

Minuta DN Recarga Artificial de Aquíferos -IGAM/GERUR

DELIBERAÇÃO NORMATIVA CERH Nº XX, DE XX DE XX DE 202X.

Dispõe sobre os critérios e procedimentos necessários para a regularização da Recarga Artificial de Aquíferos no Estado de Minas Gerais.

O CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS, no uso das atribuições que lhe conferem o inciso VI do art. 41 da Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, o §1º do art. 19 da Lei nº 13.771, de 11 de dezembro de 2000, e os incisos I e VIII do art. 4º do Decreto nº 48.209, de 18 de junho de 2021.

DELIBERA:

Art. 1º – Esta deliberação estabelece diretrizes e procedimentos necessários para a regularização da recarga artificial de aquíferos no Estado de Minas Gerais.

Parágrafo único – O estabelecido nesta norma se aplica à implementação da recarga artificial de aquíferos, que dar-se-á por meio de cadastro ou outorga de direito de uso de recursos hídricos, sendo a deliberação do processo realizada pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas – Igam ou sob deliberação do Comitê de Bacia Hidrográfica - CBH responsável e do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH, de acordo com a classificação da natureza de execução da recarga artificial.

Art. 2º – Para efeito desta deliberação, considera-se:

I – recarga artificial de aquíferos: introdução não natural de água em um aquífero, por intervenção antrópica planejada, por meio da implantação de sistema projetado para este fim, também conhecida como recarga gerenciada de aquíferos,

II – recarga artificial direta: direcionamento não natural da água de chuva ou de outra fonte direto na zona saturada do aquífero,

III – recarga artificial indireta: direcionamento não natural de água da chuva ou de outra fonte para a zona não saturada ou vadosa, de modo que ocorra a infiltração na zona não saturada localizada acima do sistema aquífero a ser alcançado,

IV – métodos de injeção: mecanismos implantados para acelerar, facilitar e aumentar artificialmente o volume de água que o aquífero receberia naturalmente,

V – Sistemas de Recarga Artificial: procedimentos e obras que se destinam a aumentar ou estimular, de forma controlada, o volume de água armazenado no aquífero,

VI – água de reuso: água residuária reutilizada dentro de um sistema de tratamento de água,

VII – água de processo: água que sofre modificação em suas características naturais após utilização em um processo,

VIII – água injetada: produto da mistura da água original do aquífero com a água da recarga artificial.

Art. 3º – Serão admitidas as seguintes práticas de recarga artificial de aquíferos:

I – recarga artificial de aquíferos realizada, parcial ou totalmente, com água proveniente de sistemas de rebaixamento de nível de água subterrânea para mineração ou para obras de construção civil,

II – recarga artificial de aquíferos advinda de atividades antrópicas, que apliquem sistemas de recarga artificial para o aumento do volume de água armazenado no aquífero.

Parágrafo único – Para efetuar as recargas elencadas nos incisos do *caput*, admite-se a utilização de água de chuva, água de rios e lagos, água dessalinizada, água de escoamento superficial e água obtida através do rebaixamento de nível d'água subterrânea proveniente das atividades de mineração e obras civis.

Art. 4º – As práticas de recarga previstas no art. 3º são classificadas de acordo com a natureza de execução, conforme as seguintes classificações:

I – Classificação A: atividade de recarga artificial de aquífero com água de chuva e/ou água superficial captada e inserida de forma direta ou indireta no subsolo, sem que haja alterações indesejáveis na qualidade da água utilizada,

II – Classificação B: atividade de recarga artificial de aquífero com água de chuva e/ou água superficial que envolva alteração na qualidade da água utilizada em momento anterior ao processo de infiltração,

III – Classificação C: atividade de recarga artificial de aquífero com água subterrânea, que não envolva alteração na qualidade em momento anterior ao processo de recarga,

IV – Classificação D: atividade de recarga artificial de aquíferos com água subterrânea, que envolva alteração na qualidade em momento anterior ao processo de recarga.

§ 1º – De acordo com as classificações elencadas nos incisos do *caput* será obrigatório a apresentação de estudos e informações específicas, necessários para formalização do processo de outorga, conforme especificado no Anexo II.

