/PBH – Minas Gerais, 2017.

### 3.4 Classificação e etapas do gerenciamento de áreas contaminadas no Estado

De acordo com a classificação das áreas contaminadas em 2017, a maior parte dessas está dividida entre Áreas em Monitoramento para Reabilitação - AMR e Áreas Contaminadas sob Intervenção - ACI. Os dados indicam que a maior parte das áreas estão na etapa final do gerenciamento (Figura 13).

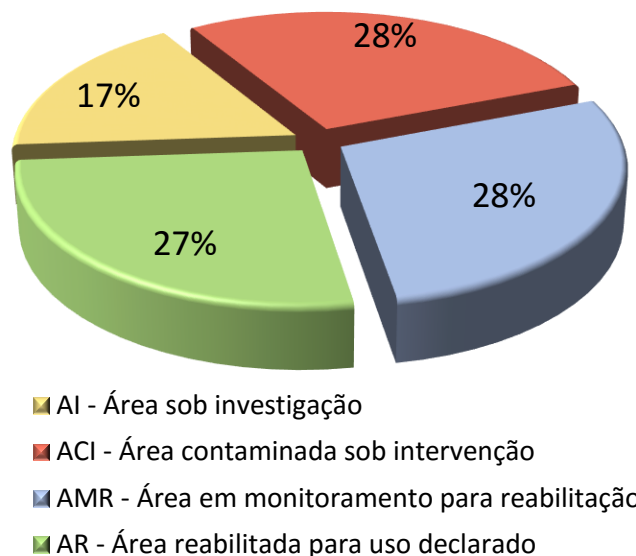


Figura 13 - Classificação do gerenciamento de áreas contaminadas cadastradas pela Feam e SMMA/PBH – Minas Gerais, 2017.

Quanto às etapas de gerenciamento, a menor porcentagem apresenta-se em Projeto de Intervenção. Esse dado demonstra que o responsável pelo empreendimento apresentou o projeto, porém não iniciou a intervenção/remediação.

Entretanto, na maior parte dos casos, ocorre que o responsável, após a Investigação Detalhada e Avaliação de Risco, inicia a intervenção sem submeter a Feam o projeto. Nestes casos é desejável que os empreendimentos passem a atender a esta obrigação de apresentar os projetos de intervenção ao órgão ambiental, para que se minimize a ocorrência de intervenções ineficazes, que precisam ser refeitas (Figura 14).



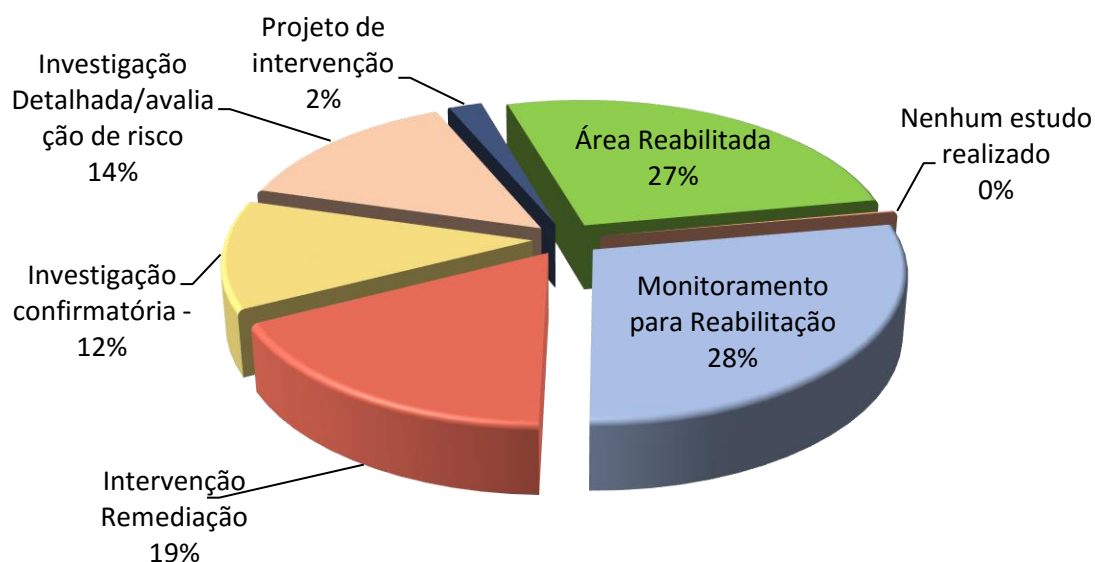


Figura 14 - Percentual de áreas contaminadas cadastradas pela Feam e SMMA/PBH, por etapa de gerenciamento - Minas Gerais, 2017.

