



Manual Operativo do Programa de Conservação e Recuperação Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco

1ª EDIÇÃO - 2022



Diretoria Colegiada:

José Maciel Nunes de Oliveira - Presidente

Marcus Vinícius Polignano - Vice-presidente

Almacks Luiz Carneiro da Silva - Secretário

Altino Rodrigues Neto - Coordenador CCR Alto São Francisco

Ednaldo de Castro Campos - Coordenador CCR Médio São Francisco

Cláudio Ademar da Silva - Coordenador CCR Submédio São Francisco

Anivaldo de Miranda Pinto - Coordenador CCR Baixo São Francisco

Elaborado por:



Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo (Sede)

Rua dos Carijós, 166, 5º andar, Centro – Belo Horizonte - MG

CEP: 30.120-060 Tel.: (31) 3207 8500

E-mail: agenciapeixevivo@agenciapeixevivo.org.br

APRESENTAÇÃO

A bacia hidrográfica do rio São Francisco, com seus 640 mil km², ocupa 7,5% do território brasileiro, com uma área que é superior à península Ibérica. Suas proporções continentais trazem também uma pluralidade social, cultural e paisagística de condições inigualáveis. Dentre os seus afluentes mais relevantes, destacam-se o rio Paraopeba, o rio das Velhas, rio Abaeté, rio Paracatu, rio Urucuia, rio Carinhanha, rio Grande, rio Corrente e o rio Verde Grande.

O rio São Francisco tem 2.700 km de extensão e nasce na Serra da Canastra em Minas Gerais, escoando no sentido sul-norte pela Bahia e Pernambuco, quando altera seu curso para este, chegando ao oceano Atlântico através da divisa entre Alagoas e Sergipe. A bacia se distribui em sete unidades da federação – Alagoas, Sergipe, Pernambuco, Bahia, Goiás, Distrito Federal e Minas Gerais.

Ao longo da bacia estão inseridos 505 municípios, com uma população que ultrapassa os 15 milhões de habitantes, incluindo duas metrópoles brasileiras (Belo Horizonte e Brasília). A economia é extremamente diversificada, desde a pesca artesanal, passando pela agricultura familiar, pelo agronegócio pujante nos grandes perímetros irrigados, pela mineração, as indústrias e os serviços altamente especializados nas capitais, além é claro, de ser um dos rios mais importantes para a produção hidrelétrica no país.

Chama a atenção o contraste proporcionado pelos biomas presentes na bacia, sendo que a mata atlântica está presente nas montanhas da cabeceira do rio e próximas do litoral, onde o rio encontra o oceano. O cerrado está presente na parte alta e média da bacia, mas, a caatinga predomina na maior parte do seu território, sendo o rio São Francisco, o único corpo hídrico perene em grande parte da região semiárida, dando ao mesmo o status de rio mais importante do Nordeste do Brasil.

O Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (PRH-SF) demonstra a sua necessidade de reversão de um quadro de crescente desmatamento, observado entre os anos 2004 a 2013 e salienta a imprescindibilidade da realização de ações tais como a adoção de mecanismos para pagamento por serviços ambientais, criação de corredores ecológicos, a implementação de projetos-piloto de recuperação ambiental e a recuperação das áreas degradadas.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	3
I. OBJETIVOS	5
II. CONTEXTUALIZAÇÃO	6
III. ABORDAGEM TEÓRICA	9
III.1. Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica	9
III.2. A bacia hidrográfica enquanto unidade de planejamento para gestão	11
III.3. Emprego de indicadores em recursos hídricos	14
IV. METAS, ETAPAS E ATORES DO PROGRAMA	17
IV.1. Hierarquização e Seleção.....	20
IV.2. Planejamento: a identificação do problema a ser trabalhado	21
IV.3.1. Ações de proteção ambiental	26
IV.3.2. Ações de conservação ambiental	28
IV.3.3. Ações de recuperação ambiental.....	31
IV.4. Acompanhamento e monitoramento	33
IV.4.1. Indicadores de efetividade para restauração florestal	33
IV.4.2. Indicadores de efetividade para potencializar a infiltração de água no solo	36
IV.4.3. Indicadores de efetividade para redução do carreamento de sedimentos.....	40
V. SELEÇÃO DE MICROBACIAS PRIORITÁRIAS	41
VI. CRONOGRAMA E MODELO LÓGICO DO PROGRAMA	51
REFERENCIAL TEÓRICO	53
ANEXOS	56

I. OBJETIVOS

Este Manual Operativo tem por objetivos:

- ✓ Apresentar as diretrizes para a composição de um “Programa de Bacias” destinado a promover a proteção e/ou conservação e/ou recuperação ambiental em microbacias ou sub-bacias prioritárias;
- ✓ Estabelecer critérios que permitam identificar as prioridades para intervenção em sub-bacias ou microbacias visando à melhoria dos padrões qualitativos e quantitativos, bem como a garantia da resiliência nos biomas destas áreas;
- ✓ Estabelecer indicadores para o acompanhamento das intervenções elencadas no âmbito de um “Programa de Bacias”; e
- ✓ Estabelecer um modelo lógico para implementação de um “Programa de Bacias”.

II. CONTEXTUALIZAÇÃO

A Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e também cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH), tem dentre outros objetivos o de assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos da água. Uma das características inovadoras da Lei é a gestão descentralizada e democrática das águas a partir da consolidação dos comitês de bacia hidrográfica e dos conselhos de recursos hídricos.

Na sua respectiva área de atuação, o comitê de bacia hidrográfica é uma instância consultiva, deliberativa e normativa que tem na sua composição os representantes de setores dos poderes executivos (União, Estados e Municípios), dos usuários da água e da sociedade civil organizada, que juntos atuam na gestão dos recursos hídricos dentro das suas competências legais.

As agências de bacia são entidades dotadas de personalidade jurídica própria, descentralizada e sem fins lucrativos. Indicadas pelos comitês de bacia hidrográfica poderão ser qualificadas pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, ou pelos Conselhos Estaduais, para o exercício de suas atribuições legais. A implantação das Agências de Bacia foi instituída pela Lei Federal nº 9.433 de 1997 e sua atuação faz parte do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH. As agências de Bacia prestam apoio administrativo, técnico e financeiro aos seus respectivos comitês de bacia hidrográfica.

A Agência Peixe Vivo é uma associação civil, pessoa jurídica de direito privado, criada em 2006 para exercer as funções de Agência de Bacia para o Comitê da Bacia Hidrográfica do rio das Velhas.

Desde então, com o desenvolvimento dos trabalhos e a negociação com outros comitês para que fosse instituída a Agência única para a Bacia Hidrográfica do rio São Francisco, o número de comitês atendidos aumentou consideravelmente, sendo necessária a reestruturação da organização.

Atualmente, a Agência Peixe Vivo está legalmente habilitada a exercer as funções de Agência de Bacia para dois Comitês estaduais mineiros, CBH Velhas (SF5) e CBH Pará (SF2), além do Comitê Federal da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco,

CBHSF e CBH do Rio Verde Grande, cujas delegações foram aprovadas pelos respectivos Conselhos de Recursos Hídricos.

No território da bacia hidrográfica do rio São Francisco existem 34 compartimentos hidrográficos, formados a partir da divisão de ottobacias de nível 3.

A grande dimensão territorial da bacia do rio São Francisco motivou a sua divisão por regiões fisiográficas (Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco), para fins de planejamento e para facilitar a localização das suas muitas e diversas populações e ambiências naturais. Cada região fisiográfica é composta por uma ou mais compartimentações hidrográficas.

Na Figura 1 é apresentado o mapa temático da bacia hidrográfica do rio São Francisco.

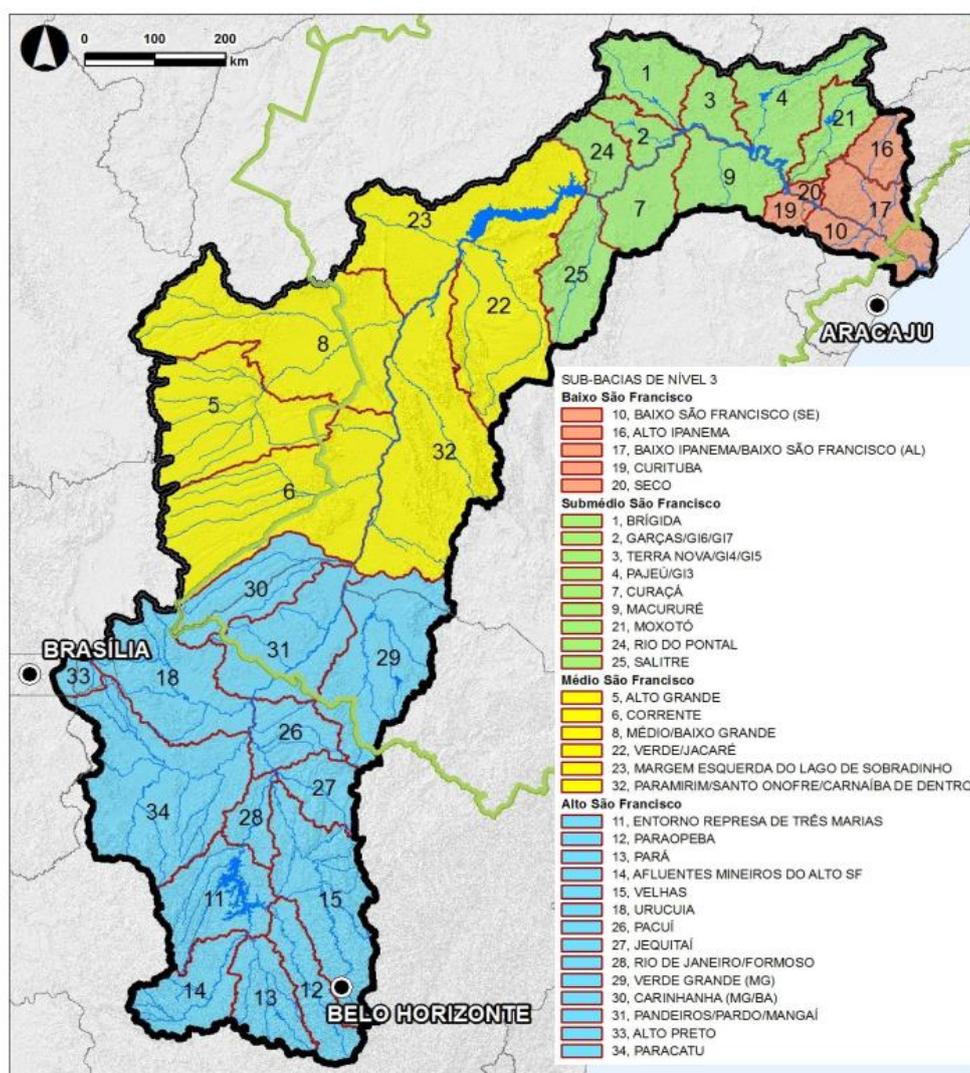


Figura 1 - Mapa temático da bacia hidrográfica do rio São Francisco

Fonte: PRH-SF 2016-2025, in: Resumo Executivo, 2016.

Assim como em outras grandes bacias do planeta, compatibilizar a utilização do território e das águas com a sustentabilidade é e continuará sendo um grande desafio seja para a geração atual bem como para as futuras.

Mais da metade da área da bacia do São Francisco (55%) corresponde à região semiárida brasileira, a qual abrange as quatro regiões fisiográficas. O clima semiárido é caracterizado pela alta evapotranspiração e por uma precipitação pluviométrica marcada por baixos valores totais anuais e uma grande variabilidade interanual, sendo uma característica marcante a ocorrência de secas periódicas e estacionais. Cabe destacar que a região fisiográfica do Submédio São Francisco está inteiramente inserida no perímetro do semiárido.

A Figura 2 demonstra a sobreposição do perímetro da região semiárida ao longo do território da bacia hidrográfica do rio São Francisco e suas regiões fisiográficas.

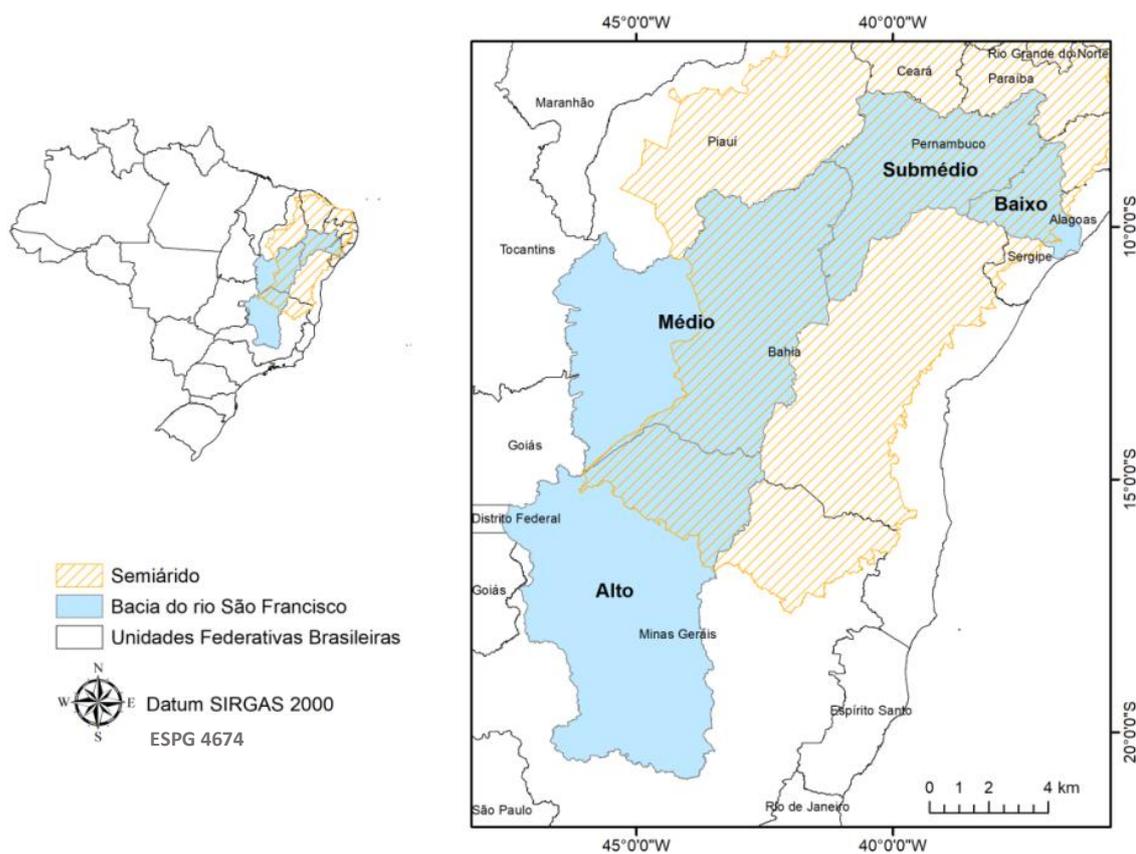


Figura 2 - Mapa temático da bacia hidrográfica do rio São Francisco com indicação do perímetro da região semiárida

Fonte: própria.

