



Ato Convocatório nº: 003/2019 – Contrato de Gestão ANA nº: 083/ANA/2017

Prestação de Serviços nº: 004/2019

ANÁLISE E PROPOSTA DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERDE GRANDE, CONSIDERANDO AÇÕES DE REGULARIZAÇÃO E TRANSPOSIÇÃO DE VAZÕES ENTRE BACIAS, APRESENTADAS EM SEU PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS (PRH-VERDE GRANDE)

P01 - PLANO DE TRABALHO

Revisão 00 – Emissão Inicial

Agosto/2019





Ato Convocatório nº: 003/2019 – Contrato de Gestão ANA nº: 083/ANA/2017

Prestação de Serviços nº: 004/2019

ANÁLISE E PROPOSTA DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA (IOH) NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERDE GRANDE, CONSIDERANDO AÇÕES DE REGULARIZAÇÃO E TRANSPOSIÇÃO DE VAZÕES ENTRE BACIAS, APRESENTADAS EM SEU PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS (PRH-VERDE GRANDE)

P01 - PLANO DE TRABALHO

Revisão 00 – Emissão Inicial

Revisão	Data	Descrição Breve	Ass. Autor	Ass. Superv.	Ass. Aprov.
00	27/08/2019	Entrega inicial do Plano de Trabalho	HK	CB	SA

ANÁLISE E PROPOSTA DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERDE GRANDE, CONSIDERANDO AÇÕES DE REGULARIZAÇÃO E TRANSPOSIÇÃO DE VAZÕES ENTRE BACIAS, APRESENTADAS EM SEU PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS (PRH-VERDE GRANDE)

PLANO DE TRABALHO

Elaborado por: Eng. Henrique B. Kotzian	Supervisionado por: Eng. Carlos R. Bortoli		
Aprovado por: Eng. Sidnei G. Agra	Revisão: 00	Finalidade: 3	Data: 27/08/2019

Legenda Finalidade: [1] Para Informação [2] Para comentário [3] Para Aprovação



PROFILL ENGENHARIA E AMBIENTE S.A
Av. Iguazu, 451 – 6º andar
Porto Alegre/RS
Fone: (51) 3211-3944

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

APRESENTAÇÃO

A PROFILL Engenharia e Ambiente S.A. vem, por meio deste, apresentar o **Plano de Trabalho (PT)** escopo do Contrato nº 004/2019 Agência Peixe Vivo, referente à **Análise e Proposta da Melhor Alternativa de Incremento da Oferta Hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, considerando as ações de regularização e transposição de vazões entre bacias, apresentadas em seu plano de recursos hídricos.**

O presente produto tem por base a proposta técnica apresentada no processo licitatório realizado junto a Agência Peixe Vivo e está orientado de modo a atender o Termo de Referência apresentado no Ato Convocatório nº 003/2019.

Agosto de 2019

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	3/70
---	----------------------	---	------

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Principais resoluções que definem marcos regulatórios e medidas de alocação de água na bacia do rio Verde Grande	21
Quadro 3.1 - Custo das barragens estudadas no PRH Verde Grande (ano de referência de 2009) ...	22
Quadro 3.2 - Custos de Implantação e Adução da Transposição do rio Congonhas.....	23
Quadro 3.3 - Custos de implantação e adução das transposições do Projeto Jaíba	24
Quadro 4.1 - Etapas e Produtos previstos	27
Quadro 4.2 - Referências a serem consultados durante a elaboração da Atividade 2 (Mapeamento das Demandas de Uso de Água Atuais e Futuras).....	33
Quadro 4.3 - Relação das 14 barragens selecionadas no estudo de incremento da disponibilidade hídrica do PRH Verde Grande	43
Quadro 4.4 - Exemplo de critérios a serem adotados na resolução do problema de análise multicritério para a definição do melhor conjunto de infraestrutura hídrica	54
Quadro 5.1 – Quantificação dos serviços a serem executados pela PROFILL.....	59
Quadro 7.1 - Equipe técnica.....	62
Quadro 7.2 - Alocação da equipe técnica	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Organograma da Agência Peixe Vivo.....	8
Figura 1.2 – Organograma da Diretoria Executiva da Agência Peixe Vivo	8
Figura 1.3 – Organograma da Plenária do CBH Verde Grande	9
Figura 2.1 - Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Verde Grande.....	13
Figura 2.2 - Principais postos fluviométricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande e respectivas vazões mensais com 95% de permanência, considerando diferentes períodos	15
Figura 2.3 - Balanço hídrico na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, considerando as vazões de referência Q_{95} e $Q_{7,10}$, respectivamente	17
Figura 2.4 - Evolução da área irrigada na bacia do rio Verde Grande. Fonte: ANA (2013)	18
Figura 2.5 - Arranjo institucional da formulação e implementação da política de recursos hídricos	21
Figura 4.1 - Fluxograma das etapas para o mapeamento das demandas	34
Figura 4.2 - Esquema de geração dos arquivos vetoriais de entrada que representam a bacia hidrográfica a) Modelo Digital de Elevação, b) cálculo das direções de fluxo, c) cálculo da área acumulada, d) definição dos trechos de drenagem formato raster, e) discretização em minibacias - formato raster, f) rede de drenagem e minibacias em formato vetorial	38
Figura 4.3 - Esquema de representação do módulo de Balanço Hídrico do WARM-GIS Tools	39
Figura 4.4 - Comparação do resultado do Índice de Estresse Hídrico no mês mais crítico: a) sem o reservatório, b) com o reservatório.	42
Figura 6.1 – Proposição da tramitação dos produtos	61
Figura 7.1 - Organograma das responsabilidades.....	64
Figura 8.1 - Fluxograma de Trabalho.....	67
Figura 9.1 - Cronograma de execução	69

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
1.1	Agência Peixe Vivo	7
1.2	Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande	9
1.3	Fonte de Financiamento do Projeto	9
1.4	Conteúdo e Estrutura do Relatório do Plano de Trabalho	10
2	CONTEXTUALIZAÇÃO	13
3	JUSTIFICATIVA	22
4	METODOLOGIA	25
4.1	Atividade 1 – Planejamento Inicial	28
4.2	Atividade 2 – Mapeamento das Demandas de Uso de Água Atuais e Futuras	30
4.3	Atividade 3 – Consolidação das Disponibilidades Hídricas	34
4.4	Atividade 4 – Proposição de Sistema de Suporte à Decisão (SSD) e de Modelo de Balanço Hídrico	36
4.4.1	Obtenção da estrutura topológica da bacia	38
4.4.2	Descrição do módulo de balanço hídrico	39
4.4.3	Descrição do módulo de inserção de reservatórios e transposições	41
4.4.4	Modelo de Balanço Hídrico	42
4.5	Atividade 5 – Avaliação do Incremento de Oferta Hídrica (IOH) – Reservatórios propostos no PRH -Verde Grande	43
4.6	Atividade 6 – Avaliação do Incremento de Oferta Hídrica (IOH) – Transposições de Vazões propostas no PRH - Verde Grande	45
4.7	Atividade 7 – Inventário de Novos Locais de Barramentos	51
4.8	Atividade 8 – Avaliação Conjunta das Soluções Abordadas	52
4.9	Atividade 9 – Definição de Cronogramas para Implantação das Obras	55
4.10	Atividade 10 – Elaboração do Relatório Final e Apresentação em Plenária do CBH Verde Grande	56
4.11	Realização de Oficinas de Trabalho	56
5	QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS	59
6	DEFINIÇÃO DAS RESPONSABILIDADES	60
7	EQUIPE TÉCNICA	62
8	FLUXOGRAMA	66
9	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO	68
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

LISTA DE SIGLAS

AGB Peixe Vivo: Associação Executiva de apoio a Gestão de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo

ANA: Agência Nacional de Águas

CBH Verde Grande: Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

CERTOHO: Certificado de Avaliação de Sustentabilidade da Obra Hídrica

CNARH: Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos

CODEVASF: Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba

CTC: Câmara Técnica Consultiva

DNOCS: Departamento Nacional de Obras Contra as Secas

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IGAM: Instituto Mineiro de Gestão das Águas

INEMA: Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Bahia)

IOH: Incremento da Oferta Hídrica

MDE: Modelos Digitais de Elevação

MG: Minas Gerais

MGB-IPH: Modelo de Grandes Bacias

MMA: Ministério do Meio Ambiente

PAM: Produção Agrícola Municipal

PAP: Plano de Aplicação

PPM: Pesquisa Pecuária Municipal

PRH - Verde Grande: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

PT: Plano de Trabalho

SIG: Sistemas de Informações Geográficas

SNIRH: Sistema Nacional de Recursos Hídricos

SSD: Sistema de Suporte à Decisão

WARM-GIS Tools: Water Resources Management GIS Integrated Tools

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	6/70
---	----------------------	---	------

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

1 INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta o Plano de Trabalho (PT) elaborado pela PROFILL para a “Análise e Proposta da Melhor Alternativa de Incremento da Oferta Hídrica (IOH) na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, considerando Ações de Regularização e Transposição de Vazões entre Bacias, apresentadas em seu Plano de Recursos Hídricos (PRH-Verde Grande)”, objeto de contratação através do Ato Convocatório N° 003/2019 e respectivo contrato de prestação de serviços n° 004/2019 firmado entre a PROFILL e a Agência Peixe Vivo.

A seguir será apresentada informações com relação à Agência Peixe Vivo (AGB Peixe Vivo), responsável pela fiscalização do contrato, do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande (CBH Verde Grande), bem como da fonte de financiamento do Projeto em questão. Em seguida, é descrito o conteúdo e estrutura deste Plano de Trabalho.

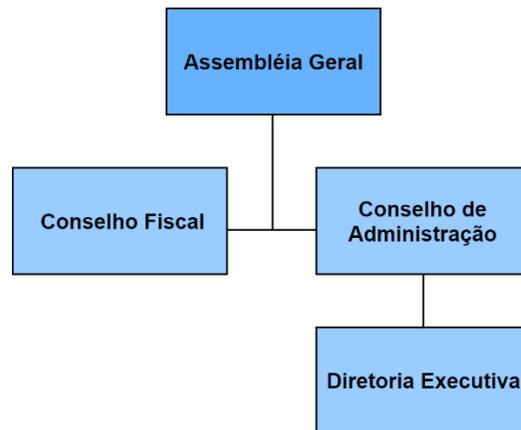
1.1 Agência Peixe Vivo

A Agência Peixe Vivo é uma associação civil, pessoa jurídica de direito privado, composta por empresas usuárias de recursos hídricos e organizações da sociedade civil, tendo como objetivo a execução da Política de Recursos Hídricos deliberada pelos Comitês de Bacia Hidrográfica. Criada em 15 de setembro de 2006, foi indicada no ano de 2015 à Agência de Águas do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande através de suas deliberações n° 54/2015 e 56/2016. Esta indicação do CBH Verde Grande foi aprovada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos através de sua resolução n° 187/2016 (AGB Peixe Vivo, 2019).

Após negociações e trâmites necessários o Contrato de Gestão n° 083/2017 foi assinado, no dia 29 de dezembro de 2017, entre a Agência Nacional de Águas (ANA) e a Agência Peixe Vivo, com a interveniência do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, para o exercício de funções de agência de água da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande. O referido Contrato tem prazo de vigência até 31 de dezembro de 2020, podendo ser prorrogado mediante celebração de termo aditivo específico (AGB Peixe Vivo, 2019).

Com relação à estrutura da AGB Peixe Vivo, de acordo com a Figura 1.1, esta Agência é composta por quatro setores a saber: (i) Assembleia Geral, órgão soberano da Agência Peixe Vivo, constituída por empresas usuárias de recursos hídricos e organizações da sociedade civil; (ii) Conselho Fiscal, órgão fiscalizador e auxiliar da

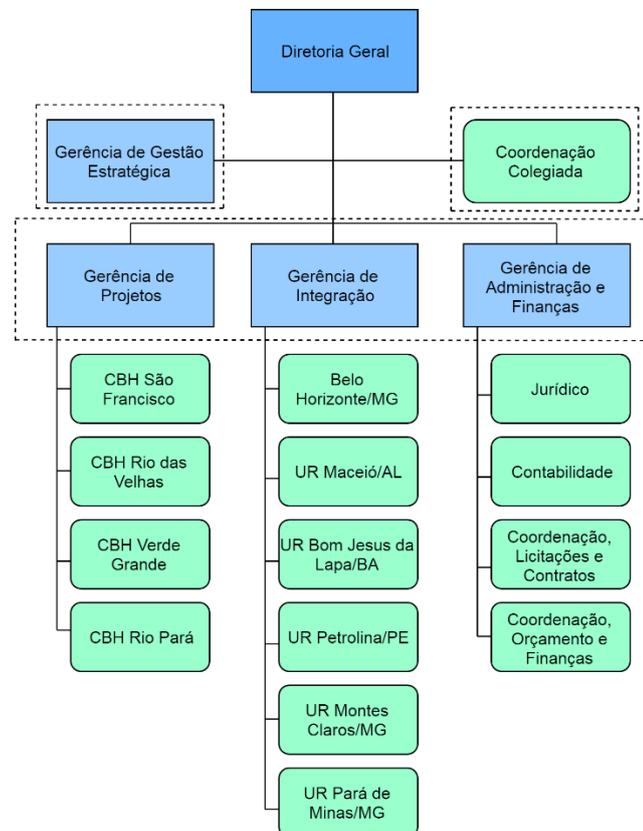
Assembleia Geral, do Conselho de Administração e da Diretoria Executiva da Agência Peixe Vivo; (iii) Conselho de Administração, órgão de deliberação superior da Agência Peixe Vivo define as linhas gerais das políticas, diretrizes e estratégias, orientando a Diretoria Executiva no cumprimento de suas atribuições; e (iv) Diretoria Executiva, órgão executor das ações da Agência Peixe Vivo.



Fonte: Adaptado de Agência Peixe Vivo (2019)

Figura 1.1 – Organograma da Agência Peixe Vivo

Complementarmente, a Figura 1.2 apresenta a estrutura da Diretoria Executiva da Agência Peixe Vivo.



Fonte: Adaptado de Agência Peixe Vivo (2019)

Figura 1.2 – Organograma da Diretoria Executiva da Agência Peixe Vivo

1.2 Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

O CBH Verde Grande foi criado através do Decreto de 3 de dezembro de 2003 o qual é composto por 80 membros, representantes da União, dos Estados de Minas Gerais e da Bahia, dos municípios, dos usuários das águas de sua área de atuação e das entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia (Figura 1.3). O referido Comitê possui uma Câmara Técnica Consultiva (CTC), criada através da Deliberação nº 28/2009, composta por 20 (vinte) membros, indicados pelos representantes titulares que compõem o CBH-Verde Grande. Complementarmente, também fazem parte do Comitê as Comissões Gestoras de Reservatórios, criadas através da Deliberação nº 09/2005 (CBH Verde Grande, 2019).

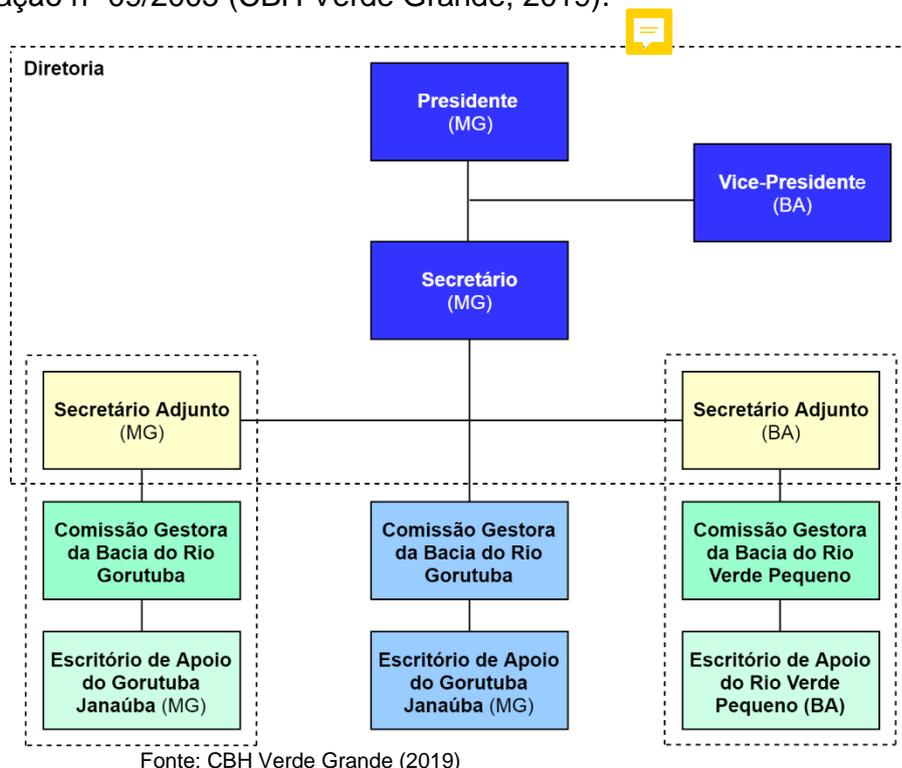


Figura 1.3 – Organograma da Plenária do CBH Verde Grande

1.3 Fonte de Financiamento do Projeto

O Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande (PRH – Verde Grande) foi aprovado pelo Comitê através da Deliberação nº 37/2011. O programa de ações do PRH-Verde Grande é composto por quatro, a saber: (i) Gestão de Recursos Hídricos e Comunicação Social; (ii) Racionalização dos Usos e Conservação de Solo e Água; (iii) Incremento da Oferta e Saneamento; (iv) Gestão de Águas Subterrâneas.

Dessa forma, os custos deste contrato estão previstos no Plano de Aplicação (PAP), período 2018/2020, referente a Componente III do PRH - Incremento da oferta hídrica e

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

saneamento, Programa III.2 – Incremento da oferta de água, Ações III.2.1 – Regularização de vazões e III.2.2 – Transposição de vazão entre bacias. A fonte orçamentária desse projeto é de nº 0183, arrecadada através da cobrança pelo uso da água na bacia.

1.4 Conteúdo e Estrutura do Relatório do Plano de Trabalho

De acordo com o Termo de Referência, o estudo de incremento de oferta hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande tem por objetivo fundamental propor a melhor alternativa baseada nas intervenções estudadas no seu Plano de Recursos Hídricos, através de barramentos de regularização e transposições, acrescido de inventário de novos barramentos. Dentre os objetivos específicos, destacam-se:

1. Mapear as demandas de água atuais e futuras;
2. Avaliar o impacto na oferta hídrica na bacia pela implantação dos 14 reservatórios indicados no PRH Verde Grande, através de simulações hidráulicas que permitam a efetiva quantificação do incremento de oferta hídrica;
3. Avaliar o incremento de oferta hídrica decorrente das duas alternativas de transposição de água (Sistema Congonhas-Juramento e Projeto Jaíba), considerando suas implicações institucionais e políticas, além das questões técnicas e operacionais;
4. Realizar inventário de novos locais para implantação de barramentos, com ênfase na margem esquerda do Médio Verde Grande e nos afluentes da margem direita do Médio e Baixo Gorutuba;
5. Avaliar conjuntamente as soluções (barramentos propostos no PRH, transposições e novos barramentos), com vistas a definir o arranjo mais viável em termos técnicos, econômicos, sociais e ambientais;
6. Estabelecer, como resultado, um cronograma de implantação das intervenções selecionadas no arranjo mais viável.

Sendo assim, compreende-se que a execução dos serviços relativos ao estudo em questão, para que atinja os objetivos geral e específicos descrito anteriormente, deve estar alicerçada em um plano de trabalho adequado, realista e exequível. **Adequado** às informações, técnicas e procedimentos metodológicos disponíveis, considerando a experiência e o estado da arte do planejamento de recursos hídricos. **Realista** no sentido de perceber o grau de conscientização e de capacidade de participação social da comunidade da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, bem como de suas

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	10/70
---	----------------------	---	-------

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

representações institucionais, a partir da atuação efetiva e objetiva do seu Comitê de Bacia Hidrográfica. **Exequível**, em termos de utilização de metodologias e fluxos de trabalho possíveis de serem implementados e adaptados aos objetivos a serem alcançados e ajustado à realidade da bacia do Rio Verde Grande, bem como ao cronograma de trabalho contratual, que exige celeridade tanto de execução dos estudos, quanto de análise e aprovação dos produtos.

Para isso, o presente produto apresenta, de forma sucinta, o Plano de Trabalho ajustado e reprogramado, refletindo as proposições metodológicas e conceituais solicitadas no Ato Convocatório e descritas na respectiva Proposta Técnica da PROFILL, visando atender os objetivos geral e específicos desta contratação, descritos anteriormente.

Dessa forma, este Plano de Trabalho está estruturado da seguinte forma: após esta introdução, é apresentada a contextualização, que contempla a descrição, de forma sucinta, da área de estudo, a caracterização geral da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, bem como o histórico de conflito pelo uso da água e desenvolvimento da gestão de recursos hídricos na bacia. Em seguida, é descrita a justificativa para realização dos serviços a serem desenvolvidos no âmbito deste contrato.

