COPPE UFRJ
Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL: O CASO DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

Pedro Lucas Cosmo de Brito

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil.

Orientador: José Paulo Soares de Azevedo

Rio de Janeiro
Março de 2021

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL: O CASO DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

Pedro Lucas Cosmo de Brito

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA CIVIL.

Examinada por:

_____
Prof. José Paulo Soares de Azevedo, Ph.D.

_____
Prof. Jerson Kelman, Ph.D.

_____
Prof. Valmir de Albuquerque Pedrosa, D.Sc.

_____
Prof. Antônio Eduardo Leão Lanna, Ph.D.

_____
Prof. Rosa Maria Formiga Johnsson, Docteur.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL
MARÇO DE 2021

Brito, Pedro Lucas Cosmo de

Avaliação da eficiência da cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Brasil: o caso da Bacia do Rio São Francisco / Pedro Lucas Cosmo de Brito – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2021.

XVIII, 215 p.: il,; 29,7 cm.

Orientador: José Paulo Soares de Azevedo

Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Civil, 2021.

Referências Bibliográficas: p: 200-215.

1. Cobrança pelo uso da água. 2. Valor econômico da água. I. Azevedo, José Paulo Soares de. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia Civil. III. Título.

Ao meu filho, nascido junto com esta tese, cujo nome não poderia ser outro: Francisco.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais. Esta conquista é fruto do investimento e da prioridade que sempre deram aos meus estudos. Acima de tudo, do próprio exemplo de ascensão através da educação que passaram a mim e a meus irmãos.

À minha família (Virgínia, Maria Antônia e Francisco), razão da minha vida e base de apoio em todos os momentos.

Ao meu orientador, José Paulo, homem inteligente, cordial, cidadão exemplar. Nossa parceria transcende a relação de orientador e orientando. Tenho muito orgulho e gratidão pela sua amizade e confiança.

À Gama Engenharia, escola profissional e de vida, na pessoa dos amigos Alex Gama e Luís Gustavo. Foi graças a esta empresa que me apaixonei pela gestão de recursos hídricos, pelo tema da cobrança e pelo Rio São Francisco. Mas tudo começou com uma pergunta: – Que rio é esse?

Ao Comitê da Bacia do Rio São Francisco, de tantos amigos, tantos momentos inesquecíveis, tantas histórias de devoção ao Velho Chico.

À Agência Peixe Vivo, pelas várias oportunidades de contribuir para a melhoria da Bacia do Rio São Francisco. Em especial ao Dr. Alberto Schwartzman, líder nato, mestre da estratégia e da negociação, cujos ensinamentos trago para a vida.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL: O CASO DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

Pedro Lucas Cosmo de Brito

Março/2021

Orientador: José Paulo Soares de Azevedo

Programa: Engenharia Civil

A cobrança pelo uso da água é um importante instrumento de gestão previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997) que tem como objetivos reconhecer o valor econômico da água, induzir o seu uso racional e eficiente e arrecadar recursos financeiros para o financiamento de ações em favor das bacias hidrográficas. Porém, transcorridos mais de 20 anos desde a sua instituição, a efetiva implementação da cobrança nas bacias brasileiras, em sua plenitude, ainda consiste em um longo caminho a ser percorrido. Por outro lado, onde já se encontra implementada, há muitos questionamentos sobre a eficiência da cobrança frente aos objetivos estabelecidos na legislação. A água tem sido adequadamente precificada como um recurso natural dotado de valor econômico? Até que ponto a cobrança tem estimulado a racionalidade e a eficiência no uso da água? Em que medida os recursos arrecadados têm sido efetivamente aplicados em melhorias nas bacias hidrográficas e no custeio do sistema de gerenciamento de recursos hídricos? O presente trabalho propõe uma grande reflexão sobre o modelo de cobrança brasileiro, em termos de conceitos, legislação e práticas, para tentar responder estas e outras questões e, assim, contribuir para uma melhor aplicação deste instrumento. Um estudo de caso é proposto na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

EVALUATION OF CHARGING FOR WATER USE EFFICIENCY IN BRAZIL: THE CASE OF SÃO FRANCISCO RIVER BASIN

Pedro Lucas Cosmo de Brito

March/2021

Advisor: José Paulo Soares de Azevedo

Department: Civil Engineering

Charging for the water use is an important management tool provided for in the National Water Resources Policy (Law No. 9,433 / 1997) which aims to recognize the economic value of water, induce its rational and efficient use, and raise financial resources for the financing actions in favor of river basins. However, more than 20 years have passed since its establishment, the effective implementation of charging in Brazilian basins, in its fullness, remains a long way to go. On the other hand, where it is already implemented, there are many questions about the efficiency of charging in relation to the objectives established in the legislation. Has water been properly priced as a natural resource with economic value? To what extent has charging stimulated rationality and efficiency in the use of water? To what extent have the funds raised been applied to improvements in river basins and to the costing of the water resources management system? This paper proposes a great reflection on the Brazilian charging model, in terms of concepts, legislation and practices, to try to answer these and other questions and, thus, contribute to a better application of this tool. A case study is proposed in the São Francisco River Basin.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 1