### 3.5 Evolução do gerenciamento de áreas contaminadas no Estado

A Figura 15 apresenta os números de áreas cadastradas por classe, desde 2009. Observa-se que as variações no número de áreas contaminadas sob investigação e de áreas contaminadas sob intervenção parecem ser aleatórias, ou seja, independem de ações direcionadas. Não se observa uma tendência clara de aumento nos números de áreas contaminadas sob investigação ou sob intervenção/remediação, embora essas fases sejam sequenciais, pelo fato de algumas áreas cadastradas na Feam já estarem na etapa de intervenção, grande parte por terem identificado fase livre e já iniciado a remediação.

Com relação às áreas em monitoramento para a reabilitação, em 2017 houve uma redução de 37 áreas comparado com o ano passado e um aumento de 43 áreas reabilitadas comparado com o mesmo ano. Isso ilustra uma mudança de fase no processo de gerenciamento dessas áreas, bem como de outras áreas já monitoradas.

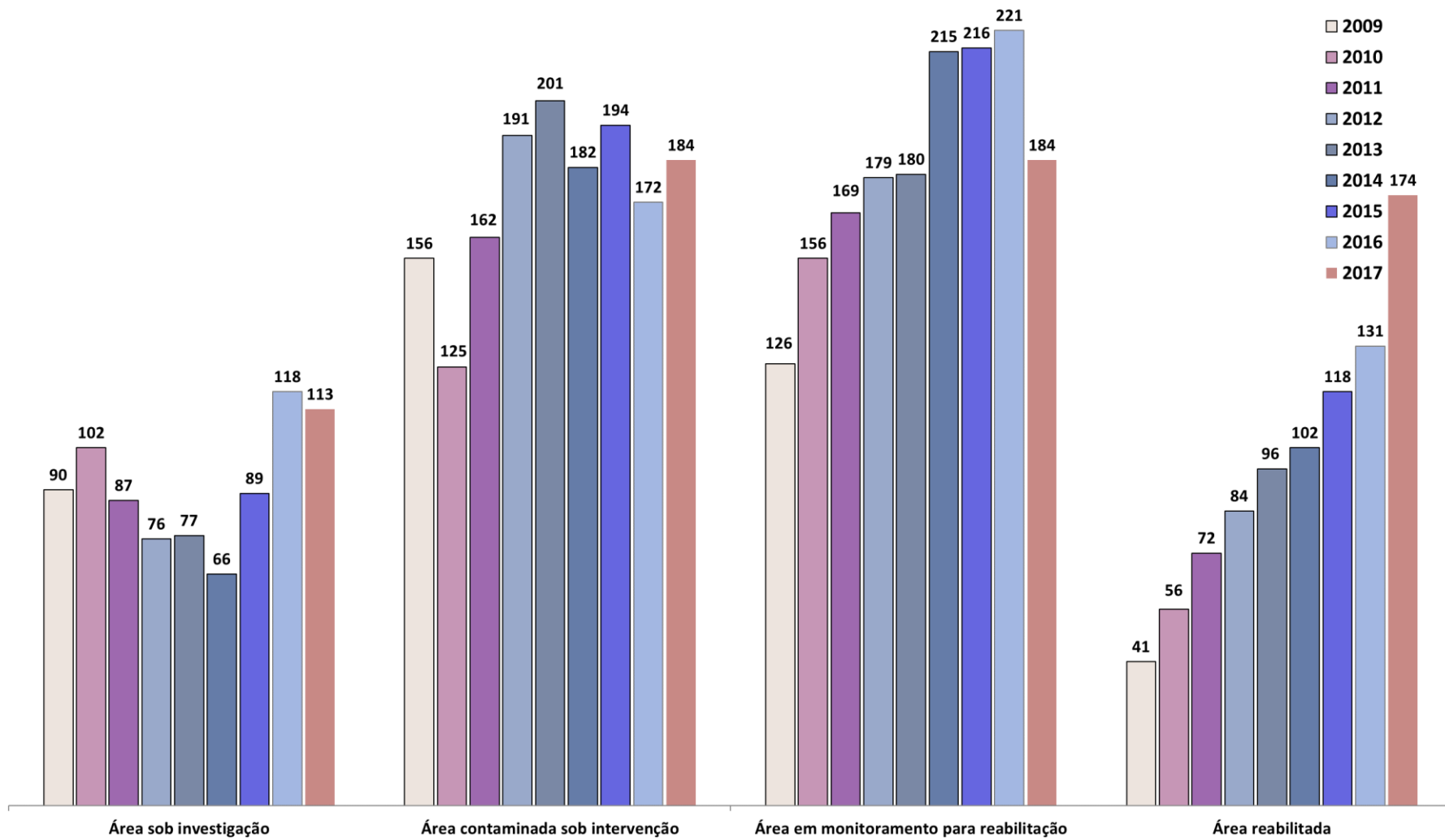


Figura 15 - Evolução no número de áreas contaminadas por classe – cadastro Feam e SMMA/PBH - Minas Gerais, 2017.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O número de áreas contaminadas e áreas reabilitadas no cadastro do Estado de Minas Gerais vem aumentando desde a sua criação em 2007. Esse resultado ocorre em função da aplicação da legislação no que tange à obrigação dos responsáveis por contaminações de cadastrarem-se junto à FEAM, por meio do BDA – Banco de Declarações Ambientais, e executar os procedimentos de identificação e gerenciamento de áreas contaminadas. Os esforços de acompanhamento dos trabalhos, buscando assegurar o adequado gerenciamento preconizado na legislação ambiental, realizados pela FEAM e pela SMMA/PBH - Belo Horizonte, tem contribuído para este resultado.

No ano de 2017, foram registradas 655 áreas contaminadas no território do Estado, 13 a mais do que em 2016, das quais 201 (31%) cadastradas e acompanhadas pela Prefeitura de Belo Horizonte. Nesse ano, as áreas em monitoramento para reabilitação – AMR – se equivaleram às áreas contaminadas sob intervenção – ACI.

A atividade de postos de combustíveis é a preponderante no total de áreas cadastradas em função da legislação ambiental específica voltada para este setor estar mais tempo em vigor e pelo elevado número de empreendimentos dessa atividade.

Geograficamente, a região central do Estado, com ênfase na Região Metropolitana de BH, é aquela que apresenta maior número de áreas na Lista de Áreas Contaminadas e Reabilitadas.

Os resultados apresentados neste inventário permitem avaliar a situação atual da gestão das áreas contaminadas no Estado para planejar as ações futuras, visando a reabilitação do maior número possível de áreas em situação de risco e a consequente melhoria da qualidade ambiental. Permitem também que a população em geral informe-se sobre o processo de gerenciamento das áreas contaminadas e das áreas reabilitadas em Minas Gerais.