No capítulo seguinte, é descrita a metodologia a ser adotada para o desenvolvimento dos trabalhos, bem como a logística a ser empregada durante a vigência do contrato. Destaque é dado às Oficinas de Trabalho e sua importância no andamento dos estudos técnicos.

No Capítulo 5, são quantificados os serviços a serem executados. Dessa forma, é apresentada a relação de fases e atividades e a sua lógica de execução. Neste item, são descritos os produtos a serem entregues, conforme estabelecido no Termo de Referência, propondo sistemática para análise e aprovação dos produtos, com vistas a garantir a celeridade dos trabalhos e atender ao cronograma indicado no capítulo 9.

Na continuação, no capítulo 6, são descritas as responsabilidades dos agentes envolvidos no processo, cujas atuações são fundamentais para o bom andamento das atividades. Complementarmente, no capítulo 7, é apresentada a equipe técnica da PROFILL com as respectivas atribuições de responsabilidades.

No capítulo 8, apresenta-se o fluxograma com a lógica e o sequenciamento proposto para o desenvolvimento dos trabalhos, informando, também, os fatores dificultadores e facilitadores na realização das atividades propostas.

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	11/70
---	----------------------	---	-------

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

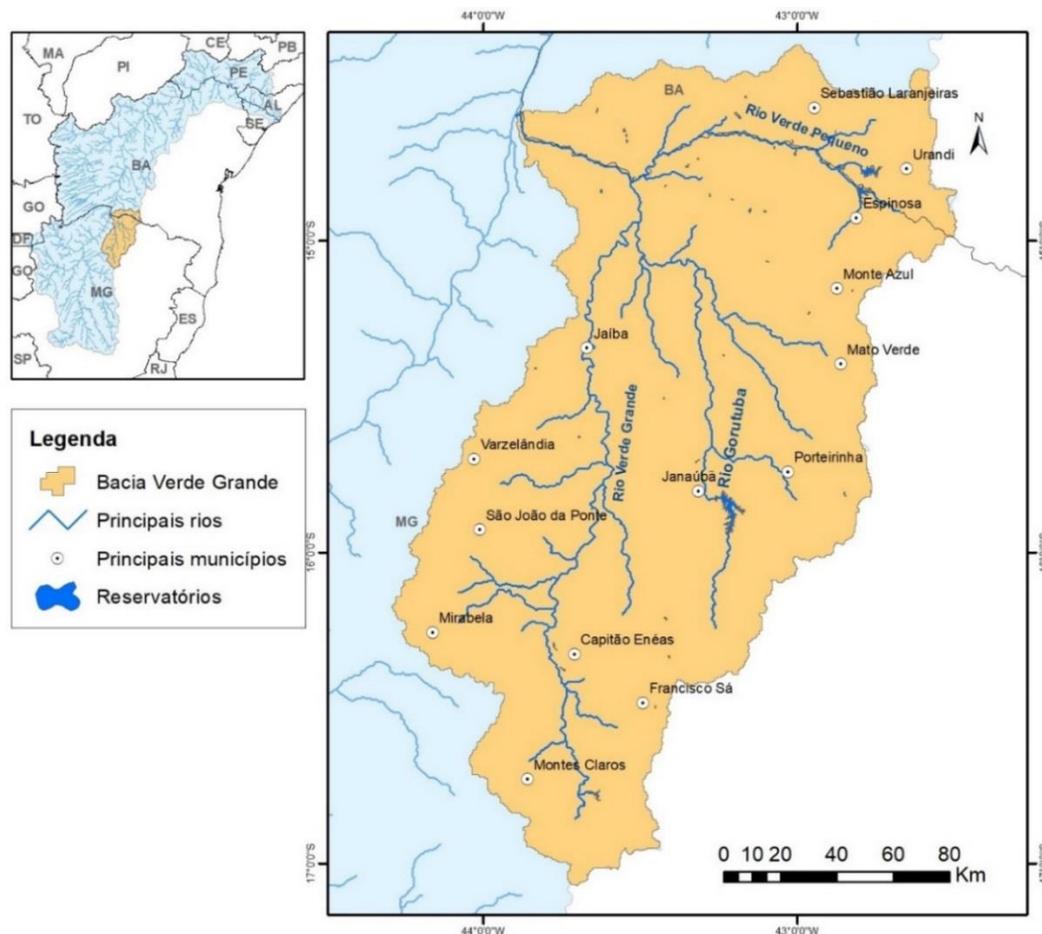
No capítulo 9, é apresentado o cronograma de execução das atividades previstas, conforme o fluxograma anteriormente apresentado, e respeitando o prazo de oito meses, estabelecido para a realização dos trabalhos, lembrando que a vigência contratual é de 10 meses. O produto finaliza com a apresentação das referências bibliográficas consultadas durante a elaboração deste Plano de Trabalho.

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	12/70
---	----------------------	---	-------

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

Conforme o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande (ANA, 2013), o rio Verde Grande é um importante afluente da margem direita do rio São Francisco que constitui, em parte de seu curso, o limite entre os Estados da Bahia e de Minas Gerais. Por esse motivo, assim como seu afluente, o rio Verde Pequeno, é considerado um rio de domínio federal.

Sua bacia tem área de 31.410 km² que abrange oito municípios na Bahia (13% da área total) e 27 municípios em Minas Gerais (87% da área total). O rio Verde Grande tem como principais afluentes os seguintes rios situados na margem direita: o rio Gorutuba (área de drenagem de 9.848 km²), que é de domínio estadual (de Minas Gerais), e o rio Verde Pequeno (área de drenagem de 2.715 km²), que forma a divisa estadual entre Minas Gerais e Bahia, constituindo, também, um rio de domínio federal. A Figura 2.1 ilustra a localização da bacia, incluindo as sedes municipais com mais de 10 mil habitantes, de acordo com as estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para 2018.



Fonte: ANA (2013).

Figura 2.1 - Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Verde Grande

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

De acordo com o PRH Verde Grande, a população era de 741,5 mil habitantes em 2007, correspondendo a cerca de 5% da população total da Bacia Hidrográfica do São Francisco. A região se destaca pela produção agrícola, realizada predominantemente com a irrigação, e pela presença da cidade de Montes Claros (MG), que representa importante polo regional e concentra grande parte da população da bacia (332 mil habitantes). Em função do expressivo desenvolvimento regional e da expansão urbana, associada à baixa disponibilidade hídrica dos rios em uma região de clima semiárido, são registrados conflitos pelo uso da água na bacia desde a década de 80.

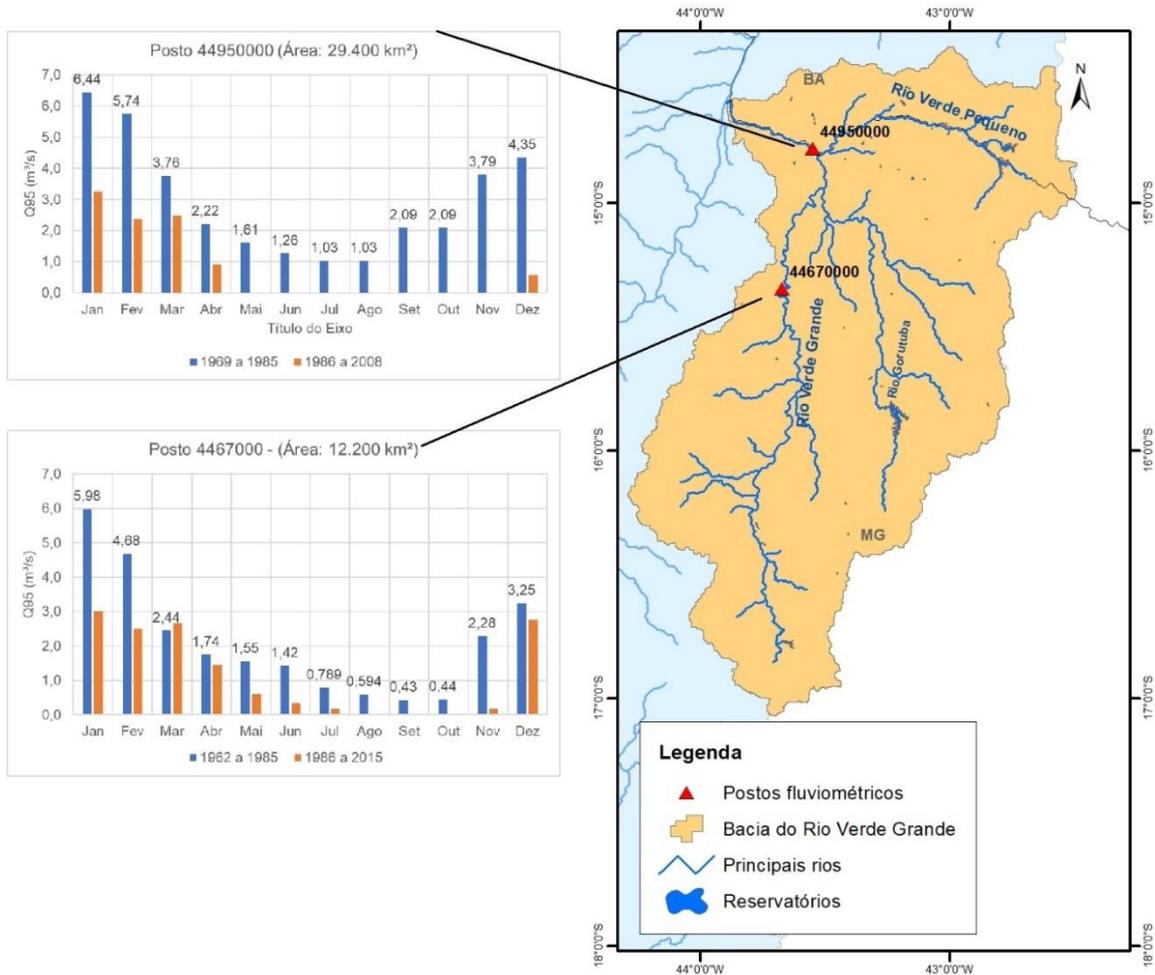
Dentre as atividades econômicas desenvolvidas na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, destaca-se a agropecuária, responsável pelo emprego de 50% da população economicamente ativa. No setor agropecuário, o estabelecimento e posterior desdobramento se deu em duas vertentes, a saber: (i) grandes projetos de irrigação foram estabelecidos, destinados inicialmente à produção de cereais e depois redirecionados à produção de frutas, especialmente a banana, voltados para uma agricultura mais empresarial; e (ii) projeto destinado à inclusão da agricultura familiar no mercado, através da produção de matéria prima para a indústria (algodão, mamona), em detrimento da produção local e tradicional de subsistência diversificada.

A ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande acompanha a tendência de ocupação de todo o norte de Minas. As pastagens, dada à importância econômica da bovinocultura extensiva na região, ocupam 63% da área da bacia.

O regime pluviométrico na bacia é caracterizado por dois períodos bem distintos: (i) período chuvoso que se estende de outubro a março, quando ocorre cerca de 93% da chuva anual; e (ii) período seco, que vai de abril a setembro.

A disponibilidade hídrica da bacia é reflexo do seu regime pluviométrico, possuindo, da mesma forma, dois períodos bastante distintos em termos de disponibilidade superficial. A Figura 2.2 apresenta os dois principais postos fluviométricos da bacia, ambos localizados no curso principal do Verde Grande, onde ao lado são indicadas as $Q_{95\%}$ mensais de cada estação. Neste caso, dividiu-se as séries nos valores registrados até o ano de 1985 e após este período, uma vez que as séries mais antigas sofreram menor influência antrópica e podem representar as condições naturais. Observa-se que os períodos mais críticos são registrados entre os meses de agosto e setembro, e que as séries mais recentes sofreram uma expressiva redução, resultado do incremento da agricultura irrigada neste período.

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	14/70
---	----------------------	---	-------



Fonte: ANA (2013).

Figura 2.2 - Principais postos fluviométricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande e respectivas vazões mensais com 95% de permanência, considerando diferentes períodos

De maneira geral observa-se que séries hidrológicas que incorporam dados mais recentes, notadamente nos últimos 10 anos, têm indicado uma redução na disponibilidade hídrica superficial, a qual será objeto de estudo e atenção, com vistas a configurar um cenário realista e atualizado com relação à disponibilidade na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande.

Tendo em vista o cenário apresentado, as águas subterrâneas acabam desempenhando importante papel no desenvolvimento socioeconômico da bacia e no atendimento da demanda de água. Na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, destaca-se o domínio cárstico-fissurado, composto pelas rochas carbonatadas (predomínio de calcários) e pelito-carbonatadas (presença de calcários é subordinada em relação aos pelitos), ocupando uma área de cerca de 43% da bacia, distribuídos pelas porções centro e ocidental. Esse domínio contém os melhores sistemas aquíferos da bacia, especialmente naqueles em que predominam as rochas carbonatadas, embora sua

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

heterogeneidade possa resultar em poços de baixa vazão. Cabe destacar que é nesse domínio que estão concentrados aproximadamente 78% dos poços cadastrados.

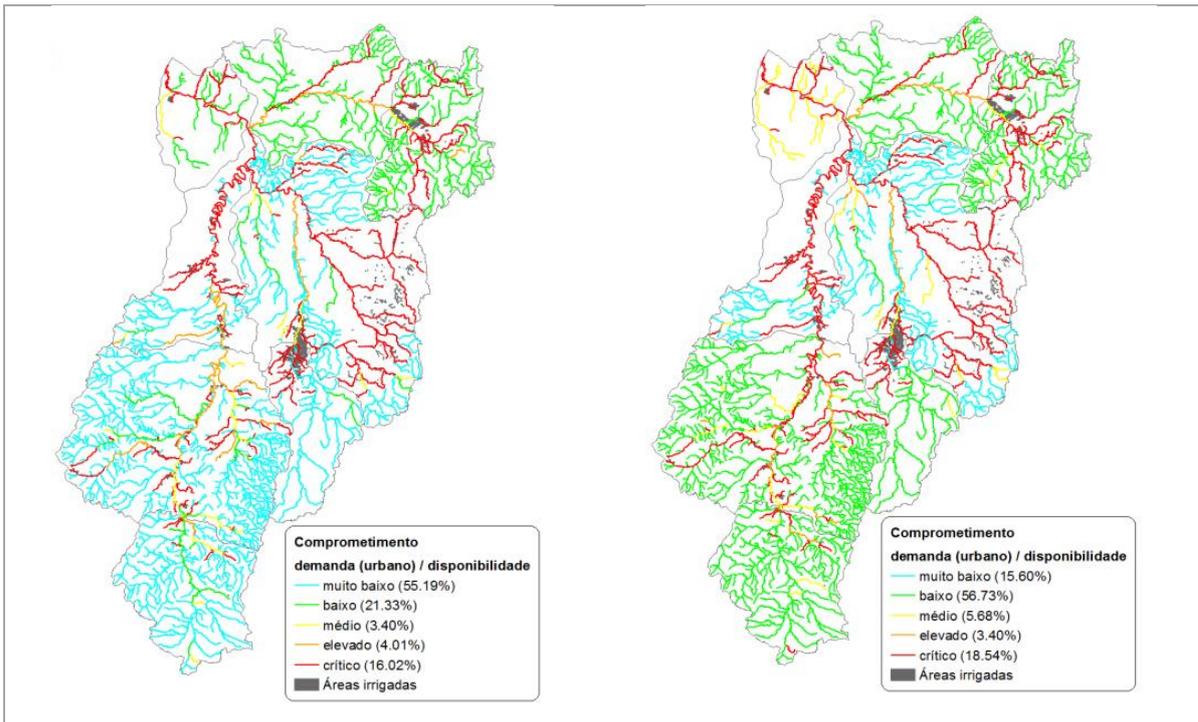
De acordo com o PRH - Verde Grande, o consumo de água na Bacia, em termos médios anuais, é da ordem de 9,3 m³/s. Em termos de tipo de usos, predomina a irrigação, que responde por 90,1% (8,4 m³/s), seguida da dessedentação animal (6,4%), do abastecimento humano urbano e rural (3,1%), bem como da indústria (0,4%).

A irrigação possui uma particularidade em relação aos demais usos, que é o fato de apresentar a maior variação sazonal do consumo de água e de sua maior demanda coincidir com o período de estiagem. As estimativas do consumo de água para o mês mais seco, setembro, indicam que o consumo de água na irrigação pode chegar a 12,5 m³/s, elevando o consumo de água total da Bacia para 13,4 m³/s. Destaca-se que a maior parte desta demanda é suprida por fontes superficiais, seja por vazões naturais ou pela regularização dos reservatórios.

Com relação à demanda subterrânea, a mesma foi estimada em 2,4 m³/s, sendo que a distribuição estimada para esse volume é a seguinte: 23% para abastecimento humano; 21% para irrigação; 7% para pecuária; 4% para uso industrial e 45% para usos múltiplos.

Ao analisar o resultado do balanço hídrico apresentado no PRH - Verde Grande, observou-se um quadro bastante negativo, onde as demandas do mês mais crítico (setembro) excedem a oferta para qualquer vazão de referência adotada. Dessa forma, a Figura 2.3 apresenta o balanço por trecho de rio, onde os segmentos em vermelho apontam as situações mais críticas. Nota-se que a região um pouco mais confortável, em termos de disponibilidade, corresponde à cabeceira do Verde Grande, agravando-se na porção média e baixa da bacia, além do rio Serra Branca (afluente do rio Gorutuba) e das porções mais altas do rio Verde Pequeno.

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	16/70
---	----------------------	---	-------

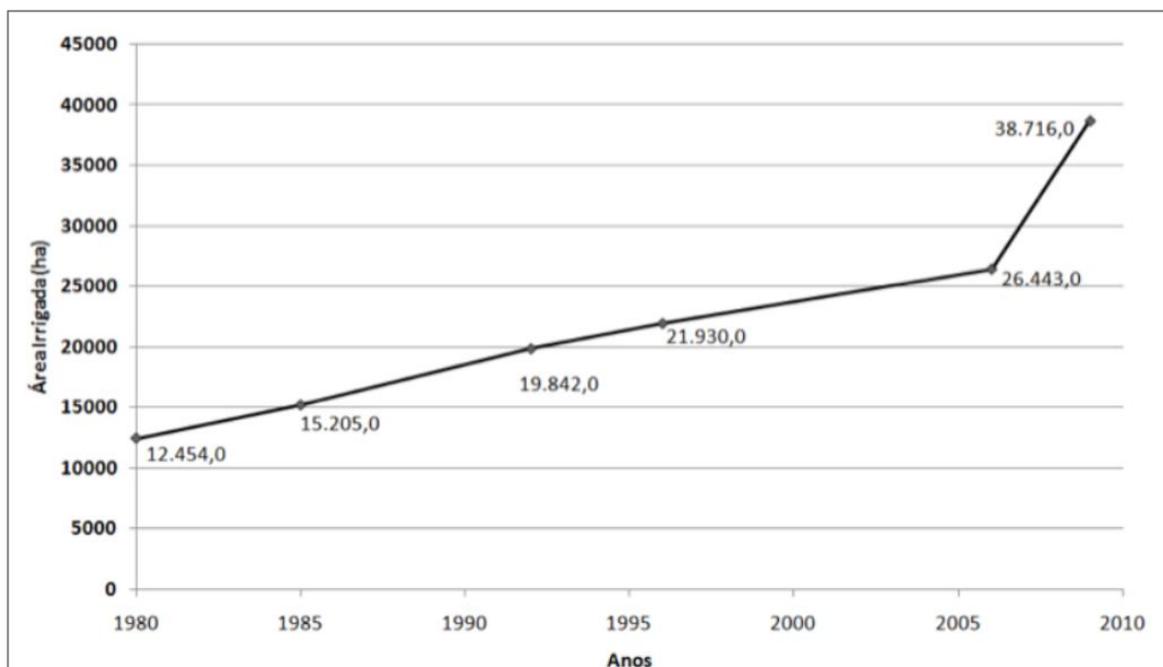


Fonte: ANA (2013).

Figura 2.3 - Balanço hídrico na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, considerando as vazões de referência Q₉₅ e Q_{7,10}, respectivamente

De acordo com o Atlas Irrigação (ANA, 2017), esta atividade corresponde à prática agrícola que utiliza um conjunto de equipamentos e técnicas para suprir a deficiência total ou parcial de água para as plantas. A irrigação é imprescindível em regiões áridas e semiáridas, a exemplo do Semiárido brasileiro, onde a segurança produtiva é bastante afetada pela escassez contínua de água, minimizada apenas no período mais úmido, entre dezembro e março, onde algumas culturas de sequeiro ainda podem se desenvolver.

A partir da segunda metade da década de 60 e, também, a partir da criação da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF) em 1974, houve uma ampliação de investimentos federais no vale do rio São Francisco, a qual permitiu o estabelecimento de uma infraestrutura voltada à irrigação e também à geração de energia, sendo ampliado, a partir da década de 80, com iniciativa do setor privado. A Figura 2.4 apresenta a evolução da área irrigada na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande a partir de 1980. Observa-se que em 30 anos a área triplicou em tamanho, chegando a mais de 38 mil hectares irrigados no ano de 2009, de acordo com dados apresentados no PRH Verde Grande (ANA, 2013).