De acordo com o PRH-SF 2016-2025, aprovado pelo plenário do CBHSF em 15 de setembro de 2016, o Eixo V – Biodiversidade e Requalificação Ambiental, possui a atividade V.3.a (Recuperação de áreas degradadas, matas ciliares e nascentes) e identificou a necessidade de se realizar as seguintes ações prioritárias:

- i) implantação de projetos-piloto de recuperação de áreas degradadas, matas ciliares e nascentes;*
- ii) revegetação ou recuperação de matas ciliares, nascentes, topos de morro, margens e áreas de recarga hídrica;*
- iii) replicação dos projetos-piloto que tiveram sucesso, em áreas degradadas, matas ciliares e nascentes;*
- iv) implantação e operação de viveiros de mudas nativas.*

No âmbito deste documento, entende-se por:

- proteção: ação, estrutural ou não, que visa proteger um ambiente natural de uso restrito contra os fatores de risco presentes na vizinhança deste ambiente natural (notadamente unidades de conservação e áreas de preservação permanente).

- conservação: ação, estrutural ou não, que visa assegurar o uso do solo de um determinado espaço territorial de maneira ambientalmente adequada ou equilibrada.

- recuperação: restabelecimento parcial ou total das funções ecossistêmicas, a partir de ações estruturais, de uma área perturbada devido às ações antrópicas, quando a mesma não dispõe de condições para que o processo de regeneração ocorra de forma natural.

III. ABORDAGEM TEÓRICA

III.1. Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica

Segundo o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco 2016-2025 (PRH-SF 2016-2025), concernente ao diagnóstico técnico participativo e prognósticos, elencou uma série de desafios importantes para a bacia para os anos seguintes. Uma das constatações foi a de que a população da bacia possui grande preocupação com o cenário de degradação crescente, de acordo com a percepção dos mesmos sobre a paisagem da bacia hidrográfica.

Os problemas relacionados à qualidade e quantidade da água detalhadamente descritos no PRH-SF 2016-2025 são atribuídos, dentre outros, ao saneamento básico deficitário, ao uso e ocupação do solo de forma descontrolada, ao desmatamento crescente, da falta de articulação entre as políticas públicas e ao excesso de retiradas de água.

Havendo ciência dos maiores problemas e que carecem de ações imediatas para a sua mitigação, o PRH-SF 2016-2025 lançou o conceito da “bacia que podemos”, que por sua vez, representa um status possível a ser alcançado dentro de uma ótica realista, ou seja, por meio do esforço conjunto entre as esferas de governo, usuários de água, sociedade civil e do próprio CBHSF, dentro de um horizonte temporal seria possível melhorar significativamente os padrões de qualidade da água, disponibilidade hídrica, reduzir/controlar conflitos e assegurar melhor governança sobre a gestão das águas.

Foram tipificados sete grandes objetivos a serem perseguidos para que o status de “bacia que podemos” pudesse ser alcançado, a saber:

- 1. melhorar significativamente a governança e participação social da bacia hidrográfica;*
- 2. aumentar a presença e a visibilidade do CBHSF, garantindo uma crescente conscientização das questões chave para a gestão sustentável dos recursos hídricos;*
- 3. melhorar significativamente a qualidade ecológica dos sistemas fluviais e a qualidade das águas;*
- 4. prevenir a contaminação e a superexploração dos aquíferos subterrâneos;*
- 5. garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos;*
- 6. melhorar a qualidade de vida no semiárido e;*
- 7. garantir um desenvolvimento equilibrado e sustentável do território da bacia hidrográfica.*

Especificamente, em relação ao sétimo grande objetivo mencionado, o PRH-SF 2016-2025 propôs a realização contínua e sistemática de quatro atividades necessárias para o alcance do status pretendido, a saber:

- a) promover a desaceleração do processo de desmatamento e proteger ou recuperar a vegetação nativa com maior relevância para o ciclo da água;*
- b) engajar as entidades (sobretudo os municípios) na integração de diretrizes de proteção dos recursos hídricos nas suas políticas de gestão territorial;*

- c) promover a redução da ocupação desordenada e uso sustentável do solo e;
- d) apoiar os usuários que pratiquem atividades sustentáveis de uso do solo e dos recursos hídricos.

A Organização para Cooperação do Desenvolvimento Econômico - OCDE (2015), avaliou que dentre as maiores lacunas para a governança das águas no Brasil está no fato da participação incipiente dos municípios na tomada de decisão no que diz respeito aos aspectos de gestão de recursos hídricos, devido à sua pouca representatividade dentro dos comitês de bacia.

Para a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF (2016), o caminho para a revitalização da bacia hidrográfica do rio São Francisco passa pela articulação forte entre os atores mais relevantes da bacia, dentre os quais estão o governo federal, governos estaduais e municipais, a iniciativa privada, as organizações não governamentais e a sociedade como um todo, tendo o comitê de bacia hidrográfica como facilitador da articulação e mobilização das partes.

Entidades bem sucedidas na implementação de programas de conservação ambiental destacam a imprescindibilidade de que o problema ambiental, quando constatado, deve fazer parte de uma agenda pública com atuação política e apelo social para que a solução, quando acontecer possa perdurar.

No caso dos programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), a organização multinacional The Nature Conservancy - TNC (2017), salienta que a sustentabilidade dessas iniciativas é dependente de um forte arranjo entre instituições públicas e/ou privadas, mas, sobretudo, requer a preexistência de um arcabouço legal normativo no âmbito municipal para que os programas prosperem.

III.2. A bacia hidrográfica enquanto unidade de planejamento para gestão

Segundo o Caderno de Investimentos do PRH-SF 2016-2025, os projetos destinados à requalificação ambiental devem tomar a bacia ou sub-bacia hidrográfica onde serão executados como sítio referencial, considerando-a como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento constituída por um sistema integrado que engloba os meios físico, biótico e antrópico.

Os recursos hídricos da bacia devem ser norteadores das ações a serem propostas. Neste sentido, é importante atentar para a dinâmica da bacia hidrográfica e

para as fases do ciclo hidrológico e evitar a elaboração de projetos com ações pulverizadas ou distribuídas aleatoriamente ao longo da bacia, que não convertam em benefícios para os recursos hídricos alvo do projeto e para bacia em que será desenvolvido, ou cujos benefícios em termos de qualidade e quantidade de água a que se propõe sejam difíceis de apurar (PRH-SF 2016-2025 in: Caderno de Investimentos, 2016).

Os projetos a serem desenvolvidos deverão informar a qual problema está associada cada prática ou conjunto de práticas adotadas na bacia amostrada; e a qual recurso hídrico estão associadas às práticas adotadas pelo projeto; prever a sustentabilidade do projeto; identificar potenciais fatores de risco à execução dos projetos como períodos prolongados de seca ou de chuvas, etc. (PRH-SF 2016-2025 in: Caderno de Investimentos, 2016).

Além disso, o PRH-SF 2016, por meio do seu Caderno de Investimentos salienta que os projetos desenvolvidos devem integrar ações de educação ambiental, capacitação, sensibilização e mobilização, de modo complementar às ações de intervenção física.

Segundo LIMA & NERY (2017), a bacia hidrográfica como unidade de planejamento pode ser analisada a partir de uma abordagem sistêmica, pois existe um conjunto de elementos e de relações entre ela, o território e outros componentes e relações.

A abordagem sistêmica, por sua vez, é compreendida como uma estrutura de conhecimento e de conceitos, que podem proporcionar uma melhor compreensão de situações complexas e analisar separadamente os processos que ocorrem nas vertentes e aqueles que acontecem nos canais fluviais não permite compreender como o sistema “bacia hidrográfica” funciona enquanto unidade organizada complexa.

O manejo de bacia hidrográfica pode ser entendido como um conjunto de práticas que viabiliza a adequada orientação do uso do solo e outros recursos naturais com o intuito de produzir serviços ambientais, sem afetar o solo e a água. Logo, os princípios da hidrologia são fundamentais e devem ser considerados de maneira integrada com as práticas de conservação do solo e mapeamento de classes de aptidão de uso do solo (VILAR, 2019).

Segundo o Relatório de Auditoria Tribunal de Contas da União (TCU, 2011), ao analisar a efetividade de ações de revitalização na bacia hidrográfica do rio São

Francisco, conduzidas por entes da União, foi observado que diversas iniciativas de recuperação e controle de processos erosivos encontravam-se dispersas e representam parcela modesta dos recursos empregados nas ações de revitalização. Ainda segundo a Auditoria, muitas ações recebem valores de investimentos aquém dos necessários e a situação é agravada em razão de fatores, tais como: contingenciamento de recursos, falhas na capacitação dos beneficiários e insuficiência de pessoal.

Segundo ROSA (2019), que avaliou a efetividade da aplicação dos recursos da cobrança pelo uso da água no estado de Minas Gerais, a ineficiência e lentidão do processo de aplicação dos recursos são fatores que fragilizam e trazem descrédito à cobrança pelo uso da água e um dos principais fatores diagnosticados como causa de baixa eficiência é a pulverização dos recursos em muitos projetos e a falta de articulação entre os atores envolvidos na gestão e, ainda, os comitês de bacia têm um papel protagonista para o disciplinamento da aplicação dos recursos a partir da indicação de investimentos de ordem prioritária para a bacia.

De acordo com ALVIM & RONCA (2007), ao avaliar segundo critérios qualitativos a indicação de investimentos para a melhoria da gestão dos recursos vinculados ao Plano da Bacia por parte do Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Tietê (São Paulo), concluiu que havia intensa pulverização dos recursos financeiros em diversos projetos na tentativa de beneficiar todos os segmentos no período avaliado e, portanto, fazia-se necessário aprimorar o modelo para seleção de iniciativas de investimento àquela altura.

O reconhecimento da limitação territorial e da capacidade operacional são variáveis diretamente interferentes para o alcance dos objetivos em programas de recuperação ambiental e subestimá-las pode ser fator determinante no insucesso dos esforços envidados por entidades financiadoras. Em experiências do Programa Microbacias do Paraná (PARANÁ, 2017), a microbacia é definida como a área geográfica drenada por um curso de água e delimitada por divisores topográficos e para efeitos de implementação de programa de conservação, a área elegível pode variar de 3 mil a 7 mil hectares.

A área de drenagem é um fator determinante para análise quanto à viabilidade da aplicação de medidas de proteção de mananciais, uma vez que, quanto menores forem as áreas das bacias de drenagem, maiores serão os potenciais de obtenção dos resultados oriundos de estratégias de conservação e restauração ambiental para preservação dos recursos hídricos, pois maior é a sensibilidade hidrológica dessas bacias. Áreas maiores implicam em um maior número de parcerias, extensas áreas de

intervenção, um elevado volume de investimentos e um longo prazo para obtenção de resultados significativos (IKEMOTO & NAPOLEÃO, 2018).

A fim de tornar mais didática a análise de sub-bacias hidrográficas, foi realizada a compartimentação da bacia hidrográfica do rio São Francisco em áreas de drenagem que variam de 8 a 10 mil km² e o resultado pode ser visualizado no Anexo IV deste Manual Operativo.

III.3. Emprego de indicadores em recursos hídricos

Indicadores são métricas utilizadas para se avaliar o desempenho de determinado órgão no alcance de metas preestabelecidas.

Os indicadores identificam as características relevantes de um sistema e clarificam as complexas relações entre as diferentes variáveis envolvidas num fenômeno específico, tornando-o visível ou perceptível para comunicar as suas informações contidas, constituindo-se em instrumentos úteis de análise objetiva sobre o fenômeno considerado. Constituem-se como valiosas e úteis ferramentas para subsidiar o processo de tomada de decisão em gestão, desenvolvimento e monitoramento de programas, projetos e políticas de desenvolvimento (GUIMARÃES, 2017).

Os Indicadores Chave de Desempenho (da sigla em inglês - KPI) analisam as performances detalhadas de cada processo em uma organização, apresentados de uma forma mais simples e direta, diferentemente dos indicadores para estratégia geral, que são mais complexos e de análise global da organização.

São apresentados aos interessados, de forma que sejam de fácil entendimento e acessível para que todos cumpram suas funções de acordo com as metas estabelecidas. Os indicadores são apresentados como formas de medidas de desempenho da organização, demonstrados de diferentes formas, como:

- Indicadores quantitativos: números a serem alcançados, como por exemplo, a quantidade a ser produzida em uma produção;
- Indicadores qualitativos: qualidade dos produtos ou serviços;
- Indicadores de capacidade: demonstrativo do máximo que se consegue alcançar ou o que pode ser aumentado;

- Indicadores de produtividade: é relacionado com a confiabilidade que a organização passa, por exemplo, com as entregas feitas dentro dos prazos.

Existe um conjunto de complexidades para se analisar o retorno de investimentos (ROI) em programas de conservação de bacias hidrográficas destinados à produção de água de qualidade e em disponibilidade hídrica satisfatória. KROEGER et al. (2017) propuseram uma estrutura analítica capaz de permitir avaliar o retorno de investimentos em um programa de conservação para produção de água na bacia do rio Camboriú (Santa Catarina) conforme apresentada na Figura 3.



Figura 3 - Estrutura analítica e análises correlatas utilizadas para avaliação do retorno do investimento do Projeto Produtor de Água do Rio Camboriú com foco na redução de sedimentos na captação de água e redução de custos na ETA

Fonte: KROEGER et al., 2017

A proposta metodológica cuja metodologia é proposta por KROEGER et al. (2017), permite uma análise prévia do ROI com suporte de instrumentos de sensoriamento remoto e geoprocessamento.

De acordo com ANDRADE et al. (2012), as bacias hidrográficas são importantes como unidades de análise dos impactos da ação antrópica sobre as paisagens naturais, os seus rebatimentos sobre a dinâmica dos fluxos de serviços ecossistêmicos e os seus efeitos sobre o bem-estar humano.

A partir de ações de reflorestamento de áreas verdes degradadas na América do Norte, WARZINIACK et al. (2016) concluíram que existe uma relação direta entre o grau de cobertura vegetal nativa e a qualidade de água produzida na seção de controle de uma bacia hidrográfica e, ainda, que quanto maior é o grau de conservação florestal nas bacias hidrográficas, há uma tendência de diminuição nos custos para o tratamento da água para consumo humano.

