

Seção 13.1: Acompanhamento das Medidas de Controle de Engenharia e de Controle Institucional – Introdução

Conforme descrito na **Seção 12.1**, os responsáveis legais pelas Áreas Reabilitadas para o Uso Declarado (AR) prosseguem para a realização da etapa de Acompanhamento da Medida de Controle de Engenharia (MCE) ou da Medida de Controle Institucional (MCI), quando essas medidas de intervenção tiverem sido implementadas na área em avaliação ou na sua vizinhança.

Essa última etapa do Gerenciamento de Áreas Contaminadas (GAC) tem como objetivo geral verificar a eficácia da MCE ou da MCI registradas no Termo de Reabilitação para o Uso Declarado e avaliar a necessidade de sua continuidade ou encerramento.

Os resultados dessa etapa podem propiciar a modificação do conteúdo do termo de reabilitação, quando indicarem, por exemplo, que as dimensões da área ou volume que abrangem as MCI implementadas podem ser reduzidas ou que as concentrações máximas aceitáveis (CMAs) das MCE ou MCI foram atingidas, podendo essas, portanto, serem encerradas.

O responsável legal pela AR com MCE ou com MCI implantadas precisará mantê-las enquanto houver necessidade, buscando atender aos seguintes objetivos específicos:

- ✓ avaliar a eficácia da MCE ou da MCI implantada;
- ✓ definir o oitavo modelo conceitual da área (MCA 8);
- ✓ consolidar a classificação como Área Reabilitada para o Uso Declarado (AR) (Classificação 9);
- ✓ verificar a possibilidade de encerramento do GAC.

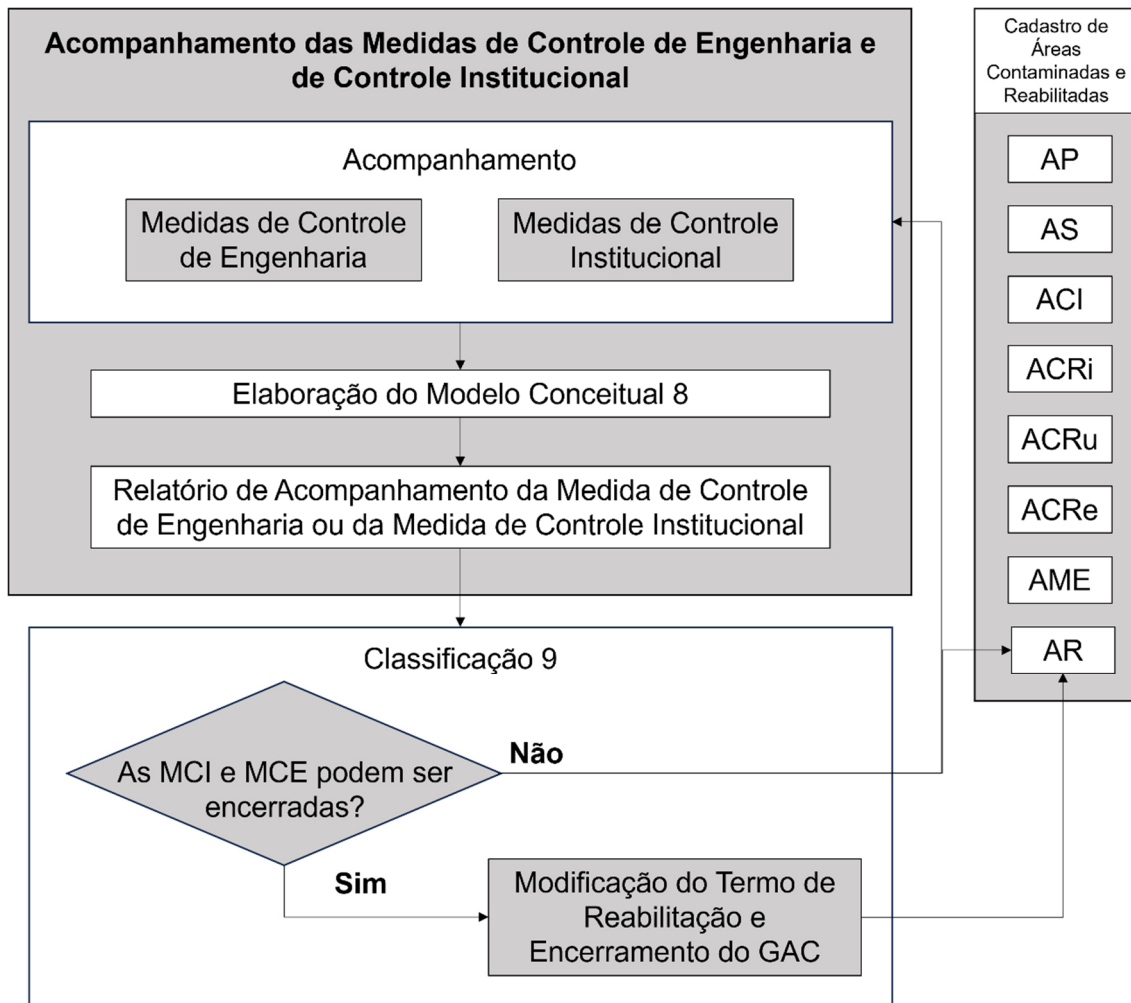
A execução da etapa de Acompanhamento da Medida de Controle de Engenharia ou da Medida de Controle Institucional pode ser dividida nas seguintes subetapas, conforme ilustrado na **Figura 13.1**, sendo os resultados consolidados no Relatório de Acompanhamento da Medida de Controle de Engenharia e de Controle Institucional (tratado na **Seção 13.5**):