2 OBJETIVOS 2

2.1 Objetivo geral 2

2.2 Objetivos específicos 2

3 A COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS 2

3.1 Arcabouço legal e institucional 3

3.1.1 A questão da dominialidade das águas 3

3.1.2 A cobrança no contexto da legislação: objetivos e critérios gerais 7

3.1.3 Os atores do Sistema e os seus papeis relacionados à cobrança 9

3.2 Contexto histórico e estágio de implementação 12

3.2.1 Setor hidrelétrico 14

3.2.2 Bacias hidrográficas de rios de domínio da União 15

3.2.3 Bacias hidrográficas de rios de domínio dos Estados 23

3.3 Modelos de cobrança praticados 28

3.3.1 Cobrança pela captação de água 28

3.3.2 Cobrança pelo consumo de água 33

3.3.3 Cobrança pelo lançamento de efluente 34

3.3.4 Cobrança total 38

3.3.5 Preços Públicos Unitários – PPUs 38

3.4 Trabalhos acadêmicos e propostas para o aperfeiçoamento da cobrança 42

3.4.1 Fontes (2003) 42

3.4.2 Cardoso da Silva (2007) 45

3.4.3 Thomas (2008) 47

3.4.4 Teixeira (2012) 52

3.4.5 Acselrad (2013) 55

3.4.6 Oliveira *et al.* (2017) 57

3.4.7 Assis *et al.* (2018) 59

3.5 Agenda internacional 60

3.5.1 Agenda 2030 e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável 60
3.5.2 Recomendações da OCDE 66
3.6 Experiências internacionais 71
3.6.1 França 71
3.6.2 Austrália 76
4 METODOLOGIA 81
4.1 Valor econômico da água 81
4.1.1 Seleção de culturas representativas 82
4.1.2 Aplicação do modelo de valoração econômica 83
4.1.3 Simulação de cobrança 89
4.1.4 Avaliação de impactos dos valores sobre os usuários 90
4.2 Uso racional e eficiente dos recursos hídricos 90
4.2.1 Evolução do consumo de água dos usuários 91
4.2.2 Evolução de indicadores de eficiência 92
4.2.3 Aplicação de questionário aos usuários cobrados 96
4.3 Arrecadação de recursos financeiros 102
5 ESTUDO DE CASO: BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO 103
5.1 Caracterização dos usos outorgados 105
5.1.1 Domínio da União 105
5.1.2 Domínio dos Estados 110
5.2 Caracterização dos usos de pouca expressão 114
5.2.1 Domínio da União 114
5.2.2 Domínio dos Estados 118
5.3 Resumo dos usos consuntivos na Bacia do São Francisco 126
5.4 Caracterização dos usos sujeitos a cobrança 129
5.4.1 Síntese dos mecanismos e valores de cobrança 129
5.4.2 Cobrança de 2010 a 2018 na BHSF 131
5.4.3 Cobrança a partir de 2019 na BHSF 138
5.4.4 Cobrança em sub-bacias de afluentes do Rio São Francisco 141

6 RESULTADOS 143

6.1 Valor econômico da água 143

6.1.1 Preço-sombra da água em 2019..... 144

6.1.2 Variação do valor econômico da água entre 2014 e 2019 151

6.1.3 Comparação com um caso real 157

6.1.4 Comparação entre os valores econômicos e os valores cobrados..... 159

6.2 Uso racional e eficiente dos recursos hídricos 162

6.2.1 Evolução das vazões outorgadas 162

6.2.2 Evolução de indicadores de eficiência 170

6.2.3 Aplicação de questionário aos usuários cobrados 176

6.3 Arrecadação de recursos financeiros 185

6.3.1 A cobrança resolve as necessidades da bacia? 193

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 196

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 200

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Mapa de dominialidade dos corpos hídricos superficiais (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA). 5
Figura 3.2 – Configuração hipotética dos rios X, Y e Z e dos Estados A e B (CABRAL & KELMAN, 2003). 6
Figura 3.3 – Fluxograma dos integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (produzido pelo autor). 10
Figura 3.4 – Linha do tempo da evolução da cobrança no Brasil (produzido pelo autor a partir de informações da ANA). 13
Figura 3.5 – Valores acumulados, em reais, arrecadados com a CFURH pela ANA de 2001 a 2020 (Produzido pelo autor a partir de informações da ANEEL). 14
Figura 3.6 – Usinas hidrelétricas com cobrança implementada (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA). 15
Figura 3.7 – Valores acumulados, em reais, arrecadados com a cobrança em bacias hidrográficas de rios de domínio da União de 2003 a 2020. 18
Figura 3.8 – Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs) (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA). 20
Figura 3.9 – UGRHs e Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs) (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA). 20
Figura 3.10 – CBHs com cobrança implementada e Agência de Água (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA). 20
Figura 3.11 – CBHs com cobrança implementada e Agência de Água e CBHs com Secretaria Executiva (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA). 20
Figura 3.12 – Bacias hidrográficas estaduais com cobrança implementada (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA). 26
Figura 3.13 – Valores acumulados, em reais, arrecadados com a cobrança em bacias hidrográficas de rios de domínio dos Estados de 1996 a 2019. 27
Figura 3.14 – Comparação entre as cobranças baseadas no volume outorgado e nos volumes outorgado e medido (assumindo hipoteticamente Kcap = 1,0 e PPUcap = R$ 0,01/m³). 32
Figura 3.15 – Preços Públicos Unitários para captação de água vigentes em 2021. .. 39
Figura 3.16 – Preços Públicos Unitários para consumo de água vigentes em 2021. .. 40
Figura 3.17 – Preços Públicos Unitários para captação + consumo de água em 2021. 40
Figura 3.18 – Preços Públicos Unitários para lançamento de efluente em 2021. 41

Figura 3.19 – Cobrança para transposição com outorga preventiva (THOMAS, 2008). 49
Figura 3.20 – Cobrança para transposição com outorga de direito de uso – uso efetivo igual ao uso outorgado (THOMAS, 2008). 50
Figura 3.21 – Cobrança para transposição com outorga de direito de uso – uso efetivo menor que o uso outorgado (THOMAS, 2008). 50
Figura 3.22 – Cobrança para transposição com outorga de direito de uso – uso efetivo menor que 70% do uso outorgado (THOMAS, 2008). 51
Figura 3.23 – Cobrança para transposição com outorga de direito de uso – uso efetivo igual a zero (THOMAS, 2008). 51
Figura 3.24 – Cobrança para transposição com outorga de direito de uso – uso efetivo maior que o uso outorgado (THOMAS, 2008). 52
Figura 3.25 – Divisão Geográfica das 13 regiões administrativas da França (Fonte: About-France.com, 2017). 71
Figura 3.26 – Bacias hidrográficas da França Metropolitana e territórios ultra-marinhos (Fonte: *Ministère de l'Ecologie et du Developpement Durable*, 2004). 72
Figura 3.27 – Estados e Regiões Hidrográficas da Austrália (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos do governo australiano). 76
Figura 3.28 – (A) Captação de água na Austrália, por categoria, em 2018-2019 (valores em GL); (B) Demanda consuntiva estimada no Brasil, por categoria, em 2020 (valores em m³/s). 77
Figura 3.29 – Visão geral dos arranjos de preços da água regulamentados (Fonte: ACCC, 2016). 81
Figura 4.1 – Fluxograma da metodologia para estimativa do valor econômico da água para irrigação. 82
Figura 4.2 – Fluxograma da metodologia para avaliação do uso racional e eficiente da água. 91
Figura 4.3 – Adoção de medidas para utilizar água de forma racional após a cobrança nas Bacias PCJ. Fonte: ANA (2011). 96
Figura 4.4 – Adoção de medidas para utilizar água de forma racional após a cobrança na Bacia do Paraíba do Sul. Fonte: ANA (2011). 97
Figura 4.5 – Adoção de medidas para utilizar água de forma racional após a cobrança na Bacia do São Francisco. Fonte: Agência Peixe Vivo (2015). 99
Figura 4.6 – Principais fatores que induzem a racionalização no uso da água. (Fonte: Agência Peixe Vivo, 2015). 100
Figura 4.7 – Fluxograma da metodologia para avaliação da arrecadação de recursos financeiros. 103