## 5. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. DOU de 04/01/2012, Seção 1, p. 43 - 49. Brasília: Diário Oficial da União, 2012.

BRASIL. Lei Federal nº. 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm)>

BRASIL. Lei Federal nº. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?ldnorma=5>>.

BRASIL. Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?ldnorma=30575>>.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL (Minas Gerais). Deliberação Normativa COPAM nº 02, de 08 de setembro de 2010. Institui o Programa Estadual de Gestão de Áreas Contaminadas, que estabelece as diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por substâncias químicas. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?ldNorma=14670>>.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL (Minas Gerais). Deliberação Normativa COPAM nº 116, de 27 de junho de 2008. Dispõe sobre a declaração de informações relativas à identificação de áreas suspeitas de contaminação e contaminadas por substâncias químicas no Estado de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?ldNorma=7974>>.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL (Minas Gerais). Deliberação Normativa COPAM nº 108, de 24 de maio de 2007. Altera a Deliberação Normativa

COPAM 50/01, que estabelece os procedimentos para o licenciamento ambiental de postos revendedores, postos de abastecimento, instalações de sistemas retalhistas e postos flutuantes de combustíveis e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?Idnorma=6850>>.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. DOU nº. 66, 07/04/2008, Seção 1, p. 64 - 68. Classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas. Brasília: Diário Oficial da União, 2008.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução CONAMA nº 420 de 30 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?Idnorma=7974>>.

EUROPEAN COMMISSION. Science for Environment Policy. In-Depth Report. Soil Contamination: Impacts on Human Health. Environment. September, 2013.

ENVIRONMENTAL AGENCY. Using science to create a better place. Human health toxicological assessment of contaminants in soil. Science Report – Final. January, 2009.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO AMBIENTE (Minas Gerais). Inventário de áreas contaminadas do Estado de Minas Gerais, 2016. Disponível em: <<http://www.feam.br/declaracoes-ambientais/gestao-de-areas-contaminadas>>.

MINAS GERAIS. Lei Estadual nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?Idnorma=9272>>.

MINAS GERAIS. Decreto nº 45.181, de 25 de setembro de 2009. Regulamenta a Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?Idnorma=11011>>.

SESA – Sociedad Española de Sanidad Ambiental. La evaluación de riesgos en salud. Guía Metodológica : Aplicaciones prácticas de la metodología de la evaluación de riesgos en salud por exposición a químicos. Madrid. Sociedad Española de Sanidad



Ambiental y Escuela Andaluza de Salud Pública. Serie “De aeribus, aquis et locis”, nº 3. 2016.