- ✓ Acompanhamento da Medida de Controle de Engenharia (tratada na **Seção 13.2**);
- ✓ Acompanhamento da Medida de Controle Institucional (tratada na **Seção 13.3**);
- ✓ Atualização da Classificação (Classificação 9) e Elaboração do Oitavo Modelo Conceitual da Área (MCA 8) (tratados na **Seção 13.4**).

Ao final dessa etapa, as AR continuam a integrar a Relação de Áreas Reabilitadas para o Uso Declarado, a ser armazenada no Cadastro de Áreas Contaminadas e Reabilitadas.

Destaca-se que existe a possibilidade de medidas de remediação por tratamento (MRT) ou medidas de remediação por contenção (MRC) permanecerem em operação, mesmo após a classificação da área em avaliação como AR e a emissão do termo de reabilitação, com o objetivo de manter essa classificação. Uma situação como essa ocorre especialmente nos casos em que foram aplicadas MRCs, sendo o acompanhamento dessas medidas realizado por meio das técnicas descritas no **Capítulo 9**, de monitoramento da eficiência e eficácia do sistema de remediação.

Figura 13.1: Fluxograma da Etapa de Acompanhamento das Medidas de Controle de Engenharia e de Controle Institucional



Fonte: Elaboração própria (CETESB, 2023)

Seção 13.2: Acompanhamento das Medidas de Controle de Engenharia

Sumário

1. Introdução.....	1
2. Realizar inspeções	1
3. Realizar campanhas de monitoramento da eficácia da MCE	2
4. Avaliar a continuidade da MCE.....	2

1. Introdução

As Medidas de Controle de Engenharia (MCE) utilizam-se das partes constituintes das obras civis, como pisos, contrapisos, drenos, paredes e fundações, como dispositivo para evitar a exposição real dos bens a proteger às substâncias químicas de interesse (SQIs).

O acompanhamento da MCE de uma área classificada como Área Reabilitada para o Uso Declarado (AR) consiste no levantamento de informações sobre sua integridade física, ou seja, se, em termos construtivos, a MCE continua atuando dentro das especificações. Também faz parte desse trabalho de acompanhamento, a avaliação da necessidade de continuidade da medida, frente à evolução das plumas de contaminação remanescentes.

Uma MCE constituída por um piso que impede o contato dérmico com o solo contaminado, pode ser acompanhada, por exemplo, por meio de inspeções periódicas para verificar sua integridade física, a qual poderá indicar ou não a necessidade da realização de reparos.

