

ESCASSEZ DE RECURSOS HÍDRICOS NA CIDADE DE UBERABA-MG

S.O.S. RIOS DE UBERABA

Augusto César Soares dos Santos

Engenheiro Agrônomo

Universidade Federal de Viçosa - UFV/1974

M. Sc. In Irrigation Engineering: Katholiek Universiteit Leuven - KUL/1987

PREFÁCIO

Temos a grata satisfação de apresentar o presente trabalho ao povo do município de Uberaba e região, como contribuição para o enfrentamento da crise hídrica que assola a região e projeta um futuro sombrio para o povo brasileiro, notadamente a partir deste ano de 2021.

Elaborado por equipe coordenada pelo nosso diretor, o engenheiro agrônomo Dr. Augusto César Soares dos Santos, especialista em recursos hídricos, este trabalho visa oferecer alternativas de curto, médio e longo prazos para enfrentar e resolver o grave problema da falta de água na cidade de Uberaba-MG.

Para a construção desta proposta, o autor contou com o apoio operacional e estratégico do engenheiro civil Célio Severino Rodrigues, especialista em imagens e responsável pela pilotagem do *drone* que varreu parte da região da nascente do Rio Uberaba e Rio Claro, do engenheiro civil Antônio Soares Mendonça, editor e diretor técnico da ABRAEI, do engenheiro civil Ricardo Lima, ex-secretário de Meio Ambiente de Uberaba, especialista em meio ambiente e profundo conhecedor da região e do engenheiro químico e mestrando em Desenvolvimento Sustentável, Marcelo Kós Silveira Campos, que trabalhou na elaboração e avaliação das alternativas propostas.

Como se poderá verificar pela análise das imagens, é possível observar, com muita tristeza, o descuido com que é tratada a natureza no nosso município. Percebe-se um nível de devastação imposto pela exploração extensa e indiscriminada do território que está impactando seriamente a disponibilidade de água, esse bem natural indispensável à vida dos homens, da fauna e da flora. Não se busca aqui responsabilizar A ou B pelo resultado que estamos tendo agora, em razão da falta de cuidados com o meio ambiente. Ao contrário, queremos realçar com muita ênfase que ele não pode mais ser tratado de forma superficial, sob risco de produzirmos sérios impactos não só a tudo que ele engloba, mas também profundos impactos sociais e econômicos que afetarão as gerações atual e futuras.

Os associados da ABRAEI são engenheiros que atuam em diversas áreas pelo país afora, preocupados, sobretudo, em doar parte do seu tempo em favor do bem comum, como forma de conscientizar a construção de um país melhor para esta e para as futuras gerações de brasileiros. Estamos, pois, ao dispor do poder público, e, sobretudo, da sociedade da qual somos parte inseparável, para alcançarmos juntos um futuro sustentável, em que a correta gestão dos recursos hídricos é requisito fundamental.

José Ribeiro de Miranda
Presidente

APRESENTAÇÃO

O caso do Rio Uberaba, ou melhor, da totalidade da bacia hidrográfica do Rio Uberaba, requer o acionamento imediato do Plano A (Climate Code Red¹), que propõe ações inovadoras, necessárias para tratar emergências ligadas à sustentabilidade. Como vemos por toda a parte, não é mais possível manter o estilo de vida extrativista e esgotador de recursos que temos tido há décadas (ou há séculos?), que, conquanto nos tenha feito chegar até aqui, nos levará, por outro lado, ao empobrecimento social, econômico e ambiental, se não mudarmos o curso de nossas decisões pessoais, empresariais e políticas. Nesse sentido, é fundamental desenvolvermos as condições para que levem a gestão dos recursos hídricos a contribuir para que a população de nossa cidade e região consigam ver atendidas as suas necessidades presentes e futuras de modo sustentável, em harmonia com o meio ambiente.

“O valor da água está relacionado com sua disponibilidade em qualidade e quantidade: não é possível abastecer uma população sem quantidade de água suficiente, pois neste caso caímos em crise hídrica. Por outro lado, a qualidade é fundamental para preservar a saúde pública, da fauna e da flora”.

Com estas palavras apresentamos este documento chancelado pela ABRAEI - Associação Brasileira dos Engenheiros Independentes, qual seja, apresentar aos administradores públicos de Uberaba, à CODAU, ao Ministério Público e demais órgãos competentes, às entidades de classe e outras organizações não governamentais e à sociedade, uma proposta que inclui desde a revitalização das nascentes e corpos d'água dos rios Uberaba e Claro e de seus afluentes, até a manutenção das linhas de distribuição de água tratada. Pretendemos oferecer uma visão abrangente e atual sobre a captação e a utilização da água que abastece o Município, de forma a contribuir para a tomada de decisões sobre o tema.

“A ordem do dia é pensar globalmente e agir localmente. Se não agirmos localmente e pensarmos que a solução vem de fora, do vizinho perto ou distante, estaremos fadados todos a sucumbirmos por falta da água no Planeta Azul”.

Augusto César Soares dos Santos

Engenheiro Agrônomo

Universidade Federal de Viçosa - UFV/1974

M. Sc. In Irrigation Engineering: Katholiek Universiteit Leuven - KUL/1987

¹ Climate Code Red. <https://www.climatecodered.org>

ESCASSEZ DE RECURSOS HÍDRICOS EM UBERABA: S.O.S. RIOS DE UBERABA

SUMÁRIO

1.	HISTÓRICO	6
2.	DADOS CLIMATOLÓGICOS DE UBERABA.....	7
	Figura 1. Dados climatológicos do município de Uberaba	7
3.	CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	8
	Figura 2. Bacia hidrográfica do Rio Uberaba	8
	Figura 3. Cenários de consumo de água em Uberaba	9
	Figura 4. Classificação dos aspectos empregados na análise das alternativas	11
	Figura 5. Períodos de tempo considerados na análise das alternativas	11
4.	PROPOSTAS	12
4.1.	Listagem das alternativas	12
4.1.1.	Aumento da oferta hídrica	12
4.1.2.	Regularização da oferta hídrica	12
4.1.3.	Preservação da oferta hídrica	12
	Figura 6. Chamamento ao plantio de árvores nas APA´s e nas áreas de recarga.....	13
4.1.4.	Redução das perdas hídricas	13
4.2.	Análise individual das alternativas	13
4.2.1.	Aumento da oferta hídrica	13
4.2.1.1	Transposição de águas do Rio Claro.....	13
4.2.1.2	Transposição de águas do Rio Araguari	14
4.2.1.3	Derivação do Rio Grande.....	15
	Figura 7. Visão geral da bacia hidrográfica do Baixo Rio Grande	16
4.2.1.4	Perfuração de poços tubulares profundos	17
4.2.1.5	Coleta doméstica das águas de chuvas.....	18
4.2.2.	Regularização da oferta hídrica	20
4.2.2.1	Conclusão da Barragem da Prainha	20
4.2.2.2	Construção de barragens nos afluentes dos rios Uberaba, Araguari e Claro	21
4.2.2.3	Construção de novos centros de reservação hídrica	22
4.2.2.4	Instalação de caixas d'água em residências que não disponham de uma	23
4.2.3.	Preservação da oferta hídrica	23
4.2.3.1	Revitalização das bacias hidrográficas dos rios Uberaba, Araguari e Claro	23
4.2.3.2	Controle da poluição hídrica.....	25
4.2.4.	Redução de perdas hídricas.....	28
4.2.4.1	Manutenção da rede de distribuição de água tratada	28
	Figura 8. Cenários de redução de perdas de água em Uberaba.....	29

4.2.4.2	Fixação de padrões de eficiência de equipamentos hidráulicos.....	30
5.	APRIMORAMENTO DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	32
	Figura 9. Resumo das propostas	33
	Figura 10. Síntese dos resultados das alternativas (nota: a numeração das alternativas foi abreviada, retirando-se os dois primeiros dígitos comuns - 4.2)	34
	Figura 11. Gráfico da síntese dos resultados das alternativas	34
6.	CONCLUSÃO	35
7.	RELATÓRIO FOTOGRÁFICO	36
	Foto 1: Vegetação seca e terra árida: km 774 da BR 262, nascentes do Rio Uberaba, em 22.09.2021.	36
	Foto 2: Vista parcial das nascentes do Rio Uberaba, lagoas secas circundadas por Área de Preservação Permanente cercada por pastagens, lavouras de soja, milho e cana-de-açúcar.	36
	Foto 3: Equipe técnica em visita “in loco”: ponto de captação do Rio Uberaba, perímetro urbano do município, em 22.09.2021.	37
	Foto 4: Vista área da Estação Elevatória do Rio Uberaba, captada por drone, em 22.09.2021	37
	Foto 5: Sobrevoio da Barragem da Prainha, em 22.09.2021	38
	Foto 6: Vista parcial das obras de construção da Barragem da Prainha, obtida por drone, em 22.09.2021... ..	38
	Foto 7: Sobrevoio das nascentes do Rio Claro.....	39
	Foto 8 – Ponto de captação da CODAU no Rio Uberaba durante a estação chuvosa.....	39
	Foto 9 – Ponto de captação da CODAU no Rio Uberaba na estação de estiagem	40
	Foto 10 – Vista do Rio Grande no município de Delta-MG, divisa com São Paulo.....	40
8.	AGRADECIMENTOS ESPECIAIS.....	41
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
10.	DIRETORIA DA ABRAEI	44

1. HISTÓRICO

Nossa preocupação com a correta utilização dos recursos hídricos de Uberaba remonta à década de 1990, quando o IEATM – Instituto de Engenharia e Arquitetura do Triângulo Mineiro, então presidido pelo engenheiro civil José Ribeiro de Miranda, hoje presidente da ABRAEI, apresentou um conjunto de propostas visando a adoção de medidas protetivas e de revitalização da bacia hidrográfica do Rio Uberaba, projeto este que viabilizou o surgimento do **GD-8 (Comitê de Bacias do Baixo Rio Grande)**.