Fonte: ANA (2013).

Figura 2.4 - Evolução da área irrigada na bacia do rio Verde Grande. Fonte: ANA (2013)

Ainda referente à irrigação, conforme descrito no Atlas Irrigação (ANA, 2017), importantes expressões de iniciativas de desenvolvimento regional, notadamente no Semiárido Brasileiro, os perímetros públicos permanecem como importantes polos de irrigação, em especial por seu impacto potencial no balanço hídrico (regiões com baixa disponibilidade hídrica). Atualmente, os perímetros irrigam 218,8 mil hectares em 79 projetos, em 88 municípios. Há ainda outros 10 projetos que não iniciaram sua operação ou não apresentaram área em produção em 2015. A maior parte dos perímetros é de responsabilidade do Ministério da Integração, do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) ou da Codevasf.

Dessa forma, a implantação dos grandes projetos de irrigação impulsionou a região norte de Minas Gerais e centro-sul da Bahia. A Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande possui quatro perímetros de irrigação total ou parcialmente inseridos na bacia, a saber: Jaíba, Gorutuba, Lagoa Grande e Estreito, todos mantidos pela Codevasf.

Dos quatro perímetros apresentados, destaca-se o projeto Jaíba, localizado em sua maior parte nas adjacências da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande. Este, é responsável por 41% da produção total de fruticultura do Estado de Minas Gerais. Em relação a este perímetro, verificou-se um excedente hídrico de 4,5 m³/s, que poderiam ser utilizados em uma estrutura de transposição para áreas mais remotas da Bacia

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

Hidrográfica do Rio Verde Grande, o qual é uma das proposições deste estudo ora licitado.

Nesse sentido, é possível destacar, também, o perímetro do Estreito, no entanto num aspecto negativo, uma vez que o projeto tem enfrentado grandes problemas com a escassez hídrica registrada nos últimos anos, tendo sua captação reduzida devido à imposição da Agência Nacional de Águas (ANA). Dessa forma, parte dos produtores conseguiu manter o cultivo devido à construção de poços artesianos, mas a área cultivada foi reduzida em torno de 75%.

Além dos perímetros existentes, existe, ainda, um novo projeto em discussão, o projeto Iuiú. Este projeto teve sua concepção geral definida através de um Estudo de Viabilidade Sócio-Técnico-Econômico e Ambiental (CODEVASF, 1997) visando à implantação de um empreendimento de aproveitamento hidro agrícola, voltado para a exploração de terras aptas para agricultura irrigada, em uma área bruta de 50.113 ha, localizado ao norte da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, junto à foz do Verde Grande e próximo ao rio São Francisco. A fonte hídrica para este empreendimento seria toda fornecida pelo São Francisco, sendo prevista uma demanda de 32,5 m³/s para atender a área projetada.

Recentemente, concluiu-se um novo estudo de viabilidade do Iuiú, considerando que, nos últimos anos, houve uma redução significativa das vazões mínimas do São Francisco, sendo recomendada a redução desta demanda originalmente projetada. Tendo em vista o cenário apresentado, esta questão será discutida com mais profundidade no item de transposições, uma vez que uma das propostas deste estudo é a extensão da vazão transposta do Iuiú através do seu excedente hídrico até a região do Estreito.

Além dos perímetros públicos, destaca-se também a ocorrência de pivôs centrais de irrigação por toda a bacia, especialmente junto às várzeas do trecho médio do rio Verde Grande. O estudo Pivôs Centrais de Irrigação (ANA e Embrapa, 2016) mapeou os pivôs centrais de todo o Brasil (ano base de 2014) e identificou mais de 100 estruturas de pivôs na bacia, totalizando 6.750 hectares. A Figura 2.5 apresenta a localização dos perímetros públicos de irrigação citados, bem como a distribuição dos pivôs centrais na bacia e em seus arredores. Complementarmente, também são ilustrados os barramentos propostos e existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, de acordo com PRH – Verde Grande (ANA, 2013).

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	19/70
---	----------------------	---	-------

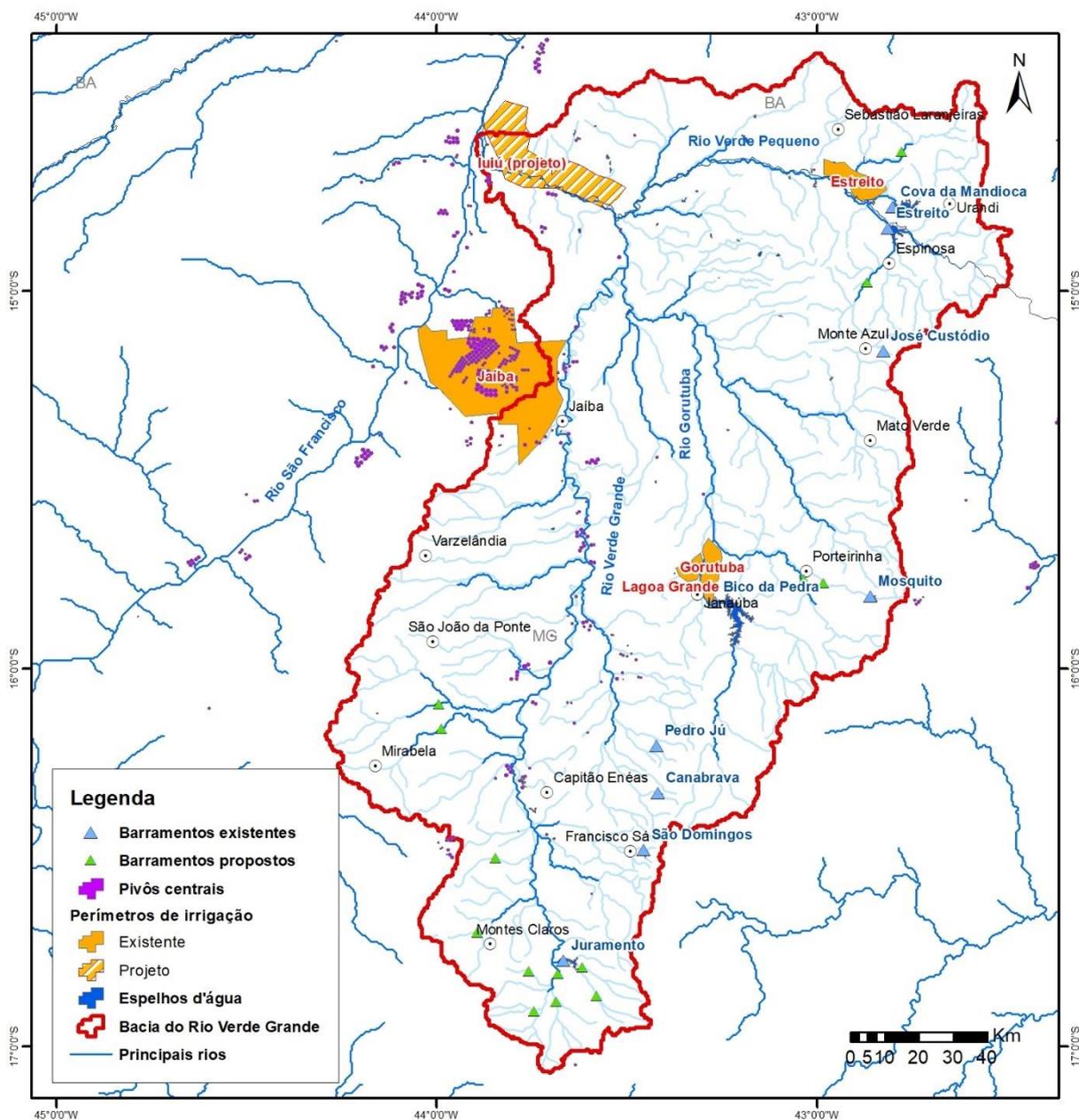


Figura 2.5 - Perímetros públicos de irrigação, distribuição dos pivôs centrais na bacia e em seus arredores, bem como os barramentos propostos e existentes, de acordo com o PRH – Verde Grande

Ao analisar o arranjo institucional da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, observa-se que estão envolvidos organismos colegiados, órgãos públicos gestores, executores e agências de bacias. Uma vez que os principais cursos d'água da bacia pertencem à União, os órgãos de âmbito nacional acabam possuindo uma relevância maior. A Figura 2.5 apresenta o esquema do arranjo institucional existente, responsável pela formulação e implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos.

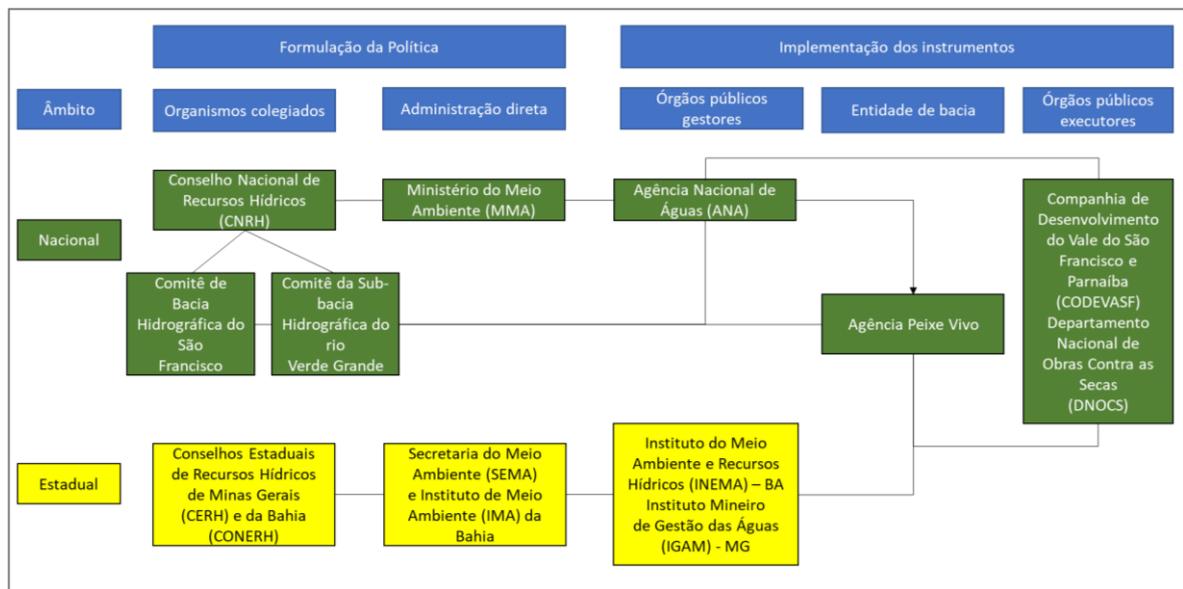


Figura 2.5 - Arranjo institucional da formulação e implementação da política de recursos hídricos

Conforme informado anteriormente, dentre os instrumentos de gestão implementados na bacia, destaca-se o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande (PRH – Verde Grande), concluído em 2013. Tendo em vista o histórico de conflito pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, neste Plano foi definida uma série de programas que visam o aumento da oferta hídrica no Verde Grande, a ser revisado por este estudo ora licitado.

Ainda, no intuito de minimizar o conflito pelo uso da água na bacia, a ANA, que possui forte atuação na bacia, estabeleceu uma série de resoluções, algumas em conjunto com os órgãos gestores estaduais, que visam disciplinar os usos múltiplos em regiões de conflitos e que determinam a redução de captações de acordo com o estado hidrológico das fontes hídricas (Quadro 2.1).

Quadro 2.1 - Principais resoluções que definem marcos regulatórios e medidas de alocação de água na bacia do rio Verde Grande

Número	Data	Órgão	Disposição
1132	25/09/2015	ANA	Definição de regras de redução de demandas de acordo com a vazão instantânea do rio Verde Grande (estação Fazenda Alegre - 44640000).
1564	21/08/2017	ANA/IGAM	Condições de uso dos recursos hídricos no reservatório Bico da Pedra e no rio Gorutuba.
584	03/04/2017	ANA	Condições de uso dos recursos hídricos nos reservatórios Estreito e Cova da Mandioca.
52	26/07/2018	ANA/SEMAD-MG/IGAM-MG	Definição de regras de redução de demandas de acordo com a cota instantânea registrada em estações distribuídas em cinco diferentes pontos do curso principal do Verde Grande

3 JUSTIFICATIVA

Com base no balanço hídrico realizado no âmbito do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande (ANA, 2013), foi possível identificar os seguintes problemas na bacia: (i) acentuados *déficits* no balanço hídrico da bacia face às demandas atuais e futuras; (ii) dispersão das deficiências hídricas ao longo de seu território; e (iii) a variação pluviométrica ao longo da bacia.

Tendo em vista este cenário atual, o PRH - Verde Grande sugeriu como medida mitigadora a implantação de novos barramentos, principalmente nas zonas de maior pluviosidade, a saber: Alto Verde Grande, Alto Gorutuba e Alto Médio Verde Grande. No total, o Plano discute a possibilidade de se construir 14 barramentos em toda a Bacia, totalizando um investimento aproximado de R\$ 485 milhões (ano de referência de 2009) e uma vazão regularizada incremental equivalente a 1,53 m³/s.

As barragens podem ser implantadas individualmente ou em sua totalidade. O Quadro 3.1 apresenta os custos referentes a cada uma delas, bem como o município onde se localizam e a vazão regularizada.

Quadro 3.1 - Custo das barragens estudadas no PRH Verde Grande (ano de referência de 2009)

Ordem	Barragem	Município	Qreg (m ³ /s)	Custo (R\$)
1	Mamonas	Mamonas/Espinosa	0,106	21.945.000,00
2	Canoas	Juramento/Canoas	0,051	25.850.000,00
3	Prata	Juramento	0,071	26.367.000,00
4	Rio Verde	Juramento	0,15	19.173.000,00
5	Água Limpa	Mirabela/Montes Claros	0,09	36.520.000,00
6	Cerrado	Montes Claros	0,06	25.630.000,00
7	Peixe	Montes Claros	0,06	24.860.000,00
8	Sítio	Montes Claros	0,09	36.520.000,00
9	Sítio Novo	Porteirinha	0,20	93.390.000,00
10	Suçupara	São João da Ponte/Patos	0,09	51.370.000,00
11	Pedras	Juramento	0,04	7.580.000,00
12	Tábua	Montes Claros	0,05	24.300.000,00
13	Cocos	Porteirinha	0,05	4.200.000,00
14	São Domingos	Urandi	0,42	86.907.472,00
Total			1,532	484.612.472,00

Fonte: ANA (2013).

Complementarmente, segundo o Plano, mesmo que esgotadas as possibilidades de regularização de vazões por meio dos barramentos, o incremento na disponibilidade hídrica ainda é insuficiente frente às demandas atuais e futuras. Isto, aliado à relativa proximidade de outros mananciais como a Bacia de Contribuição Direta do São Francisco e a Bacia do rio Congonhas (Bacia do Rio Jequitinhonha), levou o PRH - Verde Grande a

avaliar duas possibilidades de transposição de vazões para suprir as demandas da Bacia: (i) a primeira, se baseando na construção de um barramento no rio Congonhas, localizado a sudeste da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, e posterior adução de suas águas para suprir, sobretudo, demanda de abastecimento público de Montes Claros; e (ii) a segunda, utiliza-se do Projeto Jaíba, promovendo a adução de águas do município homônimo para a sua sede, cidade de Verdelândia e Janaúba.

O projeto de transposição que leva em conta a construção de um barramento no rio Congonhas, na altura das coordenadas UTM E 680.050 e N 8.154.800, apresenta valores de investimentos equivalentes a R\$ 228,4 milhões (ano de referência de 2009), conforme apresentado no Quadro 3.2. Este projeto iria aduzir 2 m³/s para a Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, com a finalidade principal de abastecimento público e manter uma vazão regularizada útil de 0,907 m³/s, para demandas hídricas rurais na bacia do rio Jequitinhonha (ANA, 2013). Além disso, na época do Plano, a Barragem do rio Congonhas apresentava sustentabilidade financeira, conforme o Certificado de Avaliação de Sustentabilidade da Obra Hídrica (CERTOH), Processo n° 02501.002007/2007-25 e resolução n° 781, de 27 de outubro de 2009 da Agência Nacional de Águas (ANA, 2013).

Quadro 3.2 - Custos de Implantação e Adução da Transposição do rio Congonhas

Item Orçado	Transposição do Congonhas
Custos - Implantação	
Barragem	179.051.743,10
Adução	49.339.815,19
Sub-total Implantação	228.391.558,29
Custos – Operação	
O & M (anual)	4.056.501,00
Sub-total Operação	4.056.501,00
TOTAL	232.448.059,29

Fonte: ANA (2013).

Como outra possibilidade de incremento da vazão, a transposição de vazão através do Projeto Jaíba prevê a captação e adução de 4,5 m³/s no fim do Canal Principal 3 (CP3) do referido projeto, no município de Jaíba. Segundo o PRH - Verde Grande, esta vazão é excedente às demandas hidroagrícolas estimadas no início do Projeto Jaíba, devido aos avanços tecnológicos da irrigação, que garantem esta disponibilidade.

Dessa forma, seriam aduzidos 1,5 m³/s para a sede do município de Jaíba, 1,5 m³/s para o município de Verdelândia e 1,5 m³/s para Janaúba e o investimento total das obras é de R\$ 132 milhões (ano de referência de 2009), conforme informado no PRH - Verde

Grande (ANA, 2013). Este projeto pode ser subdividido em etapas, sendo os valores apresentados no Quadro 3.3.

Quadro 3.3 - Custos de implantação e adução das transposições do Projeto Jaíba

Item Orçado	Adução 1	Adução 2	Adução 3
	CP-3 - Jaíba	Jaíba - Verdelandia	Verdelândia – Janaúba
Custos – Implantação (R\$)			
Canal	20.000.000,00	24.800.000,00	-
-Adutora	-	-	53.625.000,00
Estação de Bombeamento			
Conj. Moto-Bomba	275.000,00	486.000,00	2.640.000,00
Obras Civis	1.350.000,00	1.440.000,00	1.800.000,00
Subestação	270.000,00	495.000,00	2.640.000,00
Linha de Transmissão	615.000,00	450.000,00	615.000,00
Sub-total EB	2.510.000,00	2.871.000,00	7.695.000,00
Sub-total Implantação	22.510.000,00	27.670.000,00	61.320.000,00
Custos – Operação (R\$)			
Energia e O & M	1.855.000,00	3.195.000,00	15.400.000,00
Sub-total Operação	1.855.000,00	3.195.000,00	15.400.000,00
TOTAL (R\$)	24.365.000,00	30.865.000,00	76.720.000,00

Fonte: ANA (2013).

Sendo assim, de acordo com o Contrato de Gestão nº 083/2017, firmado entre a Agência Peixe Vivo e a ANA, os trabalhos a serem desenvolvidos pela PROFILL referem-se ao desenvolvimento de estudos para propor alternativas para incremento da Oferta Hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, visando contribuir para o atendimento das demandas de uso da água na bacia e solucionar os problemas relacionados aos recursos hídricos.

4 METODOLOGIA

Neste capítulo é apresentada a metodologia a ser utilizada na elaboração dos produtos previstos no presente contrato, iniciando por uma abordagem geral e, na sequência, descrevendo as atividades em específico.

Inicialmente, é importante ressaltar que os estudos de análise da melhor alternativa de incremento da oferta hídrica para a Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande possuem características intrínsecas que tornam o seu desenrolar um processo dinâmico, alternando momentos estritamente técnicos com outros de natureza participativa (Oficinas de Trabalho, por exemplo). As etapas e atividades, de uma forma geral, possuem caráter cumulativo e aditivo, sendo que uma contribui para o desenvolvimento da etapa seguinte, culminando em um documento final coeso e consistente, agregando todo o conteúdo do trabalho e como resultado de um processo de avanços sucessivos.

Dentre os atributos especiais desse processo, destacam-se:

1. Interdependências das atividades: diversas atividades a serem desenvolvidas estão interligadas entre si, gerando tanto liberação de novas frentes ao serem finalizadas, quanto influenciando no replanejamento das ações futuras, tendo em vista as análises dos resultados obtidos na etapa anterior;
2. Espacialização das informações: a espacialização dos dados é fundamental para a plena execução das atividades a serem desempenhadas. Os modelos a serem utilizados para as simulações de oferta hídrica são rodados em ambiente SIG e indissociáveis da espacialização;
3. Acúmulo das informações obtidas para a etapa seguinte: as atividades e ações a serem desenvolvidas fornecem subsídios para as próximas, de maneira que o trabalho avança continuamente com a geração de novas informações e a partir da tomada de decisões;
4. Necessidade de interação entre os atores envolvidos: com vistas a atender ao cronograma de trabalho e aos prazos contratuais, torna-se necessária a implementação de uma dinâmica de trabalho na qual tanto a Consultora, responsável pela geração do conhecimento, quanto a Agência Peixe Vivo e o CBH Verde Grande, responsáveis pela análise, aprovação e tomada de decisões, interajam de forma proativa, produtiva e articulada;

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

5. Estabelecimento de rotinas e procedimentos de trabalho: atentar às rotinas apresentadas no presente Plano de Trabalho, no que se refere aos procedimentos de avaliação e aprovação de produtos, focados na tomada de decisões quanto ao avanço para as atividades subsequentes.