Outro exemplo de acompanhamento de MCE seria o monitoramento de poços de gases de um sistema de drenagem passivo, implantado abaixo do piso de um ambiente fechado, para verificar a presença de metano e as condições de pressão.

Sendo assim, o acompanhamento das MCEs tem como objetivo atestar a eficácia e avaliar a necessidade da continuidade da medida, por meio das seguintes ações, de forma conjunta ou isolada, conforme o tipo de MCE implementada:

- ✓ realizar inspeções;
- ✓ realizar campanhas de monitoramento da eficácia da MCE;
- ✓ avaliar a continuidade da MCE.

Cabe ao órgão ambiental gerenciador a avaliação dos resultados apresentados pelo responsável legal no Relatório de Acompanhamento da Medida de Controle de Engenharia.

2. Realizar inspeções

As inspeções são importantes para verificar a eficácia da MCE implementada, tendo um enfoque maior sobre integridade das obras civis utilizadas com esse propósito. Neste trabalho, um responsável técnico avalia as condições estruturais e construtivas das obras utilizadas como MCE, com o intuito de atestar a integridade física da medida.

Como resultado da inspeção, pode haver a recomendação de reformas nas estruturas civis, se a função de eliminar o risco estiver, de alguma maneira, sendo comprometida.

Um exemplo desse trabalho pode ser a realização de inspeções pelo responsável técnico com o objetivo de avaliar o estado de manutenção de um piso instalado em uma área de estacionamento de veículos, utilizado como MCE impedindo o contato dérmico dos receptores humanos (funcionários e usuários do estacionamento) com o solo contaminado subjacente.

Esse trabalho de inspeção é de responsabilidade do responsável legal e do responsável técnico, cujos resultados são encaminhados ao Órgão Ambiental Gerenciador, a fim de mantê-lo informado sobre a adequação das MCE. As inspeções realizadas pelo responsável técnico – parte do acompanhamento da medida –, podem ser complementadas por inspeções realizadas pelo próprio Órgão Ambiental Gerenciador, caso entenda a ação como prioritária e necessária.

3. Realizar campanhas de monitoramento da eficácia da MCE

As campanhas de monitoramento da eficácia da MCE não estão necessariamente ligadas à avaliação da integridade física das obras civis. Elas são focadas em verificar se as condições criadas com a implantação da medida estão funcionando adequadamente. As campanhas de monitoramento da eficácia também abrangem as plumas de contaminação remanescentes, avaliando sua evolução e, se for o caso, sua degradação ao longo do tempo, de forma a identificar uma situação futura em que a redução das concentrações viabilize o encerramento da MCE.

Com o objetivo de verificar eficácia de um sistema passivo de drenagem de metano, construído junto ao contrapiso de um prédio, o responsável técnico pode, por exemplo, realizar o monitoramento das concentrações de metano em poços de gás e poços *subslabs* instalados nos pontos de conformidade, definidos no Projeto da MCE. Assim, é possível avaliar se essa estrutura mantém a função de evitar a intrusão de metano em ambientes fechados.

Durante o acompanhamento da MCE, caso os resultados do monitoramento da eficácia se mostrem insatisfatórios, o responsável legal, com base na orientação do responsável técnico, promoverá eventuais complementações, adequações ou alterações no projeto da MCE.

4. Avaliar a continuidade da MCE

Em função dos resultados do acompanhamento da MCE, feito por meio de inspeções e monitoramento, pode-se manter a atuação da medida, alterar suas características, visando melhorar o seu desempenho, substituí-la (quando constatada sua ineficiência ou ineficácia) ou mesmo encerrá-la, caso sejam atingidas as Concentrações Máximas Aceitáveis (no caso da ocorrência de atenuação natural ou a ação de um sistema de remediação associado).

O acompanhamento das MCE de longo prazo necessita ser realizado, pelo menos, a cada cinco anos. Dessa avaliação poderá resultar a necessidade de redefinição dos objetivos e, conseqüentemente, a revisão das medidas de intervenção a serem adotadas ou seu encerramento.

Quando alterações significativas no projeto da MCE, ou o seu encerramento, forem aprovadas pelo Órgão Ambiental Gerenciador, a atualização será repassada ao Termo

de Reabilitação para o Uso Declarado, para que este documento passe a refletir a nova situação identificada.