Figura 5.1 – Mapa de localização e corpos hídricos da Bacia do Rio São Francisco (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA). 104
Figura 5.2 – Mapa de precipitação média anual na Bacia do Rio São Francisco (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA). 105
Figura 5.3 – Mapa de usos outorgados na Bacia do Rio São Francisco – Domínio da União (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA)..... 108
Figura 5.4 – Distribuição percentual do volume outorgado na Bacia do Rio São Francisco por categoria de uso – Domínio da União. 109
Figura 5.5 – Mapa de usos outorgados na Bacia do Rio São Francisco – Domínio Estadual (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA). 112
Figura 5.6 – Distribuição percentual do volume outorgado na Bacia do Rio São Francisco por categoria de uso – Domínio Estadual. 113
Figura 5.7 – Mapa de usos de pouca expressão na Bacia do Rio São Francisco – Domínio da União (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA). 116
Figura 5.8 – Distribuição percentual do volume de usos de pouca expressão cadastrados na Bacia do Rio São Francisco por categoria de uso – Domínio da União. 117
Figura 5.9 – Mapa de usos de pouca expressão na Bacia do Rio São Francisco – Domínio Estadual (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA e dos Estados)..... 124
Figura 5.10 – Distribuição percentual do volume de usos de pouca expressão cadastrados na Bacia do Rio São Francisco por categoria de uso – Domínio Estadual. 125
Figura 5.11 – Mapa de usos cadastrados na Bacia do Rio São Francisco (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA e dos Estados). 127
Figura 5.12 – Distribuição percentual do volume de usos cadastrados na Bacia do Rio São Francisco por finalidade de uso. 128
Figura 5.13 – Distribuição do montante arrecadado por parcela de cobrança. 132
Figura 5.14 – Percentual de usuários vs. Percentual de cobrança (valores acumulados, em ordem decrescente dos valores cobrados)..... 135
Figura 5.15 – Mapa de usos cobrados na Bacia do Rio São Francisco em 2018 (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA e da Agência Peixe Vivo). 136
Figura 5.16 – Distribuição percentual do valor cobrado em 2018 na Bacia do Rio São Francisco por finalidade de uso. 137

Figura 5.17 – Percentual de usuários vs. percentual de cobrança (acumulada, com valores em ordem decrescente) na BHSF em 2019. 139
Figura 5.18 – Distribuição percentual do valor cobrado em 2019 na Bacia do Rio São Francisco por finalidade de uso. 140
Figura 5.19 – Valor cobrado por finalidade de uso na Bacia do Rio Verde Grande em 2018. 141
Figura 5.20 – Valor cobrado por finalidade de uso na Bacia do Rio das Velhas em 2018. 142
Figura 5.21 – Valor cobrado por finalidade de uso na Bacia do Rio Pará em 2018. .. 143
Figura 6.1 – Produtos agrícolas com maior demanda de água na Bacia do Rio São Francisco. 146
Figura 6.2 – Evolução do custo de produção, do preço de mercado e do valor econômico da água para o milho irrigado por aspersão convencional em Unaí/MG de 2014 a 2019. 151
Figura 6.3 – Evolução do custo de produção, do preço de mercado e do valor econômico da água para a soja irrigada por pivô em Unaí/MG de 2014 a 2019. 152
Figura 6.4 – Evolução do custo de produção, do preço de mercado e do valor econômico da água para o feijão irrigado por pivô em Unaí/MG de 2014 a 2019. 152
Figura 6.5 – Evolução do custo de produção, do preço de mercado e do valor econômico da água para o algodão irrigado por método não identificado em Barreiras/BA de 2014 a 2019. 153
Figura 6.6 – Evolução do custo de produção, do preço de mercado e do valor econômico da água para o café irrigado por pivô em Ibiaí/MG de 2014 a 2019. 153
Figura 6.7 – Evolução do custo de produção, do preço de mercado e do valor econômico da água para a cana-de-açúcar irrigada por aspersão convencional em São Miguel dos Campos/AL de 2014 a 2019. 154
Figura 6.8 – Variações nos custos de fatores de produção da cana-de-açúcar. 156
Figura 6.9 – Produção de milho irrigado em Delmiro Gouveia/AL. 157
Figura 6.10 – Produção de milho irrigado em Delmiro Gouveia/AL. 157
Figura 6.11 – Evolução do volume outorgado em corpos hídricos de Domínio da União na BHSF de 2000 a 2020. 162
Figura 6.12 – Evolução do volume outorgado em corpos hídricos de Domínio da União na BHSF de 2000 a 2020 – por finalidade de uso. 163
Figura 6.13 – Evolução do Índice de Perdas na Distribuição de empresas de saneamento da BHSF de 2010 a 2018. 170
Figura 6.14 – Evolução do Índice de Perdas no Faturamento de empresas de saneamento da BHSF de 2010 a 2018. 171