§ 2º – Os empreendimentos que se enquadram na classificação A não são passíveis de outorga e deverão apenas ser cadastrados junto ao órgão ambiental sob os procedimentos adotados e informados pelo órgão gestor de recursos hídricos.

§ 3º – Os empreendimentos que se enquadram nas classificações B, C e D deverão formalizar processo de outorga de direito de uso dos recursos hídricos, atendendo as premissas dos Anexos I e II.

Art. 5º – Os estudos e informações necessários à formalização do pedido de outorga para execução de recarga artificial de aquíferos estão descritos nos Anexos I e II.

Art. 6º – Os procedimentos para monitoramento da recarga artificial de aquíferos previstos nesta deliberação estão descritos no Anexo II.

§ 1º – Para as recargas que se enquadram na classificação A, não há obrigatoriedade de monitoramento dos parâmetros quantitativos ou qualitativos da água de recarga.

§ 2º – Para as classificações B, C e D será necessário realizar monitoramento, para identificar possível influência da recarga no ponto de execução, bem como em seu entorno.

§ 3º – A água utilizada para a prática de recarga artificial deverá atender aos padrões estabelecidos de qualidade para águas subterrâneas garantindo as características físico-químicas e biológicas de ocorrências naturais, decorrentes do arcabouço geológico regional e local.

§ 4º – O empreendedor deverá suspender imediatamente a recarga artificial quando forem constatadas, por meio do monitoramento, alterações que não foram previstas nos estudos de implantação ou que não fazem parte do objetivo da execução do projeto.

§ 5º – Caso após a publicação da portaria de outorga sejam identificadas inconformidades na implementação da recarga artificial de aquíferos, o empreendedor deverá comunicar ao Igam e paralisar de imediato a atividade de recarga.

Art. 7º – As práticas de recarga artificial passíveis de cadastro ou outorga de direito de uso dos recursos hídricos serão tratadas de acordo com a classificação prevista no Art. 4º desta deliberação:

I – Classificação A: as recargas que se enquadrarem na classificação A serão passíveis de cadastro, a ser realizado no sítio eletrônico do Igam,

II – Classificação B: as recargas que se enquadrarem na classificação B serão passíveis de outorga, cuja análise do processo será realizada pelo Igam,

III – Classificação C e D: para ambas as classificações, os processos serão submetidos inicialmente ao CBH responsável e, posteriormente, ao CERH, mediante avaliação prévia do Igam.

Art. 8º – Para efeitos desta deliberação, as recomendações de recarga artificial não se aplicam às práticas de manejo e conservação de solos no meio rural, nem às metodologias de recarga implantadas individualmente em residências.

Art. 9º – Os sistemas de monitoramento propostos, vinculados à recarga artificial e ao sistema aquífero que irá receber a recarga, deverão monitorar os aspectos quantitativos de acordo com o exposto no Anexo III.

§ 1º – A variação da capacidade de transmissão de água ao longo do tempo deverá ser avaliada por meio do monitoramento dos seus níveis potenciométricos, a partir de poços, surgências e piezômetros, além da vazão e tempo de recarga.

§ 2º – Para os aspectos de qualidade das águas deve-se considerar os aspectos hidroquímico e bacteriológico para as águas proveniente do aquífero e da recarga artificial, antes e após o início do processo de recarga artificial.