No Termo de Referência do Ato Convocatório nº 003/2019, foram explicitadas e relacionadas as atividades a serem desenvolvidas, que originarão sete produtos a serem entregues e aprovados, conforme descritas a seguir:

1. Planejamento de trabalho;
2. Mapeamento das demandas de uso atuais e futuras;
3. Avaliação do incremento de oferta hídrica na bacia através da instalação dos reservatórios;
4. Avaliação do incremento de oferta hídrica na bacia através da transposição de vazões;
5. Realização de inventários de novos locais para implantação de barramentos;
6. Avaliação conjunta das soluções abordadas;
7. Definição de Cronograma para Implantação das obras;
8. Oficinas de Trabalho.

Visando complementar os estudos com informações mais atuais, de bastante relevância para a consistência dos resultados, sugere-se que sejam adicionadas entre as atividades 1 e 2 acima mencionadas, os seguintes estudos: (i) reavaliação das informações sobre disponibilidade hídrica, e, caso necessário, o cálculo de uma nova disponibilidade incorporando séries históricas estendidas, considerando os últimos anos de observação; e (ii) proposição de um sistema de suporte à decisão, que será utilizado para a modelagem e simulação das intervenções propostas, configurando balanços hídricos para os cenários atual e futuro, a partir dos novos dados de demanda e de disponibilidade obtidos, e a ser utilizado para verificar o real incremento hídrico das soluções em estudo (barramentos e transposições).

Complementarmente, ao término dos estudos, sugere-se a materialização de uma última atividade, relativa à elaboração do relatório final. Frente ao apresentado, resultaria em um novo encadeamento, totalizando 10 atividades além da realização das Oficinas de Trabalho.

Elaborado por: 	N° da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	26/70
---	----------------------	---	-------

Como resultado e para melhor entendimento da proposição aqui encaminhada, no Quadro 4.1 são apresentadas e correlacionadas as atividades, com as inclusões aqui propostas e os produtos previstos.

Quadro 4.1 - Etapas e Produtos previstos

Plano de Trabalho / Termo de Referência			
Nº	Atividade	Nº de acordo com o TR	Produto
1	Planejamento Inicial	1	Plano de Trabalho
2	Mapeamento das demandas de uso da água atuais e futuras	2	Estudo de Demandas
3	Consolidação das disponibilidades hídricas	3	Estudo de Oferta Hídrica - Barragens projetadas
4	Proposição de sistema de suporte à decisão e configuração de balanço hídrico		
5	Avaliação do incremento de oferta hídrica (IOH) na bacia através da instalação dos reservatórios		
6	Avaliação do incremento de oferta hídrica (IOH) na bacia através da transposição de vazões	4	Estudo de Oferta Hídrica - Transposições planejadas
7	Realização de inventários de novos locais para implantação de barramentos	5	Realização de inventário de novos locais para barramentos
8	Avaliação conjunta das soluções abordadas	6	Avaliação conjunta das soluções abordadas, definição de cronograma para implementação e apresentação da versão final consolidada
9	Definição de Cronograma para Implantação das obras		
10	Elaboração do Relatório Final e Apresentação em Plenária do CBH Verde Grande	7	Apresentação do produto final em Plenária do CBH Verde Grande
11	Realização das Oficinas de Trabalho	-	-

Com relação às atividades 3 (Consolidação da Disponibilidade Hídrica) e 4 (Proposição de Sistema de Suporte à Decisão e Modelagem dos Balanços Hídricos), serão geradas notas técnicas para a apresentação dos seus resultados.

Importante destacar os momentos em que deverão ocorrer as Oficinas de Trabalho. Tais momentos serão estratégicos e essenciais para o avanço e tomada de decisões ao longo do processo. Assim, entende-se que a 1ª Oficina deve ocorrer durante a elaboração da Atividade 5 (Avaliação do incremento de oferta hídrica na bacia através da instalação dos reservatórios Indicados no PRH Verde Grande), com base nos seus primeiros

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

resultados técnicos, mas já incorporando alguns avanços da Atividade 6 (Avaliação do incremento de oferta hídrica na bacia através da transposição de vazões). Nesse momento, seriam incorporadas ao arcabouço técnico, as orientações de caráter institucional e social, as quais serão fornecidas pelos participantes da oficina.

Dessa forma, seriam concluídas as atividades 5 e 6 e, na sequência, realizada a Atividade 7 Realização de inventários de novos locais para implantação de barramentos), através da qual seriam estudadas possibilidades de reforço hídrico nas áreas prioritárias indicadas.

A 2ª Oficina de Trabalho seria realizada durante o desenvolvimento da Atividade 8 (Avaliação Conjunta das Soluções Abordadas), na qual seriam avaliados os resultados dos estudos técnicos, com vistas a sua validação e para orientação quanto à priorização das ações (objeto da Atividade 9).

Sendo assim, no capítulo 8 é apresentado o Fluxograma de Trabalho aqui proposto, ilustrando, de forma gráfica a lógica, o encadeamento e sequenciamento de trabalho proposto. No capítulo 9 é apresentado o cronograma físico de trabalho, informando a cronologia e as datas associadas às atividades e produtos.

A seguir são apresentados os procedimentos metodológicos a serem utilizados durante o desenvolvimento das 10 atividades integrantes neste Plano de Trabalho.

4.1 Atividade 1 – Planejamento Inicial

O Plano de Trabalho (PT), escopo do presente produto, consiste na atividade inicial na qual é apresentado e descrito o planejamento dos trabalhos, com vistas a possibilitar uma implementação aderente aos resultados esperados e ao cronograma contratual. Dessa forma, o presente Plano de Trabalho baseia-se em dois referenciais: (i) o Termo de Referência do Ato Convocatório Nº 003/2019; e (ii) as orientações decorrentes da reunião ocorrida em 12/08/2019, na sede da Agência Peixe Vivo, com vistas à formalização da Ordem de Serviço.

O PT apresenta os seguintes elementos, essenciais ao planejamento dos trabalhos, e em atendimento às orientações, quanto ao conteúdo e estrutura do Produto 1, constantes no Termo de Referência:

1. Introdução, abordando a estrutura do CBH Verde Grande e Agência Peixe Vivo e identificando as fontes de financiamento do presente trabalho;

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	28/70
---	----------------------	---	-------

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

2. Contextualização, contendo um histórico de conflitos pelo uso da água e o desenvolvimento da gestão de recursos hídricos na bacia do Rio Verde Grande;
3. Justificativa dos serviços a serem executados;
4. Metodologia a ser adotada para o desenvolvimento dos trabalhos, incluindo logística e formas de condução e divulgação das Oficinas previstas;
5. Quantificação dos serviços a serem executados;
6. Definição das responsabilidades dos agentes envolvidos no processo;
7. Equipe técnica alocada, com definição de atribuições e responsabilidades;
8. Fluxograma contendo fatores dificultadores e facilitadores;
9. Cronograma de execução.

Nesta etapa de planejamento cabe ressaltar a reunião inicial, realizada no dia 12/08/2019, na sede da Agência Peixe Vivo, em Belo Horizonte. Esta reunião teve como objetivo principal a assinatura do contrato e emissão da Ordem de Serviço (OS), bem como o alinhamento, entre a PROFILL e a Agência, com relação aos trabalhos a serem executados durante todo o período contratual. Dentre os assuntos tratados nesta reunião, destacam-se:

1. Definição da responsável pela fiscalização do contrato na AGB Peixe Vivo, que contará com o apoio técnico do consultor Leonardo Mitre;
2. O rito de aprovação dos produtos será baseado na avaliação do consultor Leonardo Mitre e pela Agência Peixe Vivo. Essa aprovação ensejará a liberação de pagamento da respectiva parcela. Demais contribuições originadas por outros atores (ANA, IGAM e CBH Peixe Vivo) poderão ser incorporadas aos produtos, independentemente da sua aprovação formal;
3. Atualmente, há cobrança pelo uso da água de domínio da União na bacia do Rio Verde Grande, com arrecadação de cerca de R\$ 100 mil por ano. Por este motivo, o recurso para este trabalho não é derivado da Cobrança, mas da ANA;
4. A equipe técnica apresentada na proposta técnica, bem como neste plano de trabalho, atuará durante o desenvolvimento das atividades,

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	29/70
---	----------------------	---	-------

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

- conforme as suas responsabilidades e interveniências técnicas, nos momentos em que os respectivos temas estiverem em pauta;
5. Os resultados de disponibilidade hídrica e demandas de água apresentados em estudos anteriores deverão ser avaliados;
 6. Há intensa expectativa do CBH Verde Grande quanto ao início das obras para incremento da oferta hídrica (IOH);
 7. Com relação ao andamento dos projetos e obras de Congonhas (transposição para Juramento), foi orientado para que a PROFILL consulte o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS);
 8. Foi sugerido para que a 1ª Oficina de Trabalho ocorra ainda em 2019 e a 2ª, entre fevereiro e março/2020;
 9. As Oficinas de Trabalho serão realizadas na cidade de Montes Claros;
 10. A base de dados e cartografia deverá ser solicitada à ANA, sendo orientada a elaboração de Ofício de encaminhado à Agência Peixe Vivo para que esta agência tramite a solicitação junto à ANA.

Complementarmente, também está previsto no Termo de Referência uma reunião inicial (de partida), a ser realizada no dia 12/09/2019, em Montes Claros, onde estarão presentes membros da PROFILL, Agência Peixe Vivo, CBH Verde Grande e da ANA. O objetivo principal deste evento será a apresentação da metodologia de trabalho proposta pela PROFILL, visando esclarecer e delinear estratégias e meios de intercomunicação entre os atores envolvidos, para nivelamento de ideias e atendimento do escopo proposto no Termo de Referência e neste plano de trabalho.

Portanto, o presente relatório materializa o **Plano de Trabalho** e se constitui no **Produto 1** do contrato em questão.

4.2 Atividade 2 – Mapeamento das Demandas de Uso de Água Atuais e Futuras

A atividade inicial para realização dos estudos, após a etapa de planejamento, é a obtenção das informações de base em relação ao balanço hídrico da bacia. Assim, inicialmente, é necessário saber, qual a demanda de água (origem por tipologia de uso), onde ela está localizada (espacialização), quais as suas variações sazonais (temporalidade), tanto no momento atual, quanto em cenário futuro. Este é o objetivo desta etapa do trabalho, que visa mapear as demandas atuais e projetá-las para um horizonte condizente com o planejamento de recursos hídricos.

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	30/70
---	----------------------	---	-------

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

Com relação ao cenário futuro, uma primeira definição deve ser tomada quanto ao horizonte temporal. Tomando-se por base estudos similares de cearização envolvendo recursos hídricos, recomenda-se adotar um horizonte de 20 anos para o cenário futuro, estabelecendo-se assim como ano referencial 2040.

Como ponto de partida dos trabalhos, serão consideradas as informações apresentadas e disponíveis no PRH - Verde Grande, sendo devidamente atualizadas com base nos procedimentos descritos adiante.

O Relatório de Diagnóstico do PRH - Verde Grande foi finalizado em outubro de 2009 e, posteriormente, em 2016, a ANA realizou uma atualização do Plano. Segundo a última versão do Relatório Final, publicado pela ANA, o consumo de água na bacia é da ordem de 9,3 m³/s, dos quais a maior parte corresponde à irrigação, com 90,1% (8,4 m³/s) da demanda. Os demais usos correspondem à dessedentação animal (6,4%), o abastecimento humano urbano e rural (3,1%) e à indústria (0,4%). As outorgas vigentes na época da elaboração do PRH, totalizavam a vazão outorgada de 5 m³/s, dos quais 66% correspondiam a captações em águas superficiais e 34% em águas subterrâneas.

A disponibilização de informações para o desenvolvimento desta atividade é essencial e se constitui em sua primeira ação, conforme indicado no item 5.2 do Termo de Referência: “*as informações mais atualizadas que estiverem de posse da Contratante, da ANA, do IGAM e do INEMA, serão repassadas à Contratada no momento da contratação dos serviços*”. Assim, essa disponibilização de informações é de suma importância para o início da atividade.

Como resultado, será requisitado junto à Agência Peixe Vivo, à ANA e aos órgãos gestores estaduais (IGAM e INEMA) as bases de dados relativas aos usos de água na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande. As mesmas serão espacializadas em ambiente SIG para mapeamento preliminar das demandas. Caso não estejam, serão utilizados os dados informados no relatório do PRH Verde Grande, espacializados apenas por unidade de planejamento.

Em seguida, será consolidado o mapeamento das demandas, seguindo três linhas metodológicas, as quais serão adotadas na medida da necessidade de geração de conhecimento complementar:

1. Levantamento dos cadastros de usuários estaduais (IGAM e INEMA) e federal (CNARH40);

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	31/70
---	----------------------	---	-------

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

2. Levantamento dos bancos de outorga estaduais (IGAM e INEMA) e federal (ANA);
3. Estimativa das demandas segundo metodologias específicas para cada setor usuário:
 - a. Irrigação:
 - i. Análise dos resultados das pesquisas de Produção Agrícola Municipal (PAM), publicadas anualmente pelo IBGE;
 - ii. Análise dos resultados do Censo Agropecuário 2017, publicado pelo IBGE;
 - iii. Levantamento e análise das informações da ANA.
 - b. Indústria:
 - i. Levantamento e análise das informações da ANA
 - c. Criação animal:
 - i. Análise dos resultados das edições de Pesquisa Pecuária Municipal (PPM), publicadas anualmente pelo IBGE;
 - ii. Análise dos resultados do Censo Agropecuário 2017, publicado pelo IBGE;
 - iii. Levantamento e análise das informações da ANA.
 - d. Abastecimento humano:
 - i. Levantamento e análise das informações da ANA;
 - ii. Informações do Sistema Nacional de Informações; sobre Saneamento, publicado anualmente;
 - iii. Informações retiradas dos planos de saneamento municipais;
 - iv. Estimativas baseadas na população.

Em relação à fonte de dados, de forma mais geral, pode ser citado o portal do Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SNIRH), que agrega uma vasta quantidade de material, publicações e fontes de dados a respeito de recursos hídricos no Brasil.

Além disso, a ANA recentemente publicou o “Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil” (ANA, 2019), com detalhamento das metodologias aplicadas nas estimativas, fruto de uma profunda revisão dos métodos e das bases de dados disponíveis. Este documento também poderá fornecer subsídios importantes para as estimativas de todas

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	32/70
---	----------------------	---	-------

as demandas na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande. Caso necessário, serão buscados, também, levantamentos específicos dos Estados e Municípios.

Complementarmente, metodologias específicas e complementares a serem utilizadas para converter as informações obtidas em demanda hídrica poderão ser obtidas no documento “Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil” (MMA, 2011), e, se necessário, complementadas através de metodologias consagradas disponibilizadas em outros trabalhos relacionados ao planejamento e gestão de recursos hídricos.

Sendo assim, o Quadro 4.2 apresenta as possíveis referências a serem consultados durante a elaboração da Atividade 2 (Mapeamento das Demandas de Uso de Água Atuais e Futuras).

Quadro 4.2 - Referências a serem consultados durante a elaboração da Atividade 2 (Mapeamento das Demandas de Uso de Água Atuais e Futuras)

Fonte	Link disponível
Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2018)	http://www.snis.gov.br/
Metadados da ANA (ANA, 2019a)	http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home
Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2018a)	https://censoagro2017.ibge.gov.br/
Produção Agrícola Municipal - PAM (IBGE, 2017b)	https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam
Pesquisa Pecuária Municipal - PPM (IBGE, 2017c)	https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm
Atlas de Abastecimento da ANA (ANA, 2010)	http://atlas.ana.gov.br/
Atlas de Esgotos da ANA (ANA, 2017)	http://atlasesgotos.ana.gov.br/
Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2019b)	http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/central-de-publicacoes/ana_manual_de_usos_consuntivos_da_agua_no_brasil.pdf
Matriz de Coeficiente Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil” (MMA, 2011)	http://mma.gov.br/estruturas/161/_publicacao/161_publicacao_21032012055532.pdf

A maior parte das fontes mencionadas fornece informações espacializadas, algumas com coordenadas geográficas, outras apenas informando o município ou bacia hidrográfica. Espacializações mais específicas poderão ser realizadas a partir do cruzamento das informações em nível regional (município ou bacia hidrográfica) com o uso do solo.

Dessa forma, essas metodologias gerarão uma base de dados de demandas hídricas atuais consistente, que por sua vez serão projetadas para o horizonte de planejamento (ano 2040), para se obter as estimativas de demandas futuras. Para

realização das projeções serão utilizados como base o PRH - VD Grande (2030), bem como os altas (Abastecimento, Esgoto e Irrigação), desenvolvidos pela ANA (2025, 2035 e 2030, respectivamente), sendo realizada a extrapolação de tais projeções para o horizonte de 2040.

O fluxograma que retrata a sequência de trabalho a ser adotada nesta atividade é apresentado na Figura 4.1.

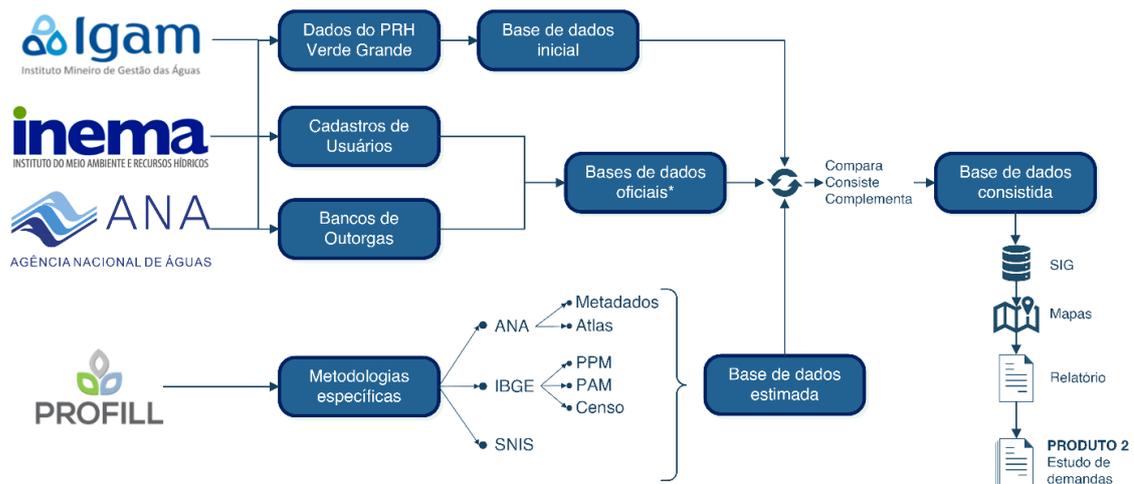


Figura 4.1 - Fluxograma das etapas para o mapeamento das demandas

Sendo assim, os resultados, devidamente estruturados em uma base de dados SIG, em mapas e no formato de relatório, consistirão no **PRODUTO 2: Estudo de Demandas**, a ser entregue ao final desta atividade.

4.3 Atividade 3 – Consolidação das Disponibilidades Hídricas

Esta atividade consiste na realização de uma revisão acerca dos estudos anteriores de disponibilidade hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, especialmente em relação ao apresentado no PRH - Verde Grande. Dentre as questões a serem avaliadas, está a necessidade de atualização frente à extensão das séries hidrológicas relativamente às utilizadas na realização do referido estudo.

De acordo com o PRH - Verde Grande, a disponibilidade hídrica na bacia foi obtida através de metodologias de regionalização, sendo realizada tanto para a vazão média de longa duração (Q_{mld}), que representa a disponibilidade hídrica potencial das águas superficiais, como para a vazão mínima com sete dias de duração e período de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$) e para as vazões mínimas associadas às permanências de 90% (Q_{90}) e 95% (Q_{95}), que representam a disponibilidade natural dos recursos hídricos de superfície. Estas vazões foram calculadas a partir de séries de dados diários, tendo estas

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

sido escolhidas para o estudo em virtude destes três índices serem utilizados pelos órgãos gestores nos critérios para a concessão de outorga de captação de águas superficiais de recursos hídricos presentes na bacia.

As séries de dados utilizadas no PRH consideravam a informação disponível à época. É importante verificar as séries de dados que foram complementadas com informações atualizadas.