Figura 6.15 – Evolução do *Consumo Per Capita* médio de empresas de saneamento da BHSF de 2010 a 2018. 172
Figura 6.16 – Evolução do Índice de Coleta de Esgoto de empresas de saneamento da BHSF de 2010 a 2018. 173
Figura 6.17 – Evolução do Índice de Tratamento de Esgoto de empresas de saneamento da BHSF de 2010 a 2018. 174
Figura 6.18 – Evolução do volume outorgado e da área irrigada na BHSF de 2010 a 2020. 175
Figura 6.19 – Evolução da eficiência média de irrigação na BHSF de 2010 a 2020.. 176
Figura 6.20 – Frequência de empreendimentos por finalidade de uso da amostra de usuários que responderam ao questionário. 177
Figura 6.21 – Frequência de empreendimentos por faixa de cobrança anual da amostra de usuários que responderam ao questionário. 178
Figura 6.22 – Respostas à pergunta sobre iniciativas de uso racional e eficiente praticadas pelo empreendimento após a cobrança. 179
Figura 6.23 – Respostas à pergunta sobre fatores que induziram ao uso racional e eficiente pelo empreendimento após a cobrança. 180
Figura 6.24 – Respostas à pergunta sobre influência da cobrança no uso racional e eficiente pelo empreendimento. 181
Figura 6.25 – Evolução do repasse vs. desembolso dos recursos da cobrança na BHSF (valores acumulados de 2010 a 2019). 186
Figura 6.26 – Repasse, desembolso e planejamento dos recursos da cobrança na BHSF (valores acumulados de 2010 a 2019). 188
Figura 6.27 – PAP 2018-2020 da Bacia do Rio São Francisco – Ações de Gestão (Fonte: Deliberação CBHSF nº 96/2017). 189
Figura 6.28 – PAP 2018-2020 da Bacia do Rio São Francisco – Ações de Planejamento (Fonte: Deliberação CBHSF nº 96/2017). 190
Figura 6.29 – PAP 2018-2020 da Bacia do Rio São Francisco – Ações Estruturais (Fonte: Deliberação CBHSF nº 96/2017). 191
Figura 6.30 – Desembolso e saldo dos recursos da cobrança nas bacias interestaduais até 2019. 192
Figura 6.31 – Distribuição percentual do orçamento do Plano Decenal (2004-2013) por componente. 194
Figura 6.32 – Distribuição percentual do orçamento executivo do atual PDRH (2016-2025) por componente. 195

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Atribuições dos integrantes do SINGREH relacionadas à cobrança. 10
Tabela 3.2 – Valores, em reais, arrecadados anualmente com a cobrança em bacias hidrográficas de rios de domínio da União de 2003 a 2020. 18
Tabela 3.3 – CBHs federais e respectivas entidades delegatárias de funções de Agência de Água ou Secretaria Executiva. 21
Tabela 3.4 – Valores, em reais, arrecadados anualmente com a cobrança em bacias hidrográficas de rios de domínio dos Estados de 1996 a 2018. 27
Tabela 3.5 – Valores de $\boldsymbol{kcap\ classe}$. 29
Tabela 3.6 – Valores de kt para o setor de Abastecimento Público no modelo do rio São Francisco. 29
Tabela 3.7 – Valores de kt para o setor de Abastecimento Público no modelo do rio Paraíba do Sul. 29
Tabela 3.8 – Valores de kt para usos agropecuários (Irrigação, Criação Animal e Aquicultura). 30
Tabela 3.9 – Valores de $\boldsymbol{kint}$ e $\boldsymbol{kext}$ para o setor industrial no modelo do rio São Francisco. 31
Tabela 3.10 – Valores de $kcons\ irrig$. 34
Tabela 3.11 – Valores de $klanç$. 35
Tabela 3.12 – Preços Públicos Unitários referentes à cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União para o exercício 2021. 39
Tabela 3.13 – Valores de $KOUT$. 49
Tabela 3.14 – Valores de KO de acordo com o Índice de Perdas de Distribuição. 56
Tabela 3.15 – Valores do coeficiente de eficiência do setor de saneamento no modelo do São Francisco. 57
Tabela 3.16 – Metas e indicadores do ODS-6 – Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos. 63
Tabela 3.17 – Plano de Ação proposto pela OCDE para a cobrança pelo uso da água no Brasil (OCDE, 2018). 67
Tabela 4.1 – Custos de produção de milho em Unaí/MG em março de 2019 (Produzido pelo autor com base em dados da CONAB de 2019). 86
Tabela 4.2 – Indicadores de eficiência de uso de água para sistemas de irrigação. ... 94
Tabela 4.3 – Nº de entrevistados por setor usuário na pesquisa realizada na Bacia do Rio São Francisco em 2015. 98
Tabela 4.4 – Nº de entrevistados por valor de cobrança na pesquisa realizada na Bacia do Rio São Francisco em 2015. 98

Tabela 4.5 – Nº de entrevistados por setor usuário na pesquisa realizada na Bacia do Rio das Velhas em 2017. 100
Tabela 4.6 – Questionário aplicado aos usuários sujeitos à cobrança. 101
Tabela 5.1 – Distribuição dos volumes outorgados por finalidade de uso – Domínio da União. 106
Tabela 5.2 – Distribuição dos volumes outorgados por finalidade de uso – Domínio Estadual. 110
Tabela 5.3 – Distribuição dos volumes outorgados por UF. 111
Tabela 5.4 – Distribuição dos volumes outorgados por tipo de manancial onde ocorre a captação. 111
Tabela 5.5 – Distribuição dos volumes cadastrados de usos de pouca expressão por finalidade de uso – Domínio da União. 114
Tabela 5.6 – Distribuição dos volumes cadastrados de usos de pouca expressão por finalidade de uso – Domínio Estadual. 118
Tabela 5.7 – Distribuição dos volumes cadastrados de usos de pouca expressão por estado – Domínio Estadual. 119
Tabela 5.8 – Distribuição dos volumes cadastrados de usos de pouca expressão tipo de manancial – Domínio Estadual. 119
Tabela 5.9 – Critérios para definição de usos insignificantes nos Estados da BHSF. 120
Tabela 5.10 – Resumo dos usos cadastrados na BHSF agrupados por domínio e categoria de outorga. 126
Tabela 5.11 – Resumo dos usos cadastrados na BHSF agrupados por finalidade de uso. 126
Tabela 5.12 – Distribuição dos valores cobrados na BHSF em 2018 por finalidade de uso. 131
Tabela 5.13 – Relação dos 20 maiores usuários pagadores da Bacia do Rio São Francisco em 2018 (ordem crescente). 133
Tabela 5.14 – Distribuição dos valores cobrados na BHSF em 2019 por finalidade de uso. 138
Tabela 5.15 – Quantidade de usuários e valor cobrado por finalidade de uso na Bacia do Rio Verde Grande em 2018. 141
Tabela 5.16 – Quantidade de usuários e valor cobrado por finalidade de uso na Bacia do Rio das Velhas em 2018. 142
Tabela 5.17 – Quantidade de usuários e valor cobrado por finalidade de uso na Bacia do Rio Pará em 2018. 143
Tabela 6.1 – Culturas irrigadas na Bacia do Rio São Francisco cadastradas no CNARH. 144