Seção 13.3: Acompanhamento das Medidas de Controle Institucional

Sumário

1. Introdução.....	1
2. Realizar inspeções	1
3. Realizar campanhas de monitoramento da eficácia da MCI	2
4. Avaliar a continuidade da MCI	2

1. Introdução

As medidas de controle institucional (MCI) envolvem o estabelecimento de restrições de uso e ocupação, ou de exploração dos recursos ambientais ou naturais, visando evitar a exposição real dos bens a proteger a substâncias químicas de interesse (SQI).

O acompanhamento da MCI consiste no levantamento de informações que demonstrem a eficácia da restrição imposta. Por exemplo, o acompanhamento da restrição de uso do solo pode ser realizado por meio de inspeções periódicas, de modo que se possa identificar usos irregulares na área restrita.

No caso de restrição de uso das águas subterrâneas, o acompanhamento pode ser feito por meio de inspeções ao longo do período de vigência, para verificar a ocorrência de instalação de poços de abastecimento de água irregulares.

Juntamente com a avaliação da eficácia da medida, o acompanhamento das MCI também busca avaliar a necessidade de sua continuidade, por meio das seguintes ações, adotadas de forma conjunta ou isolada, conforme o tipo de MCI:

- ✓ realizar inspeções;
- ✓ realizar campanhas de monitoramento da eficácia da MCI;
- ✓ avaliar a continuidade da MCI.

Cabe ao Órgão Ambiental Gerenciador a avaliação dos resultados apresentados pelo responsável legal e responsável técnico no Relatório de Acompanhamento da Medida de Controle Institucional.

2. Realizar inspeções

As inspeções em áreas com MCIs implantadas têm um enfoque sobre as restrições impostas, para que se possa constatar o seu cumprimento na área em avaliação e em outras áreas externas onde a MCI eventualmente pode atuar.

Esse trabalho de inspeção deve ser feito pelo responsável legal e responsável técnico, cujos resultados precisam ser apresentados ao Órgão Ambiental Gerenciador, a fim de mantê-lo informado sobre a adequação das restrições impostas e programe suas ações de fiscalização. As inspeções realizadas pelo responsável legal e responsável técnico – parte do acompanhamento da medida –, podem ser complementadas por inspeções realizadas pelo próprio Órgão Ambiental Gerenciador, caso entenda a ação como prioritária e necessária.

Como exemplo dessas ações, o responsável legal, com apoio de um responsável técnico, pode realizar inspeções periódicas na Área Reabilitada para o Uso Declarado (AR), com o objetivo de verificar a ausência de poços de abastecimento de água em uma área de restrição de uso das águas subterrâneas. Outro exemplo seria a realização de inspeções para verificar a ausência de pessoas em uma área isolada com restrição de ocupação, onde ocorrem riscos de contato dérmico ou inalação de vapores em ambiente fechado.

3. Realizar campanhas de monitoramento da eficácia da MCI

As campanhas de monitoramento da eficácia da MCI não estão necessariamente ligadas à avaliação do controle institucional imposto (restrição), mas focadas em avaliar a evolução das plumas de contaminação remanescentes e, se for o caso, a degradação ao longo do tempo. O objetivo é identificar uma situação futura em que a redução das concentrações viabilize o encerramento da MCI.

4. Avaliar a continuidade da MCI

As MCIs poderão ser encerradas quando as concentrações das SQIs forem reduzidas, seja por processo de atenuação natural ou por atuação de uma medida de remediação por tratamento (MRT), como, por exemplo, a atenuação natural monitorada, para valores abaixo das concentrações máximas aceitáveis (CMAs) definidas.

Por exemplo, ao realizar campanhas de monitoramento da água subterrânea na área com restrição de uso para consumo humano, a continuidade da MCI será necessária caso as concentrações estejam acima do padrão de potabilidade, utilizado como CMA da MCI.