Na mesma direção, ofereceu também para a Prefeitura Municipal de Uberaba um plano diretor de contenção da velocidade das águas das chuvas, o chamado deflúvio, e as diretrizes para o desvio dessas águas do Córrego das Lages, como forma de amenizar as enchentes que castigam, a cada ano, invariavelmente, o centro da cidade, mais precisamente na Avenida Leopoldino de Oliveira.

Após 30 anos, o que se mostra, hoje, é a quase completa escassez de recursos hídricos, em vias de se tornar um sombrio quadro de calamidade pública. Desta forma, a melhoria da gestão desses recursos atinge hoje, como nunca, um patamar de prioridade absoluta.

Em 2009, há 12 anos, portanto, após visitar mais de 20 países da Europa, do Leste Europeu e da América do Norte, o engenheiro agrônomo Augusto César recebeu autografado pelos autores o livro que inspirou o título desta proposta. O tema reveste-se de fundamental importância por ser, cada dia mais, pertinente e atual.

Pode-se afirmar, sem sombra de dúvidas, que a segurança hídrica é que determina o desenvolvimento sustentável da municipalidade, do estado e de cada país!

2. DADOS CLIMATOLÓGICOS DE UBERABA

Uberaba possui clima tropical, com muito mais pluviosidade no verão que no inverno. O clima é classificado como Aw, de acordo com a Köppen e Geiger. A temperatura média anual é de 22.9 °C. A média anual de pluviosidade é de 1.681 mm.

Figura 1. Dados climatológicos do município de Uberaba²

	Temperatura média (°C)	Chuva (mm)	Umidade (%)	Dias chuvosos (d)	Horas de sol (h)		Temperatura média (°C)	Chuva (mm)	Umidade (%)	Dias chuvosos (d)	Horas de sol (h)
Janeiro	23.9	298	77%	17	10.0	Julho	20.6	12	53%	2	9.0
Fevereiro	23.9	245	76%	15	10.0	Agosto	22.5	15	43%	2	10.0
Março	23.5	233	77%	16	9.0	Setembro	24.5	61	46%	5	10.0
Abril	22.9	99	70%	8	9.0	Outubro	25.1	132	56%	10	10.0
Maio	20.8	45	65%	4	9.0	Novembro	23.7	225	72%	15	9.0
Junho	20.3	17	60%	2	9.0	Dezembro	23.7	299	77%	19	9.0

² Clima Uberaba: Temperatura, Tempo e Dados climatológicos Uberaba - Climate-Data.org

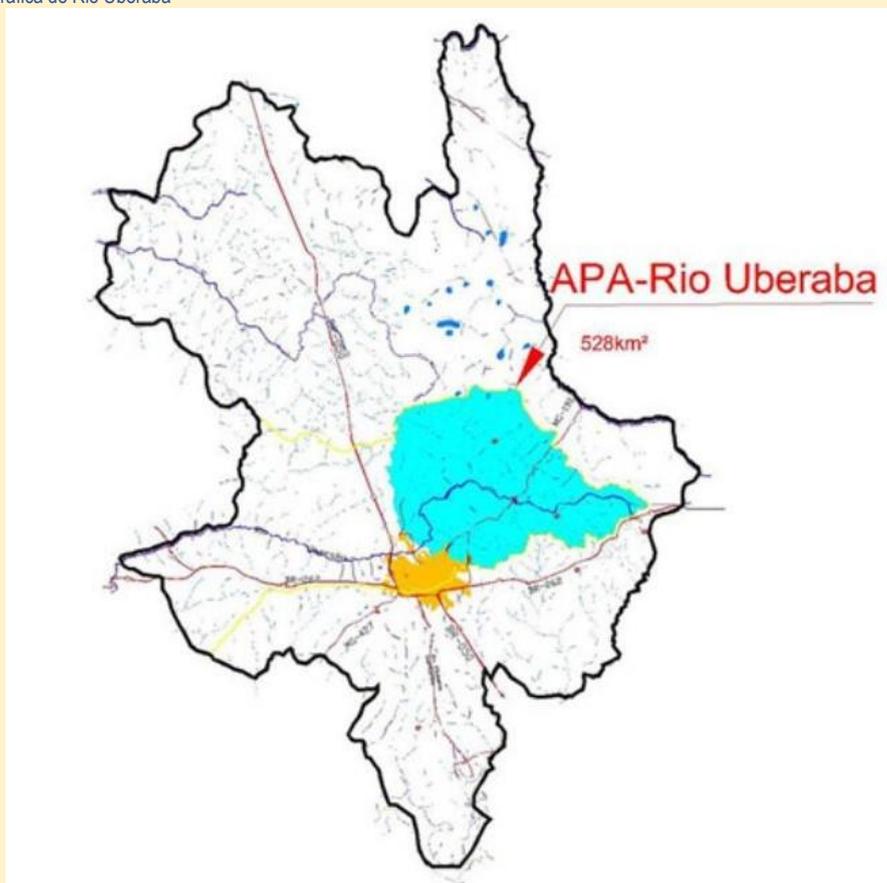
3. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

A gestão de recursos hídricos em um determinado local, como é o caso de Uberaba, contempla a produção, distribuição, consumo e reaproveitamento de água, quase sempre influenciando outros locais próximos ou mesmo distantes, podendo ser, também, influenciada por eles. Se feita de modo adequado, essa gestão deve garantir, no mínimo, que o balanço hídrico do local seja estável e suficiente para prover as necessidades de uso humano em todas as épocas do ano, dentro de padrões de qualidade reconhecidos. De modo ideal, o balanço deveria ser sustentável ao longo dos anos, obviamente contemplando também a água necessária para manter a fauna e a flora saudáveis.

Não é de hoje que o problema da falta de água tratada no município de Uberaba é sentido nos meses de inverno, quando a menor ocorrência de chuvas faz diminuir consideravelmente a vazão dos rios que abastecem a cidade. Este quadro resulta de dois fatores complementares: a redução da disponibilidade de água no rio Uberaba e o aumento da população da cidade.

A água que Uberaba consome vem de 3 fontes principais, com destaque para os rios Uberaba, Claro e indiretamente do Araguari, muito porque o Rio Claro, é, na verdade, um dos afluentes da margem esquerda do Araguari. Uma menor quantidade provém de poços tubulares.

Figura 2. Bacia hidrográfica do Rio Uberaba



Nos últimos 10 anos, Uberaba aumentou sua população em aproximadamente 14%, e vem mantendo um ritmo de crescimento em torno de 1% ao ano, segundo dados do IBGE. Se hoje já sentimos os efeitos do aumento da demanda por recursos hídricos, é certo que a calamidade seria muito maior se nosso município já tivesse atingido, por exemplo, um milhão de habitantes. Embora estejamos longe dessa marca, devemos nos preocupar com as alternativas que dariam suporte de recursos hídricos não só ao incremento populacional, como, também, ao aumento das atividades agrosilvopastoris e industriais do município, sem perder de vista a manutenção da fauna e da flora adequadamente.

A população atual de Uberaba, segundo o site da Prefeitura Municipal, está estimada em 340.000 habitantes, que consomem aproximadamente 85.000 m³/dia ou 3.500 m³/h. Neste estudo, optamos por analisar 3 cenários em um horizonte temporal de 5, 10 e 20 anos. Calculamos a população e o consumo estimado em cada um desses três momentos, considerando o crescimento populacional e o consumo de água *per capita*, levando em conta duas situações:

- a) mantendo o consumo per capita atual, e
- b) reduzindo o consumo per capita de forma gradual a cada período considerado, buscando torná-lo, em 2051, próximo ao valor atualmente praticado em cidades de países desenvolvidos de cerca de 150 l/dia.

Os resultados foram sumarizados na Tabela da Figura 3.

Figura 3. Cenários de consumo de água em Uberaba

	Ano							
	2021		2026		2031		2051	
População (habitantes)	340.000		357.343		375.572		458.269	
Consumo/habitante (l/dia)	250	250	226	250	204	250	136	
Consumo nominal (m ³ /dia)	85.000	89.336	80.753	93.893	76.717	114.567	62.495	
Consumo nominal (l/s)	984	1.034	935	1.087	888	1.326	723	
Diferença (m ³ /dia)	0	4.336	-4.247	8.893	-8.283	29.567	-22.505	
Diferença (%)	0,0%	5,1%	-5,0%	10,5%	-9,7%	34,8%	-26,5%	



Como pode ser observado da Figura 3, mantendo-se o consumo *per capita* atual, seria necessário captar, tratar e distribuir, adicionalmente, 850 m³ por dia, aproximadamente, a cada ano para atender ao crescimento populacional de 1% ao ano.

Por outro lado, com esforços de economia que reduzissem o consumo em 2% por ano, a situação seria exatamente a oposta, resultando em sobras significativas, em vez de incrementos.

Ocorre que a gestão adequada de recursos hídricos envolve mais do que apenas aumentar a disponibilidade de água de qualidade adequada ou trabalhar para economizá-la. Envolve, também, estocar excedentes eventuais para momentos de falta e buscar perpetuar a disponibilidade do recurso.

Levando isto em conta, dividimos nossa análise em quatro focos de gestão:

- 1) Aumento de oferta de recursos hídricos;
- 2) Regularização de oferta;
- 3) Preservação de oferta, e
- 4) Redução de perdas.