Nos Estados Unidos da América, a Agência de Proteção Ambiental (EPA) utiliza indicadores tais como o Índice de Integridade de Bacias (sigla em inglês – IWI) e o Índice de Integridade em Microbacias (sigla em inglês – ICI), para mensurar e visualizar o status de bacias e microbacias em suportar os processos ecológicos e prover serviços naturais em benefício da sociedade.

ISAIAS (2008) propôs a adoção de um índice de sustentabilidade em bacias hidrográficas (ISBH) destinadas ao abastecimento público no estado do Maranhão, por meio do qual se avalia uma série de indicadores e subindicadores dentro das dimensões: ambiental, de qualidade, socioeconômica e político-institucional, conforme apresentado na Figura 4.

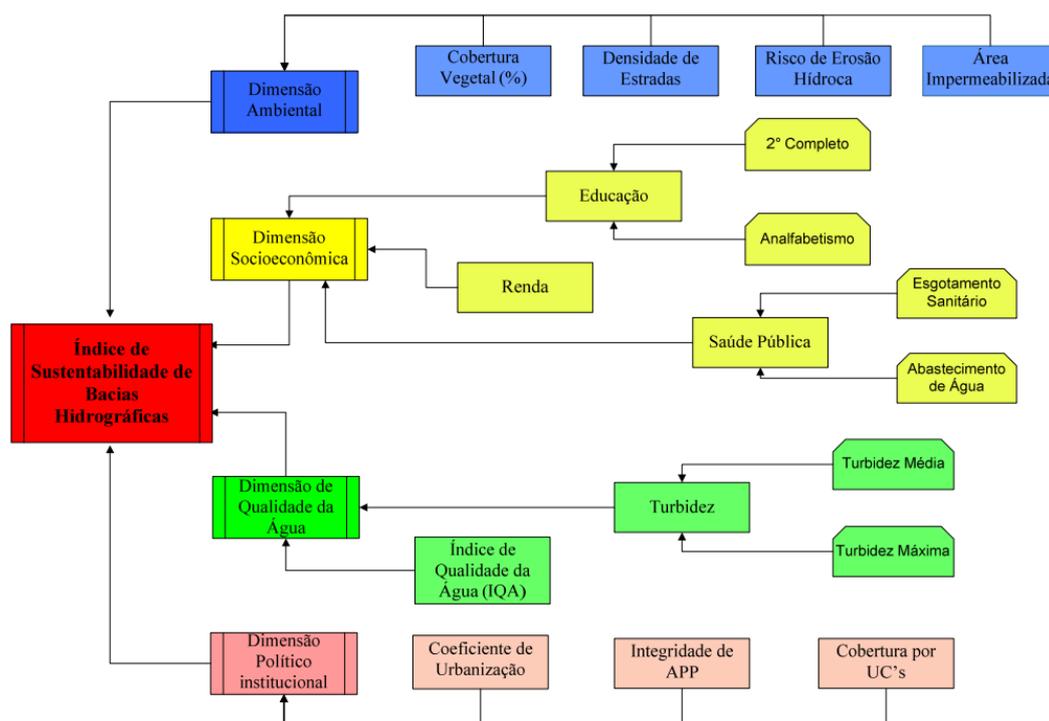


Figura 4 - Fluxograma apresentando as dimensões, indicadores e variáveis básicas que compõe o ISBH.

Fonte: ISAIAS, 2008

IV. METAS, ETAPAS E ATORES DO PROGRAMA

O Programa de Proteção, Conservação e Recuperação da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (PPCR - SF) se iniciará em 2023 e irá vigorar até 2027, podendo ser continuado a depender da disponibilidade de recursos humanos e financeiros. A meta do Programa é atender até 8 (oito) microbacias inseridas nas diversas regiões fisiográficas existentes.

A participação social é condição primordial para que os programas destinados à conservação ambiental possam obter êxito e alcançar a almejada sustentabilidade nos locais onde são pretendidos. Ao longo dos últimos dez anos o CBHSF tem incentivado a busca por soluções locais no âmbito da requalificação ambiental em iniciativas que levavam consigo o nome de “demandas espontâneas”. Devido à vastidão do seu território, é lúcido pensar que somente os olhos dos membros do Comitê e dos servidores da agência de bacia são insuficientes para conseguir enxergar de maneira profunda as principais problemáticas ambientais da bacia.

De fato é improvável afirmar que somente o CBHSF conseguirá reverter as adversidades que comprometem a qualidade da água e a disponibilidade hídrica nas quase que incontáveis sub-bacias existentes. Muito pelo contrário, o CBHSF deve funcionar como um articulador e congregador dos vários esforços necessários para a requalificação ambiental na bacia. Trazendo para o centro do debate a sociedade civil, os empreendedores e proprietários de terras e, sobretudo, o poder público formado pelos governos federal, estaduais e municipais.

A implementação dos projetos de demandas espontâneas, frequentemente chamados de projetos hidroambientais, foram propostos pelo CBHSF em caráter demonstrativo, para que pudessem formar modelos para uma possível replicação. Uma década depois, tendo já contabilizado quase uma centena de projetos hidroambientais, faz-se necessário pensar na construção de um modelo de programa, em que se estabeleçam áreas prioritárias, pensando no melhor custo-benefício e no maior ganho ambiental para a coletividade.

Para a indicação de áreas previamente prioritárias para a implantação de programa de conservação e produção de água, não restam dúvidas de que os coletivos locais são aqueles que possuem maior respaldo neste quesito, pois, vivenciam o cotidiano de situações problemáticas sobre a qualidade e quantidade de água, quando não situações de conflito pelo uso da água, que merecem um olhar diferenciado.

Ninguém melhor do que aqueles que habitam o território para demonstrar as aflições cotidianas.

É preciso considerar que para que o Programa alcance o êxito ou que seja minimamente satisfatório, faz-se necessário envolver um determinado número de atores no processo, pois, a gestão de recursos hídricos e do território é feita de forma coletiva e não de maneira individualizada ou restrita à determinado grupo.

Quanto maior for o nível de organização e de articulação dos atores presentes no território de bacia hidrográfica, mais promissora tende a ser a intenção de se instalar um Programa de Proteção, Conservação e Recuperação Ambiental. Neste quesito de organização territorial, se enquadram as associações de produtores rurais, cooperativas, consórcios de usuários de água, conselhos comunitários, dentre outros. O mais importante é que exista a convergência dos interesses do Programa com os interesses do coletivo ora representado.

O arranjo institucional do Programa de Proteção, Conservação e Recuperação da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco será composto pelos seguintes atores:

- i) Comitês de Bacia Hidrográfica;**
- ii) Agência de Bacia Hidrográfica;**
- iii) Prefeitura Municipal;**
- iv) Proprietários de terras (ou associações de produtores).**

O CBHSF é responsável por dar início ao processo de implantação dos Programas objeto deste Manual Operativo. Por meio de um “procedimento de manifestação de interesse” publicado por autorização expressa pelo Plenário ou pela Diretoria Colegiada do CBHSF será dada publicidade ao chamamento dos interessados que pretendam aderir ao Programa em questão, encaminhando manifestação quanto à microbacia a ser candidata ao financiamento.

Junto ao CBHSF, os comitês afluentes (onde houver) deverão ser informados e poderão contribuir para o processo indicando os municípios onde possam haver situações mais relevantes para a inscrição junto ao Programa a ser lançado pelo CBHSF. Os comitês afluentes poderão, por exemplo, apresentar a localização de áreas com problemas relacionados à escassez hídrica ou de qualidade da água.

Havendo a aprovação por parte do CBHSF, a Entidade Delegatária ou Agência de Bacia deverá providenciar os trâmites necessários à condução do procedimento público de manifestação de interesse, sendo responsável por assegurar os meios necessários

para a transparência, a lisura e a ampla divulgação do mesmo junto aos municípios e/ou entidades locais representativas presentes na bacia hidrográfica do rio São Francisco.

O recebimento dos protocolos de interesse será realizado nas Câmaras Consultivas Regionais (CCR) do CBHSF, a depender do município de onde a demanda é proveniente e conforme deve ser explicitado no procedimento de manifestação de interesse a ser publicado pelo CBHSF. Após o recebimento, o coordenador regional deverá levar ao conhecimento dos membros da CCR.

No Anexo I deste Manual Operativo é apresentado um modelo de protocolo de interesse a ser apresentado à respectiva CCR.

Os municípios interessados e/ou associações de produtores ou cooperativas deverão encaminhar as suas respectivas manifestações de interesse nos prazos e condições a serem definidas no procedimento a ser publicado pelo CBHSF. É fundamental que haja a chancela de apoio institucional a ser assinada pelo chefe do Executivo da Prefeitura Municipal para a submissão da demanda, salvo exceções tais como comunidades tradicionais ou assentamentos de reforma agrária.

Aos municípios cabe o papel de envolver as secretarias diretamente interessadas e outras entidades atuantes no âmbito municipal que possam contribuir, a exemplo das empresas de assistência técnica rural e companhias de saneamento.

Os municípios cujas microbacias venham a ser priorizadas em processo a ser aprovado pelo CBHSF, devem publicar decretos municipais nomeando representantes que formarão coletivos locais para acompanhar o Programa.

O prazo para publicação deverá estar claramente definido no procedimento de manifestação de interesse, caso contrário, aquela microbacia indicada poderá ser substituída na ocasião em não houver a manifestação de interesse do município em assegurar a governança do Programa no seu respectivo território. O decreto municipal supramencionado deverá observar a equidade na indicação dos seguintes representantes: a) da sociedade civil organizada; b) dos proprietários da microbacia contemplada; e c) do poder público municipal.

O suporte institucional do município será primordial quando se pensar no sucesso da implantação de um Programa dessa natureza. Infelizmente não são raras as discontinuidades de trabalhos, ainda que relevantes, em razão da mudança da gestão em municípios ao longo do país.

A Figura 5 ilustra a composição do arranjo institucional para a implementação do Programa de Proteção, Conservação e Recuperação Ambiental, conforme definido neste Manual Operativo.



Figura 5 - Arranjo institucional mínimo proposto para o Programa de Proteção, Conservação e Recuperação na bacia hidrográfica do rio São Francisco.

Fonte: própria

O Programa de Proteção, Conservação e Recuperação Ambiental será composto pelas seguintes etapas:

- i) **Hierarquização e Seleção;**
- ii) **Planejamento;**
- iii) **Execução;**
- iv) **Acompanhamento e Monitoramento.**

IV.1. Hierarquização e Seleção

A etapa para hierarquização e de seleção das microbacias prioritárias é um ponto chave do Programa, pois, é nesta fase que se toma conhecimento dos interesses de adesão por parte dos representantes locais (produtores rurais e prefeituras).

O controle processual é fundamental para reforçar a transparência e a imparcialidade no processo de seleção e é dever dos responsáveis pela publicação assegurar o controle social e a disponibilização de documentos pertinentes, quando necessário.

A escala de análise e de implementação de programas ocorrerá a partir da aplicação do reconhecimento de microbacia, ou seja, em áreas que não ultrapassem 4.000 (quatro mil) hectares, visando, o amplo conhecimento sobre a situação socioambiental e político-institucional do território e também assegurando que a capacidade técnica e operacional não será superada, além de permitir um rigoroso acompanhamento de indicadores de qualidade hidroambiental na microbacia contemplada pelo Programa.

Uma vez atribuídas as pontuações e a hierarquização propriamente dita para as propostas recebidas nas CCR, a Agência Peixe Vivo levará ao conhecimento da Diretoria Colegiada do CBHSF para que esta possa se manifestar e dar publicidade sobre o resultado do procedimento de manifestação de interesse.

Após a publicação do resultado da hierarquização, a Agência de Bacia iniciará os trabalhos de planejamento e preparação do início do Programa. Deverão ser realizadas visitas nos municípios das microbacias prioritárias, a fim de conhecer a demanda in loco e articular a assinatura de acordos de cooperação junto às prefeituras municipais e entidades representativas dos produtores rurais, quando existentes.

Os critérios de hierarquização e seleção serão pormenorizados em procedimentos públicos de manifestação de interesse e priorizarão as microbacias consideradas prioritárias segundo as premissas do PRH-SF 2016-2025, ou seja, aquelas que possuem prioridade para a conservação da biodiversidade, maior potencial de recarga hídrica e maior potencial de produção de sedimentos. No item V deste Manual Operativo houve um detalhamento destes conceitos básicos de seleção e hierarquização.

IV.2. Planejamento: a identificação do problema a ser trabalhado

Na etapa de planejamento, além da burocracia necessária à implementação do Programa, visa também definir os projetos executivos necessários para a adequação das propriedades para adesão ao Programa. Para tanto, cabe salientar algumas das tipologias de ações financiáveis no âmbito do Programa de Proteção, Conservação e Recuperação Ambiental em questão.

Quando se tratar de planejamento da implementação do Programa de Proteção, Conservação e Recuperação Ambiental, significa que será preparado um arcabouço dos serviços estruturais e estruturantes necessários para a adequação do território, a partir de diagnóstico aprofundado, que detalhe as necessidades apontadas por equipe multidisciplinar e responsável por desenvolver a concepção da solução, definidas em projetos individuais das propriedades existentes no território e dispostas a aderir ao Programa em questão.

O primeiro passo do diagnóstico é delimitar a microbacia a ser trabalhada, a partir de informações provenientes de cartografia oficial ou recursos de geoprocessamento. É imprescindível realizar o cadastramento georreferenciado das propriedades existentes na área de interesse e o perfil socioeconômico dos seus proprietários.

A malha fundiária poderá ser obtida, preferencialmente, com utilização de GPS de navegação (precisão de até 5m), ou ainda, por meio de dados já existentes na elaboração de trechos da malha fundiária, como os disponíveis no SICAR (Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural) e em bancos de dados cartoriais ou ainda disponível no sistema de acervo fundiário do INCRA. A montagem da malha fundiária também poderá ser feita por meio da análise das imagens de satélite, desde que, com o acompanhamento e auxílio de produtores rurais e/ou extensionistas agropecuários atuantes na região.

As propriedades rurais cuja área esteja localizada parcialmente dentro da microbacia também deverão ter seus limites mapeados em sua totalidade. A Figura 6 exemplifica uma malha fundiária adotada no planejamento de um diagnóstico ambiental de bacia.