Caso os resultados do acompanhamento da MCI indiquem a ineficácia da medida, o responsável legal e o responsável técnico deverão rever e ajustar o dimensionamento da MCI. Eles deverão apresentar ao Órgão Ambiental Gerenciador as argumentações técnicas pertinentes, bem como o conjunto de premissas alteradas com as devidas justificativas. Caso as alterações da MCI impliquem em alteração do cronograma de acompanhamento, os novos prazos propostos também precisarão ser formalizados.

O acompanhamento das MCIs de longo prazo tem de ser realizado pelo menos a cada cinco anos.

Quando alterações significativas no projeto da MCI, ou o seu encerramento, forem aprovados pelo Órgão Ambiental Gerenciador, a atualização será repassada ao Termo de Reabilitação para o Uso Declarado onde a medida está registrada, para que este documento passe a refletir a nova situação.

Seção 13.4: Elaboração do Oitavo Modelo Conceitual e Classificação 9

Sumário

1. Introdução	1
2. Estrutura do MCA 8	1
2.1. Plantas georreferenciadas da AR	2
2.2. Representações tridimensionais	2
2.3. Tabela resumo	2
2.4. Texto explicativo	3
3. Classificação 9	3

1. Introdução

O oitavo modelo conceitual da área (MCA 8) é uma atualização do sétimo modelo conceitual da área (MCA 7), realizada com base nos resultados da etapa de Acompanhamento das Medidas de Controle de Engenharia e de Controle Institucional.

Quando são atingidas as condições para elaboração do MCA 8, a área já se encontra classificada como Área Reabilitada (AR), de forma que suas informações são úteis para demonstrar se as condições estabelecidas no Termo de Reabilitação para o Uso Declarado estão vigentes na área.

O MCA 8 é o último e mais completo dos nove modelos conceituais possíveis de serem elaborados durante as etapas do Gerenciamento de Áreas Contaminadas (GAC), sendo utilizado para a realização da Classificação 9. Por isso, pode indicar a possibilidade de encerramento do GAC, caso as Medidas de Controle Institucional (MCI) ou Medidas de Controle de Engenharia (MCE) eventualmente implantadas não se mostrem mais necessárias.

Nesta seção, são apresentadas, no item 2, as diretrizes para a construção do MCA 8 e, no item 3, a diretriz para a classificação da área após a etapa de Acompanhamento das Medidas de Controle de Engenharia e de Controle Institucional (Classificação 9).

Uma conceituação geral sobre essa ferramenta importante do GAC, que é o Modelo Conceitual da Área, pode ser consultada no item 5 da **Seção 1.2** deste manual.

2. Estrutura do MCA 8

No MCA 8, os resultados da etapa de Acompanhamento das Medidas de Engenharia e de Controle Institucional são interpretados e organizados por bens a proteger, formando uma estrutura que contenha o seguinte:

- ✓ plantas georreferenciadas da AR;
- ✓ representações tridimensionais das medidas de intervenção sob acompanhamento;
- ✓ texto explicativo com integração e interpretação das informações sobre os resultados do GAC;

- ✓ tabela com resumo das informações.

2.1. Plantas georreferenciadas da AR

As características e diretrizes para elaboração das plantas do MCA 8 estão descritas a seguir:

- ✓ **Planta da AR** – planta contendo o polígono que representa os limites (perímetro) da atividade potencialmente geradora de áreas contaminadas avaliada (atual e pretéritas), delineado com base na(s) matrícula(s) do imóvel(is), ao qual se aplica a classificação como AR. Na sua legenda são inseridas informações sobre o CNAE da atividade potencialmente geradora de áreas contaminadas, sua razão social, o número da matrícula do imóvel, as coordenadas do centro da área, dimensões e pontos de acesso.
- ✓ **Planta de ocupação da AR** – planta que represente a forma de ocupação da AR ao longo do período de acompanhamento, a qual precisa estar de acordo com o uso declarado constante do Termo de Reabilitação, indicando aspectos importantes que foram considerados para viabilizar o seu uso seguro, por exemplo, os ambientes fechados; ambientes abertos; áreas impermeabilizadas; áreas com solo exposto, elevadas para evitar a exposição ao solo; áreas cercadas. São também representados nessa planta, quando houver, tanques ou utilidades subterrâneas que atuaram como fontes de contaminação no passado e não puderam ser removidos da área por questões estruturais, permanecendo inertes na AR. Também serão representadas as fontes de contaminação potenciais que permanecerão na AR.