Em cada foco apresentamos alternativas passíveis de resolver a crise hídrica que o município enfrenta nos períodos de seca. Algumas são de nossa autoria, enquanto outras estão implantadas ou já foram propostas anteriormente por outros. Consideramos, *a priori*, que todas são representativas e as analisaremos frente à sua capacidade para prover a solução, sob a ótica hídrica, e em relação a aspectos sociais, econômicos e ambientais relevantes.

Entendemos, por sinal, que, apesar de seus méritos potenciais, nem todas as alternativas podem ser consideradas viáveis. Para permitir a análise e comparação entre elas, desenvolvemos critérios semiquantitativos que fornecem valores indicativos da relevância de cada aspecto. Tais critérios consideram quatro eixos:

- a) Técnico,
- b) Social,
- c) Econômico, e
- d) Ambiental.

Todos esses critérios buscam dar uma visão abrangente dos potenciais impactos relevantes positivos (benefícios) ou negativos de cada alternativa. Para isto, listamos os impactos que identificamos em cada alternativa ao longo dos quatro eixos e atribuímos peso (valor) a cada um, classificando seu “grau de viabilidade” como mostrado na Figura 4.

Figura 4. Classificação dos aspectos empregados na análise das alternativas

Negativo			Neutro	Positivo		
Elevado	Mediano	Leve	0	Leve	Mediano	Elevado
-9 <=> -12	-5 <=> -8	-1 <=> -4		1 <=> 4	5 <=> 8	9 <=> 12

Consideramos fundamental indicar, além da viabilidade, o prazo para a completa implementação de cada alternativa. Para fins da nossa análise, usamos o critério estabelecido na Figura 5:

Figura 5. Períodos de tempo considerados na análise das alternativas

Prazo	Anos
Curto	1 a 3
Médio	4 a 6
Longo	Acima de 6

4. PROPOSTAS

4.1. Listagem das alternativas

Foram elencadas 13 alternativas, agrupadas nos 4 focos de gestão.

4.1.1. Aumento da oferta hídrica

No que tange ao aumento da capacidade do sistema de abastecimento de água do município de Uberaba, temos, *a priori*, as seguintes alternativas, tomadas isoladamente ou em conjunto:

- a) Transposição de águas do Rio Claro;
- b) Transposição de águas do Rio Araguari;
- c) Derivação do Rio Grande;
- d) Execução de poços tubulares profundos; e
- e) Coleta doméstica das águas de chuvas;

4.1.2. Regularização da oferta hídrica

Elencamos, neste foco, quatro alternativas que visam permitir a estabilização da oferta, fundamental para garantir a coleta de excessos de chuva no verão, estocando-os para os momentos de escassez, mormente durante o período de seca no inverno.

- a) Conclusão da Barragem da Prainha;
- b) Construção de outras barragens nos principais afluentes dos rios Uberaba e Claro;
- c) Construção de novos centros de reservação;
- d) Instalação de caixas d'água em residências que não disponham de uma.

4.1.3. Preservação da oferta hídrica

A manutenção dos recursos hídricos passa pelas atividades que visam recompor a cobertura vegetal de florestas em locais estratégicos e de controle da poluição, que sintetizamos em duas alternativas:

- a) Revitalização das bacias hidrográficas do Rio Uberaba e do Rio Claro;
- b) Controle da poluição hídrica.

Figura 6. Chamamento ao plantio de árvores nas APA's e nas áreas de recarga.



4.1.4. Redução das perdas hídricas

Por último, mas também da mais alta relevância para o enfrentamento do problema, listamos duas alternativas:

- a) Manutenção da rede de coleta e distribuição, e
- b) Fixação de padrões de eficiência de equipamentos hidráulicos usados em novas construções ou reformas.

4.2. Análise individual das alternativas

4.2.1. Aumento da oferta hídrica

4.2.1.1 Transposição de águas do Rio Claro

Situação atual

Auditora em funcionamento, vertendo água para reforçar a vazão do Rio Uberaba.

Descrição da proposta

O sistema de transposição do Rio Claro tem sido usado como alternativa para complementar o fornecimento de água para Uberaba durante os períodos de seca, podendo prover uma vazão aproximada de 0,8 m³/s ou 69.000 m³/dia, o que representa cerca de 80% do consumo nominal médio da cidade.

Análise da proposta

Esta alternativa, sob o enfoque técnico, fornece uma vazão de água relevante para suprir o consumo nos momentos de escassez, e, pelo fato de já estar instalada, não impõe custos econômicos adicionais além daqueles necessários para cobrir o bombeamento e manter o sistema. Em relação aos

aspectos sociais, a transposição tem pouca relevância, pois não gera, por exemplo, riscos para a saúde da população ou injustiças sociais, nem tampouco gera benefícios sociais.

Entretanto, em relação aos aspectos ambientais, **esta alternativa gera impactos negativos no Rio Claro**, que hoje fica privado de quase toda a sua água durante os períodos de seca, afetando a fauna e a flora na sua bacia.

Isto não é novidade, e restou evidenciado durante nossas visitas técnicas nos dias 2 e 24 de setembro de 2021, como se pode constatar por meio das imagens obtidas a partir de um drone (vide relatório fotográfico, em anexo).

Esta alternativa está intimamente relacionada com a alternativa 4.2.1.2. discutida a seguir.

Prazo de implementação

Implantada.

Grau de viabilidade

Nossa análise indica que essa alternativa tem um grau de viabilidade “-2”, que classificamos como “negativo leve”, conforme tabela da Figura 9.

4.2.1.2 Transposição de águas do Rio Araguari

Situação atual

Adutora em operação a partir do Rio Araguari, na altura da Rodovia 262 (Usina dos Macacos), vertendo água para reforçar a vazão do Rio Claro/Rio Uberaba,

Descrição da proposta

Tal qual a transposição do Rio Claro, esta alternativa tem sido usada para complementar o fornecimento de água para Uberaba durante períodos de seca, podendo prover um volume aproximado de 0,5 m³/s ou 43.000 m³/dia, o que representa cerca de 50% do consumo nominal médio da cidade.

Análise da proposta

Em termos técnicos, esta transposição é, na verdade, a segunda que deriva da bacia do Rio Araguari, posto que o Rio Claro é um dos seus afluentes da margem esquerda. Ou seja, o Rio Araguari já está diretamente contribuindo no processo de abastecimento de Uberaba via transposição outorgada do Rio Claro e não é possível aumentar essa contribuição.

Esta alternativa, por já estar instalada, não representa custos econômicos adicionais além daqueles necessários para cobrir o bombeamento e manutenção do sistema.

Em relação aos aspectos sociais, embora tenha potencial para afetar em maior grau a população de Uberlândia, que também usa suas águas, a transposição tem pouca relevância, pois não gera riscos para a saúde da população ou injustiças sociais, nem tampouco gera benefícios sociais.

Entretanto, em relação aos aspectos ambientais, esta alternativa gera impactos negativos no Rio Araguari, que já está com o seu balanço hidrológico comprometido pela série de reservatórios existentes, outorgas concedidas a diversas finalidades de uso agrícola e industrial, somando-se, ainda, a transposição de suas águas para atender à população de Uberlândia.

Esse conjunto de fatores está afetando a fauna e a flora na sua bacia.

Prazo de implementação

Implantada.

Grau de viabilidade

Nossa análise indica que essa alternativa tem um grau de viabilidade “-2”, que classificamos como “negativo leve”, conforme tabela da Figura 9.

4.2.1.3 Derivação do Rio Grande

Situação atual

Inexistente.

Descrição da proposta

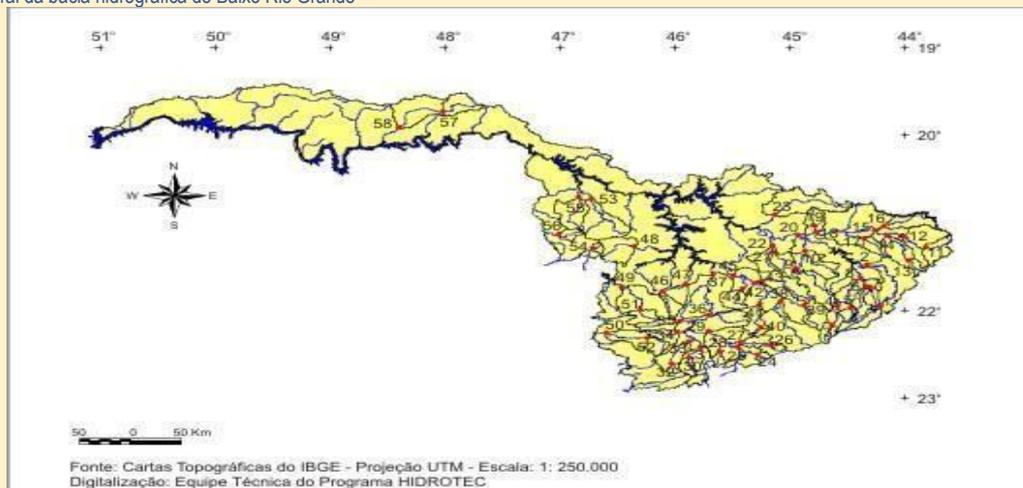
Construção de adutora com origem no Rio Grande, com capacidade para coletar até 0,5 m³/s ou 43.000 m³/dia, correspondendo a cerca de 50% do consumo nominal médio da cidade.