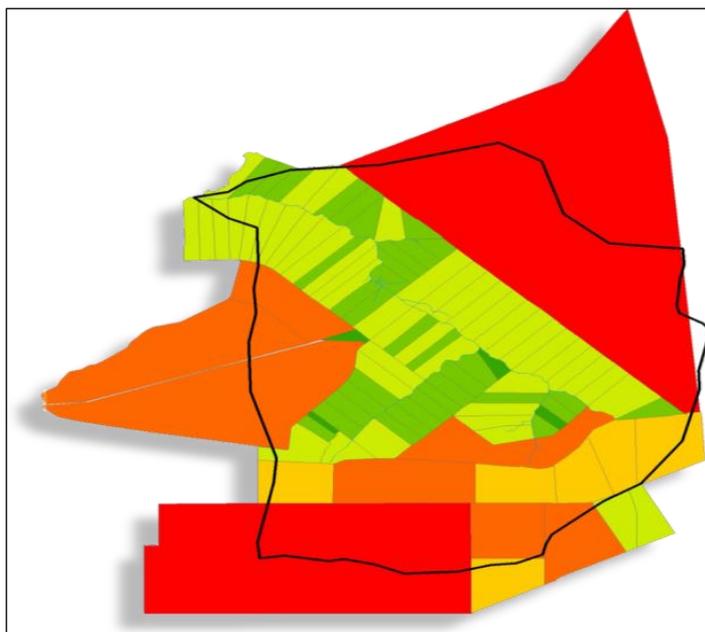


Figura 6 - Inserção de malha fundiária em bacia hidrográfica.

Fonte: própria

Além dos vértices das propriedades, que constituirão a malha fundiária, deverão ser levantadas, minimamente, as seguintes informações de cada propriedade:

- Nome do proprietário;
- Formas de contato (telefone / e-mail);
- Situação fundiária da propriedade (se há escritura, arrendamento ou posse);
- Atividades produtivas desenvolvidas na propriedade;
- Outras consideradas relevantes no cadastro.

As informações devem ser fornecidas de forma voluntária pelo proprietário rural. Serão obtidas através de pesquisa em campo. Esses itens deverão ser agregados à tabela de atributos na base de dados geográfica, quando houver a composição de banco de dados geográficos do Programa.

Os trabalhos de campo, em geral, são realizados por consultorias especializadas, pois, raras são as ocasiões em que um município ou entidades locais dispõem de um banco de dados robusto e abrangente da microbacias. Os levantamentos para cadastramento georreferenciado das propriedades devem ter precisão posicional máxima de 5m.

As legendas das camadas de dados atualizadas serão realizadas conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Geometria a ser observada para composição de banco de dados geográficos.

CAMADA DE DADOS	CLASSES	TIPO DE GEOMETRIA
Uso e cobertura da terra	Agricultura; Cultura irrigada; Pastagens; Mata; Campo; Cerrado; Vegetação nativa degradada; Área degradada; Edificações; Área urbana; Reflorestamento; Solo exposto; Corpos d'água; área úmida.	Polígono
Hidrografia	Permanente e Intermitente	Linha
Nascente	-	Ponto
Sistema viário	Pavimentado, não pavimentado, vicinal	Linha
Área de Preservação Permanente	Curso d'água, nascente, corpo d'água, área úmida	Polígono

Será imprescindível realizar um cadastramento de informações robusto para cada propriedade, por meio do preenchimento de formulário de cadastro de cada propriedade.

No Anexo II é apresentado um modelo de formulário de cadastro, contudo, poderá ser adaptado dependendo das especificidades regionais porventura existentes nas regiões contempladas, desde que, tecnicamente justificado.

Os dados provenientes do cadastramento das propriedades deverão ser apresentados também em formato tabular (linhas e colunas), em um arquivo único tipo do ".xls" ou ".xlsx".

Além das informações cadastrais básicas supramencionadas, a desenvolvedora da concepção deve realizar a coleta de dados primários sobre o estado de conservação da superfície, a fim de compor banco de informações, por exemplo:

- Solo (pedologia);
- Vegetação;

- Corpos hídricos;
- Etc.

Recomenda-se como área mínima mapeável o equivalente a uma malha regular de 100 por 100 metros. Podendo variar em função das especificidades da microbacia.

Deverá ser elaborado mapa de uso e ocupação do solo, considerando os limites de cada propriedade. A escala mínima a ser adotada na produção cartográfica para os projetos individuais por propriedade deverá ser 1:10.000 ou superior. Para cada propriedade será produzido um mapa consubstanciando as soluções propostas para cada uma delas, conforme projeto individual por propriedade.

Além do preenchimento das fichas cadastrais, é necessário consolidar um robusto arquivo fotográfico para cada uma das propriedades levantadas, capaz de permitir associar as informações cadastrais com as imagens.

Cabe salientar que não existe solução padronizada para todas os problemas de ordem ambiental porventura diagnosticados nas propriedades. É preciso possuir expertise e habilidade para a proposição de ações estruturais ou não, a fim de reverter as problemáticas que eventualmente prejudiquem a disponibilidade hídrica e/ou a qualidade da água nas microbacias prioritizadas.

Quando da oportunidade de elaboração de projetos individuais e específicos por propriedade, faz-se necessário levar em consideração as especificidades regionais de ordem natural ou socioeconômica, visando sempre a compatibilidade entre a solução ambiental e a adesão, por parte dos proprietários de terras.

Por fim, para que haja êxito na etapa de execução será necessário obter termos de anuência assinados pelos proprietários das terras. Os serviços de mobilização social deverão estar continuamente atrelados aos levantamentos de campo para que os proprietários sintam-se propensos à colaborar com os propósitos do Programa de Proteção, Conservação e Recuperação Ambiental nas microbacias diagnosticadas.

Além de assegurar a boa destinação do recurso público, a consultoria que irá desenvolver a concepção deve estar atenta para a indicação de soluções que possuam respaldo técnico e científico. Em outras palavras, o trabalho de concepção não é colocar no papel aquilo que o proprietário quer ouvir, mas, identificar as melhores soluções de

forma pragmática. A proposição coletiva deve ser ouvida, sem contudo, comprometer a exequibilidade do Programa.

Um exemplo disso seria o caso de um proprietário que propõe a restauração de uma área preservação permanente com o plantio integral de espécies exóticas de elevado valor comercial. Existe apelo e aceitação local, no entanto, do ponto de vista ambiental não é conveniente nem há respaldo para tal proposição. É importante que esteja evidente no termo de aceite como o proprietário está anuindo com as ações do projeto individual da sua propriedade. Um modelo adotado de termos de aceite é apresentado no Anexo III.

IV.3. Execução

A etapa de execução do Programa será aquela que mais consumirá os recursos humanos e financeiros estipulados. Como já mencionado anteriormente, não há como padronizar soluções para todas as microbacias selecionadas no processo.

Não resta dúvidas de que para uma execução satisfatória é imprescindível que tenha ocorrido anteriormente um trabalho robusto de planejamento e diagnóstico.

Ainda assim, é importante associar as soluções às ações estipuladas no PRH-SF 2016-2025, objetivando a clareza necessária para a prestação de contas futuras no tocante à implementação do Plano de Recursos Hídricos.

Na sequência são elencadas ações e respectivas categorias (proteção, conservação e recuperação ambiental) eventualmente passíveis de constar em projetos individuais das propriedades existentes nas microbacias priorizadas.

O período mínimo de manutenção e acompanhamento das ações executadas será de 2 (dois) anos a ser realizado pelo executor dos projetos, no âmbito do Programa.

IV.3.1. Ações de proteção ambiental

As medidas de proteção ambiental visam proteger ou isolar um território protegido por lei e/ou com relevância ambiental reconhecida, a exemplo das unidades de conservação, as reservas legais e as áreas de preservação permanente, contra o acesso de animais domésticos, de extrações ilegais ou similares ou ainda para prevenção de incêndios florestais.

São exemplos de ações destinadas à proteção ambiental:

- ✓ Cercas de arame liso ou farpado;
- ✓ Aceiros;
- ✓ Placas de aviso;
- ✓ Etc.

Nas Figuras 7 e 8 são ilustrados exemplos de ações destinadas à proteção ambiental.



Figura 7 - Aceiro sendo limpo para proteção contra incêndio.

Fonte: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2020/09/23/interna_gerais,1188179/indigenas-se-mobilizam-para-protecao-contra-incendios-florestais-minas.shtml



Figura 8 - Cerca de arame farpado com mourões de concreto em área verde.

Fonte: <http://www.valbez.com.br>

IV.3.2. Ações de conservação ambiental

As medidas de conservação ambiental visam, dentre outras, fomentar o uso do solo a partir de práticas ambientalmente sustentáveis, ou seja, que promovam a menor geração de sedimentos ou ainda que potencializem a infiltração de água no solo. Por vezes, são reconhecidas como ações de conservação de “água e solo”, tamanha é associação destes temas.

É importante conseguir discernir a aplicabilidade destas ações em ambientes úmidos ou semiúmidos em relação aos ambientes semiáridos, presentes em boa parte da bacia hidrográfica do rio São Francisco.

São exemplos de ações destinadas à conservação ambiental:

- ✓ Bacias de captação de água de chuva (barraginhas);
- ✓ Caixas secas;
- ✓ Terraços (em nível ou em gradiente);
- ✓ Cordões de pedra;
- ✓ Cordões de vegetação;
- ✓ Descompactação do solo em áreas produtivas;
- ✓ Dessalinização do solo em áreas produtivas;
- ✓ Correção do solo;
- ✓ Diques de pedra para retenção de sedimentos (em talvegues);
- ✓ Manejo e recuperação de pastagens degradadas;
- ✓ Restauração florestal (plantio total, enriquecimento florestal ou regeneração natural);
- ✓ Cobertura vegetal de solos nus;
- ✓ Adequação de estradas vicinais (incluindo raspagem, conformação do greide, revestimento e estruturas acessórias de drenagem);
- ✓ Saneamento rural;
- ✓ Etc.

Alguns exemplos de medidas de conservação ambiental são apresentadas nas Figuras 9 até 13 na sequência.



Figura 9 - Cordões de pedra para contenção de ravinamento.

Fonte: <https://seth-kammer.blogspot.com/2014/03/a-focus-on-watersheds-part-2-stone.html>



Figura 10 - Subsolagem de solo compactado.

Fonte: <https://delmade.com.au/products/delmade-750-series-mkii-wheeled-offset-disc>



Figura 11 - Cordões de vegetação em área agrícola.

Fonte: <https://www.overtheadgetravel.com/wp-content/uploads/2014/02/green-green-terraces-1500x1125.jpg>



Figura 12 - Diques de pedra para retenção de sedimentos e amortecimento da velocidade da água em um riacho.

Fonte: https://www.indiawaterportal.org/sites/default/files/iwp/images/dams_clip_image001.gif



Figura 13 - Bacia de captação (barraginha).

Fonte: <http://projetoarraginhas.blogspot.com/2013/08/passos-da-construcao-de-tres.html>

IV.3.3. Ações de recuperação ambiental

A recuperação ambiental ocorre em áreas cuja degradação esteja tão extrema que, aparentemente, o ecossistema não dispõe de condições próprias para o seu restabelecimento, tendendo à desertificação do sítio diagnosticado.

Recuperar um passivo ambiental não é tarefa simples ou de curto prazo, tampouco de baixo custo. Quando tal necessidade for identificada, faz-se necessário elaborar um projeto executivo, tratando a solução do problema de forma minuciosa, construindo-se um cronograma executivo das ações a serem realizadas. Torna-se necessário coletar dados primários, tais como, inventário de espécies locais, solos (físico, químico e biológico) e da água; a fim de assegurar a concepção mais adequada para a problemática diagnosticada.

Nas Figuras 14 e 15 são ilustrados exemplos de áreas degradadas e em processo de desertificação.



Figura 14 - Área com voçorocas de grande porte.

Fonte: própria



Figura 15 - Terreno em condições de desertificação.

Fonte: própria

É fundamental salientar que há um grande engano em acreditar que somente medidas estruturais serão suficientes para melhorar as condições ambientais em uma microbacia.

A associação de atividades não estruturais, tais como, educação ambiental, capacitação técnica e serviços de apoio à economia local serão determinantes para o sucesso da implementação de qualquer Programa de Proteção, Conservação e Recuperação Ambiental. Outra alternativa que tem ganhado bastante terreno diz respeito às políticas de pagamentos por serviços ambientais, onde o proprietário de terras torna-se um prestador de serviço para um beneficiário direto do serviço realizado no meio rural, tal como preconizado por ANA (2012).

Na fase de concepção do Programa é que se deve levantar tais oportunidades de ações não estruturais que possam agregar para o sucesso futuro, tarefa esta que deve ser observada e buscada pela desenvolvedora da concepção do Programa na microbacia a ser trabalhada.

IV.4. Acompanhamento e monitoramento

O acompanhamento se inicia imediatamente após a execução das benfeitorias ambientais nas propriedades contempladas da respectiva microbacia.

A Entidade Delegatária deverá dispor de consultores especializados para realizar o acompanhamento por um período de pelo menos 2 (dois) anos. Além de avaliar a situação das benfeitorias e orientar a correção ou refazimento das benfeitorias executadas em cada projeto individual por propriedade, quando for o caso.

Deverá também haver a realização de pesquisas de percepção ambiental quanto às benfeitorias ambientais implementadas (quando for o caso) e o monitoramento de indicadores ambientais, a depender da tipologia do Programa na microbacia, capazes de mensurar se houve (ou não) efetividade a partir dos parâmetros medidos de acordo com periodicidade e metodologia previamente definidas na fase de concepção.

Na sequência serão apresentados alguns exemplos de indicadores possíveis de utilização para avaliação da efetividade sobre os padrões de qualidade da água, quantidade de água e de biodiversidade. Ressaltando que esta relação não é exaustiva e poderá ser adaptada conforme cada situação.

IV.4.1. Indicadores de efetividade para restauração florestal

Recomenda-se que a avaliação destes indicadores seja realizada por um período não inferior a 10 (dez) anos, com frequência de avaliação anual (RODRIGUES, 2009).

A restauração ecológica busca proporcionar o restabelecimento de um ecossistema nativo, próximo ao original, tanto na composição, quanto na estrutura e funcionamento do ambiente (BRANCALION et al., 2015).

A literatura especializada trata como adequados alguns indicadores para avaliar a efetividade de trabalhos de restauração florestal.

O primeiro é comparar a estatura média dos indivíduos de um mesmo local um ano após o outro e tentar observar qual foi (se houve) o incremento da altura média destes indivíduos ao longo de 12 (doze) meses. Analogamente, é possível fazer essa mesma comparação (ano após ano) da circunferência média dos indivíduos de uma mesma área comparada para avaliar se houve incremento de massa vegetal na região do caule.