Sendo verificada a necessidade de atualização do estudo de regionalização, ou então na realização de um estudo complementar, nesta etapa do trabalho será realizado o mesmo. Devido à necessidade de realização de estudos de proposição de novos barramentos, verifica-se a necessidade de extensão das atuais vazões de referência, por uma regionalização de toda uma série de vazões através da aplicação de modelos chuva-vazão. O Modelo de Grandes Bacias (MGB-IPH) (COLLISCHONN e TUCCI, 2001; COLLISCHONN et al., 2011) mostra-se uma opção bastante viável, visto que já foi aplicado em toda a América do Sul e também de forma específica na Bacia Hidrográfica do rio São Francisco.

O Modelo de Grandes Bacias (MGB-IPH), cuja versão mais atual adota uma discretização definida em unidades irregulares, ou mini-bacias, utiliza a metodologia de discretização da bacia a partir do MDE, obtendo como saída do modelo uma série de vazões para cada segmento da mesma. A consequência disso é a facilidade de comunicação entre este modelo e um sistema gerenciador de estruturas de controle, cujo método de obtenção da rede hidrográfica também é baseado no processamento do MDE.

O modelo é distribuído no espaço, o que significa que a bacia hidrográfica é subdividida em unidades menores, definidas geomorfologicamente, denominadas mini-bacias. O MGB-IPH é um modelo baseado em processos e simula o ciclo hidrológico através de relações físicas e conceituais. Dados de tipo e uso do solo, topografia e cobertura vegetal são utilizados como guias para selecionar os valores dos parâmetros.

Dessa forma, o modelo é conformado pelos seguintes algoritmos: balanço de água no solo; evapotranspiração; escoamento superficial, sub-superficial e subterrâneo na célula; e escoamento na rede de drenagem. Como resultado, serão geradas as vazões referenciais para as futuras simulações (Q_{mlp} , Q_{90} , Q_{95} e $Q_{7,10}$), em termos regionalizados.

Destaca-se que durante a avaliação das obras de regularização existentes e propostas, será analisado o estudo anterior que considerou o efeito da regularização dos reservatórios existentes, visando verificar a necessidade de estimar as vazões

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	35/70
---	----------------------	---	-------

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

naturalizadas, para poder incluir, posteriormente, o efeito da regularização. Em estudos que envolvem a simulação de reservatórios, idealmente é necessário que se tenha a informação da série histórica de vazões nos locais de barramento, diária e/ou mensal.

Os resultados desta atividade serão apresentados em forma de Nota Técnica, que consiste em um instrumento de trabalho e não em um produto formal nos termos dos produtos oficialmente definidos e atrelados ao pagamento de parcelas contratuais. Portanto, destina-se exclusivamente a informar o conteúdo técnico gerado no âmbito da atividade em questão, que será utilizado como subsídio para as etapas posteriores.

4.4 Atividade 4 – Proposição de Sistema de Suporte à Decisão (SSD) e de Modelo de Balanço Hídrico

Para que seja possível avaliar as alternativas de incremento da disponibilidade hídrica, através da implantação dos 14 reservatórios propostos no PRH - Verde Grande e das alternativas de transposição, é essencial que o balanço hídrico, em sua condição atual e futura na bacia, esteja consolidado e alinhado com as ferramentas na qual se propõe que sejam feitas as avaliações de incremento. Para isso, os cenários atuais e futuros de balanço hídrico serão atualizados utilizando o sistema de suporte à decisão WARM-GIS Tools (KAYSER & COLLISCHONN, W., 2013), que também será utilizado na construção dos cenários de incremento.

O pacote de ferramentas WARM-GIS Tools consiste num conjunto de operações que visam facilitar a gestão de bacias hidrográficas em um ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Possibilita, a partir de uma base hidrográfica pré-definida, a inserção de dados de disponibilidade hídrica e de usos de água (retiradas e reservatórios), permitindo a simulação quantitativa e verificando os impactos dos usos sobre a disponibilidade de água.

O modelo é operado em regime permanente, ou seja, sem variação no tempo, permitindo um retrato da bacia hidrográfica para um determinado cenário. Este cenário, geralmente é definido como um cenário de pouca disponibilidade hídrica, podendo ser caracterizado estatisticamente como as vazões referenciais definidas (Q_{mlp} , Q_{90} , Q_{95} e $Q_{7,10}$), extraída a partir das séries estudadas na Atividade 3. Assim, é possível ter uma base dos impactos das retiradas de água em momentos de escassez ou médio.

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	36/70
---	----------------------	---	-------

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

Ainda, este pacote possui um módulo destinado à simulação de balanços hídricos, que realiza o balanço hídrico entre disponibilidades e demandas, permitindo a simulação de até 12 cenários simultaneamente.

O modelo já foi aplicado em diversos estudos de planejamento de bacias hidrográficas, incluindo aplicações que envolviam a análise de aumento da oferta hídrica através da implantação de reservatórios, além da representação do maior sistema de transposição do país, o sistema Guandu. Dentre as aplicações do WARM-GIS Tools em 12 estudos de planejamento de bacias hidrográficas, listados a seguir:

1. Complementação e Finalização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul;
2. Enquadramento dos Corpos D'água da Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe (SE);
3. Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim (RJ);
4. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema;
5. Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã (RS);
6. Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria (RS);
7. Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Jucu e Santa Maria da Vitória (ES);
8. Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (RJ);
9. Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Urucuia - SF8 (MG);
10. Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros - SF9 (MG);
11. Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí (RS);
12. Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí (RS).

Destaca-se que no PRH - Verde Grande foi utilizado um modelo com a mesma base metodológica, o qual é um dos “percussores” do WARM GIS Tools.

Destaca-se que, assim como na atividade anterior, os resultados desta etapa serão apresentados em forma de **Nota Técnica**.

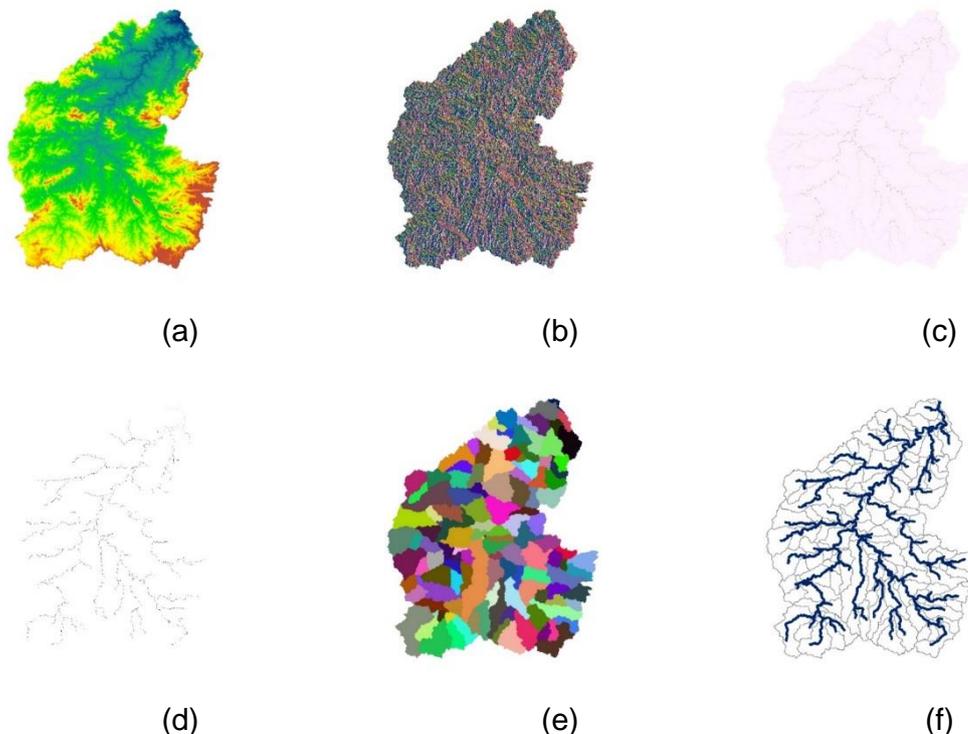
A seguir, será descrita a forma de obtenção da estrutura topológica da bacia, base para a representação da mesma no modelo, além da descrição do modelo de balanço hídrico a ser utilizado.

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	37/70
---	----------------------	---	-------

4.4.1 Obtenção da estrutura topológica da bacia

A base para a representação da bacia em pequenas unidades discretizadas é extraída de Modelos Digitais de Elevação (MDE), a qual consiste em um arquivo do tipo *raster*, onde cada célula apresenta a cota do terreno para uma certa resolução espacial. Ao final do processamento do MDE, obtemos uma discretização irregular em unidades chamadas de minibacias, obtendo-se também informações como área de drenagem a montante, comprimento do trecho de rede, código da minibacia e da minibacia de jusante, entre outros.

A Figura 4.2 apresenta um esquema de geração dos arquivos de entrada do modelo WARM-GIS Tools, a partir de um Modelo Digital de Elevação. Nesta etapa, são realizadas algumas operações, como a definição das direções de fluxo (representa as direções de fluxo de cada célula, ou seja, demonstra para onde a água está indo de acordo com uma determinada codificação), área acumulada (representa o número acumulado de células à montante em cada célula da grade), definição dos trechos de drenagem, minibacias em formato raster, e por fim, a conversão dos arquivos de rede de drenagem e minibacias para o formato de shapefile.



Fonte: KAYSER & COLLISCHONN (2013).

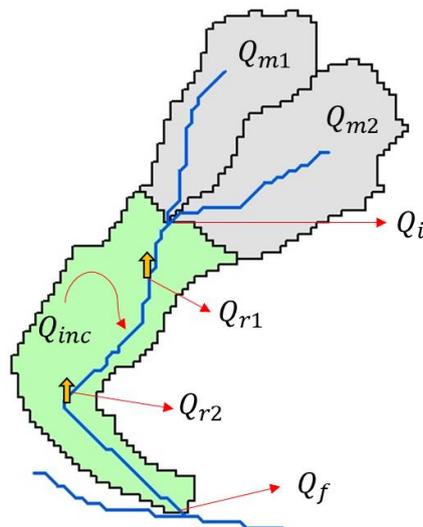
Figura 4.2 - Esquema de geração dos arquivos vetoriais de entrada que representam a bacia hidrográfica a) Modelo Digital de Elevação, b) cálculo das direções de fluxo, c) cálculo da área acumulada, d) definição dos trechos de drenagem formato raster, e) discretização em minibacias - formato raster, f) rede de drenagem e minibacias em formato vetorial

4.4.2 Descrição do módulo de balanço hídrico

O esquema de balanço hídrico consiste na contabilização dos pontos de captação inseridos no sistema, calculando-se a vazão remanescente e os possíveis *déficits* de não atendimento, caso a vazão remanescente atinja um nível inferior a um patamar mínimo. O modelo opera em modo permanente, através de valores únicos de vazão por minibacia, representando estatísticas das séries hidrológicas como a $Q_{7,10}$, Q_{95} , Q_{90} e Q_{mip} (vazão média de longo período).

Conforme informado, o modelo ainda permite a simulação de até 12 cenários simultaneamente, podendo-se trabalhar de diversas formas, como por exemplo a simulação de um cenário para mês do ano, calculando-se a vazão com determinado percentual de permanência extraída para cada mês e observando-se as sazonalidades das captações, como também é possível fixar o cenário de vazão e testar diferentes cenários de retiradas e vice-versa.

Os dados de retiradas podem ser considerados de forma pontual ou difusa, o primeiro com o fornecimento de pontos nos quais a captação será atribuída à minibacia sobre a qual estiver localizado o respectivo ponto, e o segundo com o fornecimento de polígonos sobre os quais se assume que exista uma retirada específica constante. A Figura 4.3 apresenta um esquema do modelo de balanço hídrico, onde as variáveis são explicitadas na sequência.



Fonte: KAYSER & COLLISCHONN (2013).

Figura 4.3 - Esquema de representação do módulo de Balanço Hídrico do WARM-GIS Tools

onde:

$Q_{m1}, Q_{m2}, \dots, Q_{mn}$ = vazões remanescentes das minibacias de montante;

Q_i = vazão inicial da minibacia;

Q_{inc} = vazão incremental da minibacia;

$Q_{r1}, Q_{r2}, \dots, Q_{rn}$ = pontos de retirada localizados em qualquer local no interior da minibacia;

Q_f = vazão remanescente final da minibacia;

O primeiro passo da simulação é o cálculo da vazão inicial da minibacia, sendo igual a zero nas minibacias de ordem 1, e dada pelo somatório das saídas das minibacias de montante para as minibacias de demais ordens, de acordo com a equação:

$$Q_i = 0, \text{ se } Ord = 1$$

$$Q_i = \sum_{n=1}^{NM} Q_{mn}, \text{ se } Ord > 1 \quad (1)$$

Sendo NM o número de minibacias à montante. Em seguida, calcula-se a vazão incremental da minibacia, dado pela seguinte equação:

$$Q_{inc} = Q_{ent} - Q_{i,nat} \quad (2)$$

Sendo Q_{ent} o valor de vazão fornecido como dado de entrada pelo usuário, e $Q_{i,nat}$ o valor de vazão inicial da minibacia, desconsiderando-se o efeito das retiradas de montante. A vazão final remanescente da minibacia será calculada em função de um critério da vazão ambiental (Q_{amb}), que pode ser atribuído como zero ou algum percentual da vazão natural do trecho, de acordo com a relação:

$$Q_f = Q_i + Q_{inc} - \sum_{n=1}^{NR} Q_{rn}, \text{ se } Q_f \geq Q_{amb} \quad (3)$$

$$Q_f = Q_{amb}, \text{ se } Q_f < Q_{amb}$$

Por fim, são calculados os déficits de não atendimento para os casos em que a vazão remanescente atinge o patamar da vazão ambiental, de acordo com a relação:

$$Q_{def} = 0, se Q_f \geq Q_{amb}$$

$$Q_{def} = \sum_{n=1}^{NR} Q_{rn} - Q_i - Q_{inc} + Q_{amb}, se Q_f < Q_{amb} \quad (4)$$

O resultado do módulo do balanço hídrico é expresso através do Índice de Estresse Hídrico (Water Stress Index - WSI), índice que relaciona a quantidade de água disponível e a quantidade de água remanescente (Q_f) em cada trecho de rio. O índice é calculado de acordo com a seguinte equação:

$$WSI = \frac{Q_{disp} - Q_f}{Q_{disp}} \quad (5)$$

onde Q_{disp} é a vazão disponível, representada pela vazão natural acrescida do efeito dos reservatórios e transposições.

4.4.3 Descrição do módulo de inserção de reservatórios e transposições

No caso da existência de reservatórios, a vazão final no ponto de barramento é substituída pela vazão liberada à jusante (Q_{jus}), conforme comentado mais adiante, na Atividade 5.

$$Q_f = Q_{jus} \quad (6)$$

A vazão de lançamento representa a regra de operação do reservatório, sendo o valor atribuído à minibacia do barramento e propagado para jusante. É importante destacar que como se trata de um modelo em regime permanente, na abordagem de modelagem de reservatório não é possível realizar estimativa de garantia de atendimento, sendo estes cálculos realizados de forma externa ao WARM-GIS (Atividade 5). A Figura 4.4 apresenta um exemplo fictício de inserção de um reservatório no sistema. Na figura à esquerda, é ilustrada a situação do balanço hídrico sem a presença do novo reservatório, onde os trechos com coloração laranja e vermelha representam as condições mais críticas. Na figura à direita, observa-se que a regularização do regime de vazões no trecho ajudou a reduzir o comprometimento hídrico a jusante da estrutura.

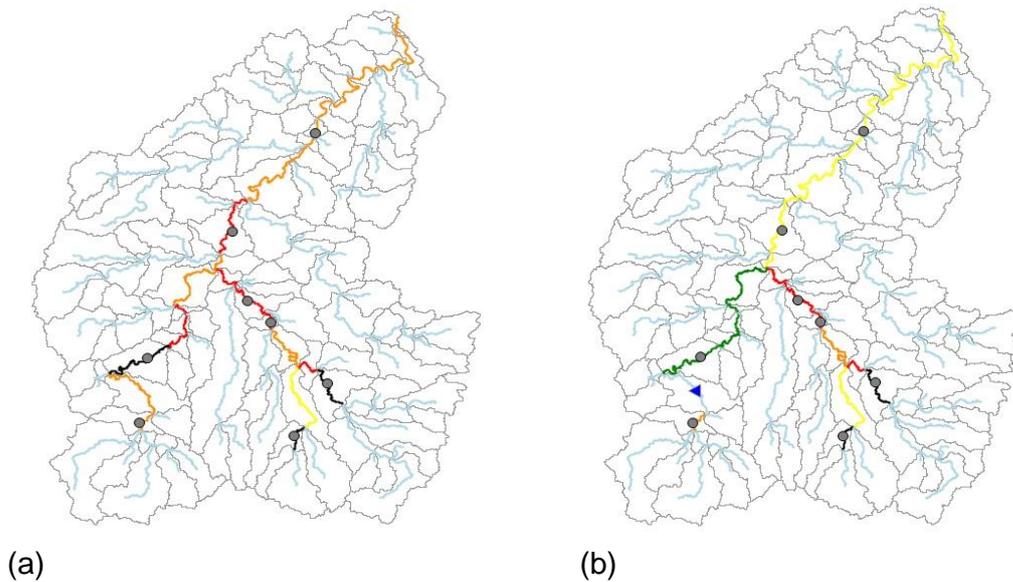


Figura 4.4 - Comparação do resultado do Índice de Estresse Hídrico no mês mais crítico: a) sem o reservatório, b) com o reservatório.

4.4.4 Modelo de Balanço Hídrico

Para que seja possível a avaliação das alternativas de incremento na disponibilidade hídrica, faz-se necessária a reavaliação dos balanços hídricos apresentados no PRH - Verde Grande, uma vez que serão atualizadas as demandas e a disponibilidade hídrica.

No Plano foi estabelecido um cenário atual, representado por dados de demanda coletados até o ano de 2009 e um cenário tendencial, considerando as projeções das demandas para o ano de 2030 e as intervenções de aumento da oferta hídrica que estavam previstas na época. Além do cenário tendencial, também foram definidos mais dois cenários, denominados Normativo 1 e Normativo 2, representando a atuação da gestão de recursos hídricos com ganhos sucessivos de eficiência tanto no incremento da oferta hídrica (IOH) quanto no seu uso eficiente.

No âmbito deste projeto, o cenário atual será atualizado trazendo as demandas para o ano base de 2020 e as projeções futuras para o ano 2040. Neste caso, os cenários a serem simulados deverão ser previamente definidos.

Os balanços hídricos referenciais consistirão no ponto de partida a partir do qual serão confrontados os resultados obtidos nas próximas atividades (A5, A6 e A7), com vistas a possibilitar a configuração do IOH obtido com cada família de intervenção (barramentos propostos no PRH - Verde Grande e transposições de vazões propostas no PRH - Verde Grande).

4.5 Atividade 5 – Avaliação do Incremento de Oferta Hídrica (IOH) – Reservatórios propostos no PRH -Verde Grande

O PRH - Verde Grande propôs a implantação de 14 de barramentos com o objetivo de aumentar a oferta hídrica na bacia e minimizar o *déficit* hídrico. O conjunto das 14 barragens selecionadas e seus respectivos reservatórios acumula um total de 291,3 Hm³, regularizando uma vazão total de 1,53 m³/s. O volume total do somatório dos maciços é da ordem de 8,4 milhões m³ alagado totaliza cerca de 3.200 ha. Conforme esses valores, pode-se observar que o potencial de regularização, embora variando de barramento para barramento, é, na média, razoavelmente limitado, mostrando com clareza as limitações hídricas regionais.

Vale lembrar que o PRH - Verde Grande realizou um estudo de incremento da oferta hídrica através da regularização de vazões, no qual foram inicialmente selecionados os reservatórios com maior capacidade de acumulação, superior a 10 Hm³, face à restrita capacidade de regularização imposta pela forte variabilidade pluviométrica e evaporimétrica regional. Ou seja, mesmo reservatórios com maiores volumes acumulados apresentam regularização de vazões limitadas (ANA, 2013).

Posteriormente, as simulações hidrológicas mostraram que a capacidade de regularização de alguns reservatórios era inferior àquela inicialmente calculada em razão das pequenas áreas das bacias de contribuição. Assim, em busca de maior vazão regularizada para a bacia, foram identificados novos reservatórios, com áreas de contribuição superiores a 150 km², mas que não haviam sido anteriormente selecionados por apresentarem volumes acumulados inferiores a 10 Hm³.

Por fim, também foi considerada a barragem de São Domingos que, embora tenha sido considerada inviável em termos financeiros em estudo da CODEVASF de 2009, pode oferecer importante aporte hídrico no sentido mais amplo e não restrito apenas à irrigação, considerando-se os interesses sociais locais e o uso múltiplo da água.

O Quadro 4.3 apresenta algumas características dos 14 reservatórios supracitados.