Análise da proposta

Em termos técnicos, esta alternativa não difere muito das anteriores, visto que se baseia na transposição de água de outra bacia, por bombeamento. Todavia, sob a ótica legal e em se tratando de um rio federal, o uso desse recurso necessita da aprovação da Agência Nacional de Águas (ANA) e do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Grande. Apesar de sua enorme vazão, cabe registrar um dado preocupante, já que o Rio Grande registrou, em 2021, a vazão mínima dos últimos 83 anos, de cerca de 200 m³/s.

Soma-se a isso o fato de que, devido à enorme importância do Rio Grande para a geração de energia elétrica na matriz nacional, qualquer retirada de água da bacia implica em menor produção energética, tornando mais difícil o processo de obtenção da outorga.

Figura 7. Visão geral da bacia hidrográfica do Baixo Rio Grande



Esta alternativa, uma vez que não está instalada, gerará altos custos financeiros para a sua construção, além daqueles necessários para cobrir o bombeamento e a manutenção do sistema.

Cabe destacar que, devido à diferença de elevação entre a captação e a cidade de Uberaba, muita energia elétrica seria consumida no bombeamento, quando comparado às demais alternativas.

Em relação aos aspectos sociais, a transposição tem pouca relevância, pois não gera riscos para a saúde da população ou injustiças sociais, nem tampouco gera benefícios sociais.

Em relação aos aspectos ambientais, esta alternativa não é capaz de gerar impactos negativos no Rio Grande, uma vez que a vazão de água a ser transposta corresponderia a menos de 0,1% da sua vazão total.

Prazo de implementação

Longo. A alternativa envolve o processo de obtenção de outorga e prazo para a implantação.

Grau de viabilidade

Nossa análise indica que essa alternativa tem um grau de viabilidade “-1”, que classificamos como “negativo leve”, conforme tabela da Figura 9, com prazo para conclusão acima de 6 anos.

4.2.1.4 Perfuração de poços tubulares profundos

Situação atual

Parcialmente construídos.

Descrição da proposta

Perfuração de poços tubulares profundos, retirando água a partir do aquífero Guarani, com capacidade para coletar entre 0,05 e 0,2 m³/s ou entre 4.300 e 17.000 m³/dia, suprimindo entre 5% e 20% do consumo nominal médio da cidade, dependendo do número de poços e de suas vazões unitárias.

É de nosso conhecimento que existe, atualmente, um poço tubular em operação pela CODAU, com vazão de 0,05 m³/s. A proposta considera a viabilização dos 3 a 6 poços perfurados como resultado do Termo de Ajustamento de Conduta firmado entre o Ministério Público Federal e a Ferrovia Centro Atlântica, em face do acidente ocorrido em junho de 2003, que, 18 anos depois, ainda não estão equipados.

Análise da proposta

Em termos técnicos esta alternativa não apresenta dificuldades, uma vez que já existe um poço instalado e em operação e outros já se encontram em funcionamento, como, por exemplo, os da Cervejaria Petrópolis, que perfurou 3 desses poços tubulares e utiliza um deles, com vazão de 0,18m³/s, ou 15.552 m³/dia.

As vizinhas cidades de Ribeirão Preto, Bauru e São José do Rio Preto utilizam-se desse manancial com sucesso e, portanto, vemos que novos poços têm grandes chances de fornecerem água de modo constante, durante todo o ano. Cabe mencionar que esta água demanda muito menos tratamento para permitir seu consumo, quando comparada às águas de superfície em geral.

Devido ao fato de alguns destes poços já se encontram perfurados, os aspectos econômicos relacionados à sua implantação seriam restritos aos custos dos equipamentos e da rede de distribuição.

No que tange aos aspectos sociais, seus impactos, positivos ou negativos, podem ser considerados inegáveis, por não gerarem riscos adicionais à saúde da população ou benefícios sociais.

Em relação aos aspectos ambientais, esta alternativa aumenta o uso do aquífero Guarani, contribuindo para seu esgotamento de modo ainda não mensurável, com consequências ambientais desconhecidas, porém reais.

Para reduzir o consumo de energia elétrica do sistema de bombeamento, poderia ser instalado sistema de energia solar específico para cada poço.

Prazo de implementação

Curto. Já existem poços em funcionamento e alguns já perfurados, aguardando apenas a instalação de equipamentos para começarem a operar.

Grau de viabilidade

Nossa análise indica que essa alternativa possui um grau de viabilidade “2”, que classificamos como “positivo leve”, conforme tabela da Figura 9, podendo estar implantada entre 2 e 3 anos.

4.2.1.5 Coleta doméstica das águas de chuvas

Situação atual

Inexistente.

Descrição da proposta

Estimular a instalação de sistema de coleta de águas de chuvas em domicílios e estabelecimentos comerciais, visando atingir uma meta de captação de 1% do volume consumido na cidade.

Análise da proposta

Incipiente em nosso município e com sucesso limitado em outras cidades brasileiras, tal como São Paulo, a coleta de águas de chuva, por outro lado, é amplamente disseminada em países como Israel, Japão, Holanda, Alemanha e no continente africano, em geral, sendo coletada há séculos. Comparativamente, como mostra a Figura 2, Uberaba tem precipitação pluvial média anual de 1.681 mm. Este número representa uma lâmina d'água de 1,681metro de altura cobrindo toda a área do município.

Em Uberaba esta ação teria dupla serventia:

- a) reduzir o volume de água que atinge os rios e córregos nas áreas urbanas durante chuvas intensas, contribuindo para o controle de enchentes cíclicas, e
- b) reduzir o uso de água tratada para usos menos nobres, como a irrigação de hortas, quintais, jardins, descargas sanitárias e lavação de veículos e pisos.

A possibilidade de reduzir o volume de água nos rios e córregos é preocupação antiga e está tratada na Lei Complementar nº 376, de 19 de junho de 2007, que dispõe sobre o Uso e Ocupação do Solo no Município de Uberaba. O Parágrafo único do Art. 75, Subseção VI, que trata da Taxa de Permeabilidade Mínima do Solo (destinada a permitir infiltração de chuvas no solo), estabelece valores para estas, de acordo com a área do terreno do imóvel. A lei permite a isenção da existência desta área de infiltração de chuvas caso seja "apresentada solução técnica que viabilize a infiltração das águas pluviais, devidamente aprovada na concessionária responsável pelo abastecimento de água e (tratamento de) esgoto, e conforme modelo a ser definido por regulamentação". Entretanto, passados quase 15 anos da promulgação da lei, este parágrafo ainda não foi regulamentado e a ideia de coletar a água da chuva para uso pode ser considerada como um dos componentes do modelo mencionado.

Cada 100 m² de construção poderia coletar e armazenar 168,1 m³ de água. A meta foi estabelecida com base na captação em 10% das construções, o que manteria estocado volume compatível com seu consumo, podendo atingir até 10% dele. Esta proposta, caso implantada, permitiria reduzir em 1% a demanda por água tratada no município.

Em termos sociais, a alternativa aumentaria a disponibilidade de água para as residências, podendo reduzir o desconforto pela falta dela nos meses de estiagem, contribuindo para a redução de problemas de saúde pública. Porém, pode obrigar algumas mudanças internas nas construções, causando o remanejamento no uso de áreas.

Sob o aspecto econômico, o custo da instalação do sistema de coleta nas edificações participantes deve ser considerado, e até parcialmente apoiado via mecanismo de incentivo, tal como a dedução do valor de parcelas do IPTU, por exemplo. A longo prazo, esse custo de instalação e os de manutenção do sistema pelos usuários seriam compensados pela redução no valor mensal da conta de água a pagar.

Quanto aos aspectos ambientais da proposta, deve ser mencionada a pequena redução no volume de água que seria carregado sem controle aos córregos urbanos durante chuvas intensas, devido à acumulação nos reservatórios domésticos.

Prazo de implementação

Médio. Esta alternativa demanda definições sobre a forma de incentivo e custeio, além do tempo para que as residências tenham seus sistemas instalados.

Grau de viabilidade

Nossa análise indica que essa alternativa possui grau de viabilidade “3”, que classificamos como “positivo leve”, conforme tabela da Figura 9, podendo demandar de 4 a 5 anos para ser implantada.

4.2.2. Regularização da oferta hídrica

4.2.2.1 Conclusão da Barragem da Prainha

Situação atual

Em construção.

Descrição da proposta

Após licenciamento pelo COMAM – Conselho Municipal do Meio Ambiente, consideramos que a barragem será concluída e posta em operação em 2022, em tempo de receber as chuvas de verão daquele ano. Seu volume de retenção máximo será de 2.000.000 m³ de água, com vazão máxima de 1,2 m³/s.

Análise da proposta

Em termos técnicos, constatamos que a barragem foi projetada de modo a prover, por 60 dias, um volume adicional de água para consumo no município em momentos de escassez. No entanto, se operada em sua capacidade máxima, o volume estará esgotado após um período de apenas 20 dias. Ao considerarmos esses números, percebemos que, se não for reduzido o consumo ou encontradas outras alternativas, essa barragem, apesar de importante, não garantirá, sozinha, o atendimento das necessidades hídricas da cidade, uma vez que seu tempo de funcionamento projetado é menor do que o período normal anual de seca.

Sob a ótica social, a barragem pode trazer melhorias para a qualidade de vida das populações próximas, caso seja possível realizar atividades recreativas na sua área ou no entorno.

Quanto aos aspectos econômicos, não visualizamos benefícios ou custos relevantes. Os recursos para a construção, inclusive, já foram aportados, os custos de operação devem ser baixos e não devem ser desenvolvidas novas atividades em decorrência da existência da barragem, como a introdução de piscicultura, por exemplo.

Em relação aos aspectos ambientais, a simples existência da barragem deve melhorar a qualidade da fauna e da flora locais, por aumentar a disponibilidade de água no ambiente.