Tabela 6.2 – Preços-sombra da água para irrigação das dez principais culturas irrigadas da Bacia do Rio São Francisco em 2019. 148
Tabela 6.3 – Comparação dos valores econômicos com estimativas de outros trabalhos 150
Tabela 6.4 – Variação do preço-sombra da água no período entre 2014 e 2019. 154
Tabela 6.5 – Custo de Produção de Milho em Delmiro Gouveia/AL. 158
Tabela 6.6 – Retorno líquido da produção e valor de cobrança para irrigação de 1 hectare de cada uma das dez principais culturas da BHSF em 2019. 161
Tabela 6.7 – Resumo dos volumes outorgados e medidos na BHSF em 2017 e 2019. 165
Tabela 6.8 – Volumes medidos e outorgados dos usuários da BHSF que enviaram a DAURH em 2017. 166
Tabela 6.9 – Volumes medidos e outorgados dos usuários da BHSF que enviaram a DAURH em 2019 (apenas obrigatórios). 167
Tabela 6.10 – Declarações de pontos positivos, pontos negativos e sugestões de aperfeiçoamento para a cobrança 184
Tabela 6.11 – Evolução da arrecadação e do desembolso dos recursos da cobrança na BHSF de 2010 a 2019 (valores em R$). 185
Tabela 6.12 – Distribuição do orçamento do Plano Decenal (2004-2013) por componente. 193
Tabela 6.13 – Distribuição do orçamento executivo do atual PDRH (2016-2025) por componente. 195

1 INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída por meio da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, tem como instrumentos de gestão:

- Os Planos de Recursos Hídricos;
- O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
- A cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- A compensação a municípios (vetado);
- O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Dentre os instrumentos de gestão, a cobrança pelo uso de recursos hídricos é fundamental para viabilizar o funcionamento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e assegurar sua autonomia financeira. Até o fim de 2019, foram arrecadados mais de 6,1 bilhões de reais com a cobrança no Brasil, incluindo a cobrança nas bacias estaduais e interestaduais e a cobrança do setor hidrelétrico.

A cobrança pelo uso de recursos hídricos tem como objetivos:

- reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;
- incentivar a racionalização do uso da água;
- obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos.

Porém, transcorridos 24 anos desde a promulgação da Lei das Águas, a plena implementação do instrumento da cobrança ainda está distante. Das 29 Unidades de Gestão de Recursos Hídricos de bacias hidrográficas de rios de domínio da União – UGRHs, apenas 5 iniciaram a cobrança. E dentre as 27 Unidades Federativas brasileiras – UFs, somente 6 implementaram a cobrança, total ou parcialmente, em águas de seu domínio. Há, portanto, um longo caminho para a universalização da cobrança no Brasil.

Nas bacias hidrográficas onde a cobrança se encontra implementada, outra questão que se coloca diz respeito à eficiência do instrumento face aos objetivos estabelecidos

na Política Nacional de Recursos Hídricos. Até que ponto os mecanismos de cobrança praticados no Brasil efetivamente reconhecem o valor econômico da água, incentivam a racionalização do seu uso e viabilizam recursos financeiros para ações em favor das bacias hidrográficas? Estas reflexões ajudarão a responder uma questão mais simples e que de certa forma resume as questões anteriores: o quanto a cobrança contribuiu para a gestão das águas no Brasil?

Com base nestas questões, o presente trabalho busca avaliar a eficiência do modelo de cobrança praticado no Brasil frente aos objetivos estabelecidos na legislação.

Um estudo de caso é proposto na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, uma das bacias mais relevantes do Brasil em termos de gestão de recursos hídricos, com uso preponderantemente agrícola, cuja cobrança se iniciou em 2010.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a eficiência da implementação da cobrança pelo uso da água no Brasil diante dos seus objetivos estabelecidos na Lei das Águas, suscitando reflexões para o aperfeiçoamento deste instrumento de gestão de recursos hídricos.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a eficiência da cobrança em reconhecer o valor econômico da água;
- Avaliar até que ponto a cobrança tem estimulado a racionalidade e a eficiência no uso da água;
- Verificar se os recursos arrecadados com a cobrança têm sido efetivamente investidos em ações contempladas nos planos de recursos hídricos.

3 A COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica acerca da cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Brasil, com foco no arcabouço legal e institucional, no resgate histórico e atual estágio de implementação do instrumento e nas metodologias de cobrança empregadas no país. Adicionalmente são apresentadas algumas propostas

de aperfeiçoamento da cobrança, oriundas de trabalhos acadêmicos, identificadas na literatura. Na sequência são apresentadas as principais diretrizes e recomendações dos organismos que definem a chamada “agenda internacional” sobre o tema da cobrança. Finalmente, são apresentadas duas experiências internacionais sobre cobrança em países que guardam certa similaridade com o Brasil. Ressalta-se que esta é uma revisão descritiva que não apresenta críticas pessoais aos aspectos abordados.

Alguns trabalhos anteriores igualmente contribuíram com revisões sobre cobrança, mas em geral estão desatualizados e/ou focaram em aspectos específicos do instrumento (legislação, contexto histórico, modelos etc.). A presente revisão é de especial interesse por fornecer um referencial teórico robusto e atualizado sobre a cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Brasil focada em todos os seus aspectos relevantes. Parte desta revisão foi publicada em artigo na revista *Water Resources Management* (Brito & Azevedo, 2020).

3.1 Arcabouço legal e institucional

Esta seção apresenta um panorama do arcabouço legal e institucional da cobrança pelo uso de recursos hídricos no Brasil, em consonância com o que dispõe a Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Não obstante cada estado possua sua própria lei de recursos hídricos, será feita a caracterização do instrumento da cobrança no contexto da Lei 9.433/97, já que as legislações estaduais foram inspiradas na legislação federal.

3.1.1 A questão da dominialidade das águas

Antes de se apresentar o contexto legal e institucional da cobrança pelo uso de recursos hídricos no Brasil, convém compreendermos quem detém o domínio legal e a quem cabe a gestão das águas no país.

A questão da dominialidade das águas no Brasil é apresentada na Constituição de 1988, que estabelece dois possíveis domínios: União e Estados. Segundo a CF, são bens da União “os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou

se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais".

Por outro lado, incluem-se entre os bens dos Estados "as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União".

A partir daqui, a precisa definição do domínio das águas entre União e Estados se sujeita a diferentes interpretações. Uma delas, mais comum, parece guiar a atuação tanto do Governo Federal quanto dos governos estaduais. Há, porém, uma outra interpretação, consistente, embasada em critério hidrológico.