Quadro 4.3 - Relação das 14 barragens selecionadas no estudo de incremento da disponibilidade hídrica do PRH Verde Grande

Ordem	Barragem	Município	Vol (hm ³)	Maciço	Altura (m)	Extensão (m)	BH (km ²)	Extensão (m)	Vol. Mac (m ³)
1	Mamonas	Mamonas/Espino sa	15	CCR	24	220	172	206	38.900
2	Canoas	Juramento/Canoas	10	Terra	25	350	120	177	460.000

Ordem	Barragem	Município	Vol (hm³)	Maciço	Altura (m)	Extensão (m)	BH (km²)	Extensão (m)	Vol. Mac (m³)
3	Prata	Juramento	16	CCR	25	340	48	114	64.800
4	Rio Verde	Juramento	22	Terra	20	400	646	330	345.000
5	Água Limpa	Mirabela/Montes Claros	12	Terra	25	500	474	146	660.000
6	Cerrado	Montes Claros	18	Terra	25	350	35	126	460.000
7	Peixe	Montes Claros	17,6	Terra	25	340	40	144	450.000
8	Sítio	Montes Claros	24,5	Terra	25	500	38	190	660.000
9	Sítio Novo	Porteirinha	60	Terra	45	400	250	936	1.680.000
10	Suçupara	São João da Ponte / Patos	11,1	Terra	40	280	415	85	930.000
11	Pedras	Juramento	5	Terra	15	300	250	80	146.800
12	Tábua	Montes Claros	6	Terra	25	365	156	73	482.500
13	Cocos	Porteirinha	0,3	Terra	13	112	500	5	41.600
14	São Domingos	Urundi	73,8	Terra	51	580	-	-	2.014.000

Fonte: ANA (2013).

Nesta atividade, com base nas disponibilidades hídricas consolidadas e na atualização das demandas de água, será verificado o efetivo incremento na oferta hídrica oferecido em cada barramento e no seu conjunto, através do cálculo das vazões regularizadas a jusante de cada empreendimento.

Para tanto, serão realizados balanço hídricos para cada reservatório, simulando o efeito regularizador dos volumes acumulados nas vazões naturais dos cursos nos locais de barramento. Essas vazões regularizadas serão confrontadas com as naturais e verificados os reais incrementos hídricos obtidos.

O efeito regularizador dos reservatórios será calculado através de simulação direta conforme o modelo descrito anteriormente, ou alternativamente pelo método de Rippl. Uma das condições necessárias para a simulação de um reservatório é a informação de disponibilidade hídrica no local do barramento. Os métodos de regionalização podem ser divididos em dois grupos: regionalização de índices e estimativa de séries sintéticas espaciais contínuas. A regionalização de séries contínuas é mais indicada, principalmente quando se considera uma demanda variável no tempo. Ela pode ser realizada tanto a partir da geração de séries sintéticas, quanto na aplicação de modelo chuva-vazão, capaz de transferir as informações de vazão de locais monitorados para não monitorados a partir da calibração do modelo. Essas alternativas serão avaliadas no momento do estudo específico e definida a metodologia a ser adotada.

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

Os resultados obtidos serão analisados e hierarquizados conforme indicadores técnicos relacionados à eficiência e eficácia em termos de incremento de oferta hídrica. Tais indicadores relacionam além da relação entre vazão natural e incremental ou regularizada, a própria vazão regularizada com a área alagada pelo reservatório, o volume acumulado e o volume do maciço do respectivo barramento ou mesmo seu custo estimado de construção.

A partir desses indicadores, será configurado um cenário inicial de hierarquização, que posteriormente será complementado e consolidado na Atividade 8 (Avaliação Conjunta das Soluções Abordadas), quando serão incorporados outros indicadores de natureza econômico-financeira, sócio institucional e ambiental.

Para a determinação das áreas a serem alagadas e cálculo dos volumes acumulados pelos reservatórios serão utilizados os Modelos Digitais de Elevação, onde a partir de uma determinada cota de alague, é possível obter a respectiva mancha de inundação e o valor de volume de água possível de ser armazenado.

Durante o desenvolvimento desta atividade deverá ser realizada a **1ª Oficina de Trabalho**, com vistas a obter-se informações complementares e orientações quanto à priorização de ações, reunindo os atores estratégicos ao tema em questão na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande (vide Item 4.11).

Os resultados desta atividade constituirão o **PRODUTO 3: Estudo de Oferta Hídrica – Barragens Projetadas**, a ser entregue ao final da atividade.

4.6 Atividade 6 – Avaliação do Incremento de Oferta Hídrica (IOH) – Transposições de Vazões propostas no PRH - Verde Grande

Conforme apresentado no PRH - Verde Grande, ainda que sejam implementados todos os 14 barramentos propostos, o incremento hídrico não seria suficiente para minimizar o *déficit* verificado na bacia, sendo fundamental a adoção de medidas adicionais. Essas medidas adicionais consistem nas infraestruturas de transposição de água, que aportam vazões de fontes externas à bacia.

O Plano propôs a implementação de três projetos de transposição, dois deles utilizando o rio São Francisco como fonte de captação (Projeto Jaíba e Iuiú) e o outro utilizando o rio Jequitinhonha (Projeto Congonhas), embora o escopo do presente estudo defina, no horizonte de planejamento considerado, apenas duas dessas transposições

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	45/70
---	----------------------	---	-------

(Jaíba e Congonhas). A Figura 4.5 apresenta a localização das três transposições de vazões propostas no PRH - Verde Grande.

A seguir, é apresentada uma breve descrição de cada um dos três sistemas de transposição, propostos no PRH - Verde Grande:

Projeto Jaíba

O perímetro de irrigação do Jaíba encontra-se em operação desde 1975, sendo localizado entre as margens do rio São Francisco e as margens do rio Verde Grande. O projeto foi originalmente projetado com uma demanda unitária de 1,4 L/s/ha. No entanto, devido a uma revisão deste valor (reduzido para 1,1 L/s/ha), possibilitou-se a geração de um excedente de 4,5 m³/s, mantendo-se as áreas originalmente projetadas no perímetro do Jaíba, que poderiam ser aduzidos para regiões do interior da bacia. Foram estudadas diferentes situações de adução de água:

1. Adução 1: do canal existente à cidade de Jaíba (vazão: 4,5 m³/s, extensão: 20 km);
2. Adução 2: de Jaíba à cidade de Verdelândia (vazão: 3,0 m³/s, extensão: 31 km);
3. Adução 3: de Verdelândia às proximidades de Janaúba (vazão: 1,5 m³/s, extensão: 32,5 km).

Essas situações de adução são independentes e complementares entre si, seguindo a ordem numérica. O objetivo desta rede é destinar 1,5 m³/s em cada um dos pontos finais das aduções, ou seja, em Jaíba, Verdelândia e Janaúba. O relatório de prognóstico do Plano de Recursos Hídricos da bacia do rio Verde Grande descreve com detalhes a infraestrutura prevista para o conjunto de aduções. É importante destacar que face ao relevo local se mostrar bastante aplainado, as situações de adução se mostraram possíveis e viáveis, mesmo a distâncias consideráveis.

Projeto Iuiú

O Projeto Iuiú consiste em um perímetro de irrigação a ser implantado na margem direita do rio Verde Grande, após a confluência com o Verde Pequeno e próximo ao rio São Francisco, no Estado da Bahia. Este projeto teve seu estudo de viabilidade recentemente concluído, sendo que originalmente previa-se uma captação de 32,5 m³/s a partir do rio São Francisco a ser aproveitada pelo perímetro, e deste total, um excedente de 6 m³/s que poderiam ser aproveitados para atender às demandas do Projeto Estreito.

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

O projeto de adução a partir do perímetro do lúíú consiste na construção de um canal com 76 km de extensão, estendendo-se até o projeto Estreito IV, próximo ao município de Sebastião Laranjeiras.

Ressalta-se que esta alternativa de transposição não está indicada no horizonte temporal do PRH - Verde Grande, ano de 2030, porém a mesma foi estudada e o Relatório Final do Plano apresenta o traçado e os custos da transposição.

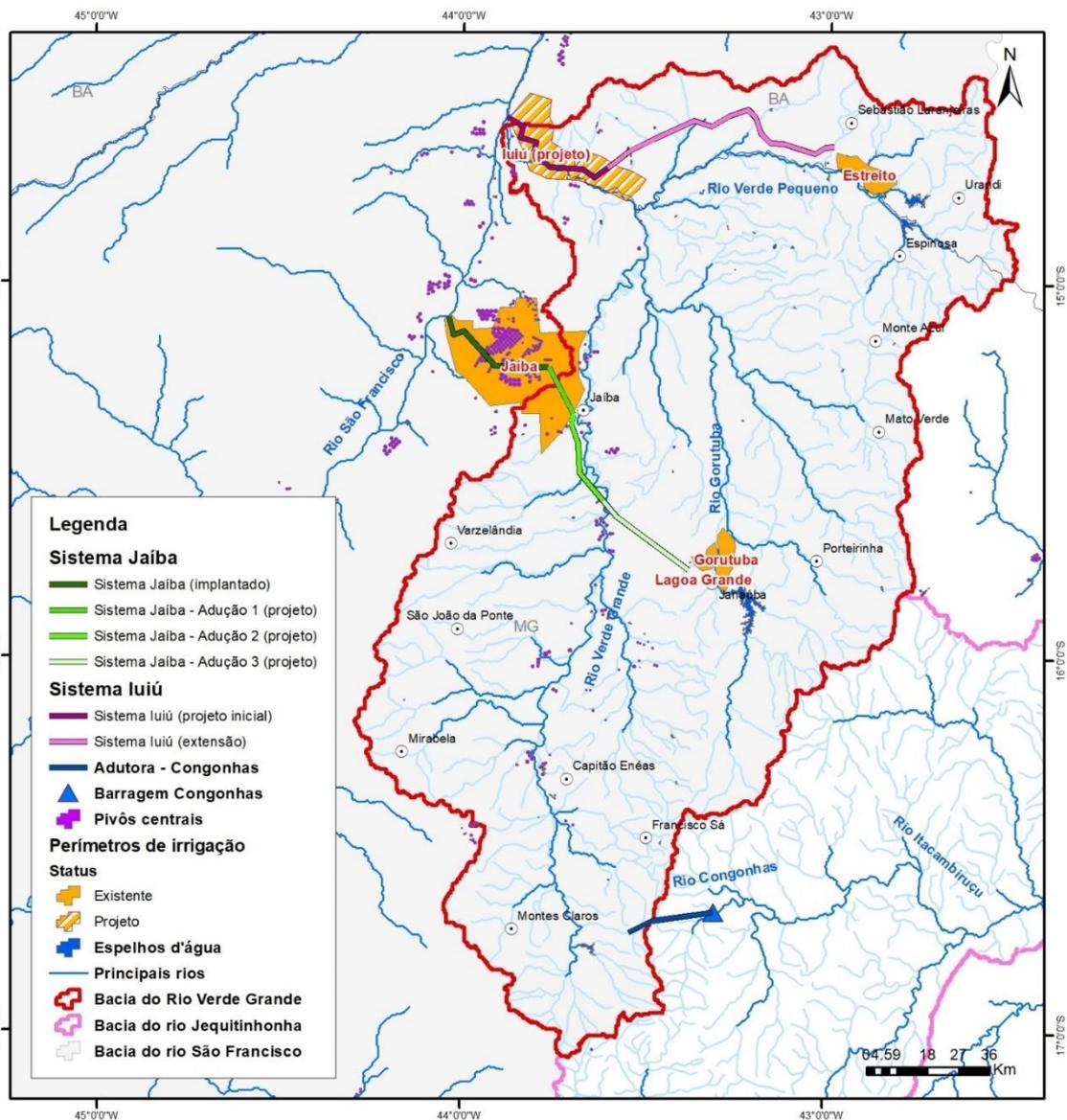
Projeto Congonhas

O PRH - Verde Grande também avaliou a possibilidade de adução de água para a bacia tendo como origem o rio Jequitinhonha, a partir da barragem de Congonhas (a ser construída). A transposição da barragem do rio Congonhas tem como finalidade incrementar a oferta hídrica, de modo a atender parte da demanda de abastecimento público de Montes Claros e alguns usos agrícolas.

A vazão total regularizada pela barragem de Congonhas será de 2,907 m³/s para atendimento das demandas projetadas para o ano 2025, assim divididas: 2,0 m³/s, que corresponde ao sistema adutor que realizará a transposição para a Bacia do Verde Grande, e 0,907 m³/s para atendimento das demandas hídricas rurais da Bacia do rio Jequitinhonha.

Destaca-se que a barragem tem a chancela dos Comitês de Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande (CBH Verde Grande); do rio São Francisco (CBH SF) e do rio Jequitinhonha.

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	47/70
---	----------------------	---	-------



Fonte: ANA (2013).

Figura 4.5 - Projetos de transposição existentes na bacia do rio Verde Grande.

No entanto, alguns estudos recentes levam à necessidade de revisar as estimativas e proposições do PRH - Verde Grande, tendo em vista a situação do Rio São Francisco, no que se refere a sua disponibilidade hídrica. Com boa parte de sua área localizada no Semiárido, a Bacia do Rio São Francisco vem enfrentando condições hidrológicas adversas desde 2012, com vazões e precipitações abaixo da média e, conseqüentemente, grande redução nos níveis de armazenamento de seus reservatórios.

Em, praticamente, todas as estações fluviométricas do rio São Francisco, o tempo de retorno das vazões foi maior que 100 anos, considerando os registros passados. A partir de 2013, a Sala de Crise do São Francisco, instalada pela ANA, debate medidas com vistas a aumentar a segurança hídrica da bacia e possibilitar a manutenção do

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

atendimento a todos os usos da água. Entre as medidas discutidas, destacam-se as sucessivas reduções nas vazões defluentes dos reservatórios de Sobradinho e Xingó, implementadas desde 2013 e que evitaram o esgotamento do volume de água de Sobradinho, o principal reservatório da bacia, em termos de capacidade de armazenamento (ANA, 2018).

Recentemente, final de 2018, foi concluído o estudo de viabilidade do Projeto Luiú (Codevasf). Nessa fase dos estudos, foi reavaliada a capacidade hídrica do Projeto frente à realidade hídrica do rio São Francisco. Essa realidade refere-se à situação do rio no período mais recente, caracterizada pelos baixos níveis de água verificados próximos ao ponto de captação do Projeto Luiú (nas proximidades de Carinhanha), como de resto em todo o São Francisco.

A reavaliação teve por objetivo verificar a cota mínima e a vazão mínima de referência para captação das águas no rio São Francisco. Para tanto, foi considerada a atualização da série da estação fluviométrica de Carinhanha incluindo os dados mais recentes (e incorporando período de baixa disponibilidade hídrica no São Francisco), bem como a série histórica de vazões reconstituída para a barragem Três Marias, elaborada pela ONS.

A série hidrológica original considerava o período entre janeiro de 1962 e dezembro de 2007. Já a reavaliação agregou dois novos períodos: (i) janeiro de 1931 a dezembro de 1961; e (ii) janeiro de 2008 a dezembro de 2016. No primeiro período houve a reconstituição devido ao efeito de Três Marias, realizado pela ONS.

Realizadas as análises estatísticas na série estendida e consistida, observou-se uma redução na vazão mínima com de 100 anos, na seção do Rio São Francisco em estudo, da ordem de 38% (no estudo original a vazão mínima era de 380 m³/s e na reavaliação hidrológica passou a ser de 238 m³/s). Em termos de níveis mínimos associados às vazões calculadas, o rebaixamento na cota de projeto (na captação para o Projeto Luiú) foi de 32 cm. Para situação mais crítica, considerando a série reconstituída da ONS, essa diferença foi ainda maior, alcançando 53 cm.

Assim, os estudos atuais mostram uma nítida redução na disponibilidade hídrica de projeto (associada à premissa de projeto, no caso do Projeto Luiú, que considera como referencial a vazão mínima com recorrência de 100 anos). Face a essa situação, a Codevasf definiu no âmbito da elaboração do Estudo de Viabilidade do Projeto Luiú, que a vazão de captação fosse reduzida, dos 32,5 m³/s originalmente outorgados, para um

Elaborado por: 	N° da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	49/70
---	----------------------	---	-------

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

valor compatível com a capacidade efetiva de solos irrigáveis na área do Projeto (Etapas 1, 2 e 3), de 23 m³/s.

A decisão de reduzir em cerca de 30% a vazão captada (e aduzida) pelo Projeto Iuiú compromete diretamente a alternativa estudada no PRH - Verde Grande, que considerava a possibilidade de transposição de água, desde o Rio São Francisco, até áreas na margem direita do Rio Verde Grande (afora aquelas abrangidas pelo Projeto Iuiú - Etapas 1, 2 e 3), alcançando inclusive o Projeto Estreito IV. Com base nos resultados do estudo de viabilidade e anteprojeto do Projeto Iuiú, não há mais condições para atendimento do Projeto Estreito IV.

Sendo assim, é importante considerar essa nova realidade na elaboração dos estudos da presente atividade.

Essa assertiva baseia-se no fato de que a redução na capacidade hídrica, determinada através de análise estatística considerando as séries fluviométricas atualizadas do rio São Francisco, vale tanto para a captação do Projeto Iuiú, como para o Projeto Jaíba (cuja captação localiza-se a montante). Importante levantar essa questão, pois a restrição hídrica verificada no Rio São Francisco em período recente, pode repercutir na vazão de captação do Projeto Jaíba, embora na atualidade, ele ainda opere com vazão de captação inferior à de projeto.

Face ao exposto, torna-se necessário promover uma análise técnica com os principais atores envolvidos nessa questão (Distrito de Irrigação do Jaíba - DIJ, ANA e CODEVASF), além dos Comitês do São Francisco e do Verde Grande e da Agência Peixe Vivo.

Com base no exposto, na presente atividade será realizada uma revisão dos projetos existentes, atualizando os principais dados.

Em termos de avaliação do incremento efetivo na oferta hídrica, as estruturas hidráulicas dos projetos de transposição serão representadas no sistema de suporte à decisão. O sistema permite a inclusão de pontos de lançamento de água, de forma similar como é representada no caso dos reservatórios. O WARM-GIS já foi aplicado com sucesso em projetos que envolviam a simulação de transposição de bacias, como no caso da elaboração do plano de recursos hídricos da bacia do rio Guandu.

As simulações hidrológicas fornecerão os resultados em termos de incremento de oferta hídrica para cada situação e para o conjunto de intervenções previstas.

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	50/70
---	----------------------	---	-------

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

Os resultados desta atividade constituirão o **PRODUTO 4: Estudo de Oferta Hídrica – Transposições Planejadas**, a ser entregue ao final da atividade.

4.7 Atividade 7 – Inventário de Novos Locais de Barramentos

Usualmente, na pesquisa dos possíveis locais barráveis, devem ser observados com especial interesse os trechos que apresentem estreitamentos acentuados em vales, associados a situações, a montante, nas quais haja condições topográficas de acumulação de água sem impactar demasiadamente as populações, estruturas e benfeitorias existentes. Igualmente, devem receber atenção as limitações impostas pelas condicionantes e restrições legais e ambientais.

Em cada eixo de barragem deve-se determinar o nível de água que o reservatório pode atingir conforme as condições de disponibilidade hídrica local. Os critérios a serem adotados em cada caso dependerão da avaliação técnica dos parâmetros topográficos, geológicos, geotécnicos, hidrológicos e socioambientais.

Nesta atividade, inicialmente serão verificadas as disponibilidades hídricas locais nas áreas de interesse. Posteriormente, serão utilizados Modelos Digitais de Elevação associado com técnicas de sensoriamento remoto para investigação de possíveis novos locais de barramento, com vistas a verificar a existência de condições de acumulação.

Através da aplicação de técnicas de SIG é possível estimar a área alagada a partir de um ponto de barramento e de uma altura estipulada, além da extração de informações de cota-área-volume. Também é possível verificar qual a ocupação atual nas áreas a serem alagadas através do cruzamento com mapas de uso do solo. O MAPBIOMAS, projeto de classificação de imagens *Landsat* para todo o Brasil pode ser uma alternativa interessante para esta etapa do trabalho. Com isto, pode-se ter uma estimativa das possíveis restrições socioambientais com a implementação dos reservatórios.

As áreas de atenção para a elaboração do inventário serão os afluentes da margem esquerda do Médio Verde Grande e os afluentes da margem direita do Médio Baixo Gorutuba. Essas são regiões com nítidas deficiências hídricas. Notadamente pela baixa disponibilidade hídrica condicionada em parte pelo comportamento hidrogeológico. Assim, é possível que as possibilidades de reservação de água com capacidade efetiva de incremento na oferta hídrica sejam bastante limitadas nessas áreas.

Para os locais inventariados nesta atividade, serão simuladas as condições hídricas a partir do Sistema de Suporte à Decisão e Modelo de Balanço Hídrico referidos na

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	51/70
---	----------------------	---	-------

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

atividade A4. De forma similar, porém simplificada, à realizada na Atividade A5, será efetuada uma hierarquização dos locais inventariados, com vistas a identificar os que apresentam melhores desempenhos em termos de incremento da oferta de água.

O resultado desta atividade consistirá em um inventário com a indicação de possíveis locais para novos barramentos nas áreas de interesse antes mencionadas.

Os resultados desta atividade constituirão o **PRODUTO 5: Estudo de Oferta Hídrica – Inventário de Novos Locais para Barramentos**, a ser entregue ao final da atividade.