Prazo de implementação

Curto. A barragem encontra-se em construção.

Grau de viabilidade

Nossa análise indica que essa alternativa possui grau de viabilidade “6”, que classificamos como “positivo mediano”, conforme tabela da Figura 9, com prazo de 1 ano para ser concluída.

4.2.2.2 Construção de barragens nos afluentes dos rios Uberaba, Araguari e Claro

Situação atual

Inexistente.

Descrição da proposta

Construir barragens em locais que permitam acumular mais 3.000.000 m³ de água, o que aumentaria em 150% a capacidade da barragem da Prainha e permitiria elevar a oferta para 150 dias de consumo atual do município.

Análise da proposta

Do ponto de vista técnico, a construção de um conjunto de barragens que aumentasse a capacidade de acumulação do sistema municipal, permitindo passar por todo o período seco, daria tranquilidade ao gestor dos recursos hídricos, praticamente anulando o risco de racionamento até 2050, mesmo que as medidas de economia que proporemos adiante não sejam tomadas.

Sob a ótica social, tal como acontece na Prainha, as novas barragens podem trazer melhorias para a qualidade de vida das populações próximas, caso seja possível realizar atividades recreativas na sua área ou no entorno.

Em relação aos aspectos ambientais, a construção de diversas barragens deve melhorar muito a qualidade da fauna e da flora locais, por aumentar significativamente a disponibilidade de água no ambiente.

Prazo de implementação

Longo. Esta alternativa demanda estudos técnicos para a escolha dos locais das barragens, além de projetos de engenharia para serem realizadas, como, também, de disponibilidade financeira.

Grau de viabilidade

Nossa análise indica que essa alternativa possui grau de viabilidade “6”, que classificamos como “positivo mediano”, conforme tabela da Figura 9, podendo demorar mais de 6 anos para ser totalmente implementada.

4.2.2.3 Construção de novos centros de reservação hídrica

Situação atual

Em planejamento pela CODAU.

Descrição da proposta

Construção de novos reservatórios designados pelos números 14 (Universidade), 15 (Recreio dos Bandeirantes) e 16 Jardim Copacabana) e ampliar o de número 11 (Nordeste), de modo a aumentar a capacidade de armazenamento de água tratada em regiões com crescimento de demanda.

Análise da proposta

Esta alternativa já se encontra em estágio de projeto pela CODAU para implantação em curto prazo. Do ponto de vista técnico, essas barragens são necessárias para permitir a oferta regular de água tratada destinada a regiões da cidade onde há crescimento do consumo ou instabilidade no fornecimento.

Sob a ótica social, ao buscar garantir o fornecimento de água tratada, esta alternativa traz benefícios sociais tangíveis, contribuindo principalmente para a melhoria das condições de saúde das famílias favorecidas.

Em termos econômicos ela tem pequeno custo relativo, limitado aos investimentos na construção dos reservatórios e das linhas de distribuição. Quanto aos aspectos ambientais da alternativa, eles podem ser considerados negligíveis, por não apresentarem danos ou benefícios relevantes.

Prazo de implementação

Curto. O projeto já está em fase adiantada de detalhamento por parte da CODAU.

Grau de viabilidade

Nossa análise indica que esta alternativa possui grau de viabilidade “1”, que classificamos como “positivo leve”, conforme tabela da Figura 9, com prazo curto para sua realização.

4.2.2.4 Instalação de caixas d'água em residências que não disponham de uma

Situação atual

Inexistente.

Descrição da proposta

Fornecer caixas d'água com capacidade para atender a 1 semana de consumo das famílias carentes que não possuam esse equipamento instalado.

Análise da proposta

Esta alternativa precisa ser mais bem quantificada para poder ser tecnicamente avaliada, uma vez que não dispomos de estimativas sobre o número de residências que se encontram nesta situação e que, se atendidas, acrescentariam alguma capacidade extra no sistema.

Realisticamente falando, estimamos que o volume adicional talvez não chegue a 0,01% do atual. Entretanto, esta alternativa tem relevância sob a ótica social, uma vez que traria enorme benefício para as famílias hoje desassistidas, aumentando a sua qualidade de vida.

Economicamente falando, haveria o custo de instalação das caixas. Esse custo poderia advir, por exemplo, de contribuições de entidades e empresas, que passariam a ganhar prestígio com a divulgação positiva da sua ação, reforçando sua imagem e reputação junto à sociedade e ao poder público. No contexto ambiental, esta alternativa tem influência negligível.

Prazo de implementação

Curto. Esta alternativa demanda discussão política e técnica sobre o que fazer e como pagar o custo da instalação das novas caixas d'água.

Grau de viabilidade

Nossa análise indica que essa alternativa possui grau de viabilidade “1”, que classificamos como “positivo leve”, conforme tabela da Figura 9, com prazo de 2 a 3 anos para sua realização.

4.2.3. Preservação da oferta hídrica

4.2.3.1 Revitalização das bacias hidrográficas dos rios Uberaba, Araguari e Claro

Situação atual

Inexistente

Descrição da proposta

Realizar atividades destinadas a aumentar a retenção da água no solo e reforçar/restabelecer as nascentes e mananciais nas três bacias, incluindo no território compreendido pela Área de Preservação Ambiental (APA) do Rio Uberaba, cuja integridade deve ser preservada.

Análise da proposta

Esta alternativa é, quase com certeza, a mais complexa a ser executada, visto que compreende diferentes tipos de ações que deverão ser executadas por agentes diversos, em locais espalhados por todas as bacias dos três rios, com diferentes, e por vezes conflitantes, interesses no uso do solo.

Além disso, as bacias abrangem mais de um município, o que torna as definições políticas e a coordenação para execução mais complexas.

Citamos, a seguir, algumas das ações elencadas como importantes:

- manutenção das estradas vicinais;
- construção de bacias de captação das estradas vicinais e carreadores;
- terraceamento (curvas de nível) dos solos cultivados;
- incremento da cobertura vegetal; e
- reflorestamento das áreas de recarga.

Não é possível determinar, com precisão, a efetividade do conjunto de ações voltadas à revitalização sob nenhuma ótica, quer seja técnica, social, econômica ou ambiental. No entanto, existem experiências altamente positivas em âmbito nacional e internacional nessa linha de atuação, o que permite inferir que inúmeros benefícios também possam ser auferidos em Uberaba e nas regiões das bacias, caso a proposta seja implementada.

Tecnicamente, espera-se do processo de revitalização das bacias hidrográficas, incremento relevante na capacidade de provimento de água para a região, além de sua regularização ao longo das estações, aumentando, assim, a previsibilidade do sistema de abastecimento municipal e dos outros usos.

Em relação aos aspectos sociais, é possível vislumbrar que as ações, ao serem implementadas, resultem no aumento da qualidade de vida das populações, mormente daquelas vizinhas aos locais de sua implantação. Deve-se destacar a oportunidade para que ocorram mudanças nos modelos de construção de empreendimentos no município, que devem buscar padrões sustentáveis, principalmente no que se refere ao aspecto de gestão de água.

Em termos econômicos, a experiência com projetos de revitalização tem demonstrado grande potencial de benefícios desta categoria de medidas. Um excelente exemplo é a criação de programas do tipo “**Fazendeiro Produtor de Águas**”, que incentivem a adoção de boas práticas e tecnologias de preservação e recuperação de nascentes, mananciais e cursos d’água em propriedades rurais, com o intuito de aumentar a produção de água para fins diversos, dentro e fora da propriedade.

Na nossa região existem alguns ótimos exemplos, com destaque para o case da Fazenda Agronelli, que, além de benefícios internos tradicionais, passou a vender água mineral após extenso trabalho de recuperação de seus mananciais. No Estado de São Paulo, outras iniciativas em fazendas de usinas de açúcar e álcool também estão dedicando esforços semelhantes, sendo esta uma tendência que vem ganhando adeptos a cada dia. Outros benefícios podem advir de novas atividades de reflorestamento, como o turismo ecológico, entre outros, que podem ser viabilizados à medida em que as ações forem se desenvolvendo.

Tal qual acontece nas outras esferas de análise, a ambiental também pode ser muito beneficiada com a implementação das diversas ações propostas. O aumento da disponibilidade de água no solo e nos córregos e rios das bacias gera um aumento na flora e da fauna, enriquecendo a biodiversidade da região, trazendo benefícios para a agricultura, que compartilhará um ambiente mais resiliente às pragas.

Prazo de implementação

Longo. Devido à grande complexidade da alternativa, a começar pelo processo político decisório, entendemos que as ações só estariam totalmente implementadas em longo prazo, embora diversas delas possam ocorrer em prazos mais curtos. É importante salientar, que, devido ao seu caráter estruturante, seria necessário o município prover condições para que seja possível manter as melhorias de modo sustentável e permanente.

Grau de viabilidade

Nossa análise indica que essa alternativa possui grau de viabilidade “9”, que classificamos como “positivo elevado”, conforme tabela da Figura 9, sendo passível de implementação completa em 10 anos.

4.2.3.2 Controle da poluição hídrica

Situação atual

Parcialmente implementada.

Descrição da proposta

Reforçar as atividades de monitoramento e fiscalização de fontes de poluição hídrica no município, de acordo com as esferas de atuação, ampliar as redes de coleta de esgoto, reforçar as ações para reduzir o descarte de lixo nas ruas e estradas, que podem atingir os corpos d'água, e promover a adoção de sistemas de tratamento eficientes em áreas rurais isoladas, de modo a elevar a qualidade da água nas bacias dos rios locais.