3.1.1.1 O senso comum

O entendimento que tem norteado a atuação do Governo Federal, dos governos estaduais e do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos como um todo, é o de que são de domínio da União os corpos d'água que banham mais de um Estado[1] e são de domínio dos Estados os corpos d'água que banham somente um Estado e as águas subterrâneas, independente da extensão do aquífero.

As exceções ficam por conta de corpos d'água decorrentes de obras da União (por exemplo, açudes do DNOCS e da CODEVASF) e de corpos d'água inseridos em terrenos da União (por exemplo, Unidades de Conservação em áreas públicas, terras indígenas) – nestes casos, as águas são de domínio da União. O mapa da Figura 3.1 apresenta a dominialidade dos corpos hídricos superficiais brasileiros segundo as bases oficiais da Agência Nacional de Águas.

[1] Segundo Granziera (2001), os rios que banham mais de um Estado podem pertencer a essa categoria de duas formas: constituindo a própria fronteira geográfica entre os mesmos ou atravessando vários Estados, sucessivamente.

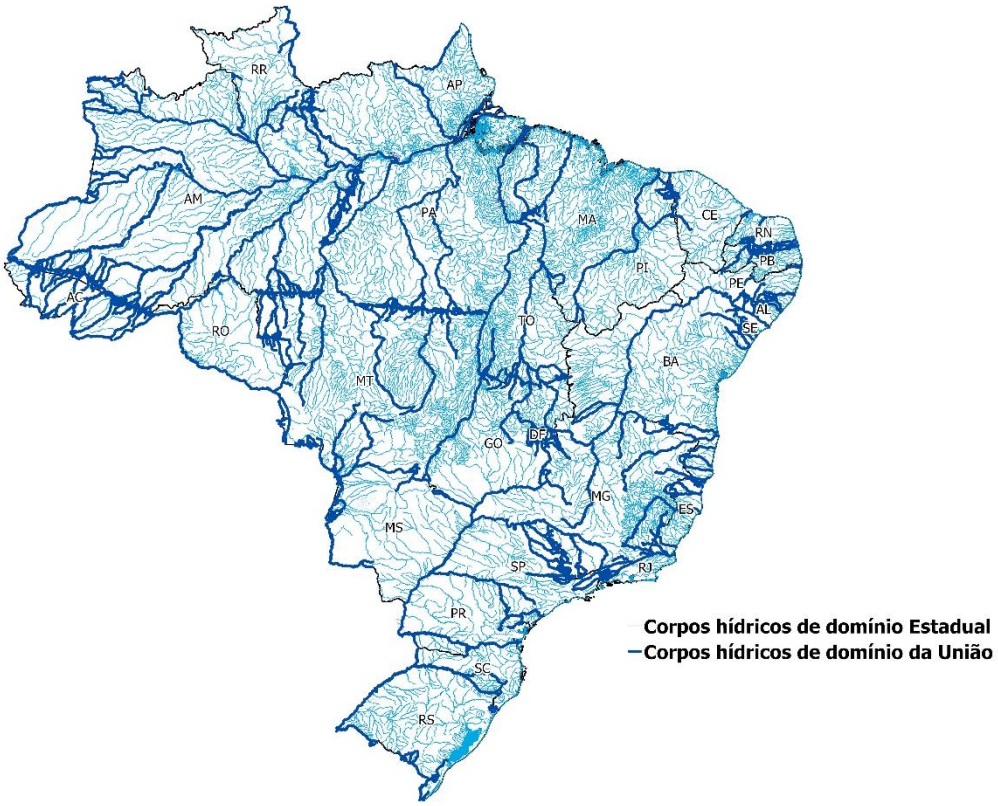


Figura 3.1 – Mapa de dominialidade dos corpos hídricos superficiais (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA).

3.1.1.2 Uma outra interpretação possível

O professor Jerson Kelman e o ex-Senador Bernardo Cabral[2], em seu artigo intitulado "Quem é responsável pela administração dos rios?" (CABRAL & KELMAN, 2003) apresentaram uma outra interpretação acerca da dominialidade dos rios no Brasil.

Partindo de uma situação hipotética (Figura 3.2), os autores assumem que o rio Z, formado pela confluência de dois rios, respectivamente X e Y, cruza a fronteira entre os estados A e B (linha tracejada) no ponto 4. As linhas finas representam os limites entre as áreas de drenagem dos três rios. A união das três áreas de drenagem (todo o desenho) representa a "bacia hidrográfica do rio Z". Analogamente, as áreas de drenagem dos rios X e Y podem ser chamadas, respectivamente, de sub-bacias hidrográficas dos rios X e Y.

[2] O ex-Senador Bernardo Cabral foi o Relator da Constituição de 1988, da "Lei das Águas" (Lei 9.433/97) e da lei de criação da Agência Nacional de Águas – ANA (Lei 9.984/00)

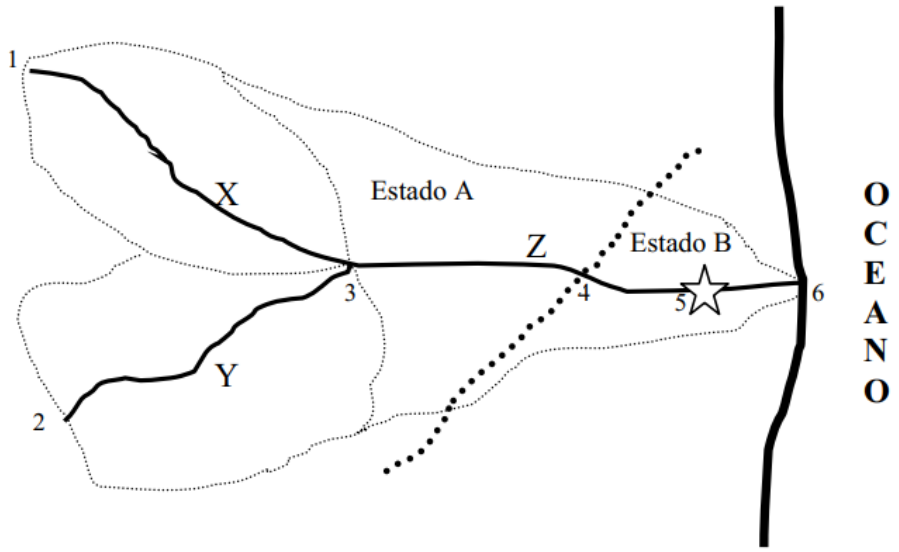


Figura 3.2 – Configuração hipotética dos rios X, Y e Z e dos Estados A e B (CABRAL & KELMAN, 2003).