2.2. Representações tridimensionais

- ✓ **Representação tridimensional dos resultados do GAC** – plantas e seções verticais, longitudinais e transversais, ou outra maneira de representação tridimensional, contendo:
 - as áreas e volumes das MCIs e MCEs implantadas que estão em acompanhamento, ou Medidas de Remediação por Tratamento (MRT) ou Medidas de Remediação por Contenção (MRC) eventualmente mantidas;
 - a indicação dos pontos de conformidade em que se faz o acompanhamento das MCIs, MCEs ou, eventualmente, MRT ou MRCs.

2.3. Tabela resumo

O resumo dos resultados da etapa de Acompanhamento das Medidas de Controle de Engenharia e de Controle Institucional é necessário para melhor entendimento do MCA 8. Esse resumo pode ser feito por meio de tabela estruturada com uma medida de controle em cada linha e as seguintes informações nas colunas:

- ✓ tipo das medidas de intervenção em acompanhamento (MCE, MCI ou eventualmente MRT ou MRT);
- ✓ tempo de vigência;

- ✓ frequência de acompanhamento;
- ✓ responsáveis pela manutenção e acompanhamento.

O responsável legal pode propor complementações às tabelas resumo, incluindo colunas adicionais que julgar necessárias para compilação das informações.

2.4. Texto explicativo

O conteúdo do texto explicativo integra as informações em um resumo que visa dar sentido às plantas, representações tridimensionais e tabela resumo do MCA 8, destacando como o acompanhamento das medidas de intervenção garante a ocupação segura da área.

3. Classificação 9

A Classificação 9 se configura como uma continuidade da classificação 8, realizada na etapa anterior de Emissão do Termo de Reabilitação, pois a área será mantida classificada como AR, havendo apenas a revisão das medidas de controle (MCI ou MCE) ou de remediação (MRT ou MRC) relacionadas no Termo de Reabilitação para o Uso Declarado.

Mantendo-se inalteradas as condições da área em avaliação após o acompanhamento das MCIs, ou MCEs, ou MRTs, ou MRCs, eventualmente implantadas, a área permanecerá classificada como AR, sem haver a necessidade de atualização do Termo de Reabilitação para o Uso Declarado.

Caso o acompanhamento indique a possibilidade de encerrar as medidas de intervenção, a área em avaliação terá sua classificação como AR mantida, sendo encaminhada para atualização do Termo de Reabilitação para o Uso Declarado, que deixará de relacionar as medidas de intervenção em acompanhamento consideradas encerradas.

Seção 13.5: Relatório de Acompanhamento das Medidas de Controle de Engenharia e de Controle Institucional

Sumário

1. Introdução	1
2. Relatório de Acompanhamento das MCE e MCI	1
2.1. Resultados do acompanhamento das MCEs	1
2.2. Resultados do acompanhamento das MCI	2
2.3. Resultados do acompanhamento das MRC ou MRT	3

1. Introdução

Após a execução das subetapas de Acompanhamento das Medidas de Controle de Engenharia (MCE) e das Medidas de Controle Institucional (MCI) e de Elaboração do Oitavo Modelo Conceitual da Área (MCA 8) e Classificação 9, o responsável técnico registrará os resultados e interpretações dessas ações no Relatório de Acompanhamento das MCEs e MCIs.

Destaca-se que, nesse relatório, também podem ser apresentados os resultados do acompanhamento de outros tipos de medidas de intervenção eventualmente implementadas e inseridas no termo de reabilitação, como medidas de remediação por contenção (MRC) ou mesmo medidas de remediação por tratamento (MRT).

Para a elaboração do Relatório de Acompanhamento das MCEs e MCIs, o responsável legal e responsável técnico levará em consideração as diretrizes gerais estabelecidas no item 7 da **Seção 1.2** deste manual.