4.8 Atividade 8 – Avaliação Conjunta das Soluções Abordadas

Uma vez concluídas as atividades A5, A6 e A7 precedentes, será realizada a avaliação conjunta das soluções abordadas até este momento do estudo. Essa avaliação tem por objetivo apresentar uma proposta para o melhor arranjo possível dentre as alternativas estudadas.

Conforme apresentado no Termo de Referência, a avaliação conjunta consistirá na determinação da alternativa mais viável, levando em consideração a viabilidade técnica, econômico-financeira e de interferência socioambiental de cada alternativa. Nesta avaliação será dada preferência às alternativas que “proporcionem o maior número de beneficiados pelo incremento da oferta hídrica”, “evitando-se o favorecimento apenas de grandes produtores”.

As alternativas serão constituídas, inicialmente, pelos barramentos estudados na Atividade A5. Posteriormente, serão incorporadas as transposições (Atividade A6) e, por fim, incluídos os reservatórios inventariados na Atividade A7. Diferentes possibilidades de combinações dessas intervenções constituirão as alternativas a serem aqui avaliadas.

Para cada alternativa configurada, serão calculados os valores estimados de investimento, sejam para implantação, operação e manutenção ou mesmo relativos às interferências ambientais. Essas métricas serão obtidas das informações até então geradas no âmbito deste contrato, sendo compatíveis com o nível de anteprojeto das barragens e estruturas de transposição.

Especificamente quanto à determinação dos custos, serão adotados os seguintes procedimentos:

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	52/70
---	----------------------	---	-------

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

1. Para determinação dos custos de implantação: além dos custos exclusivos de construção, serão considerados àqueles associados aos estudos e projetos necessários (projetos básicos e executivos; supervisão da construção; licenciamento ambiental, incluindo elaboração de EIA/RIMA, PBA, PCA); ações mitigadoras e de compensação ambiental (incluindo Planos de Contingência, Controle de Riscos Ambientais, Monitoramento); Plano de Segurança de Barragens; bem como às desapropriações necessárias (tendo por base valores referenciais das áreas de interesse). Todas as ações e custos estimados buscarão atender às exigências da legislação específica vigente. Os orçamentos estimativos serão elaborados por intervenção e alternativa, possibilitando a sua posterior hierarquização comparativa.
2. Para determinação dos custos de operação e manutenção: será considerada a vida útil das estruturas e equipamentos e necessidade de substituições periódicas, determinante no cálculo do percentual anual de manutenção; sendo as despesas de operação decorrentes da necessidade de mão-de-obra, insumos básicos, como materiais e energia elétrica (essencial no caso das transposições) e equipamentos (veículos, máquinas, ferramental) e instalações (escritórios, mobiliário e equipamentos correlatos).
3. Para determinação dos custos com interferências ambientais: esses casos serão estudados especificamente para cada situação, considerando-se os impactos decorrentes da implantação e operação de cada empreendimento.

Além desses custos, será considerada eventual necessidade de pagamento de tarifas específicas por conta de uso de infraestruturas existentes (especificamente no caso da transposição associada ao Projeto Jaíba).

Em seguida, com base nos custos determinados para cada empreendimento e alternativa, será montada uma matriz financeira comparativa, associando custos iniciais e distribuídos no tempo (a valor presente).

A questão cronológica também será considerada, associando-se, para cada alternativa, arranjos de intervenções distribuídos no tempo, indicando a época para a realização dos investimentos, tendo como objetivo final o melhor resultado em termos de incremento hídrico no horizonte de planejamento.

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	53/70
---	----------------------	---	-------

A hierarquização das alternativas considerará todos os condicionantes estudados nesta atividade, através o emprego de metodologia multicritério. Esse tipo de ferramenta de análise (multicritério) auxilia o processo de tomada de decisão, uma vez que busca sintetizar dados e informações complexas e multidimensionais.

No processo de tomada de decisão multicritério, o decisor procura ordenar elementos de um conjunto de alternativas do “melhor” ao “pior”, ou simplesmente escolher o melhor elemento. Para isso, o decisor identifica vários pontos de vista, dimensões ou critérios que lhe parecem pertinentes. Quando um indicador é construído, definem-se algumas dimensões. Assim, cada objeto é igualmente caracterizado pelo desempenho sobre cada dimensão e um valor final do indicador é calculado. Em seguida, o valor calculado é utilizado para organizar o conjunto de elementos.

Existem variados métodos de análise multicritério atualmente em uso, podendo-se citar: modelagem linear aditiva, processo hierárquico analítico (AHP), superação (e.g. ELECTRE e PROMETHEE), análise de utilidade de vários atributos (MAUT), teoria de valores multi-atributo (MAVT). O Quadro 4.4 apresenta um exemplo em termos de critérios a serem considerados nas análises multicritério com vistas à otimização hídrica.

Quadro 4.4 - Exemplo de critérios a serem adotados na resolução do problema de análise multicritério para a definição do melhor conjunto de infraestrutura hídrica

Tipo	Critério	Descrição
Técnico	Demanda total não atendida no mês mais crítico	obtida através da simulação do modelo WARM-GIS
Técnico	Risco de falha no atendimento	Garantias de atendimento à vazão regularizada pelos reservatórios, risco de insuficiência hídrica nas transposições
Financeiro	Custo de implantação das infraestruturas	Valores revisados e atualizados para o ano base atual
Sócio-ambiental	Área nativa/residencial a ser removida	Definida a partir das estimativas de área alagada dos reservatórios e das áreas a serem ocupadas pelos canais
Político/Gestão	Risco de não conclusão da obra	Peso a ser atribuído considerando critérios técnicos, grau de dependência em relação a outras obras, etc

É importante salientar que a PROFILL já realizou estudo semelhante na elaboração de Análise Ambiental Estratégica referente a obras de infraestrutura hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos/RS (SIUMA/RS, 2010). O estudo teve por objetivo estudar alternativas de implantação de infraestruturas hídricas (barragens) na bacia, para atendimento de usos múltiplos da água. Na ocasião, foi aplicado com sucesso um método de análise multicritério de análise hierárquica, ou método Analytical Hierarchic Process (AHP).

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

Outro estudo semelhante, também realizado PROFILL, desenvolvido com a ferramenta WARM-GIS, foi a elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Santa Maria/RS (SEMA/RS, 2013). A Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria possui uma das maiores demandas hídricas do país, especialmente em função da cultura orizícola, cuja demanda pode ultrapassar os 100 m³/s no período de irrigação. Para atender esta demanda, estima-se que existam mais de 1.000 reservatórios de pequeno porte distribuídos pela bacia, no entanto ainda foram identificadas regiões com déficit hídrico. Na elaboração do plano de investimentos para a bacia, foram testadas 19 propostas de novos barramentos. Realizando-se a simulação do balanço hídrico no sistema de suporte à decisão, verificou-se que, dada a distribuição geográfica e a capacidade de armazenamento, com oito barramentos propostos já se poderia atingir praticamente o nível máximo de atendimento.

Tendo em vista a experiência apresentada, destaca-se que essas duas ferramentas serão adotadas na avaliação conjunta, conforme a necessidade do processo decisório, o momento do trabalho e os critérios em consideração.

Por fim, durante o desenvolvimento desta atividade, deverá ser realizada a **2ª Oficina de Trabalho**, com vistas a validar as alternativas de incremento de oferta hídrica e consolidar a priorização configurada neste estágio dos estudos. Neste evento serão apresentadas as estratégias de execução das alternativas selecionadas. Assim, os atores estratégicos ao tema em questão na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande serão chamados a participar na consolidação dos resultados do estudo (vide Item 4.11).

4.9 Atividade 9 – Definição de Cronogramas para Implantação das Obras

Com base no melhor arranjo proposto para as soluções conjuntas, resultado da Atividade 8 e da 2ª Oficina de Trabalho, será definido o cronograma para implantação das intervenções (obras) selecionadas, atendendo à priorização estabelecida.

O cronograma, além de apresentar as datas de início e fim de implantação das obras selecionadas e priorizadas, apontará, em termos cronológicos, os custos estimados, bem como as possíveis fontes de financiamento para obter os recursos financeiros necessários para os respectivos investimentos.

No cronograma a ser apresentado, serão considerados os prazos relativos às diversas etapas ou fases de implantação das obras, inclusive para elaboração de estudos

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	55/70
---	----------------------	---	-------

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

e projetos, licenciamento ambiental, desapropriação, dentre outros a serem identificados, além do prazo de obra propriamente dito.

Os resultados desta atividade constituirão o **PRODUTO 6: Avaliação Conjunta das Soluções Abordadas e Definição de Cronograma para Implementação**, a ser entregue ao final da atividade, incorporando também os resultados da Atividade 8.

4.10 Atividade 10 – Elaboração do Relatório Final e Apresentação em Plenária do CBH Verde Grande

Após a conclusão da Atividade A9, será confeccionado um relatório final contendo todos os estudos realizados no âmbito do presente contrato (atividades A2 a A9), incluindo relato sobre a dinâmica e o histórico de decisões resultantes da realização das duas Oficinas de Trabalho com os atores estratégicos da bacia.

Destaca-se que uma primeira versão deste relatório final será apresentada para a Diretoria do CBH Verde Grande e sua Câmara Técnica, antes do seu encaminhamento para apresentação na Plenária do CBH Verde Grande. Após essa apresentação, será editada uma versão consolidada que será apresentada na Plenária do CBH Verde Grande.

Sendo assim, o resultado final desta atividade se constitui no **PRODUTO 7: Relatório Final – Melhor Alternativa de Incremento Hídrico na Bacia do Rio Verde Grande**.

4.11 Realização de Oficinas de Trabalho

Ao longo do trabalho está prevista a realização de duas Oficinas de Trabalho na cidade de Montes Claros/MG, com vistas a reunir os atores estratégicos envolvidos no processo de planejamento e gestão de recursos hídricos na bacia do Rio Verde Grande. Estas oficinas serão programadas para durar 4 horas e abranger um público estimado de 50 pessoas (conforme orientação do Termo de Referência).

A cidade de Montes Claros, indicada para a realização das Oficinas de Trabalho, apresenta localização e importância estratégica no âmbito da bacia. No entanto, conforme explicitado no TR, esse local poderá ser alterado caso o CBH Verde Grande julgue adequado, com vistas a possibilitar a maior participação.

Os atores estratégicos que participarão desses eventos serão previamente identificados e convidados. De antemão é possível relacionar alguns desses atores, a

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	56/70
---	----------------------	---	-------

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

saber: representantes do CBH Verde Grande, ANA, IGAM, INEMA, Agência Peixe Vivo, DNOCS, CODEVASF, COPASA, DIJ, dentre outros que tenham interesse técnico no incremento da oferta hídrica na bacia ou que possam vir a ser potenciais financiadores na execução das intervenções selecionadas neste estudo.

As Oficinas de Trabalho ocorrerão em dois momentos distintos: (i) durante a elaboração dos estudos de incremento de oferta hídrica (atividades A5 e A6); e (ii) durante o desenvolvimento da avaliação conjunta para seleção da melhor alternativa e priorização das intervenções (atividade A8).

O fluxograma de trabalho apresentado no capítulo 8 ilustra o posicionamento destes eventos no fluxo lógico de desenvolvimento dos trabalhos e suas relações com as demais atividades técnicas. A cronologia de realização desses eventos é indicada no capítulo 9, estando associada às atividades técnicas intervenientes.

Na **1ª Oficina de Trabalho**, o objetivo será a obtenção de informações técnicas complementares e de orientações quanto à priorização de ações relacionadas ao incremento da oferta hídrica (através das barragens de regularização e transposições de vazões previstas no PRH - Verde Grande), baseadas nos estudos técnicos até então desenvolvidos. Nesta Oficina, após a configuração dos alinhamentos técnicos e conceituais associados às propostas de incremento de oferta hídrica estudados, será apresentado o estágio de estudo e implementação das ações em tela, bem como serão mapeadas as áreas prioritárias para os estudos, a partir da participação dos atores estratégicos e da dinâmica participativa adotado no evento.

A **2ª Oficina de Trabalho** será realizada com vistas a validar as alternativas de incremento de oferta hídrica e consolidar a priorização configurada neste estágio dos estudos. Neste evento, serão apresentadas as estratégias de execução das alternativas selecionadas. Assim, os atores estratégicos ao tema em questão na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande serão chamados a participar na consolidação dos resultados do estudo.

Conforme descrito no Termo de Referência, a PROFILL irá providenciar a organização e logística necessária às Oficinas, incluindo a montagem e desmontagem do local do evento. Destaca-se que o local dos eventos poderá ser definido através de parcerias com entes locais e regionais ou poderá ser locado espaço que possua instalações adequadas ao porte e natureza dos eventos. Complementarmente, este local deverá apresentar estrutura para receber 50 pessoas, com mobiliário adequado às

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	57/70
---	----------------------	---	-------

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

dinâmicas de trabalho a serem adotadas, equipamento de som, computador e projeção. Também, será fornecido coffee-break adequado em termos de quantidade e qualidade ao porte e natureza dos eventos, conforme o número de participantes estimado.

Previamente aos eventos, serão implementados recursos de divulgação, através dos atores estratégicos identificados e, também, através de redes sociais, rádios locais ou outros meios de comunicação. Complementarmente, será produzido material de divulgação, visando promover a participação dos convidados, incluindo material gráfico e impresso, conforme as técnicas participativas a serem aplicadas (por exemplo, tarjetas, pincéis atômicos, painéis, blocos e canetas, entre outros).

Os eventos contarão com recepcionista fornecida pela PROFILL, responsável, também, pelo registro de presenças e serão devidamente relatados e registrados (fotografias, gravação ou filmagem). Os registros (fotos, ata de reunião e lista de presença) constarão como anexo nos respectivos produtos entregues à Agência Peixe Vivo (Produtos 3 e 6).

Durante a realização das Oficinas, serão aplicadas metodologias de condução e moderação ajustadas às técnicas de participação propostas e aos resultados esperados. Destaca-se que o planejamento das Oficinas será previamente apresentado através de proposta detalhada, com a identificação dos atores relevantes da bacia e estratégia de mobilização, bem como com a indicação da metodologia e dinâmica a serem empregadas, o roteiro de atividades e os materiais utilizados. Esse planejamento prévio será acordado com a diretoria do CBH Verde Grande.

As apresentações a serem realizadas conterão as logomarcas padronizadas e previamente definidas do CBH Rio Verde Grande, da ANA e da Agência Peixe Vivo, bem como da PROFILL.

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	58/70
---	----------------------	---	-------

5 QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

Conforme descrito no Capítulo 4, ao longo dos oito meses de trabalho (prazo previsto para a execução do escopo contratual) está prevista a execução de 10 atividades, entrega de 7 (sete) produtos e 2 (duas) Notas Técnicas, bem como a realização de 4 (quatro) eventos (reuniões/oficinas). O Quadro 5.1 apresenta esta quantificação de acordo com a atividade que estará sendo desenvolvida pela PROFILL.

Quadro 5.1 – Quantificação dos serviços a serem executados pela PROFILL

Atividade		Produto/Nota Técnica		Reunião/Oficina
A1	Planejamento Inicial	Produto 1	Plano de Trabalho	Reunião de Partida
A2	Mapeamento das demandas de uso da água atuais e futuras	Produto 2	Estudo de Demandas	-
A3	Consolidação das disponibilidades hídricas	Nota* Técnica 1	Estudo Disponibilidades Hídricas	-
A4	Proposição de sistema de suporte à decisão e configuração de balanço hídrico	Nota* Técnica 2	Proposição de SSD e Modelagem do Balanço Hídrico	-
A5	Avaliação do incremento de oferta hídrica na bacia através da instalação dos reservatórios	Produto 3	Estudo de Oferta Hídrica - Barragens projetadas	1ª Oficina de Trabalho
A6	Avaliação do incremento de oferta hídrica na bacia através da transposição de vazões	Produto 4	Estudo de Oferta Hídrica - Transposições Planejadas	-
A7	Realização de inventários de novos locais para implantação de barramentos	Produto 5	Estudo de Oferta Hídrica – Inventário de Novos Locais para Barramentos	-
A8	Avaliação conjunta das soluções abordadas	-	-	2ª Oficina de Trabalho
A9	Definição de Cronograma para Implantação das obras	Produto 6	Avaliação Conjunta das Soluções Abordadas e Definição de Cronograma para Implementação	-
A10	Elaboração do Relatório Final e Apresentação em Plenária do CBH Verde Grande	Produto 7	Relatório Final – Melhor Alternativa de Incremento Hídrico na Bacia do Rio Verde Grande	Apresentação do Relatório Final em Plenária do CBH Verde Grande

* não se constitui em um produto formal no âmbito contratual, não estando atrelada ao pagamento de parcelas.

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

6 DEFINIÇÃO DAS RESPONSABILIDADES

A relação dos agentes envolvidos no contrato em questão é apresentada a seguir, juntamente com suas atribuições:

1. Agência Peixe Vivo: contratação, avaliação técnica (fiscalização) e aprovação dos produtos e atividades a serem realizadas pela PROFILL, bem como a mediação entre a contratada e as entidades que dispõem das informações (bases) a serem solicitadas para desenvolvimento dos trabalhos;
2. CBH Verde Grande: participação nas oficinas e acompanhamento dos trabalhos;
3. ANA: acompanhamento das atividades e das análises técnicas;
4. IGAM: participação nas oficinas e acompanhamento dos trabalhos, bem como o fornecimento das informações (bases) necessárias para o desenvolvimento dos trabalhos;
5. INEMA: participação nas oficinas e acompanhamento dos trabalhos, bem como o fornecimento das informações (bases) necessárias para o desenvolvimento dos trabalhos;
6. DNOCS: participação nas oficinas e acompanhamento dos trabalhos, bem como o fornecimento das informações (bases) necessárias para o desenvolvimento dos trabalhos;
7. CODEVASF: participação nas oficinas e acompanhamento dos trabalhos, bem como o fornecimento das informações (bases) necessárias para o desenvolvimento dos trabalhos;
8. PROFILL: execução dos serviços e apresentação/execução das oficinas de trabalho, bem como solicitação das informações (bases) necessárias para o desenvolvimento dos trabalhos.

De modo a cumprir o cronograma do trabalho, bem como garantir os resultados esperados, será importante estabelecer um fluxo de tramitação dos produtos nas instâncias consultivas e de aprovação.

Compreende-se que os produtos desenvolvidos para realização da Análise e Proposta da Melhor Alternativa de Incremento da Oferta Hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande (Produtos 1 ao 7), serão encaminhados pela PROFILL para a Agência Peixe Vivo. Por sua vez, a Agência Peixe Vivo irá analisar o material e avaliará a necessidade de encaminhamento para as instâncias consultivas (ANA, CBH, IGAM,

Elaborado por: 	N° da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	60/70
---	----------------------	---	-------

dentre outras que esta Agência achar necessário). Caso seja encaminhado para as instâncias consultivas, as mesmas, após análise, reencaminharão suas sugestões para a Agência Peixe Vivo.

Independente da contribuição (ou não) das instancias consultivas, a Agência Peixe Vivo, encaminhará o parecer, apresentando as solicitações de ajustes, para a PROFILL, no prazo de 15 dias consecutivos a contar da data de recebimento do produto. Em seguida, a PROFILL realizará as alterações conforme instruído, no prazo de 7 dias consecutivos a contar da data de recebimento do parecer, conforme ilustrado na Figura 6.1.

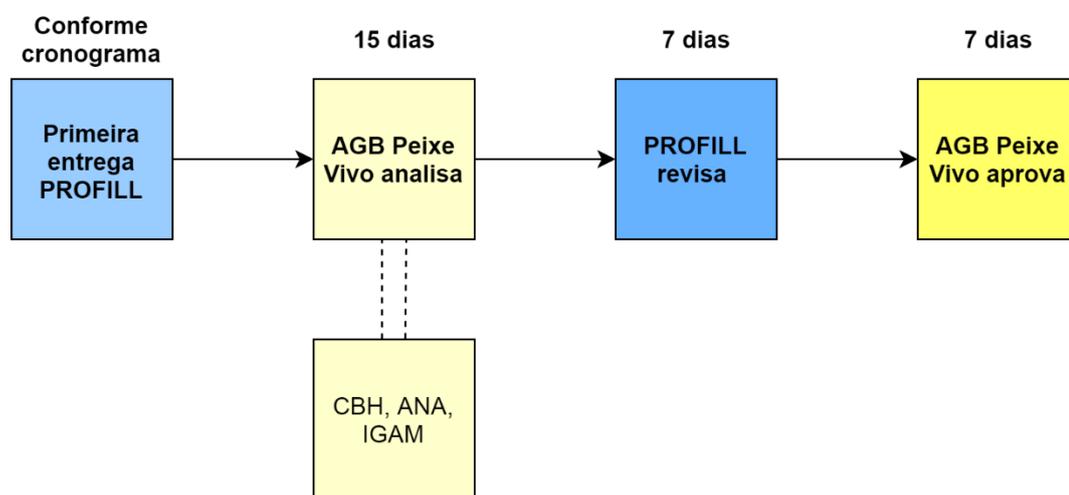


Figura 6.1 – Proposição da tramitação dos produtos

Destaca-se que, eventualmente alguma situação ainda não satisfeita nos produtos reencaminhados, terá a condição de ser resolvida no relatório final (Produto 7). Se essa premissa for adotada, conforme experiências anteriores da PROFILL, o cronograma tem melhores condições de realização.