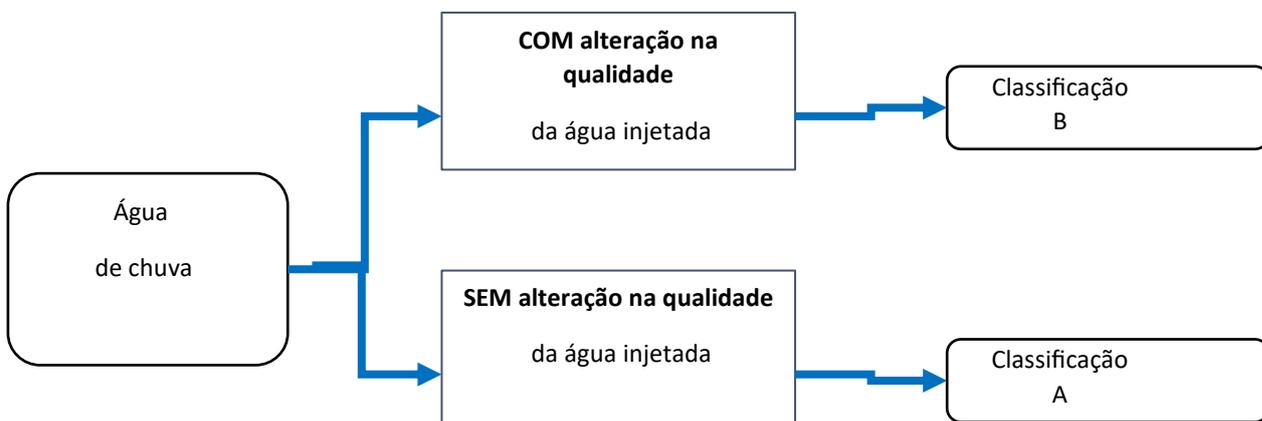
§ 3º – Para a recarga artificial em mananciais de abastecimento público, os parâmetros de monitoramento qualitativos e quantitativos devem apresentar periodicidade mínima mensal, tendo em vista a segurança hídrica do abastecimento público em nascentes/surgências e poços.