Análise da proposta

Esta alternativa ataca as fontes poluidoras de caráter doméstico, comercial, rural e industrial do município. Reconhecemos que muitas ações relevantes já são realizadas de forma rotineira, enquanto outras necessitam de investimentos para serem postas em prática.

Em termos técnicos, é difícil quantificar o aumento na disponibilidade de água resultante do melhor controle das fontes de poluição hídrica, mas, como no caso da revitalização das bacias dos rios, estudos científicos e técnicos poderiam ser feitos nesse sentido. Contudo, é possível dizer que, em relação aos aspectos sociais, a poluição das águas é uma das grandes causas de doenças nas populações, principalmente as de baixa renda, constituindo-se em problema de saúde pública. Desta forma; ações que busquem o controle desse tipo de poluição tem grande relevância social.

A análise dos fatores econômicos, quando se adota o controle da poluição hídrica, aponta que os custos de mais curto prazo decorrentes dos investimentos feitos em sistemas de controle e tratamento de poluição, acabam por se reverter em investimentos de médio e longo prazos nas regiões onde são feitos. Isto resulta numa valorização dos locais outrora poluídos, por aumentarem sua atratividade para atividades econômicas mais nobres e de maior valor agregado.

Complementarmente, sob a ótica ambiental, a redução da poluição hídrica contribui fortemente para o restabelecimento de condições favoráveis para a manutenção da flora e da fauna saudáveis e com adequada diversidade biológica.

Prazo de implementação

Longo. Devido à complexidade e aos custos inerentes, entendemos que as ações só estariam totalmente implementadas em longo prazo, embora diversas delas possam ser executadas em prazos mais curtos.

Grau de viabilidade

Nossa análise indica que essa alternativa tem um grau de viabilidade “7”, que classificamos como “positivo mediano”, conforme tabela da Figura 9, sendo passível de implementação completa em 10 anos.

4.2.4.Redução de perdas hídricas

4.2.4.1 Manutenção da rede de distribuição de água tratada

Situação atual

Insuficiente.

Descrição da proposta

Reforçar as obras de manutenção da rede de distribuição, de modo a reduzir as perdas por vazamentos.

Análise da proposta

Esta alternativa enfrenta o que nos parece ser o problema técnico mais relevante na gestão dos recursos hídricos de Uberaba. Segundo fontes da CODAU, as perdas de água tratada na cidade somam insustentáveis 40% do volume produzido. Estas perdas decorrem de vazamentos diversos ao longo de toda a rede de distribuição, desperdiçando, até serem sanados, desde pequenas até grandes quantidades de água.

No início deste documento, identificamos dois cenários que representam a evolução do problema hídrico de Uberaba: o primeiro, sem economia de água, e o segundo, onde seriam promovidas ações que gradualmente reduzissem 2% do consumo anual de água tratada. Em ambos os casos, a taxa de crescimento populacional do município estaria na média histórica, de cerca de 1% ao ano, conforme Tabela 4.

Observando o cenário de economia de água, calculamos os percentuais de reparos que seriam necessários para atingir a meta de economia em cada período e os consolidamos na Tabela da Figura 8. A análise nos permite perceber que a redução nas perdas por vazamentos na rede alcançaria 12,5% em 5 anos, 24,4% em 10 anos e 66,2% em 30 anos. Tais valores nos parecem totalmente factíveis de serem obtidos dentro de um planejamento anual de manutenção de uma empresa do porte da CODAU. A título de ilustração, se levarmos em conta a “regra de Pareto”, que diz que 80% do ganho se consegue gastando 20% do esforço (custo), vemos que, mesmo os 66,2% necessários em 2051, encontram-se na faixa de menor esforço (custo).

Figura 8. Cenários de redução de perdas de água em Uberaba

	Ano						
	2021	2026		2031		2051	
População (habitantes)	340.000	357.343		375.572		458.269	
Consumo/habitante (l/dia)	250	250	226	250	204	250	136
Consumo nominal (m ³ /dia)	85.000	89.336	80.753	93.893	76.717	114.567	62.495
Consumo nominal (l/s)	984	1.034	935	1.087	888	1.326	723
Diferença (m ³ /dia)	0	4.336	-4.247	8.893	-8.283	29.567	-22.505
Diferença (%)	0,0%	5,1%	-5,0%	10,5%	-9,7%	34,8%	-26,5%
Perdas (m ³ /dia)	34.000	35.734	29.753	37.557	25.717	45.827	11.495
Redução nas perdas (%)		0,0%	12,5%	0,0%	24,4%	0,0%	66,2%

SEM ECONOMIA DE ÁGUA	COM ECONOMIA DE ÁGUA
----------------------	----------------------

Estendendo a análise aos aspectos econômicos, é evidente que o custo do incremento na manutenção das linhas de distribuição seria deduzido do valor a se obter com a redução dos custos de tratamento decorrentes do menor volume de água a ser tratada. Hoje, o custo é 40% mais alto que o ideal, podendo alcançar 13,5% em 2051. Mais importante, no entanto, é dizer que a adequada manutenção evita que se busquem novas fontes de abastecimento, que tem seu próprio custo e ainda demandariam mais investimentos no sistema de tratamento de água para permitir tratar o volume extra.

No que tange aos aspectos sociais, esta alternativa pode ser considerada negligível, visto que não agregará valor, nem trará benefícios diretos à população. Todavia, a análise dos aspectos ambientais permite dizer que a economia de água desperdiçada nos diversos vazamentos, resultaria em sobras de água nas bacias dos rios Uberaba, Araguari e Claro, que trariam benefícios para a fauna e para a flora, além da redução da geração dos resíduos no sistema de tratamento de água.

Prazo de implementação

Curto. Conforme apresentado, um programa para o reforço das atividades de manutenção das linhas de distribuição deveria ser implementado imediatamente, o que geraria resultados no curto prazo. Isto evitaria aumentar desnecessariamente a captação para atender à maior demanda prevista, ou, alternativamente, evitaria que falte água para consumo nos períodos de estiagem anuais. A manutenção deve ocorrer no curto, médio e longo prazos.

Grau de viabilidade

Nossa análise indica que essa alternativa possui grau de viabilidade “7”, que classificamos como “positivo mediano”, conforme tabela da Figura 9, sendo passível de implementação completa em 30 anos.

4.2.4.2 Fixação de padrões de eficiência de equipamentos hidráulicos

Situação atual

Inexistente.

Descrição da proposta

Estabelecer, via legislação municipal, padrões mínimos de eficiência para equipamentos hidráulicos que forem usados em construções novas ou em reformas de construções existentes no município. Tais padrões poderiam ser desenvolvidos mediante o auxílio das universidades e outros agentes técnicos locais e definiriam o que poderia ser usado e comercializado no município. Esses padrões deverão ser revisados periodicamente, de forma a manter a sua relevância. O cumprimento da legislação deve ser garantido como parte do processo de licenciamento de construções do município.

Análise da proposta

Esta alternativa tem a finalidade técnica de garantir que as melhores tecnologias aplicadas a equipamentos hidráulicos sejam usadas no município, minimizando o desperdício inerente a esta classe de equipamentos. Está além das possibilidades deste documento estimar o valor potencial da economia da proposta, mas ela se impõe como uma alternativa relevante do ponto de vista técnico.

Em termos sociais, esta alternativa tem relevância negligível, pois não gera benefícios e nem aumenta riscos. Todavia, quando analisamos os aspectos econômicos, vemos que a proposta tem impacto positivo, pois permite reduzir o custo da conta de água para os consumidores, sem aumentar demasiadamente o investimento inicial em equipamentos mais eficientes. Como no caso anterior, menor consumo de água se reverte em benefícios ao meio ambiente local.

Prazo de implementação

Médio. Esta alternativa demanda a elaboração de normas técnicas e adesão por parte da indústria da construção civil e do comércio especializado atuantes no município.

Grau de viabilidade

Nossa análise indica que essa alternativa possui grau de viabilidade “1”, que classificamos como “positivo leve”, conforme tabela da Figura 9, sendo passível de implementação completa num prazo entre 3 e 5 anos.

5. APRIMORAMENTO DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Concluída a análise das alternativas, passamos à fase de avaliação do seu conjunto, com o intuito de apontar o melhor caminho que permita elaborar uma estratégia voltada para o aprimoramento da gestão dos recursos hídricos do município de Uberaba.

Como mostramos na análise resumida na Figura 9, algumas das alternativas têm grau de viabilidade considerado negativo. Entretanto, a grande maioria resguarda grau de viabilidade positivo, variando entre os níveis leve a elevado. De tal maneira, como forma de permitir melhor análise, entendemos de bom alvitre incluir o prazo que acreditamos deva existir para que cada alternativa seja posta em prática.

Segundo nosso entendimento, as alternativas mais viáveis e de prazos mais curtos de viabilização devem ter prioridade no processo de discussão e tomada de decisão sobre o que precisa ser feito.

Os resultados apontam que as alternativas atualmente utilizadas para **umentar a oferta de água** para a cidade são consideradas negativas, o que, em tese, nos leva a admitir que elas deveriam ser descontinuadas, assim que outras alternativas mais viáveis forem se realizando. Nesse sentido, consideramos que as alternativas de economia assumem caráter prioritário, pois sua implementação permitiria, em curto prazo, a gradual redução da vazão transposta dos rios Claro e Araguari. Além de poupar o rio Uberaba, estaria garantido, se adequadamente executadas, o consumo nominal da cidade em tempos de estiagem prolongada.

Em seguida, verificamos que as alternativas de **regularização da oferta hídrica** assumem fundamental importância, por envolverem ações de curto e médio prazo bem conhecidas e de graus de viabilidade interessantes.