Com relação às Notas Técnicas 1 e 2, a serem desenvolvidas nas Atividades 3 e 4, conforme já informado, as mesmas consistem em instrumentos de trabalhos e não em produtos formais que são passíveis de pagamento. Portanto, as NTs destinam-se, exclusivamente, a informar o conteúdo técnico gerado no âmbito da atividade em questão, as quais serão utilizadas como subsídio para as etapas posteriores. Por este motivo, as NTs não serão passíveis de revisões. As contribuições a serem realizadas pela Agência Peixe Vivo com relação a este instrumento serão consideradas e ajustadas no âmbito dos produtos subsequentes.

7 EQUIPE TÉCNICA

No Quadro 7.1 são apresentados os profissionais que compõem a equipe técnica principal e de apoio, os quais irão atuar no âmbito deste contrato, de acordo com a especificidades dos serviços a serem desenvolvidos em cada atividade descrita no Capítulo 4.

Quadro 7.1 - Equipe técnica

Cargo		Nome do Profissional
EQUIPE PRINCIPAL		
1	Coordenador geral do projeto: formado há no mínimo 10 (dez) anos em nível superior completo em engenharia civil ou similar, com comprovada experiência em gestão de recursos hídricos	Eng. Sidnei Gusmão Agra
2	Profissional hidrólogo: formado há no mínimo 05 (cinco) anos em nível superior completo, com comprovada experiência em estudos de barragens para acumulação de águas	Eng. Henrique Bender Kotzian
3	Profissional: 01 (um) profissional formado há no mínimo 05 (cinco) anos em nível superior completo em engenharia, com comprovada experiência em estudos hidráulicos para intervenções do tipo canalização e/ou retificação de cursos d'água e/ou transposição de vazões entre bacias hidrográficas	Eng. Paulo Roberto Gomes
4	Profissional: formado há no mínimo 05 (cinco) anos em nível superior completo em geologia ou similar, com comprovada experiência em hidrogeologia e recursos hídricos	Geol. Osmar Gustavo Wohl Coelho
5	Profissional: com nível superior completo e comprovada experiência em Geoprocessamento e Banco de Dados Espaciais	Geog. Vinicius Catto de Cardia
6	Profissional engenheiro orçamentista com mais de 10 anos de formação: com comprovada experiência na elaboração de orçamentos e na avaliação econômico financeira de obras (este profissional deverá ter dedicação integral apenas durante o cumprimento das atividades de sua especialidade)	Eng. José Vilmar Viegas
EQUIPE DE APOIO		
1	01 Engenheiro Ambiental - Apoio à Coordenação	Eng. Bruna Serafini Paiva
2	02 Engenheiros Juniores;	Eng. Ana Luiza Helfer
		Eng. Pedro Henrique Bof
3	02 Auxiliares Administrativos;	Neomar Oliveira
		Vinicius Bogo
4	02 Técnicos, sendo 01 deles profissional com experiência em planejamento participativo e moderação de grupos em oficinas técnicas	Eng. Christhian Santana Cunha
		Sociol. Nilson Lopes
EQUIPE COMPLEMENTAR		
5	01 Engenheiro Civil especialista em recursos hídricos	Eng. Carlos Ronei Bortoli
6	01 Engenheiro Civil especialista em geotecnia	Eng. Mauro Jungblut
7	01 Engenheiro Civil especialista em Gestão de Projetos	Eng. Patrícia Luisa Cardoso
8	01 Especialista em Geoprocessamento (SIG)	Geog. Isabel Cristiane Rekowsky

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

A Figura 7.1 e o Quadro 7.2 - Alocação da equipe técnica apresentam, respectivamente, o organograma e a alocação da equipe técnica que irá desenvolver as atividades descrita no Capítulo 4.

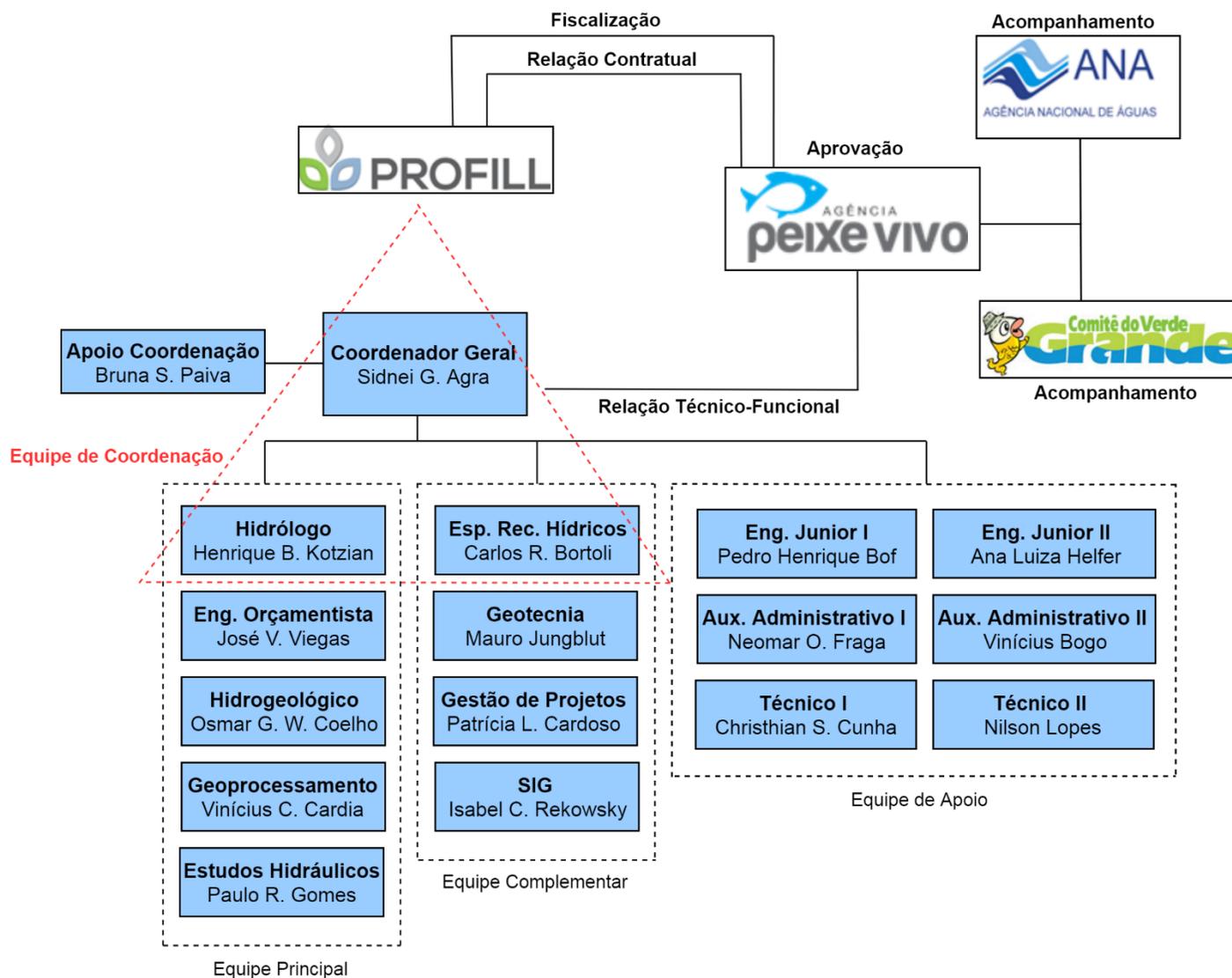


Figura 7.1 - Organograma das responsabilidades

Quadro 7.2 - Alocação da equipe técnica

Atividade / Produto	Etapa	Equipe principal										Equipe de apoio						
		Coordenador geral	Apoio Coordenação	Hidrólogo	Esp. Rec. Hídricos	Hidrogeólogo	Geoprocessamento	Est. Hidráulicos	Eng. Orçamentista	Geotecnia	SIG	Gestão de Projetos	Eng. Júnior I	Eng. Júnior II	Aux. Administrativo	Aux. Administrativo	Técnico I	Técnico II
A1 / P1	Planejamento Inicial																	
	Reunião de Partida	X	X	X	X		X					X						
	Plano de Trabalho																	
A2 / P2	Mapeamento das Demandas de Uso de Água Atuais e Futuras	X	X	X	X		X					X		X	X	X		
	Estudo de demandas																	
A3 / NT1	Consolidação das Disponibilidades Hídricas	X	X	X	X	X	X					X			X	X	X	
	Estudo Disponibilidades Hídricas																	
A4 / NT2	Proposição de Sistema de Suporte à Decisão (SSD) e de Modelo de Balanço Hídrico	X	X	X	X		X					X			X	X		
	Proposição de SSD e Modelagem do Balanço Hídrico																	
A5 / P3	Avaliação do incremento de oferta hídrica na bacia através da instalação dos reservatórios	X	X	X			X	X	X	X	X				X	X	X	X
	Realização da 1ª Oficina de Trabalho																	
	Estudo de Oferta Hídrica - barragens projetadas																	
A6 / P4	Avaliação do incremento de oferta hídrica na bacia através da transposição de vazões	X	X	X			X	X	X	X	X				X	X		
	Estudo de Oferta Hídrica - transposições planejadas																	
A7 / P5	Realização de inventário de novos locais para implantação de barramentos	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X			X	X		
	Estudo de Oferta Hídrica - inventário de novos locais para barramentos																	
A8 e A9 / P6	Avaliação conjunta das soluções abordadas e Definição de Cronograma para Implantação das obras	X	X	X	X		X					X	X		X	X	X	X
	Realização da 2ª Oficina de Trabalho																	
	Avaliação conjunta das soluções abordadas, definição de cronograma para implementação e apresentação da versão final consolidada																	
A10 / P7	Elaboração do Relatório Final e Apresentação em Plenária do CBH Verde Grande	X	X	X			X					X			X	X	X	X
	Apresentação do produto final em Plenária do CBH Verde Grande																	

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

8 FLUXOGRAMA

Neste capítulo é apresentado o Fluxograma de Trabalho, através do qual se demonstra o fluxo lógico das atividades e eventos ao longo do processo de definição para a melhor alternativa de incremento hídrico na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande.

Conforme descrito nos Capítulos 4 e 5, está prevista a realização de 10 Atividades distintas, duas Oficinas de Trabalho, bem como a entrega de duas Notas Técnicas (que não se constituem em um produto formal, ou seja, não estão atreladas ao pagamento de parcelas contratuais) e sete Produtos (formais e com pagamentos atrelados). A Figura 8.1 apresenta o Fluxograma de Trabalho, resultado do encadeamento metodológico previsto e dos procedimentos metodológicos previstos para cada atividade e evento programado.

Em termos de fatores dificultadores, que no presente caso é preferível referir como complexidades, podem ser relacionados os seguintes: (i) diversidade de interfaces institucionais, tanto para obtenção de dados técnicos, como no que se refere à participação nos momentos de tomada de decisão (Oficinas de Trabalho); (ii) cronograma de trabalho (prazo contratual) bastante justo, não permitindo inadequações no que se refere à realização das atividades e obtenção dos seus resultados; (iii) celeridade necessária à análise e aprovação dos produtos entregues, haja visto o encadeamento entre as atividades, no que se refere às precedências, exigindo que o ritmo de trabalho técnico seja acompanhado pelos trâmites administrativos e eventos de participação e decisão; e (iv) necessidade de tomada de decisão em momentos específicos e dentro das “janelas” programadas (Oficinas de Trabalho).

Já em termos de fatores facilitadores, podem ser referidos: (i) a metodologia proposta já devidamente conhecida e praticada (com sucesso em outros processos de planejamento e gestão de recursos hídricos desenvolvidos pela PROFILL); (ii) a experiência da equipe técnica alocada, seja no que se refere ao escopo de trabalho, seja quanto à própria Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande; e (iii) atuação efetiva e proativa tanto da Agência Peixe Vivo quanto do CBH Verde Grande, o que garantem uma objetividade e ritmo de trabalho adequados aos prazos contratuais.

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	66/70
---	----------------------	---	-------

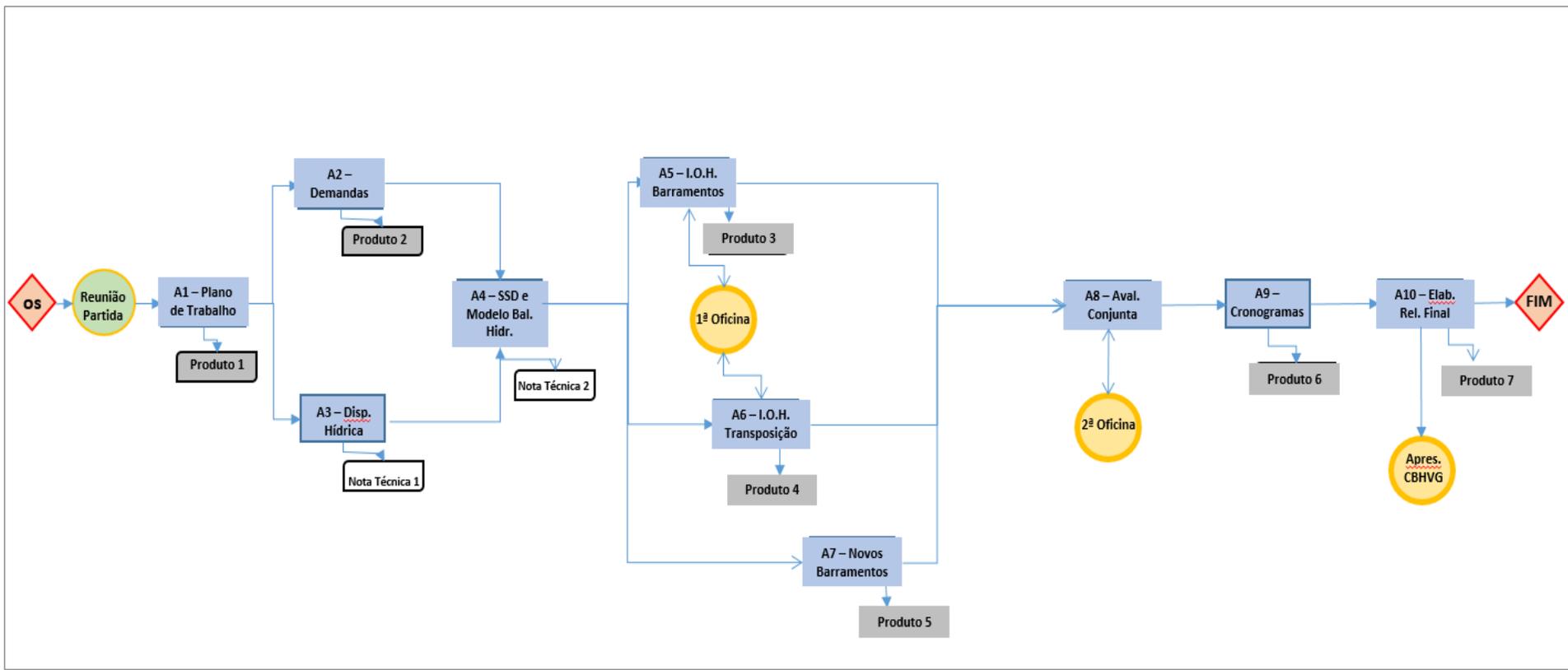


Figura 8.1 - Fluxograma de Trabalho

9 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

O prazo contratual estabelecido para o desenvolvimento dos estudos integrantes do escopo definido no Termo de Referência é de oito meses após a emissão da respectiva Ordem de Serviço emitida pela Agência Peixe Vivo.

No item 9 do Termo de Referência foram apresentados os prazos para entregas dos produtos e no item 10 uma sugestão de cronograma de trabalho. Complementarmente, na reunião para assinatura do contrato, realizada dia 12/08/2019, a Agência Peixe Vivo informou ser possível ajustar os prazos intermediários do cronograma de trabalho, em função do efetivo planejamento de execução.

Assim, tendo em vista os prazos bastante justos para o desenvolvimento dos estudos, a amplitude do escopo de trabalho e a importância dos eventos de tomada de decisão, foram realizados alguns ajustes em termos de datas intermediárias de entrega de produtos, no entanto, sem alterar o prazo contratual (8 meses).

Como resultado do presente planejamento de trabalho, a Figura 9.1 apresenta o cronograma físico de trabalho, elaborado a partir das três bases executivas, a saber: 10 atividades a serem desenvolvidas; 4 (quatro) eventos a serem realizados; e 7 (sete) produtos a serem entregues. Outro marco cronológico considerado refere-se às datas das duas Oficinas de Trabalho. Conforme informado, estas oficinas consistem em importantes e estratégicos eventos a serem realizadas ao longo dos trabalhos, cujos resultados serão essenciais ao desenvolvimento e conclusão de determinadas atividades.

Nesse sentido, devem ocorrer em datas que possibilitem a plena presença dos participantes convidados. Por outro lado, as oficinas deverão ocorrer em momentos determinados do fluxo de trabalho, para que seus resultados possam ser efetivamente integrados aos estudos técnicos. Por este motivo, foram propostas as seguintes semanas para que seja estipulada uma data determinada para sua realização: 1ª Oficina de Trabalho - na quarta semana de novembro de 2019; e 2ª Oficina de Trabalho - na segunda semana de fevereiro de 2020. Como serão eventos com duração de um turno (4 horas) é possível ajustar as datas dentro dos intervalos propostos. Por fim, destaca-se que outras alterações poderão ser realizadas em função do avanço efetivo dos trabalhos, porém sempre em comum acordo entre as partes envolvidas (Agência Peixe Vivo, CBH Verde Grande e PROFILL).

Atividades (A) / Eventos (E) / Produtos (P) / Nota Técnica (NT)	Mês/Dias												Semana/Data prevista			
	ago/19	set/19	out/19	nov/19	dez/19	jan/20	fev/20	mar/20	abr/20							
Ordem de Serviço	▲															12/08/2019
A1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
A2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
A3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
A4	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
A5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
A6	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
A7	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
A8	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
A9	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
A10	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
E1		■														10/09/2019
E2					■											20 a 29/11/2019
E3											■					10 a 14/02/2020
E4														■		06 a 10/04/2020
P1		×														26/08/2019
P2					×											31/10/2019
NT 1					×											08/11/2019
NT 2						×										29/11/2019
P3							×									09/12/2019
P4								×								08/01/2020
P5											×					07/02/2020
P6													×			06/03/2020
P7															×	14/04/2020

Figura 9.1 - Cronograma de execução

	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
	PLANO DE TRABALHO	
ANÁLISE DA MELHOR ALTERNATIVA DE INCREMENTO DA OFERTA HÍDRICA – BACIA DO RIO VERDE GRANDE		

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA PEIXE VIVO, Agência Peixe Vivo. **Bacia do Rio Verde Grande**. Disponível em: <<http://agenciapeixevivo.org.br/>>. Acesso em: Ago. 2019.

ANA, Agência Nacional de Águas. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande**. Brasília: ANA, 124 p. 2013.

_____. Atlas Irrigação: **Uso da Água na Agricultura Irrigada**. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/AtlasIrrigacao-UsodaAguanaAgriculturalIrrigada.pdf>>. Acesso em ago. 2019.

CBH Verde Grande, Comitê da Bacia Hidrográfica Verde Grande. **O Comitê**. Disponível em: <<http://www.verdegrande.cbh.gov.br/Default.aspx>>. Acesso em: Ago. 2019.

KAYSER, R. H. B.; COLLISCHONN, W. **Integrando Sistema de Suporte à Decisão para Gerenciamento de Recursos Hídricos a um SIG de Código Aberto**. In: XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2013, Bento Gonçalves. Anais do XX SBRH. Porto Alegre: ABRH, 2013.

SEMA, Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Santa Maria/RS**. 2013. <https://www.sema.rs.gov.br/u070-bacia-hidrografica-do-rio-santa-maria>

SIUMA, Secretaria Extraordinária da Irrigação e Usos Múltiplos da Água. **Análise Ambiental Estratégica Referente a Obras de Infraestrutura Hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos**. 2010. Disponível em: <<http://www.comitesinos.com.br/arquivos/analise-ambiental-estrategica-referente-a-obras-de-infraestrutura-hidrica-na-bacia-hidrografica-do-rio-dos-sinos---relatorio-final--2010----profill-engenharia-e-ambiente-ltda-2010-06-21-1506977951.pdf>>. Acesso em Ago. 2019.

Elaborado por: 	Nº da revisão: 00	Código do Documento: AGBPV_VRDGRANDE_EHID_PT_Rev00	70/70
---	----------------------	---	-------