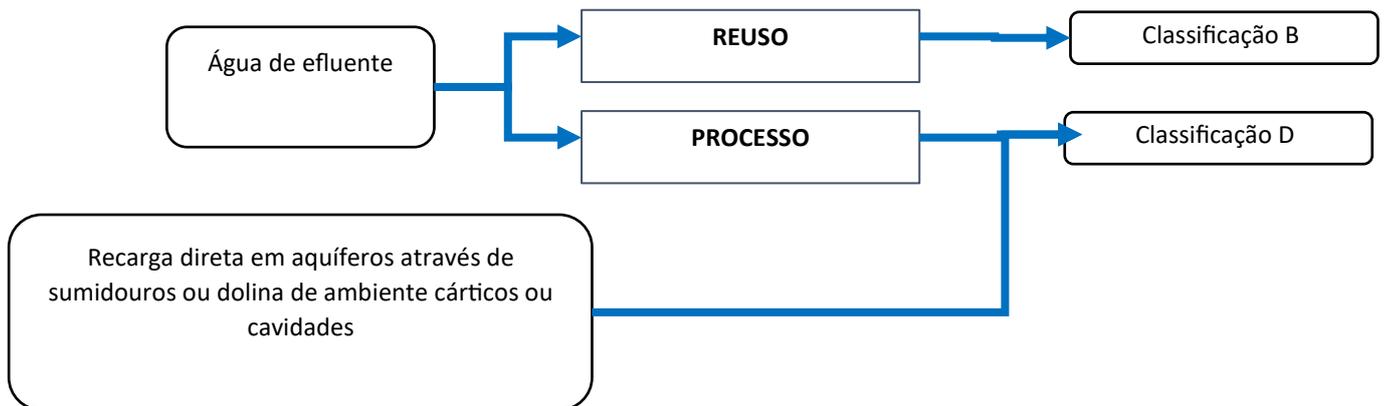
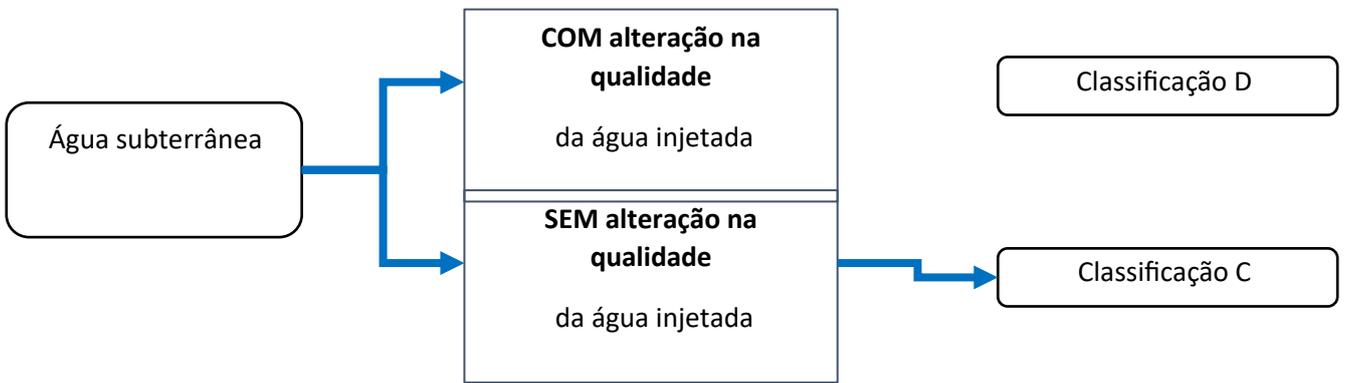
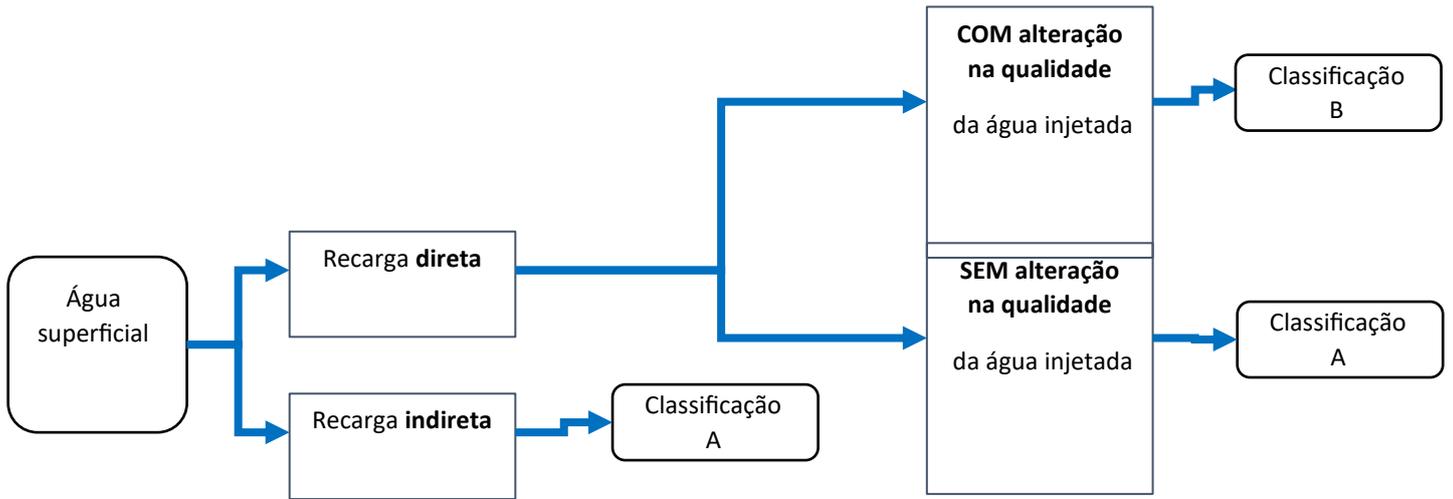
Art. 10 – Esta deliberação entra em vigor na data de sua publicação.

ANEXO I

Fluxograma dos Sistemas de Recarga Artificial

O fluxograma abaixo apresenta a definição do tipo de recarga e qual procedimento se aplica, de acordo com a natureza da água de recarga a ser realizada pelo empreendedor.





ANEXO II

Estudos e informações necessárias para formalização do processo de outorga.

A tabela abaixo apresenta as informações necessárias à formalização do processo de outorga para execução da recarga artificial que subsidiarão a avaliação do órgão gestor de recursos hídricos, bem como a análise do CERH.