O enfoque geográfico

Partindo de um enfoque geográfico, como o rio Z não está inteiramente contido nem no território do estado A nem do B, parece razoável atribuir à União a responsabilidade de administrar seu uso.

Porém, quando se trata dos rios X e Y, diversos critérios podem ser adotados para decidir qual é o rio principal e qual é o afluente: comprimento, área de drenagem, vazão média, vazão medida etc. Em qualquer um dos dois casos, a responsabilidade da União seria estendida, respectivamente para o trecho 1-3 ou para o 2-3. Tal diversidade de critérios implica em certa arbitrariedade na definição da dominialidade entre os entes federados.

Porém, a redação da Constituição também produz outro problema. Ao incluir entre os bens dos Estados “as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União”, o texto parece incluir entre os bens dos Estados os rios que não pertençam à União. Para a interpretação dos rios de domínio da União, por outro lado, parte-se para o enfoque hidrológico.

O enfoque hidrológico

O enfoque hidrológico parte do conceito de corrente de água, apresentado na Constituição de 88, segundo a qual são bens da União “os lagos, rios e **quaisquer correntes de água** em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado,

sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais”

Ora, ao incluir entre os bens da União não só os lagos e rios, mas também **quaisquer correntes de água** que banhem mais de um Estado, é lógico supor que uma rolha lançada no ponto 1 ou no ponto 2 segue o curso da água até o trecho 3-4-5-6. Assim, as duas correntes de água, que caminham misturadas a partir do ponto 3, seriam de domínio da União. Isto significa que, segundo esta interpretação, todos os rios da Figura 3.2 seriam de domínio da União.

Segundo os autores, o inegável domínio estadual ocorre quando toda a bacia hidrográfica estiver contida em território de um único estado. Neste caso, é evidente que não existem externalidades para cidadãos de outros estados e a administração de todos os rios da bacia deve ficar sob responsabilidade do correspondente governo do estado.

3.1.2 A cobrança no contexto da legislação: objetivos e critérios gerais

A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída por meio da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, possui seis instrumentos de gestão:

- Os Planos de Recursos Hídricos;
- O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
- A cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- A compensação a municípios (vetado);
- O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

A cobrança pelo uso de recursos hídricos é um instrumento econômico de gestão e possui os seguintes objetivos:

- reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;
- incentivar a racionalização do uso da água;
- obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos.

Não obstante a cobrança seja um instrumento econômico de gestão de recursos hídricos, ela tem relação com um instrumento de comando-e-controle, a outorga. De acordo com a legislação, "*serão cobrados os usos de recursos hídricos sujeitos a outorga*", quais sejam:

- derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;
- extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;
- lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;
- aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;
- outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

A legislação define que, na fixação dos valores a serem cobrados, devem ser observados, nas derivações, captações e extrações de água, o volume retirado e seu regime de variação. Já nos lançamentos de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, devem ser considerados o volume lançado e seu regime de variação e as características físico-químicas, biológicas e de toxidade do efluente.

A cobrança para fins de aproveitamento dos potenciais hidrelétricos é tratada em legislação específica: as Leis nºs 7.990/1989 e 8.001/1990 (com alterações posteriores), que estabelecem a Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos – CFURH, um percentual de 7% sobre o valor da energia elétrica produzida, a ser paga por titular de concessão ou autorização para exploração de potencial hidráulico, dos quais 6,25%[3] são distribuídos entre Estados (25%), Municípios (65%) e órgãos da administração direta da União (10%) e 0,75% são destinados ao Ministério

[3] A Lei nº 13.661, de 8 de maio de 2018, alterou a distribuição dos 6,25% da CFURH entre União, Estados e Municípios. O repasse aos Estados diminuiu de 45% para 25% e foi transferido para os Municípios, que viram sua parcela aumentar de 45% para 65%. Considerando que estes recursos são utilizados pelos Estados em ações estruturantes e administrativas relacionadas à água, tal redistribuição é preocupante para a gestão de recursos hídricos em nível estadual, haja vista que aos Municípios não cabe a atribuição de implementar os instrumentos de gestão de recursos hídricos.

do Meio Ambiente – leia-se Agência Nacional de Águas – para aplicação na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos[4], sendo este último percentual entendido como a cobrança pelo uso (não-consuntivo) dos recursos hídricos por parte deste setor, como define o Decreto nº 7.402/2010. Vale destacar que, em geral, as instalações geradoras com potência igual ou inferior a 30 MW são isentas de CFURH. É o caso das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs).

Ainda segundo a Lei das Águas, os recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos devem ser aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados e devem ser investidos no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos – podendo ser aplicados a fundo perdido em projetos e obras que alterem, de modo considerado benéfico à coletividade, a qualidade, a quantidade e o regime de vazão de um corpo de água –, bem como no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – despesas estas limitadas a 7,5% do total arrecadado.

3.1.3 Os atores do Sistema e os seus papeis relacionados à cobrança

Compõem o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH:

- O Conselho Nacional de Recursos Hídricos;
- A Agência Nacional de Águas;
- Os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal;
- Os Comitês de Bacia Hidrográfica;
- Os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos;
- As Agências de Água.

A interrelação e a articulação entre os entes do Sistema se dão conforme o fluxograma da Figura 3.3. De maneira simplificada, existem, seja na esfera federal ou na estadual, quatro níveis de atuação bem definidos: os Conselhos, os órgãos gestores (Governo), os Comitês de Bacia e as Agências de Água.

[4] Segundo Costa (2018), este adicional de 0,75% constitui a principal fonte orçamentária da ANA.