Também é possível realizar a comparação do grau de cobertura vegetal (vista superior) a partir do uso de imagens de drone, realizadas dentro de uma frequência temporal predefinida. Com a popularização desta tecnologia torna-se cada vez mais acessível utilizar tais recursos no monitoramento da restauração florestal em determinado local.

Existem ainda métodos de monitoramento menos simplificados que podem avaliar (comparativamente) o incremento do acúmulo médio de serrapilheira em determinada área ou do banco de sementes de um ano para o outro.

Nas Figuras 16 a 18 são ilustradas experiências de avaliação de indicadores de monitoramento de serviços de restauração florestal.



Figura 16 - Verificação da evolução do acúmulo de massa no caule de indivíduo em área de restauração florestal.

Fonte: <https://www.boletimnocaminho.fundacaorenova.org/post/inventario-florestal-da-bacia-do-rio-doce>



Figura 17 - Avaliação da densidade da cobertura vegetal em área restaurada com uso de drone.

Fonte: <https://wribrasil.org.br/pt/blog/2019/07/o-que-os-drones-podem-nos-ensinar-para-o-monitoramento-da-restauracao-florestal>



Figura 18 - Mensuração do estoque de carbono em área de floresta regenerada a longo prazo.

Fonte: <https://portovelho.portaldacidade.com/noticias/regiao/artigo-da-revista-floresta-mostra-resultados-de-pesquisa-de-carbono-em-rondonia-1318>

IV.4.2. Indicadores de efetividade para potencializar a infiltração de água no solo

Diversas ações de proteção, conservação e recuperação podem repercutir melhorias na resposta hidrológica de uma bacia hidrográfica. MENDES (2021), após pesquisar a influência de ações de conservação do solo em uma microbacia de cabeceira no Alto São Francisco (Minas Gerais) concluiu que ao analisar dados de monitoramento de vazões diárias, as obras e benfeitorias propiciaram a redução das vazões de pico na área investigada.

Após terem sido realizadas benfeitorias para recuperação, conservação ou proteção, recomenda-se medir a efetividade dessas ações sobre a resposta hidrológica da bacia, ou seja, avaliar se está ou não havendo melhorias na relação chuva-vazão.

Para tal, deverá ser realizado o monitoramento do recurso hídrico, no ponto mais à jusante possível das intervenções físicas, medindo os aspectos quantitativos relacionados ao nível do curso d'água e à precipitação incidente.

A precipitação pode ser medida por meio de pluviômetro analógico (exemplo na Figura 19), que permite leitura diária de dados de chuva, armazenando água da chuva em seu reservatório, de maneira simples e com baixos custos operacionais e de instalação.

Quando há disponibilidade financeira, os gestores poderão optar pela instalação de pequenas estações meteorológicas para o acompanhamento mais preciso de uma série de variáveis meteorológicas.



Figura 19 - Exemplo de pluviômetro analógico de baixo custo.

Fonte: <http://www.incoterm.com.br>

Além do monitoramento da precipitação deverá ser realizado o monitoramento do nível da água (ou vazão preferencialmente) no ponto mais à jusante possível das intervenções existentes na microbacia. Para a sua realização, recomenda-se o uso de técnicas simples e de baixo custo, a exemplo do uso de réguas linimétricas de metal fixadas em estacas de madeira.

As réguas linimétricas (exemplo na Figura 20) são instaladas na seção de um rio para o informe das alturas do nível da água, criando-se uma estação fluviométrica, sendo assim possível efetuar a medição indireta de vazão naquela seção do rio.

O local deverá ser de fácil acesso e preferencialmente próximo à residência de algum proprietário que possa auxiliar na leitura das réguas futuramente. A responsável pela concepção do Programa deverá providenciar os alinhamentos junto aos proprietários, e os acompanhamentos necessários para esta atividade.

O local escolhido não poderá estar sujeito aos efeitos de represamentos, ou de turbilhonamento proporcionado por obras hidráulicas ou próximos de pontes, bueiros ou passagens molhadas para não mascarar as leituras.

O emprego de técnicas de topografia altimétrica, com instrumentos de precisão, é fundamental para assegurar a correta instalação e correta leitura dos níveis de água. A partir de levantamento topobatimétrico da seção do rio, deve-se numerar a primeira régua instalada considerando a profundidade máxima da seção, de forma que se evite ou reduza a faixa de cotas negativas.

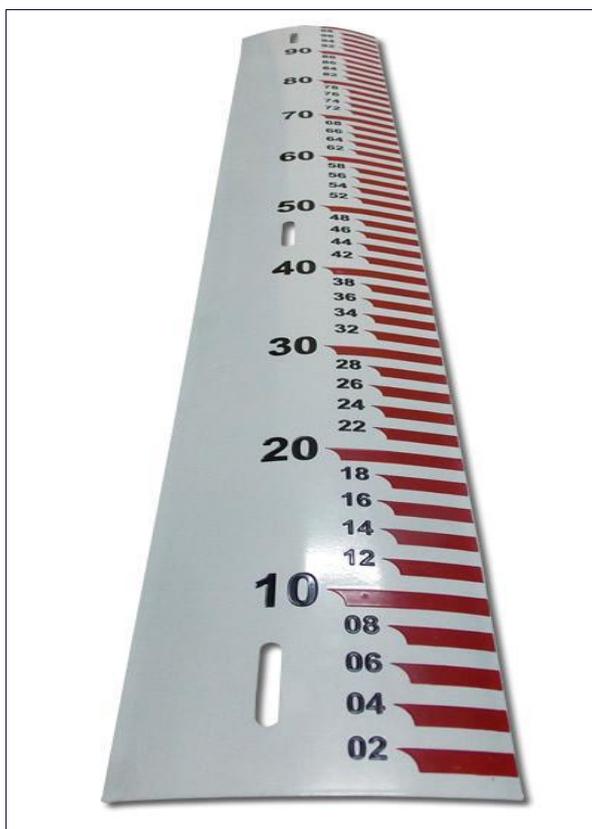


Figura 20 - Exemplo de régua linimétrica de baixo custo.

Fonte: própria

Para cursos d'água de pequeno porte, por vezes não é possível fazer o emprego de réguas linimétricas, nessas situações as vazões de pequena monta podem ser medidas a partir de uma calha Parshall portátil.

Deve ser dada atenção especial em microbacias inseridas em regiões de clima semiárido no tocante ao monitoramento de nível em cursos d'água. É comum que nestas microbacias os cursos d'água apresentam intermitência, ou seja, o fluxo superficial é normalmente interrompido em determinados períodos do ano.

A frequência do monitoramento de nível dos cursos d'água deverá ser diária durante os meses mais chuvosos para a região, dependendo da região trabalhada. Já nos meses de menor incidência pluviométrica e estiagem esta leitura poderá ser semanal.

Para o acompanhamento do nível nesta situação de intermitência, recomenda-se o monitoramento do fluxo de base em leitos de talvegues aluvionares, a uma profundidade mínima de 6 (seis) metros, conforme experimentos realizados por SANTOS (2009) para avaliar a variação do nível freático em uma bacia do semiárido alagoano.

Apesar do solo raso geralmente encontrado em microbacias da região semiárida, é esperado que medidas que visam melhorar as condições de conservação nestas áreas possam contribuir para favorecimento da infiltração de água no solo, logo, a resposta poderá ser averiguada conforme o fluxo de base nestes locais.

Deve ser realizada a instalação de pelo menos 1 (um) piezômetro na parte mais baixa da microbacia e preferencialmente o mais próximo possível dos talvegues. Os piezômetros devem ser instalados por empresas especializadas com acompanhamento técnico e profissional habilitado.

A frequência das leituras de nível para avaliação da depleção da linha d'água deverá ser semanal nos meses mais secos e quinzenal nos meses mais chuvosos normalmente existentes na região estudada.

Na Figura 21 é ilustrado um exemplo de piezômetro para monitoramento de nível freático em local de clima semiárido.



Figura 21 - Exemplo de monitoramento de nível freático em local de clima semiárido, na Austrália.

Fonte: <https://www.agric.wa.gov.au/soil-salinity/monitoring-groundwater>

O prazo mínimo de avaliação dos indicadores de nível d'água nas microbacias trabalhadas, no âmbito do Programa de Proteção, Conservação e Recuperação na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, deve ser de 4 (quatro) anos, tanto para águas superficiais quanto para águas subterrâneas.

IV.4.3. Indicadores de efetividade para redução do carreamento de sedimentos

Os serviços de proteção, conservação e recuperação também podem repercutir melhorias nos padrões de qualidade da água, pois, ao diminuir o arraste de sedimentos, poderá haver a diminuição na quantidade de materiais minerais e de nutrientes que podem ser aportados nos corpos hídricos.

Um dos principais parâmetros de qualidade das águas capaz de demonstrar impactos da erosão do solo é a turbidez. A associação deste parâmetro com dados de uso e cobertura do solo é uma interessante ferramenta para análises ambientais em bacias hidrográficas (RAPOSO et al., 2009).

Para o Programa de Proteção, Conservação e Recuperação Ambiental em questão, é sugerida a realização do monitoramento da turbidez da água no ponto mais à jusante possível da microbacia a ser trabalhada.

A turbidez, em geral, é um parâmetro cuja obtenção não possui custos elevados e pode ser realizada a partir de instrumentos portáteis de fácil operação.

No presente Programa sugere-se o monitoramento da turbidez com frequência diária nos meses de maior incidência pluviométrica. No restante do período, estas medições poderão ter frequência quinzenal.

Na Figura 22 é ilustrado um exemplo dos problemas do aporte de sedimentos em corpos hídricos, cuja elevação de turbidez é visível.



Figura 22 - Contraste da elevação da turbidez provocada pela defluência de contribuinte com elevada quantidade de sedimentos.

Fonte: <https://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/entenda-a-aceleracao-do-assoreamento-dos-rios-brasileiros/>

V. SELEÇÃO DE MICROBACIAS PRIORITÁRIAS

Pode não parecer ser tão simples inferir quanto à determinada prioridade, entretanto, em uma situação de limitação de recursos financeiros e humanos e frente à consolidação de um plano de metas “ousado”, a priorização torna-se imprescindível no que tange à execução.

É compreensível que a qualidade ambiental de uma bacia hidrográfica, via de regra, seja avaliada na forma como a mesma entrega água em padrões de qualidade satisfatórios e como a mesma é capaz de potencializar a recarga hídrica, reduzindo ao máximo a produção de escoamento superficial em decorrência das precipitações incidentes sobre a mesma, pois, tendencialmente é a situação que representa maior grau de prejuízo aos fins considerados mais nobres no âmbito legal.

De acordo com o HUANG et al. (2003), quando avaliadas as respostas hidrossedimentológicas em uma microbacia do sudoeste da China, quanto à sua sensibilidade para a implementação de medidas de reflorestamento e de manutenção da cobertura vegetal, pôde ser observado, ao longo de 50 anos de observações que houve a redução das vazões de pico e diminuição considerável do aporte de sedimentos na microbacia monitorada.

KROIS & SCHULTE (2013) utilizaram um modelo para averiguar os possíveis efeitos positivos da implementação de ações de conservação do solo e de reflorestamento em uma microbacia no Peru e observaram que o modelo indicou a possibilidade de diminuição das vazões de pico, elevação do volume infiltrado e conseqüentemente a redução no aporte de sedimentos na seção de controle. Os resultados do monitoramento demonstram elevada sensibilidade do modelo testado.

Para a seleção de microbacias prioritárias no âmbito do Programa de Proteção, Conservação e Recuperação Ambiental são propostos 03 (três) critérios que levam em conta a capacidade de melhoria nos padrões de qualidade e quantidade da água e 03 (três) critérios que levam em conta o padrão socioeconômico dos municípios de onde as indicações das microbacias são provenientes.

Os critérios quali-quantitativos serão:

- i) Maior prioridade de conservação das áreas para a biodiversidade;
- ii) Maior suscetibilidade à erosão hídrica da área; e
- iii) Maior potencial de infiltração de água de chuva da área.

Já os critérios de seleção do tipo socioeconômico serão:

- i) Menor IDH municipal dentre as microbacias indicadas;
- ii) Menor PIB per capita municipal dentre as microbacias indicadas; e
- iii) Microbacia estar total ou parcialmente inserida em território de comunidade tradicional.

Foram desenvolvidas camadas espaciais a partir de software de geoprocessamento para os dados quali-quantitativos anteriormente mencionados. Cada camada do tipo matricial (raster) foi reclassificada para 5 (cinco) classes com a dimensão de 90 x 90 metros por pixel.

Com relação às áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, o PRH-SF 2016-2025 apresentou as áreas consideradas prioritárias para a conservação da biodiversidade, desenvolvido e adaptado a partir da metodologia para identificação empregada pelo Ministério do Meio Ambiente - MMA (2007). A metodologia em questão adotou como base o Mapa de Biomas do Brasil e utilizou uma abordagem que promoveu maior objetividade e eficiência; criou uma memória do processo de identificação de prioridades; promoveu maior participação; e gerou informações que possibilitaram a decisão informada e capacidade para avaliar oportunidades.

Para o Manual Operativo aqui proposto serão adotados os critérios de prioridade estabelecidos de acordo o MMA (2007) e adaptadas para 5 (cinco) classes distintas de prioridades, a saber: baixa (classe 1), alta (classe 2), muito alta (classe 3), extremamente alta (classe 4) e unidades de conservação (classe 5).

Entre as áreas protegidas e prioritárias para conservação da bacia incluem-se as áreas da bacia protegidas por lei, que abrangem, por sua vez, várias tipologias de proteção, com diferentes objetivos. Destas, as Unidades de Conservação (UCs) são as únicas dessa categoria que possuem mapeamento e sistematização abrangente para o país (tal como as terras indígenas).

Na bacia hidrográfica do rio São Francisco, quando da elaboração do PRH-SF 2016-2025, foram catalogadas 207 UCs que se distribuem pelas esferas federal, estadual e municipal, cobrindo cerca de 11% do território da bacia.

A partir do emprego de técnicas de geoprocessamento foi construído o mapa de escalas de prioridade para a conservação da biodiversidade na bacia hidrográfica do rio São Francisco, cujo resultado é apresentado na Figura 23.