Por último, apesar de sua enorme importância na busca da sustentabilidade dos recursos hídricos em conjunto com o meio ambiente local, vêm as alternativas de **preservação da oferta hídrica**, por envolverem iniciativas mais complexas, as quais necessitam de mais pesquisas para aumentar o conhecimento sobre cada uma delas e, por isso, são de longo prazo de maturação. As figuras 10 e 11 resumem o resultado da análise.

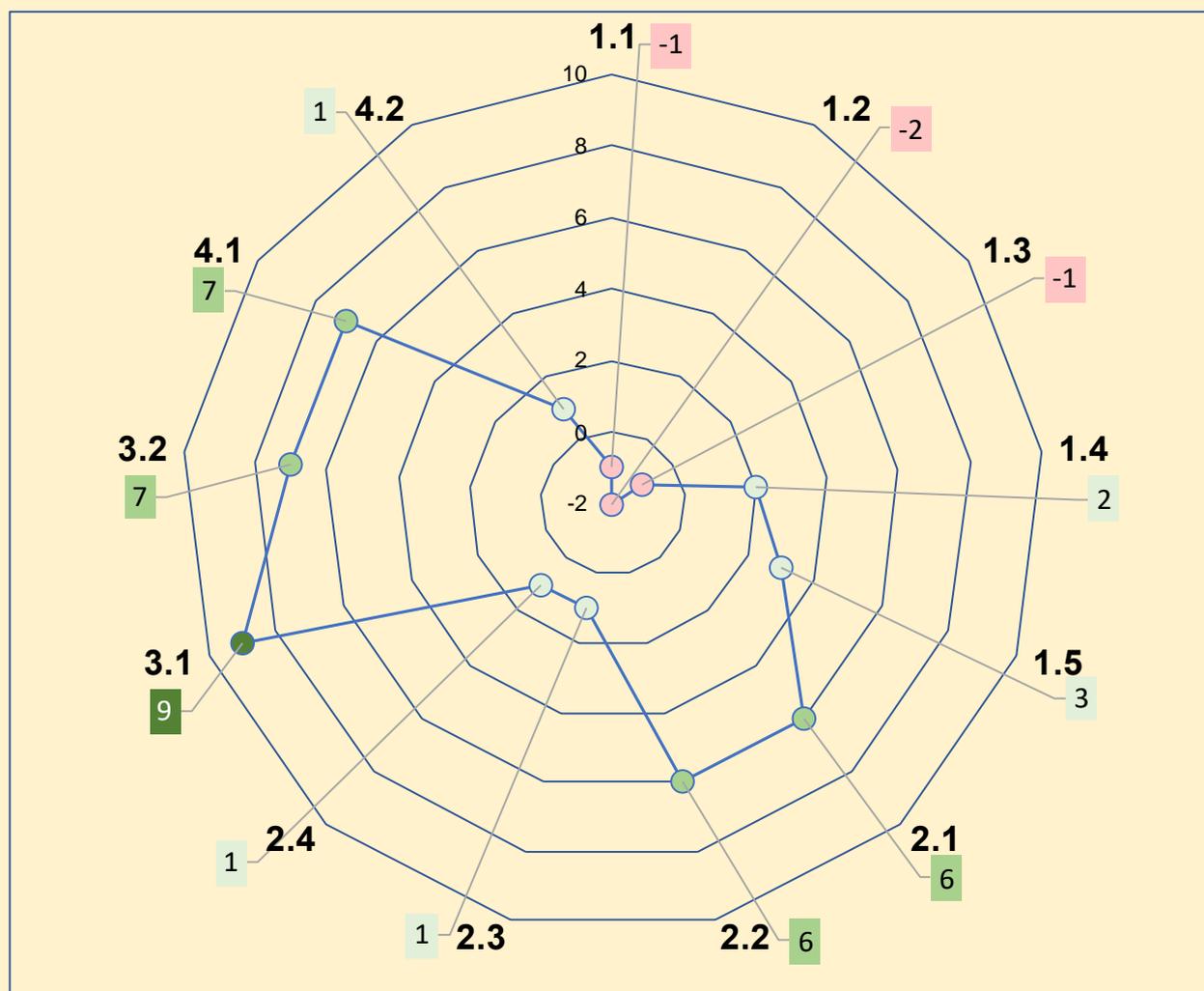
Figura 9. Resumo das propostas

FOCO	ALTERNATIVA	PRAZO DE CONCLUSÃO	ASPECTOS RELEVANTES								RESULTADO	
			TÉCNICO		SOCIAL		ECONÔMICO		AMBIENTAL			
			CONTRIBUIÇÃO	PESO	DESCRIÇÃO	PESO	DESCRIÇÃO	PESO	DESCRIÇÃO	PESO		
4.2.1. AUMENTO DA OFERTA HÍDRICA	4.2.1.1.	TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO CLARO	IMPLANTADA	0,8 m³/s	2	Impacto negligível	0	Custo da energia elétrica e da manutenção do sistema	-1	Impacto ambiental negativo na bacia do Rio Claro	-2	-1 (LEVE) Funcionando
	4.2.1.2.	TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO ARAGUARI	IMPLANTADA	0,5 m³/s	1	Impacto negligível	0	Custo da energia elétrica e da manutenção do sistema	-1	Impacto ambiental negativo na bacia do Rio Araguari	-2	-2 (LEVE) Funcionando
	4.2.1.3.	DERIVAÇÃO DO RIO GRANDE	LONGO	0,5 m³/s (proposta)	1	Impacto negligível	0	Alto consumo de energia elétrica para bombeamento.	-2	Impacto negligível	0	-1 (LEVE) Longo Prazo
	4.2.1.4.	PERFURAÇÃO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS	CURTO	de 0,05 m³/s a 0,20 m³/s	2	Impacto negligível	0	Já existem poços perfurados que teriam baixo custo de operação e recondicionamento	1	Esgotamento do aquífero Guarani	-1	2 (LEVE) Curto Prazo
	4.2.1.5.	COLETA DOMÉSTICA DE ÁGUAS DE CHUVAS	MÉDIO	350.000 m³ (1% do consumo da cidade)	1	Redução no desconforto causado pela falta de água nos períodos de estiagem	1	Economia na conta de água das residências	1	Pequena redução na severidade das enchentes urbanas	0	3 (LEVE) Curto Prazo
4.2.2. REGULARIZAÇÃO DA OFERTA HÍDRICA	4.2.2.1.	CONCLUSÃO DA BARRAGEM DA PRAINHA	CURTO	Armazenamento de 2 milhões de m³ de água, com vazão de 1,20 m³/s	2	Possibilidades de melhoria de qualidade de vida nas áreas vizinhas	11	projeto com custos de construção já aportados e baixos custos de operação futuros	2	Melhoria na condição ambiental da região, influenciando positivamente a fauna e flora	1	6 (MEDIANO) Curto Prazo
	4.2.2.2.	CONSTRUÇÃO DE OUTRAS BARRAGENS NOS PRINCIPAIS AFLUENTES DOS RIOS UBERABA ARAGUARI E CLARO	MÉDIO	Armazenamento de 3 milhões de m³ de água.	2	Possibilidades de melhoria de qualidade de vida nas áreas vizinhas	1	Possibilidades de desenvolvimento de outras atividades econômicas nas áreas vizinhas	1	Melhoria na condição ambiental da região, influenciando positivamente a fauna e a flora	2	6 (MEDIANO) Médio Prazo
	4.2.2.3.	CONSTRUÇÃO DE NOVOS CENTROS DE RESERVAÇÃO HÍDRICA	CURTO	Indeterminada	1	Melhoria na qualidade de vida/condições de saúde das famílias favorecidas	1	Alocação de verba na COOAU para esta finalidade	-1	Impacto negligível	0	1 (LEVE) Curto Prazo
	4.2.2.4.	INSTALAÇÃO DE CAIXAS D'ÁGUA EM RESIDÊNCIAS QUE NÃO DISPONHAM DE UMA	CURTO	Indeterminada	0	Melhoria na qualidade de vida das famílias beneficiadas	1	Custo de construção da infraestrutura de reservação	0	Impacto negligível	0	1 (LEVE) Curto Prazo
4.2.3. PRESERVAÇÃO DA OFERTA HÍDRICA	4.2.3.1.	REVITALIZAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS UBERABA, ARAGUARI E CLARO	LONGO	Indeterminada	3	Melhoria de qualidade de vida nas áreas vizinhas	1	Aumento de atividade econômica decorrente da revitalização	3	Melhoria na condição ambiental da região, influenciando positivamente a fauna e a flora	2	9 (ELEVADO) Longo Prazo
	4.2.3.2.	CONTROLE DA POLUIÇÃO HÍDRICA	LONGO	Indeterminada	2	Melhoria das condições de saúde pública	2	Redução de custos de tratamento de água para consumo	1	Melhoria na condição ambiental da região, influenciando positivamente a fauna e flora	2	7 (MEDIANO) Longo Prazo
4.2.4. REDUÇÃO DE PERDAS HÍDRICAS	4.2.4.1.	MANUTENÇÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA	CURTO	Entre 5% e 27% do consumo	3	Impacto negligível	0	Redução no custo de produção e tratamento de água	2	Aumento de disponibilidade de água na bacia dos rios Uberaba e Claro	2	7 (MEDIANO) Curto Prazo
	4.2.4.2.	FIXAÇÃO DE PADRÕES DE EFICIÊNCIA DE EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS USADOS EM NOVAS CONSTRUÇÕES OU REFORMAS	MÉDIO	Indeterminada	1	Impacto negligível	0-1	Impacto negligível	0	Impacto negligível	0	1 (LEVE) Médio Prazo

Figura 10. Síntese dos resultados das alternativas (nota: a numeração das alternativas foi abreviada, retirando-se os dois primeiros dígitos comuns - 4.2)

Prazo	Negativo				Neutro	Positivo					
	Elevado	Mediano	Leve			Leve			Mediano		Elevado
	-9 <=> -12	-5 <=> -8	-1 <=> -4			1 <=> 4			5 <=> 8		9 <=> 12
			-2	-1	0	1	2	3	6	7	9
Implantada			(1.2)	(1.1)							
Curto						(2.3) (2.4)	(1.4)		(2.1)	(4.1)	
Médio						(4.2)		(1.5)	(2.2)		
Longo				(1.3)						(3.2)	(3.1)

Figura 11. Gráfico da síntese dos resultados das alternativas



6. CONCLUSÃO

Este documento busca auxiliar a comunidade uberabense a conhecer melhor, debater e decidir sobre o que fazer para solucionar o constante problema de desequilíbrio na gestão de recursos hídricos da cidade. Esse desequilíbrio, além de provocar deficiência no fornecimento de água para abastecimento, traz impactos sociais econômicos e ambientais negativos.