2. Relatório de Acompanhamento das MCE e MCI

Em sua estrutura, o Relatório de Acompanhamento das MCEs e MCIs contém os seguintes itens:

- ✓ Resultados do acompanhamento das MCEs;
- ✓ Resultados do acompanhamento das MCIs;
- ✓ Resultados do acompanhamento das MRCs ou MRTs;
- ✓ O MCA 8 e a proposta de Classificação 9.

2.1. Resultados do acompanhamento das MCEs

Conforme descrito na **Seção 13.2**, o acompanhamento das MCEs pode ser realizado por meio de inspeções ou de monitoramento da eficácia da MCE. Dessa forma, podem ser gerados relatórios parciais da MCE, referente a cada inspeção ou campanha de monitoramento realizadas, e um relatório final da MCE, quando houver proposta de seu encerramento.

Tendo sido concluído o acompanhamento da MCE, o responsável técnico e o responsável legal farão o registro dos relatórios parciais e final da MCE no Relatório de Acompanhamento das Medidas de Controle de Engenharia e de Controle Institucional.

Em termos de conteúdo, tanto os relatórios parciais quanto o relatório final da MCE conterão as seguintes informações:

- Resultados de inspeções:
 - relato sobre as condições de manutenção da MCE observadas;
 - relato sobre a decisão de continuidade da MCE, com ou sem reformas/reparos ou de encerramento da aplicação da MCE.
- Resultados do monitoramento da MCE:
 - a localização dos pontos de conformidade;
 - as substâncias químicas de interesse (SQIs);
 - as concentrações máximas aceitáveis (CMAs) das MCEs;
 - os resultados obtidos nas campanhas de monitoramento da MCE;
 - relato sobre a decisão de continuidade da MCE, com ou sem reformas/reparos ou de encerramento da aplicação da MCE.

2.2. Resultados do acompanhamento das MCI

Conforme descrito na **Seção 13.3**, o acompanhamento das MCIs pode ser realizado por meio de inspeções ou de monitoramento da eficácia da MCI. Dessa forma, podem ser gerados relatórios parciais da MCI, referente a cada inspeção ou campanha de monitoramento realizadas, e um relatório final da MCI, quando houver proposta de seu encerramento.

Tendo sido concluído o acompanhamento da MCI, o responsável técnico e o responsável legal fazem o registro dos relatórios parciais e final da MCI no Relatório de Acompanhamento das Medidas de Controle de Engenharia e de Controle Institucional.

Em termos de conteúdo, tanto os relatórios parciais quanto o relatório final da MCI conterão as seguintes informações:

- Resultados de inspeções:
 - relato sobre as condições de manutenção da MCI observadas;
 - relato sobre a decisão de continuidade ou de encerramento da aplicação da MCI.
- Resultados do monitoramento da MCI:
 - a localização dos pontos de conformidade;
 - as substâncias químicas de interesse (SQIs);
 - os resultados obtidos nas campanhas de monitoramento da MCI;
 - comparação das concentrações obtidas com as concentrações máximas aceitáveis (CMAs) controladoras das MCIs;
 - relato sobre a decisão de continuidade ou de encerramento da aplicação da MCI.

2.3. Resultados do acompanhamento das MRC ou MRT

Em situações excepcionais, caso estejam previstas a manutenção de MRC ou MRT, associadas ou não a uma MCE ou MCI, no termo de reabilitação, essas medidas serão acompanhadas por meio da realização do monitoramento da eficiência e eficácia, conforme descrito na **Seção 10.2**. Dessa forma, podem ser gerados relatórios parciais da MRC ou MRT, referente a cada campanha de monitoramento da eficiência e eficácia realizada.

Quando proposto o encerramento da aplicação da MRC ou MRT, é preciso apresentar ao Órgão Ambiental Gerenciador os resultados do monitoramento para encerramento, conforme o **Capítulo 11**.

Tendo sido concluído o acompanhamento da MRC ou MRT, o responsável técnico e o responsável legal fazem o registro dos relatórios parciais e final no Relatório de Acompanhamento das Medidas de Controle de Engenharia e de Controle Institucional, justificando o encerramento dessas medidas, para que sejam realizados os devidos ajustes no termo de reabilitação.