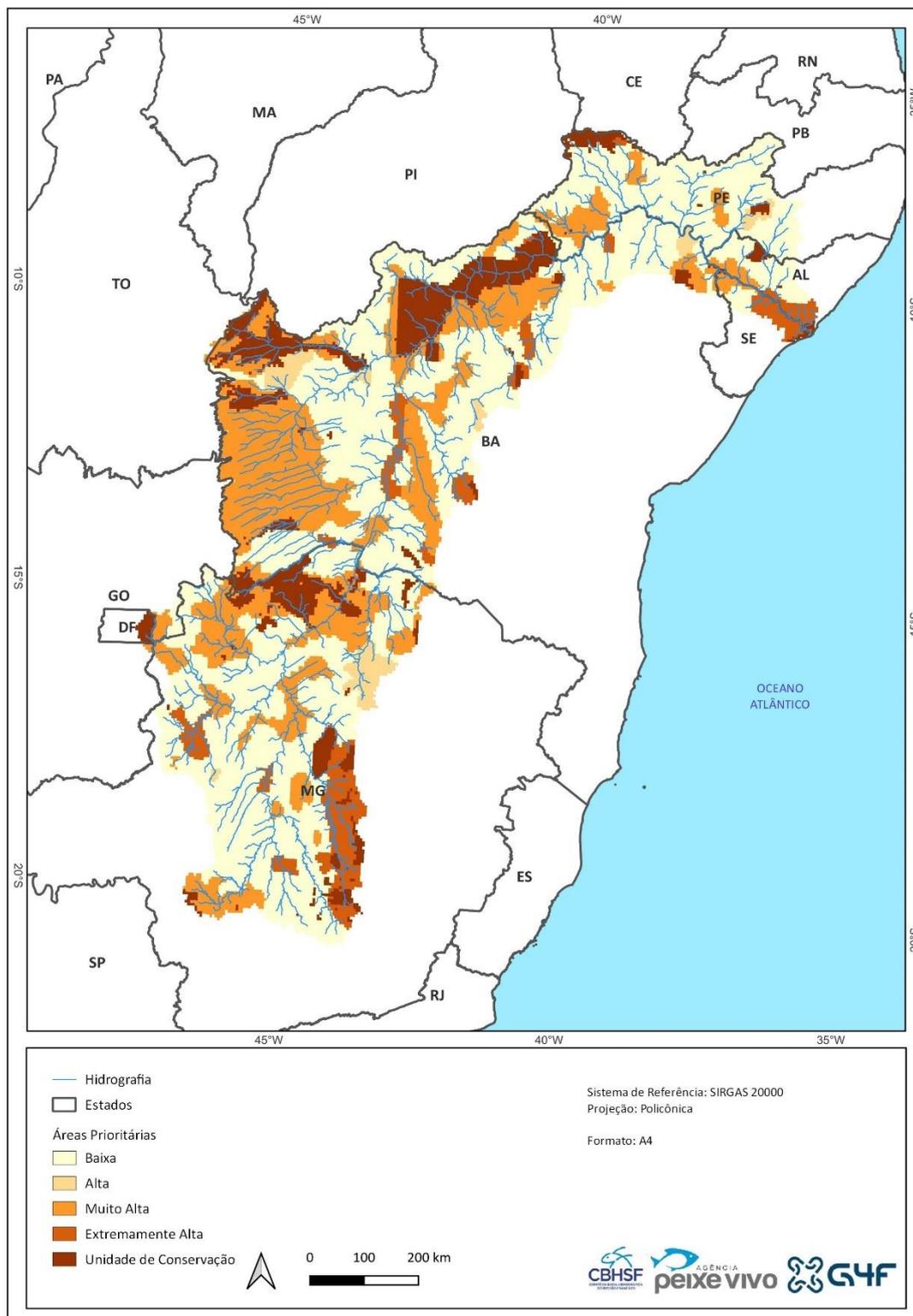


Figura 23 - Mapa de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade na bacia hidrográfica do rio São Francisco.

Fonte: PRH-SF 2016-2025 (adaptado)

O mapa da suscetibilidade dos solos à erosão hídrica do Brasil, publicado pela EMBRAPA e elaborado por FERRAZ et al. (2020) constitui um modelo espacial, em escala nacional, que expressa a sensibilidade dos solos à erosão hídrica em sua ambiência, ou seja, considerando a situação topográfica e as condições climáticas às quais se encontram. Os níveis de suscetibilidade são representados em 5 (cinco) classes nominais de intensidade – Muito Baixa (classe 1); Baixa (classe 2); Média (classe 3); Alta (classe 4) e; Muito Alta (classe 5).

A metodologia baseou-se em uma modelagem conceitual de integração temática baseada em conhecimento especialista. Para a modelagem da suscetibilidade à erosão hídrica dos solos foram utilizados os seguintes dados de entrada:

Erodibilidade dos solos do Brasil (Embrapa Solos): Carta temática gerada a partir da interpretação pedológica, por meio de conhecimento especialista, considerando os quatro primeiros componentes das unidades de mapeamento do Mapa de Solos do Brasil, escala 1:250.000.

Erosividade da Chuva do Brasil (Embrapa Solos): O modelo espacial da erosividade da chuva baseou-se nas estimativas anuais do Fator R para todo o Brasil a partir dos dados mensais de precipitação da rede de Zoneamento Agrícola do Risco Climático (ZARC) e do Serviço Geológico do Brasil (CPRM). No total foram 3.659 estações pluviométricas, sendo 3.294 da rede ZARC e 365 da CPRM.

Classes de Declividade: As classes de declividade foram geradas a partir de um modelo digital do terreno com base nos dados SRTM - Shuttle Radar Topography Mission / NASA com 30 m de resolução espacial (<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/SRTM>).

Na Figura 24 é apresentado o mapa de suscetibilidade à erosão hídrica dos solos utilizado neste Manual Operativo para a indicação da seleção de microbacias prioritárias na bacia hidrográfica do rio São Francisco.

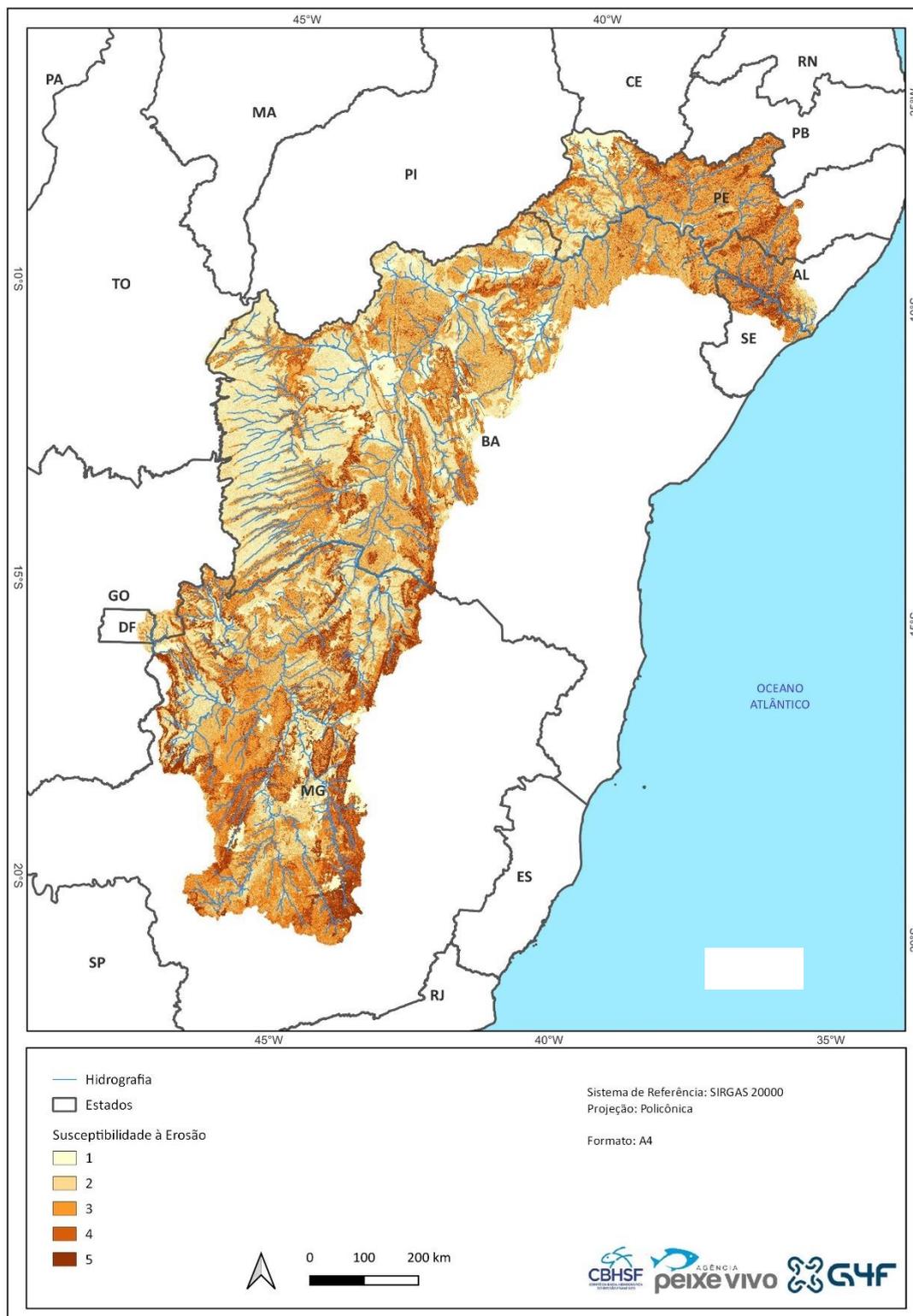


Figura 24 - Mapa de áreas prioritárias para conservação em função da suscetibilidade à erosão hídrica.

Fonte: FERRAZ et al. (2020)

A indicação das áreas preferenciais para a infiltração da água no solo foi determinada a partir do parâmetro Curva-Número (CN), a partir da camada vetorial disponibilizada pela ANA para todo o território brasileiro.

Uma vez iniciada a chuva existe um intervalo de tempo para que a vazão em um curso d'água comece a aumentar. O escoamento superficial é o processo predominante neste período, refletindo a resposta da superfície do comportamento aleatório da precipitação. As características físicas da superfície são determinantes na resposta hidrológica observada em uma seção de controle qualquer na bacia.

Após a vazão no curso d'água chegar ao ápice, de acordo com a distribuição da precipitação, o volume de água diminui, primeiramente de forma mais rápida, e depois diminui de forma gradual. Neste momento cessa o escoamento superficial e o escoamento subterrâneo (ou escoamento de base) passa a predominar. O primeiro ocorre num meio que torna a resposta rápida, finalizando antes do escoamento subterrâneo que por escoar pelo solo poroso apresenta um tempo de retardo maior. A contribuição da vazão subterrânea é influenciada pela infiltração na camada superior do solo, sua percolação e conseqüente aumento do nível do aquífero.

O método Curva-Número (CN) desenvolvido pelo SCS (Soil Conservation Service – 1957) é um método simples, muito difundido e eficiente para determinar o volume aproximado de escoamento superficial de um evento de chuva em uma região. Apesar de o método ser delineado para um evento particular de chuva, ele pode ser escalonado para se encontrar valores anuais de escoamento superficial. No Brasil, SARTORI (2004) realizou experimentos para determinação do valor de CN para diferentes tipos de solos e de coberturas a fim de estipular taxas desse parâmetro em território nacional.

Os valores de CN podem variar de 0 a 100, sendo que, quanto maior for o valor de CN, maior será a propensão para que uma superfície produza escoamento superficial para determinada lâmina de chuva, conseqüentemente, menor será a capacidade da mesma provocar a infiltração e a recarga subterrânea.

No caso em questão, os valores de CN observados na camada disponibilizada pela ANA foram reclassificados em 5 (cinco) classes, variando de 6 até 100, para a bacia hidrográfica do rio São Francisco. Para o CN variando de 1 a 20 (classe 5), de 21 a 40 (classe 4); de 41 a 60 (classe 3); de 61 a 80 (classe 2) e; de 81 a 100 (classe 1).

Na Figura 25 é apresentado o mapa de Curva-Número utilizado neste Manual Operativo para a indicação da seleção de bacias prioritárias.

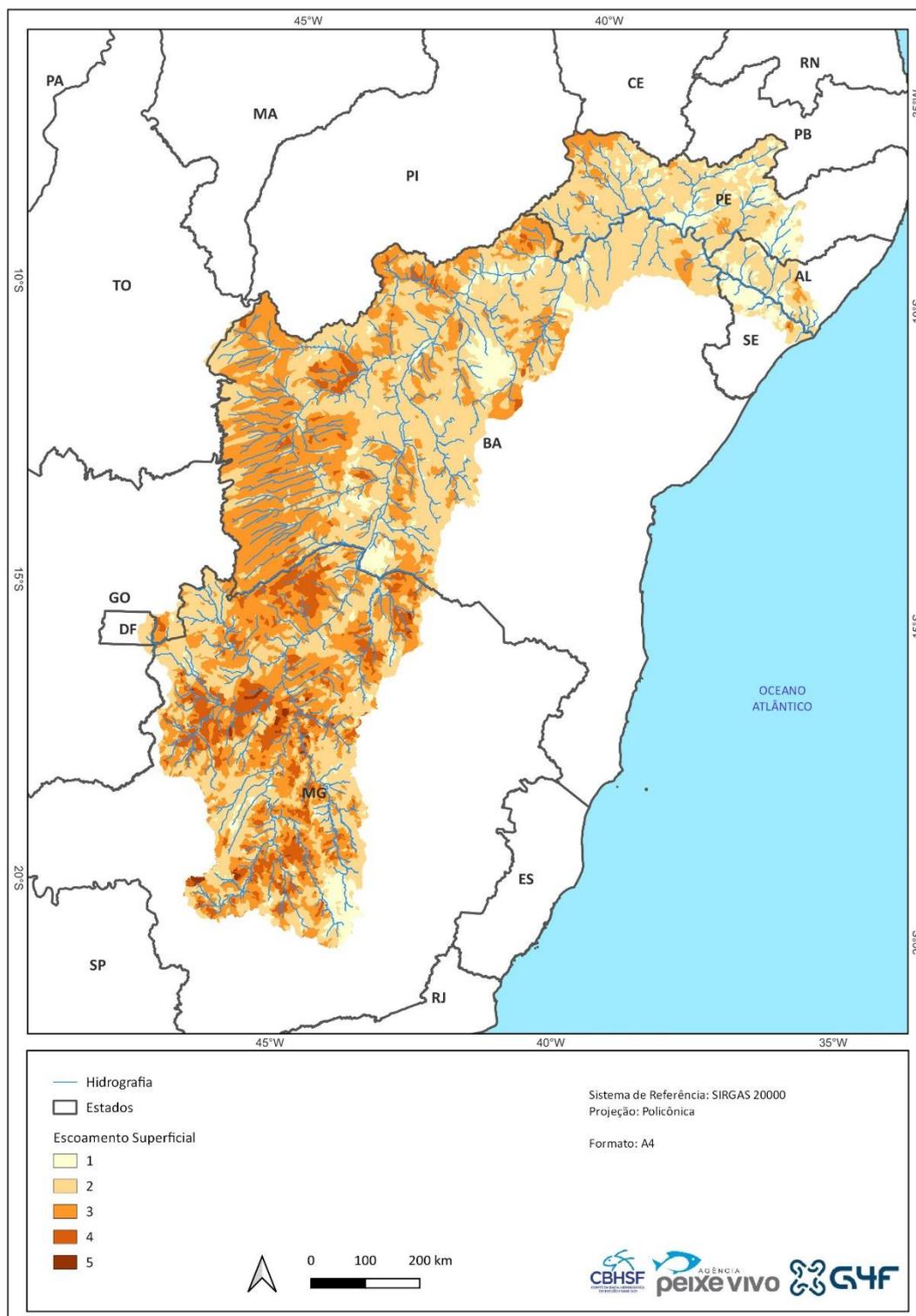


Figura 25 - Mapa de áreas prioritárias para conservação em função do potencial de geração de escoamento superficial.