Consideramos que a análise e parecer sobre o que pode ser feito em termos de gestão de recursos hídricos em Uberaba traz novas informações e argumentos sobre o assunto, ao inserir uma avaliação que leva em conta não apenas os aspectos técnicos tradicionais, mas também aqueles de natureza social, econômica e ambiental.

Nesse contexto, indicamos que as soluções mais viáveis para o município são aquelas ligadas à **economia de água** e à **recuperação das áreas de suas nascentes** e à **preservação de mananciais**, colocando em segundo plano as alternativas que atacam o problema apenas do ponto de vista do aumento da demanda de recursos hídricos, via simples aumento da exploração desse recurso já reconhecidamente escasso.

Desejamos imensamente que a reflexão e as propostas aqui apresentadas possam contribuir para aprimorar, definitivamente, o processo de gestão integrada dos recursos hídricos no município de Uberaba. Elas representam, ao nosso ver, boa parte da solução para os terríveis problemas trazidos pela falta crônica de recursos hídricos, evitando graves consequências sociais, econômicas e ambientais para a o município e toda a região.

7. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



Foto 1: Vegetação seca e terra árida: km 774 da BR 262, nascentes do Rio Uberaba, em 22.09.2021.



Foto 2: Vista parcial das nascentes do Rio Uberaba, lagoas secas cercadas por Área de Preservação Permanente cercada por pastagens, lavouras de soja, milho e cana-de-açúcar.



Foto 3: Equipe técnica em visita "in loco": ponto de captação do Rio Uberaba, perímetro urbano do município, em 22.09.2021.



Foto 4: Vista área da Estação Elevatória do Rio Uberaba, captada por drone, em 22.09.2021



Foto 5: Sobrevoio da Barragem da Prainha, em 22.09.2021



Foto 6: Vista parcial das obras de construção da Barragem da Prainha, obtida por drone, em 22.09.2021.



Foto 7: Sobrevoos das nascentes do Rio Claro



Foto 8 – Ponto de captação da CODAU no Rio Uberaba durante a estação chuvosa



Foto 9 – Ponto de captação da CODAU no Rio Uberaba na estação de estiagem



Foto 10 – Vista do Rio Grande no município de Delta-MG, divisa com São Paulo

8. AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

- ✓ Engenheiro agrônomo **Antonio Nascimento da SilvaTeixeira**
- ✓ Engenheiro agrônomo Prof. Dr. **Fernando César Juliatti**
- ✓ Engenheiro civil **Antônio Soares Mendonça**
- ✓ Engenheiro civil **Célio Severino Rodrigues**
- ✓ Engenheiro civil e arquiteto **Ricardo Lima**
- ✓ Engenheiro civil **José Ribeiro, de Miranda**
- ✓ Engenheiro químico **Marcelo Kós Silveira Campos**

Revisão e diagramação

Antônio Soares de Mendonça

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agência Nacional de Águas – ANA: Programa Produtor de Águas: Microsoft Word - MANUAL OPERATIVO REVISADO - VERSÃO FINAL !!.doc (ana.gov.br)
2. Agronelli: <https://www.agronelli.com.br/iniciativas/projeto-produtor-de-agua;>
3. Fazendeiro Produtor de Águas, Extrema, Minas Gerais: [http://extrema.mg.gov.br/conservadordasaguas/;](http://extrema.mg.gov.br/conservadordasaguas/)
4. Santos, A.C.S., 1975: Estudo do Perfil do Solo. Fundação Rural Mineira - RURALMINAS, Pouso Alegre, Brasil, (unpubl.), 5 pp;
5. Santos, A.C.S., 1986: Coautor, Governo do Estado de Minas Gerais, Subsídios de Minas Gerais para elaboração do Programa Nacional de Irrigação-PRONI. Imprensa Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil, 40 pp;
6. Santos, A.C.S., 1986: Coautor, Governo do Estado de Minas Gerais, Plano Mineiro de irrigação e Drenagem, Imprensa Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil, 251 pp;
7. Santos, A.C.S., 1987: IMPROVMENTS OF THE CURRENT DRAIN DESIGN PRACTICES APPLIED IN THE BRAZILIAN WETLANDS BY EXTENDING THE FIELD SURVEY AND AUTOMATING THE DESIGN PROCEDURE, Tese defendida como exigência para obtenção do grau de Master In Irrigation Engineering na katholieke Universiteit Leuven – KUL, Center for Irrigation Engineering - CIE, Louvain, Belgium, 70pp;
8. Santos, A.C.S., 1995: Aspectos da Agropecuária Mineira: “DRY FARMING” É PRECISO CONVIVER COM A SECA, Belo Horizonte, Brasil, 15p;
9. Santos, A.C.S., 1997. AGRICULTURA E RECURSOS HÍDRICOS IN: RECURSOS HÍDRICOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, Ministério da Integração Nacional, Secretaria de Recursos Hídricos, Associação Brasileira de Educação Superior, Universidade Federal de Viçosa, Brasil, p 45 a 78.
10. Santos, A.C.S., 2002: coautor e Gestor PLANO DIRETOR de Irrigação dos Municípios do Baixo Rio grande, Fundação Rural Mineira – RURALMINAS, Governo do Estado de Minas Gerais, Governo Federal, Belo Horizonte, diversos volumes e CD;
11. Santos, A.C.S., 2003: coautor e Gestor PLANO DIRETOR de Recursos Hídricos das Bacias de Afluentes do Rio São Francisco, em Minas Gerias, Fundação Rural Mineira – RURALMINAS, Governo do Estado de Minas Gerais, Governo Federal, Belo Horizonte, diversos volumes e CD.
12. Santos, A.C.S., 2003: coautor, Plano Estadual de Irrigação – IRRIGAR MINAS, Fundação Rural Mineira – RURALMINAS, Governo do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte;

-
13. Santos, A.C.S., 2004: coautor e gerente executivo, Programa de Revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – PE 23, Projeto Estruturador do Governo de Minas Gerais, Fundação Rural Mineira – RURALMINAS, Governo do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, diversos volumes;

10. DIRETORIA DA ABRAEI

Mandato: 01 MAIO 2021 a 01 DEZ 2023

Presidente

- ✓ **José Ribeiro de Miranda**, Engenheiro Civil, Minas Gerais

Vice-Presidente

- ✓ **Fernando César Juliatti**, Engenheiro Agrônomo, Minas Gerais

Secretaria Geral

- ✓ **Marcos Moliterno**, Engenheiro Civil, São Paulo
- ✓ **Helder Paulo Canielli**, Engenheiro Agrônomo, Espírito Santo
- ✓ **Emerson Irineu dos Santos**, Engenheiro de Telecomunicações, São Paulo

Diretoria Administrativa e Financeira

- ✓ **Augusto César Soares dos Santos**, Engenheiro Agrônomo, Minas Gerais
- ✓ **Vinicius Cenci Taborda**, Engenheiro Industrial Madeireiro, Rio Grande do Sul
- ✓ **Marcos Augusto Toassa Fontealba**, Engenheiro Mecânico, São Paulo

Diretoria Técnica

- ✓ **Antônio Soares de Mendonça**, Engenheiro Civil, Minas Gerais
- ✓ **Haydn Amaral Fernandez**, Engenheiro Civil, Minas Gerais
- ✓ **Rafael Assayag**, Engenheiro Civil, Amazonas

Diretoria Social e de Comunicação

- ✓ **Andreisse Aparecida Hannemann**, Engenheira Civil, Santa Catarina
- ✓ **Helaine Delboni**, Engenheira Civil e Sanitarista, Minas Gerais
- ✓ **Jefferson Joe**, Engenheiro Agrônomo, Minas Gerais

Conselho Consultivo

- ✓ **Jocélio Cabral Mendonça**, Engenheiro Civil, Tocantins
- ✓ **Gilberto Jucá**, Engenheiro Civil, Amazonas
- ✓ **Miguel Ferreira**, Engenheiro Civil, São Paulo
- ✓ **Márcia Regiane Maggi**, Engenheira Civil, Paraná

Conselho Fiscal

- ✓ **Marcelo Cajado Sampaio**, Engenheiro Civil e Naval, Bahia
- ✓ **Juarez Morbini Neto**, Engenheiro Agrônomo, Rio Grande do Sul
- ✓ **Fabricio Fortes, Geólogo**, Sergipe
- ✓ **Wilson Marajó**, Engenheiro Agrônomo, Minas Gerais