Procedimento	Estudos e informações necessárias à formalização do processo de outorga para recarga artificial
A	Não se aplica
B	<ol style="list-style-type: none"> 1. Caracterização e descrição geral do empreendimento; 2. Justificativa da recarga artificial; 3. Mapa atualizado do empreendimento; 4. Caracterização do sistema de recarga artificial; 5. Descrição do uso da água no empreendimento, com a caracterização de todas as fontes de abastecimento, finalidades, vazões e balanço hídrico; 6. Plano de monitoramento hidrogeológico da área de influência da recarga artificial (monitoramento da qualidade da água), contemplando os pontos e os instrumentos de medição, a periodicidade e a metodologia de tratamento de dados; 7. Descrição do sistema de recarga artificial a ser implantado, contemplando as finalidades, qualidade da água e formas de adução; 8. Caracterização hidroquímica da área para conhecimento do background natural e da água superficial e do aquífero que será utilizada no sistema de recarga artificial (background); 9. Apresentar as áreas de recargas e de descargas locais e regionais da área a ser impactada com traçado de isolinhas; (modelo conceitual) 10. Apresentar caracterização hidroquímica das águas a serem infiltradas; (Qualitativo) 11. Apresentar caracterização da qualidade de físico-química e bacteriológica da água a ser utilizada na recarga artificial e das águas dos aquíferos; (quali-quantitativa).
C	<ol style="list-style-type: none"> 1. Caracterização e descrição geral do empreendimento; 2. Justificativa da recarga artificial; 3. Mapa atualizado do empreendimento; 4. Caracterização geológica e estrutural, em escala regional e local; 5. Mapa geológico-estrutural, em escala de detalhe, da área de influência da recarga artificial; 6. Apresentar a área e espessura do solo que deve ser executada a recarga artificial, definindo suas características locais (textura, granulometria, estabilidade, etc); 7. Modelo hidrogeológico conceitual da área de influência; 8. Estudo de recarga local. Apresentar as áreas de recargas e de descargas locais e regionais da área a ser impactada com traçado de isolinhas; (modelo conceitual) 9. Modelo numérico do fluxo de água subterrânea com as projeções de vazões de recarga e a avaliação dos impactos sobre os recursos hídricos da região, considerando as interferências referentes a qualidade e aos volumes de água no sistema aquífero. Devido a condições específicas de cada sistema de recarga projetado, nos empreendimentos onde houver mudança da qualidade de água, deverá ser apresentado modelo matemático de dispersão. O modelo matemático de dispersão deverá apresentar os cenários simulados de interação da água de recarga e o sistema aquífero que irá receber a mesma em todo período de operação da recarga artificial identificando a abrangência dos impactos na qualidade da água subterrânea quantitativamente em área e profundidade; 10. Descrição do uso da água no empreendimento, com a caracterização de todas as fontes de abastecimento, finalidades, vazões e balanço hídrico; 11. Mapa hidrogeológico-estrutural, em escala de detalhe, da área de influência da recarga artificial; 12. Plano de monitoramento hidrogeológico da área de influência da recarga artificial (pluviometria, fluviometria, piezometria, hidroquímica, vazões de entrada e saída do sistema etc.), contemplando os pontos e os instrumentos de medição, a periodicidade e a metodologia de tratamento de dados; 13. Mapa de pontos da rede de monitoramento hidrogeológico; 14. Perfis litológicos-constructivos de poços de bombeamento, injeção e monitoramento; 15. Interpretação dos dados de monitoramento hidrogeológico quantitativo; 16. Projeto detalhado do sistema de recarga artificial de nível de água, contemplando as metodologias de injeção, níveis de água, controle de qualidade e vazões projetadas ao longo do tempo e formas de adução e estruturas de armazenamento. Descrição detalhada das estruturas/equipamentos que compõem o sistema de recarga artificial (poços tubulares, drenos, bombas etc.); 17. Inventário de pontos de água subterrânea na área de recarga artificial e seu entorno, com a caracterização detalhada de nascentes, poços tubulares, manuais e de monitoramento. <hr/> <ol style="list-style-type: none"> 18. Inventário de usuários de águas superficiais e subterrâneas na área de implantação do sistema de recarga artificial e seu entorno, com a caracterização detalhada do tipo de captação e suas características, finalidade de uso e vazão estimada; 19. Fazer testes para obtenção dos parâmetros hidrodinâmicos do aquífero através de poços tubulares profundos com piezômetros de observação; 20. Apresentar parâmetros de infiltração, direção de fluxo e transporte na área de interferência da recarga artificial. Para áreas cársticas os estudos devem ser complementados com mapeamentos de sumidouros e outras estruturas cársticas que são favoráveis a infiltração (uso de traçadores ambientais e artificiais para definição de zonas de circulação em aquíferos cársticos). Caso necessário a implantação de técnicas de traçadores artificiais e isotópico.