Fonte: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/d1c36d85-a9d5-4f6a-85f7-71c2dc801a67/attachments/NOTA_TECNICA_46_2018_SPR.pdf

Finalizados os três mapas de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, para a suscetibilidade à erosão hídrica e para a infiltração (indiretamente determinada a partir do parâmetro CN), foi realizado um procedimento de álgebra de mapas, a partir do somatório destes três arquivos a partir de um software de geoprocessamento.

O resultado desta álgebra resultou na produção de um mapa de áreas prioritárias para a seleção das microbacias conforme este Manual Operativo, dentro da metodologia proposta. Os valores podem variar de 3 (três) até 15 (quinze), sendo que, quanto maior for o valor do pixel, mais prioritária aquela área será em termos de indicação para o Programa de Proteção, Conservação, Recuperação Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.

Na Figura 26 é apresentado o mapa das áreas prioritárias para indicação ao Programa de Proteção, Conservação, Recuperação Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, conforme o Manual Operativo aqui apresentado.

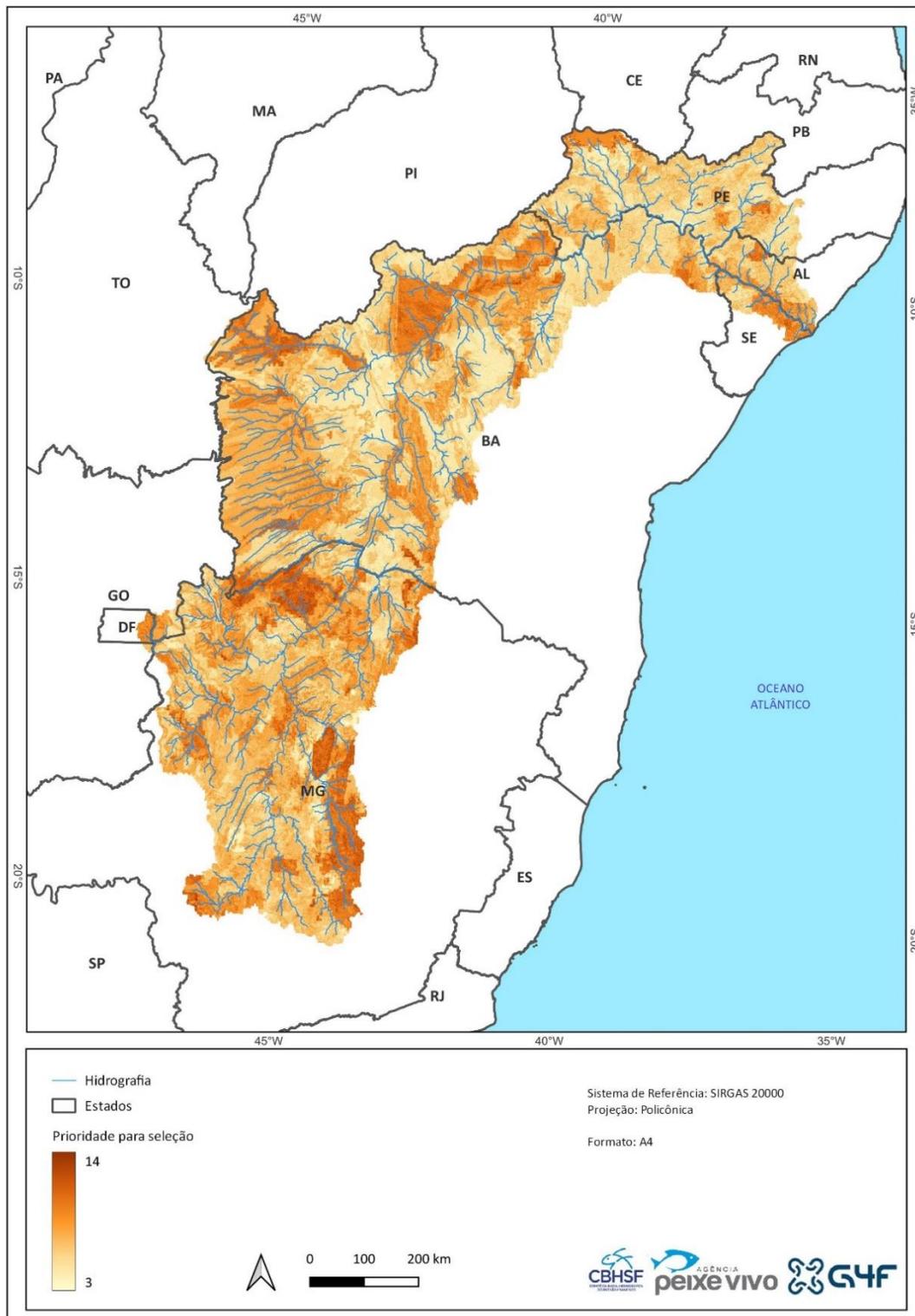


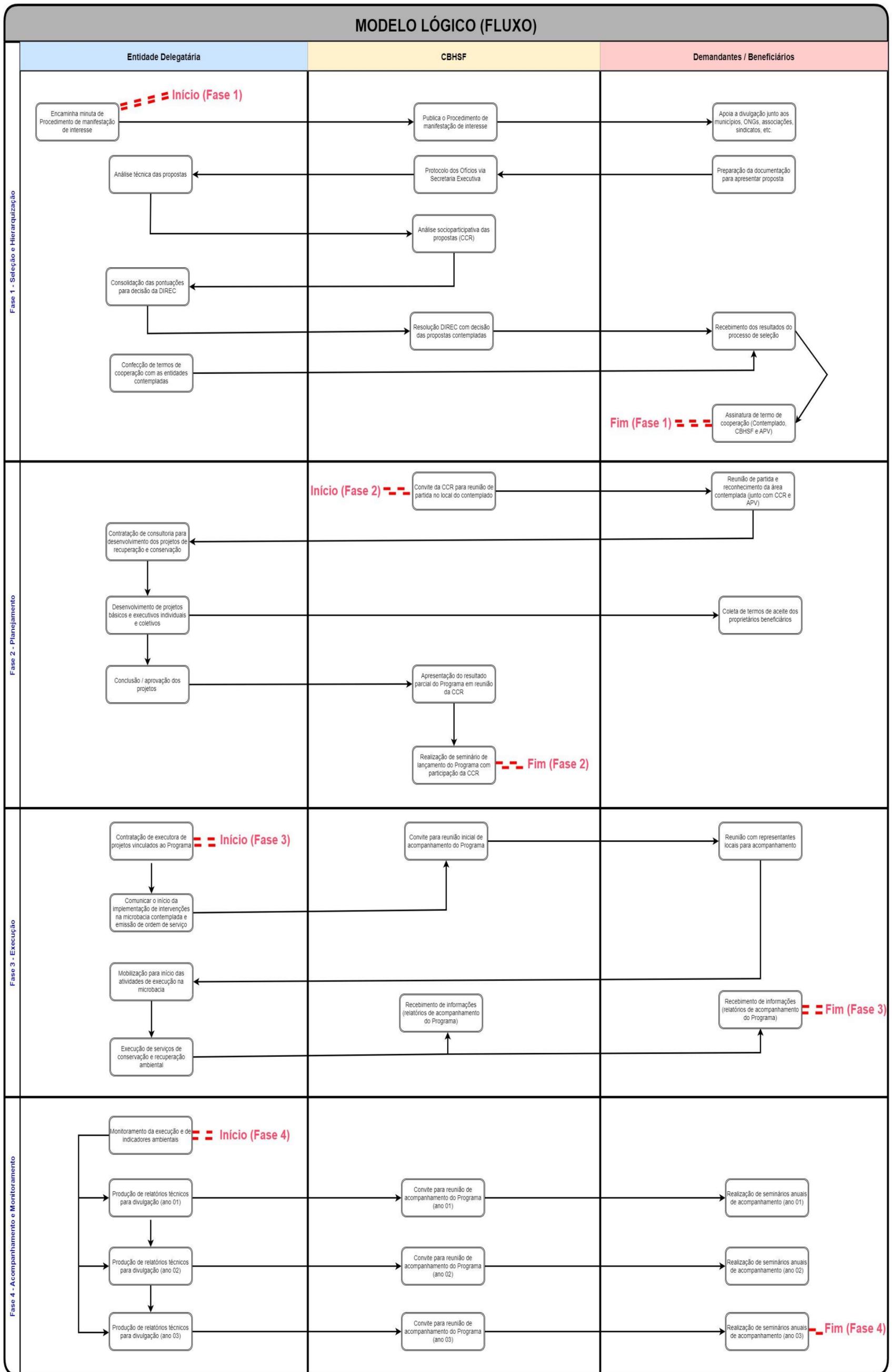
Figura 26 - Áreas prioritárias para proteção, conservação e recuperação ambiental na bacia hidrográfica do rio São Francisco, a serem empregadas como chave de decisão durante processos de priorização.

Fonte: própria

VI. CRONOGRAMA E MODELO LÓGICO DO PROGRAMA

Uma vez que o Programa de Proteção, Conservação e Recuperação Ambiental foi proposto de forma faseada, o cronograma deste é apresentado na sequência.

		PRAZO					
		Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6
ETAPAS	Seleção e Hierarquização de microbacias prioritárias						
	Planejamento (concepção do Programa e projetos inerentes)						
	Execução das intervenções do Programa						
	Monitoramento de indicadores e Manutenções						



REFERENCIAL TEÓRICO

ALVIM, A. A. T. B. & RONCA, J. L. C. **Metodologia de avaliação qualitativa das ações dos comitês de bacias com ênfase na gestão integrada: o Comitê do Alto Tietê em São Paulo**. Rev. Engenharia Sanitária e Ambiental. vol.12. n.3. p. 325-334, jul./set. 2007.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Manual Operativo do Programa Produtor de Água**. 2ª Edição. 84p. Brasília: ANA, 2012.

ANDRADE, D. A.; ROMEIRO, A. R.; FASIABEN, R. C. R. & GARCIA, J. R. **Dinâmica do uso do solo e valoração de serviços ecossistêmicos: notas de orientação para políticas ambientais**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, n. 25, p. 53-71, jan./jun. 2012. Editora UFPR.

BRANCALION, P. H. S; VIANI, R. A. G; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. **Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração**. In: Martins SV, editor. Restauração ecológica de ecossistemas degradados. 2. ed. Viçosa: Editora UFV. 2015.

CBHSF. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco 2016-2025**. 2016. In: Caderno de Investimentos. 248 f. Brasil.

CBHSF. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco 2016-2025**. 2016. In: Resumo Executivo. 281 f. Brasil.

CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. **Plano nascente São Francisco: plano de preservação e recuperação de nascentes da bacia do rio São Francisco**. Eduardo Jorge de Oliveira Motta e Ney E. Wanderley Gonçalves (organizadores). Brasília: Editora IABS. 2016.

FERRAZ, R. P. D. et al. **Mapa de Suscetibilidade dos Solos à Erosão Hídrica do Brasil**. Nota Técnica. 3 f. EMBRAPA SOLOS. Brasília: 2020. Disponível em: <<http://geoinfo.cnps.embrapa.br/documents/2916>>.

GUIMARÃES, V. G. **Elaboração e análise de indicadores sociais para o apoio à tomada de decisão no processo de despoluição da Baía de Guanabara**. 2017. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

HUANG, M.; ZHANG, L.; GALLICHAND, J. **Runoff responses to afforestation in a watershed of the Loess Plateau, China**. Hydrological Processes. Vol. 17. Setembro de 2003. p. 2599-2609.

IKEMOTO, S. M. & NAPOLEÃO, P. **Áreas de interesse para proteção e recuperação de mananciais no estado do Rio de Janeiro: definição de critérios para priorização e hierarquização**. 11 p. In: Gestão de Bacias Hidrográficas: Critérios para definição de áreas prioritárias para revitalização. Belo Horizonte, 2018.

ISAIAS, F. B. **A sustentabilidade da água: proposta de um índice de sustentabilidade de bacias hidrográficas**. 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável)-Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

KROEGER, T.; KLEMZ, C.; BOUCHER, T. et al. **Análise do retorno do investimento na conservação de bacias hidrográficas: referencial teórico e estudo de caso do Projeto Produtor de Água do Rio Camboriú, Santa Catarina, Brasil**. The Nature Conservancy, Brazil Conservation Program. Florianópolis. 50p.

KROIS, J.; SCHULTE, A. **Modeling the Hydrological Response of Soil and Water Conservation Measures in the Ronquillo watershed in the Northern Andes of Peru**. 6th International Conference on Water Resources and Environment Research. Jun-2013. 39p. Berlim.

LIMA, A. J. R. & NERY, J. T. **Revisitando o conceito de bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão e a governança das águas**. XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física. Campinas: 2017. p. 726-738.

MENDES, F. D. S. **Avaliação da aplicação do modelo SWAT para simulações hidrológicas na bacia do rio Bicudo, em Minas Gerais**. 2021. 99 f. Dissertação de Mestrado. Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROFÁGUA. Instituto de Ciências Puras e Aplicadas: Universidade Federal de Itajubá, Campus de Itabira. Itabira.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007**. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. 301p. Brasília: 2007.

OCDE. **Governança dos Recursos Hídricos no Brasil**. OECD Publishing. 307p. 2015, Paris. Disponível em: https://progestao.ana.gov.br/progestao-1/avaliacao/cgu/ocde_governanca-dos-recursos-hidricos-no-brasil_2015.pdf

PARANÁ – Governo do Estado. **Manual Operativo do Projeto**. Volume 2B: Documento do programa de gestão de solo e água em microbacias. 172f. Curitiba, 2017.