WHO – World Health Organization. Human Health in Areas with Industrial Contamination. Edited by: Mudu P., Terracini B., Martuzzi M.. Copenhagen, 2014.

## **ANEXO I - Normas e legislações aplicáveis**

A título de orientação, apresentam-se as principais normas legais e procedimentos técnicos utilizados no gerenciamento de áreas contaminadas, ressaltando, contudo, a existência de outros regramentos aplicáveis à matéria:

- Lei Federal nº 6.938/1981: dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências.
- Lei Federal nº 9.605/1998: dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências.
- Lei Federal nº 10.165/2000: altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação.
- Deliberação Normativa COPAM nº 108/2007: estabelece os procedimentos para o licenciamento ambiental de postos revendedores, postos de abastecimento, instalações de sistemas retalhistas e postos flutuantes de combustíveis.
- Resolução CONAMA nº 396/2008: dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.
- Decreto Estadual nº 44.844/2008: estabelece normas para licenciamento ambiental e autorização ambiental de funcionamento, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.
- Decreto Estadual nº 47.137/2017: altera o Decreto nº 44.844/2008, que estabelece normas para licenciamento ambiental e autorização ambiental de funcionamento, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.
- Deliberação Normativa COPAM nº 116/2008: dispõe sobre a declaração de informações relativas à identificação de áreas suspeitas de contaminação e contaminadas por substâncias químicas no Estado de Minas Gerais.
- Lei Estadual nº 18.031/2009: dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.

- Decreto Estadual nº 45.181/2009: regulamenta a Lei nº 18.031/2009 e dá outras providências.
- Resolução CONAMA nº 420/2009: dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.
- Lei Federal nº 12.305/2010: institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
- Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010: instituiu o Programa Estadual de Gestão de Áreas Contaminadas, que estabelece as diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por substâncias químicas.
- Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011: altera o Anexo I da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010, estabelecendo os Valores de Referência de Qualidade dos Solos.
- Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011: dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Para realização dos procedimentos técnicos relacionados às etapas do gerenciamento de área contaminadas são adotadas as normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, destacando-se:

- ABNT NBR 15515-1:2007 Versão Corrigida 2011: Passivo ambiental em solo e água subterrânea - Parte 1: Avaliação preliminar.
- ABNT NBR 15515-2:2011: Passivo ambiental em solo e água subterrânea - Parte 2: Investigação confirmatória.
- ABNT NBR 15515-3:2013: Avaliação de passivo ambiental em solo e água subterrânea - Parte 3: Investigação detalhada.
- ABNT NBR 9604:1986: Abertura de poço e trincheira de inspeção em solo, com retirada de amostras deformadas e indeformadas – Procedimento.
- ABNT NBR 7181:1984 Errata 1:1988: Solo - Análise granulométrica.
- ABNT NBR 13292:1995: Solo - Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos granulares à carga constante - Método de ensaio.

- ABNT NBR 9820:1997: Coleta de amostras indeformadas de solos de baixa consistência em furos de sondagem – Procedimento.
- ABNT NBR 6484:2001: Solo - Sondagens de simples reconhecimentos com SPT - Método de ensaio.
- ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005 Versão Corrigida 2:2006: Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração.
- ABNT NBR 15495-1:2007 Versão Corrigida 2:2009: Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulados - Parte 1: Projeto e construção.
- ABNT NBR 15495-2:2008: Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares - Parte 2: Desenvolvimento.
- ABNT NBR 15847:2010: Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento - Métodos de purga.
- ABNT NBR 15935:2011: Investigações ambientais - Aplicação de métodos geofísicos.
- ABNT NBR 16209:2013: Avaliação de risco a saúde humana para fins de gerenciamento de áreas contaminadas.
- ABNT NBR 16210:2013: Modelo conceitual no gerenciamento de áreas contaminadas – Procedimento.
- ABNT NBR 16434:2015: Amostragem de resíduos sólidos, solos e sedimentos - Análise de compostos orgânicos voláteis (COV) – Procedimento.
- ABNT NBR 16435:2015: Controle da qualidade na amostragem para fins de investigação de áreas contaminadas – Procedimento.

Para os postos de combustíveis, a Feam adota também procedimentos elaborados pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB:

- Decisão de Diretoria nº. 103/2007/C/E, de 22/06/2007, no que diz respeito ao item 6: Procedimento para Postos e Sistemas Retalhistas de Combustíveis.
- Decisão de Diretoria nº. 263/2009/P, de 20/10/2009, que aprova o Roteiro para Execução da Investigação Detalhada e Elaboração de Plano de Intervenção em Postos e Sistemas Retalhistas de Combustíveis.