D	<ol style="list-style-type: none"> 1. Caracterização e descrição geral do empreendimento; 2. Justificativa da recarga artificial; 3. Mapa atualizado do empreendimento; 4. Levantamento do background local; (background) 5. Caracterização geológica e estrutural, em escala regional e local; 6. Apresentar a área e espessura do solo que deve ser executada a recarga artificial, definindo suas características locais (textura, granulometria, estabilidade, etc); 7. Mapa geológico-estrutural, em escala de detalhe, da área de influência da recarga artificial; 8. Modelo hidrogeológico conceitual da área de influência; 9. Estudo de recarga local. Apresentar as áreas de recargas e de descargas locais e regionais da área a ser impactada com traçado de isolinhas; (modelo conceitual) 10. Modelo numérico do fluxo de água subterrânea com as projeções de vazões de recarga e a avaliação dos impactos sobre os recursos hídricos da região, considerando as interferências referentes a qualidade e aos volumes de água no sistema aquífero. Devido a condições específicas de cada sistema de recarga projetado, nos empreendimentos onde houver mudança da qualidade de água, deverá ser apresentado modelo matemático de dispersão. O modelo matemático de dispersão deverá apresentar os cenários simulados de interação da água de recarga e o sistema aquífero que irá receber a mesma em todo período de operação da recarga artificial identificando a abrangência dos impactos na qualidade da água subterrânea quantitativamente em área e profundidade. 11. Descrição do uso da água no empreendimento, com a caracterização de todas as fontes de abastecimento, finalidades, vazões e balanço hídrico; 12. Mapa hidrogeológico-estrutural, em escala de detalhe, da área de influência da recarga artificial; 13. Plano de monitoramento hidrogeológico da área de influência da recarga artificial (pluviometria, fluviometria, piezometria, hidroquímica, vazões de entrada e saída do sistema etc.), contemplando os pontos e os instrumentos de medição, a periodicidade e a metodologia de tratamento de dados; 14. Mapa de pontos da rede de monitoramento hidrogeológico; 15. Perfis litológicos-constructivos de poços de bombeamento, injeção e monitoramento; 16. Interpretação dos dados de monitoramento hidrogeológico quali-quantitativo; 17. Projeto detalhado do sistema de recarga artificial de nível de água, contemplando as metodologias de injeção, níveis de água, controle de qualidade e vazões projetadas ao longo do tempo e formas de adução e estruturas de armazenamento. Descrição detalhada das estruturas/equipamentos que compõem o sistema de recarga artificial (poços tubulares, drenos, bombas etc.); 18. Inventário de pontos de água subterrânea na área de recarga artificial e seu entorno, com a caracterização detalhada de nascentes, poços tubulares, manuais e de monitoramento; 19. Inventário de usuários de águas superficiais e subterrâneas na área de implantação do sistema de recarga artificial e seu entorno, com a caracterização detalhada do tipo de captação e suas características, finalidade de uso e vazão estimada; 20. Caracterização hidroquímica da área para conhecimento do background natural e da água superficial e do aquífero que será utilizada no sistema de recarga artificial (background) 21. Fazer testes para obtenção dos parâmetros hidrodinâmicos do aquífero através de poços tubulares profundos com piezômetros de observação; 22. Apresentar parâmetros de infiltração, direção de fluxo e transporte na área de interferência da recarga artificial. Para áreas cársticas os estudos devem ser complementados com mapeamentos de sumidouros e outras estruturas cársticas que são favoráveis a infiltração (uso de traçadores ambientais e artificiais para definição de zonas de circulação em aquíferos cársticos). Medir taxa de infiltração com infiltrômetro e caso necessário a implantação de técnicas de traçadores artificiais e isotópico; 23. Apresentar caracterização hidroquímica das águas a serem infiltradas; (Qualitativo); 24. Apresentar caracterização hidroquímica das águas subterrâneas que terão contato direto e indireto com a água de recarga artificial; (background); 25. Apresentar caracterização da qualidade de físico-química e bacteriológica da água a ser utilizada na recarga artificial e das águas dos aquíferos; (quali-quantitativa) 26. Apresentar a simulação das possíveis modificações da qualidade química da água, solo, nas rochas e reações químicas e físicas, em consequência a interação com a água da recarga artificial.
---	---