RAPOSO, A. A.; BARROS, L. F. P.; MAGALHÃES JR., A. P. **O Parâmetro de Turbidez das Águas como Indicador de Impactos Humanos na Dinâmica Fluvial da Bacia do Rio Maracujá Quadrilátero Ferrífero/MG**. In: Simpósio Nacional de Geografia Física Aplicada, 13, Viçosa. Anais.Viçosa: UFV. p. 94-95, 2009.

RODRIGUES, R. R. **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. LERF- ESALQ. Piracicaba, 2009.

ROSA, D. W. B. **Aprimoramento da cobrança pelo uso de recursos hídricos no estado de Minas Gerais: perspectivas dos integrantes do sistema estadual de gestão de recursos hídricos**. REGA, v.16, e.4, p. 1 -15, jan./dez. 2019.

SANTOS, M. V. C. **Estudo do comportamento de um pequeno aquífero aluvial na bacia experimental de Santana do Ipanema: Semi-árido alagoano**. 2009. 139 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento, Universidade Federal de Alagoas. Maceió.

SARTORI, A. **Avaliação da classificação hidrológica do solo para a determinação do excesso de chuva do método do serviço de conservação do solo dos Estados Unidos**. 2004. 189 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil. FEC/UNICAMP. Campinas.

TCU – Tribunal de Contas da União. **Relatório de auditoria operacional no programa de revitalização da bacia hidrográfica do rio São Francisco**. 49p. Brasília, 2011.

TNC – The Nature Conservancy. **Guia para a formulação de políticas públicas estaduais e municipais de pagamento por serviços ambientais**. 80 p. Brasil: 2017.

VILAR, M. B. **O manejo de bacia hidrográfica**. Disponível em: <<https://www.matanativa.com.br/o-manejo-de-bacia-hidrografica/>>. Acesso em 14 de junho de 2022.

WARZINIACK, T.; SHAN, C. H.; MORGAN, R. & FEFERHOLTZ, Y. **Effect of forest cover on drinking water treatment costs**. American Water Works Association, EUA. 51p.

ANEXOS

Anexo I - Exemplo de formulário de manifestação de interesse para adesão ao Programa de Proteção, Conservação e Recuperação Ambiental

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO - CBHSF	
Procedimento de manifestação de interesse nº 01/2023	
Programa de Proteção, Conservação e Recuperação Ambiental	
Instituição Proponente (Razão social):	[preencher...]
CNPJ:	[preencher...]
Endereço:	[preencher...]
Telefone (com DDD):	[preencher...]
E-mail:	[preencher...]
Município - UF:	[preencher...]
Nome completo do(a) representante indicado(a) pelo Proponente:	[preencher...]
Informações técnicas da área indicada para adesão ao Programa	
Nome do manancial indicado:	[preencher... rio, riacho, córrego, etc.]
Coordenadas de referência (somente um par):	Lat.: _____ Lon.: _____
Declaração:	
<p>(Nome da instituição proponente), com sede no município de (Município - UF) declara estar ciente e de pleno acordo com as premissas e requisitos do Procedimento de Manifestação do Interesse nº 01/2023, publicado pelo CBHSF. E por estar ciente, é indicado como representante o(a) Sr.(a) _____, que representará o Proponente durante o desenvolvimento do Programa de Proteção, Conservação e Recuperação Ambiental, caso o manancial indicado seja contemplado pelo CBHSF.</p>	
Local[xxxxxxxx], data[xx/xx/2023]	
<hr/> <p>[Nome e assinatura do representante indicado] [Nome da instituição] [CNPJ]</p>	

^a (opcionalmente o município poderá enviar arquivo kmz ou kml contendo a localização aproximada do manancial indicado como prioridade para o município proponente)

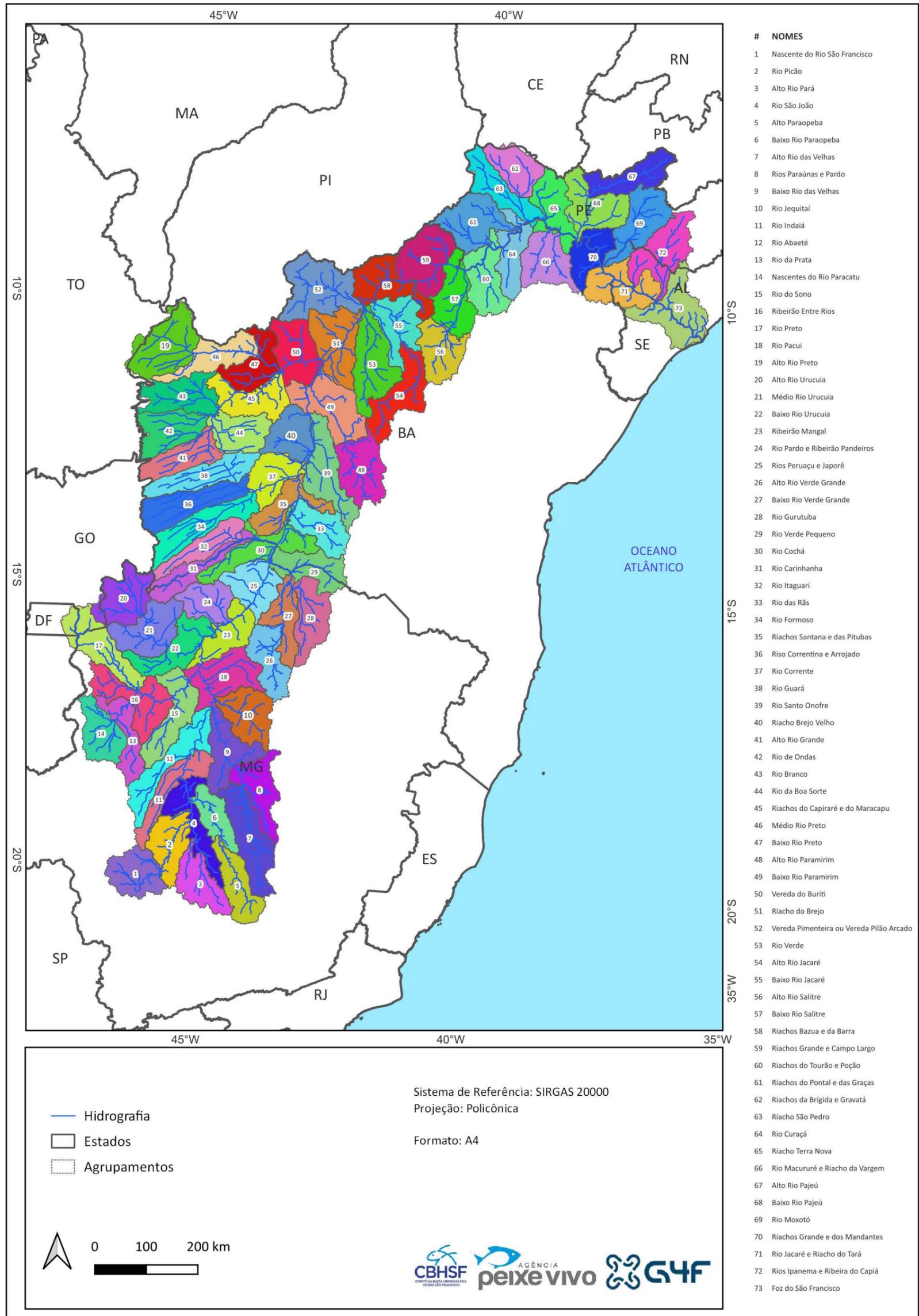
INFORMAÇÕES CADASTRAIS BÁSICAS	
Destino dos resíduos sólidos produzidos nas residências	<input type="checkbox"/> Queimado <input type="checkbox"/> Enterrado <input type="checkbox"/> Coleta pública <input type="checkbox"/> Coleta seletiva e compostagem <input type="checkbox"/> Outro (especificar)
O proprietário recebe algum benefício social (ex. Bolsa Família)?	<input type="checkbox"/> Sim (especificar) <input type="checkbox"/> Não
Principais fontes de renda na propriedade (especificar), declarado pelo proprietário	
REBANHO / CRIAÇÃO	QUANTIDADE DE ANIMAIS
- Bovinos	
- Equinos	
- Suínos	
- Caprinos e Ovinos	
- Aves	
- Peixes (criação ou cultivo)	
- Outros (especificar)	
CULTIVO PERENE	QUANTIDADE DE INDIVÍDUOS (PRODUZINDO OU NÃO)
- Floresta plantada (silvicultura), desde que espécies exóticas	
- Cafeeiros	
- Frutas cítricas	

INFORMAÇÕES CADASTRAIS BÁSICAS	
- Manguueiras	
- Goiabeiras	
- Outros (especificar)	
CULTIVO TEMPORÁRIO OU SEMI PERENE	ÁREA PLANTADA (HA)
- Cereais (soja, milho, feijão, trigo, sorgo, arroz, etc)	
- Macaxeira	
- Cana-de-açúcar	
- Outros (especificar)	

Anexo III - Modelo de termo de aceite no qual o proprietário concorda com a implementação de projeto individual em sua propriedade

TERMO DE ACEITE DO PROJETO									
Eu, _____, portador(a) da identidade nº _____, expedida por _____/_____, Telefone fixo _____ Celular _____ Whatsapp _____ Residente _____									
CONCORDO e autorizo a execução de serviços de proteção, conservação e recuperação ambiental da microbacia do riacho XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, município de XXXXXXXX. Estou ciente de que os seguintes serviços e seus quantitativos poderão ser realizados na minha propriedade:									
<table border="1"><thead><tr><th>SERVIÇO</th><th>QUANTIDADE</th></tr></thead><tbody><tr><td>Construção de bacias de captação de água de chuva com raio de 7 metros</td><td>20 unidades</td></tr><tr><td>Plantio de mudas de espécies nativas</td><td>3 hectares</td></tr><tr><td>Implantação de paliçadas de madeira para contenção de processos erosivos</td><td>500 metros</td></tr></tbody></table>	SERVIÇO	QUANTIDADE	Construção de bacias de captação de água de chuva com raio de 7 metros	20 unidades	Plantio de mudas de espécies nativas	3 hectares	Implantação de paliçadas de madeira para contenção de processos erosivos	500 metros	
SERVIÇO	QUANTIDADE								
Construção de bacias de captação de água de chuva com raio de 7 metros	20 unidades								
Plantio de mudas de espécies nativas	3 hectares								
Implantação de paliçadas de madeira para contenção de processos erosivos	500 metros								
Também DECLARO que a empresa XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX me apresentou a localização, dentro da minha propriedade, da instalação das benfeitorias e serviços ambientais e que foi explicada a funcionalidade e a necessidade de cada um serviços ambientais a serem implantados na minha propriedade.									
Além disso, me COMPROMETO a realizar as respectivas ações para a manutenção das benfeitorias recebidas, após finalização deste Projeto.									
Por ser verdade, firma-se o presente termo de aceite em 2 (duas) vias de igual teor, para produção dos devidos efeitos.									
Município - UF, _____ de _____ de 202x.									
_____/ RG: _____									
Assinatura do(a) Proprietário(a)									

Anexo IV - Sub-bacias hidrográficas da bacia hidrográfica do rio São Francisco



Para cada sub-bacia hidrográfica listada no mapa do Anexo IV é apresentada a seguir a pontuação e escala de prioridade para fins de seleção para implementação de Programa de Proteção, Conservação e Recuperação Ambiental.

Número da sub-bacia	Nome da sub-bacia	Prioridade (nota)
1	Nascente do Rio São Francisco	8,76
2	Rio Picão	7,15
3	Alto Rio Pará	7,17
4	Rio São João	7,19
5	Alto Paraopeba	7,48
6	Baixo Rio Paraopeba	7,05
7	Alto Rio das Velhas	9,25
8	Rios Paraúna e Pardo	10,00
9	Baixo Rio das Velhas	8,38
10	Rio Jequitaiá	8,13
11	Rio Indaiá	7,37
12	Rio Abaeté	7,46
13	Rio da Prata	8,08
14	Nascentes do Rio Paracatu	8,05
15	Rio do Sono	7,63
16	Ribeirão Entre Rios	7,66
17	Rio Preto	7,78
18	Rio Pacuí	7,89
19	Alto Rio Preto	10,00
20	Alto Rio Urucuia	7,21
21	Médio Rio Urucuia	8,27
22	Baixo Rio Urucuia	6,73
23	Ribeirão Mangal	7,69
24	Rio Pardo e Ribeirão Pandeiros	10,00
25	Rios Peruaçu e Japoré	8,83
26	Alto Rio Verde Grande	8,11
27	Baixo Rio Verde Grande	7,59
28	Rio Gurutuba	8,18
29	Rio Verde Pequeno	7,21
30	Rio Cochá	7,34
31	Rio Carinhanha	9,60
32	Rio Itaguari	7,50
33	Rio das Rãs	7,35
34	Rio Formoso	8,17
35	Riachos Santana e das Pitubas	6,94
36	Rios Correntina e Arrojado	8,35
37	Rio Corrente	6,87
38	Rio Guará	7,87
39	Rio Santo Onofre	7,94
40	Riacho Brejo Velho	6,09
41	Alto Rio Grande	7,99
42	Rio de Ondas	7,96

Número da sub-bacia	Nome da sub-bacia	Prioridade (nota)
43	Rio Branco	8,11
44	Rio da Boa Sorte	6,98
45	Riachos do Capiraré e do Maracapu	5,61
46	Médio Rio Preto	8,33
47	Baixo Rio Preto	6,91
48	Alto Rio Paramirim	6,77
49	Baixo Rio Paramirim	6,54
50	Vereda do Buriti	6,78
51	Riacho do Brejo	10,00
52	Vereda Pimenteira ou Vereda Pilão Arcado	7,33
53	Rio Verde	6,40
54	Alto Rio Jacaré	5,97
55	Baixo Rio Jacaré	7,24
56	Alto Rio Salitre	6,68
57	Baixo Rio Salitre	7,08
58	Riachos Bazua e da Barra	8,25
59	Riachos Grande e Campo Largo	8,44
60	Riachos do Tourão e Poção	5,81
61	Riachos do Pontal e das Graças	6,72
62	Riachos da Brígida e Gravatá	7,23
63	Riacho São Pedro	6,34
64	Rio Curaçá	6,54
65	Riacho Terra Nova	6,13
66	Rio Macururé e Riacho da Vargem	6,15
67	Alto Rio Pajeú	6,32
68	Baixo Rio Pajeú	6,41
69	Rio Moxotó	6,70
70	Riachos Grande e dos Mandantes	6,95
71	Rio Jacaré e Riacho do Tará	7,41
72	Rios Ipanema e Ribeira do Capiá	6,59
73	Foz do São Francisco	8,05