ANEXO III

Sistema de Monitoramento proposto

Monitoramento de Qualidade	<ol style="list-style-type: none"> a) As análises devem contemplar os aspectos físico-químicos, de forma que se possa realizar a avaliação das condições de qualidade da água dos aquíferos. Os parâmetros a serem monitorados durante a execução da recarga artificial, constam na legislação vigente, como temperatura, pH, Condutividade Elétrica, Nitrato, Amônia, oxigênio dissolvido, coliformes totais, fecais e termogênicos. b) Além dos parâmetros previstos, também deverão ser avaliados: bicarbonato, sódio, potássio, cálcio, magnésio, sulfato, nitrato, fosfato, cloreto e turbidez (para a classificação das diversas águas amostradas). c) Outros parâmetros específicos poderão ser solicitados para o plano de monitoramento em função da atividade desenvolvida ou situada próxima da área de aplicação da técnica de recarga artificial. Como por
-----------------------------------	--

	<p>exemplo: nas proximidades de postos de combustíveis deverão ser incluídos na avaliação os parâmetros de Benzeno, Tolueno, Etil Benzeno e Xilenos (BTEX), já para casos de áreas agrícolas deverão ser considerados os parâmetros semi-voláteis.</p> <p>d) A periodicidade deverá ser definida pelo Igam, e não inferior a duas coletas por ano, preferencialmente, em setembro/outubro e março/abril contemplando período seco e período chuvoso. Recomenda-se a coleta ainda de duas amostragens anuais para caracterização de background ou valor de referência das águas da área de implantação da recarga artificial além da amostragem para caracterização da água a ser utilizada no sistema.</p>
<p>Monitoramento dos Níveis Estáticos</p>	<p>a) O monitoramento do comportamento dos níveis estáticos deverá ser realizado nos mesmos poços do monitoramento qualitativo e com periodicidade definida pelo Igam, não inferior a duas medidas por ano nos meses de setembro/outubro e março/abril.</p> <p>b) Nos casos de medição em poços de bombeamento, deverá ser considerado o desligamento da bomba 6 horas antes da medição ou o máximo de tempo possível. Esse tempo de repouso é necessário para que o poço recupere ao máximo seu nível estático, de forma que se possa obter uma medida mais próxima possível ao nível estático.</p>
<p>Monitoramento Hídrico</p>	<p>O monitoramento da área onde foi implantado o sistema de recarga artificial deverá ser enviado de forma documental ao Igam devidamente protocolado com periodicidade a ser definida por este órgão. O responsável pela operação do sistema de recarga artificial deverá manter o registro para consulta de todas as informações apresentadas a seguir:</p> <p>a) os volumes de água utilizados por tipo de recarga;</p> <p>b) a taxa de infiltração ao longo das operações e a quantidade total infiltrada;</p> <p>c) as informações do monitoramento da qualidade da água de recarga e da água do aquífero recarregado;</p> <p>d) a variação do nível potenciométrico;</p> <p>e) os registros de precipitação e evaporação na área de recarga;</p> <p>f) os efeitos da recarga em mananciais de abastecimento (superficiais e subterrâneos) e em nascentes/surgências, assim como nas suas áreas de influência.</p>