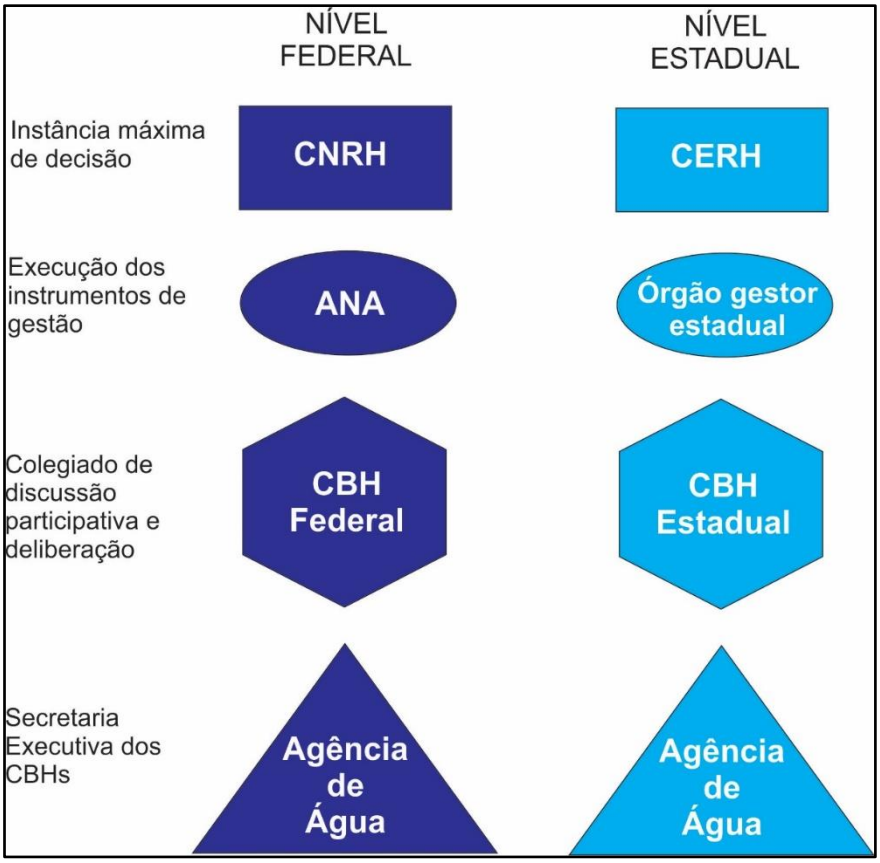


Figura 3.3 – Fluxograma dos integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (produzido pelo autor).

Não obstante a promoção da cobrança pelo uso dos recursos hídricos seja um dos objetivos do SINGREH, cada um dos seus integrantes exerce um papel específico no que diz respeito a tal instrumento. Estas atribuições são apresentadas na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Atribuições dos integrantes do SINGREH relacionadas à cobrança.

Integrante do SINGREH	**Atribuição relacionada à cobrança**
Conselhos	• Estabelecer critérios gerais para a cobrança pelo uso de recursos hídricos
Órgãos gestores	• Elaborar estudos técnicos para subsidiar a definição, pelo Conselho de Recursos Hídricos, dos valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos, com base nos mecanismos e quantitativos sugeridos pelos Comitês de Bacia Hidrográfica
	• Implementar, em articulação com os Comitês de Bacia Hidrográfica, a cobrança pelo uso de recursos hídricos

Integrante do SINGREH	Atribuição relacionada à cobrança
	• Arrecadar, distribuir e aplicar[5] receitas auferidas por intermédio da cobrança pelo uso de recursos hídricos
Comitês de Bacia	• Estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados • Deliberar sobre a aplicação dos recursos arrecadados com a cobrança
Agências de Água	• Efetuar, mediante delegação do outorgante, a cobrança pelo uso de recursos hídricos
	• Analisar e emitir pareceres sobre os projetos e obras a serem financiados com recursos gerados pela cobrança pelo uso de Recursos Hídricos e encaminhá-los à instituição financeira responsável pela administração desses recursos
	• Acompanhar a administração financeira dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos em sua área de atuação
	• Propor ao respectivo ou respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica os valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos e o plano de aplicação dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos

Em geral, o processo de implementação da cobrança pelo uso da água em bacias hidrográficas de domínio da União obedece a seguinte sequência de passos:

1) O Comitê discute e delibera sobre mecanismos e valores de cobrança. Geralmente as discussões iniciam e são consolidadas no âmbito de uma Câmara Técnica especializada, para depois serem submetidas a Plenário;
2) A proposta é encaminhada à Agência Nacional de Águas – ANA, que emite Nota Técnica analisando os mecanismos e valores propostos e recomendando ou não a sua aprovação junto ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos;
3) A proposta é encaminhada ao CNRH, que aprova os mecanismos e valores de cobrança por meio de Resolução;
4) Com o referendo do CNRH, a ANA inicia a cobrança[6].

[5] A aplicação das receitas oriundas da cobrança pelo uso de recursos hídricos é feita de forma descentralizada, a partir de contratos de gestão celebrados entre os órgãos gestores e entidades sem fins lucrativos delegatárias das funções de Agências de Água, sendo esses Contratos disciplinados pela Lei nº 10.881/2004. As Agências de Água (ou entidades delegatárias) devem ter sua viabilidade financeira assegurada pela própria cobrança, estando o seu custeio administrativo limitado a 7,5% da arrecadação, embora sejam comuns repasses adicionais para este fim.

[6] Recentemente, a ANA editou a Resolução nº 124/2019, que dispõe sobre os procedimentos operacionais para a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União.

5) Os recursos arrecadados pela ANA são transferidos para a Agência de Água (ou entidade delegatária de tal função), que aplica os recursos conforme deliberação do Comitê.

Não raramente o Comitê não dispõe, entre os seus membros, de equipe técnica especializada para chegar a uma proposta consolidada de modelo de cobrança. Nestes casos, previamente ao passo 1, o órgão gestor exerce o seu papel fomentador da cobrança, contratando consultoria especializada para elaboração de estudo técnico para subsidiar a definição dos mecanismos e valores pelo Comitê. Quando não se trata de início da cobrança e sim de atualização da metodologia, comumente os recursos da própria cobrança são utilizados para a contratação de estudo técnico especializado.

No caso das bacias estaduais, o processo é similar, substituindo-se a ANA pelo órgão gestor estadual e o CNRH pelo respectivo CERH. Em alguns estados, há ainda a necessidade de aprovação de Lei pela Assembleia Legislativa e de Decreto do Governador.

3.2 Contexto histórico e estágio de implementação

Nesta seção é resgatada a evolução histórica da cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Brasil desde o início da primeira experiência, do Ceará, em 1996, até o atual estágio de implementação do instrumento. A Figura 3.4 apresenta uma linha do tempo da evolução da cobrança no Brasil.

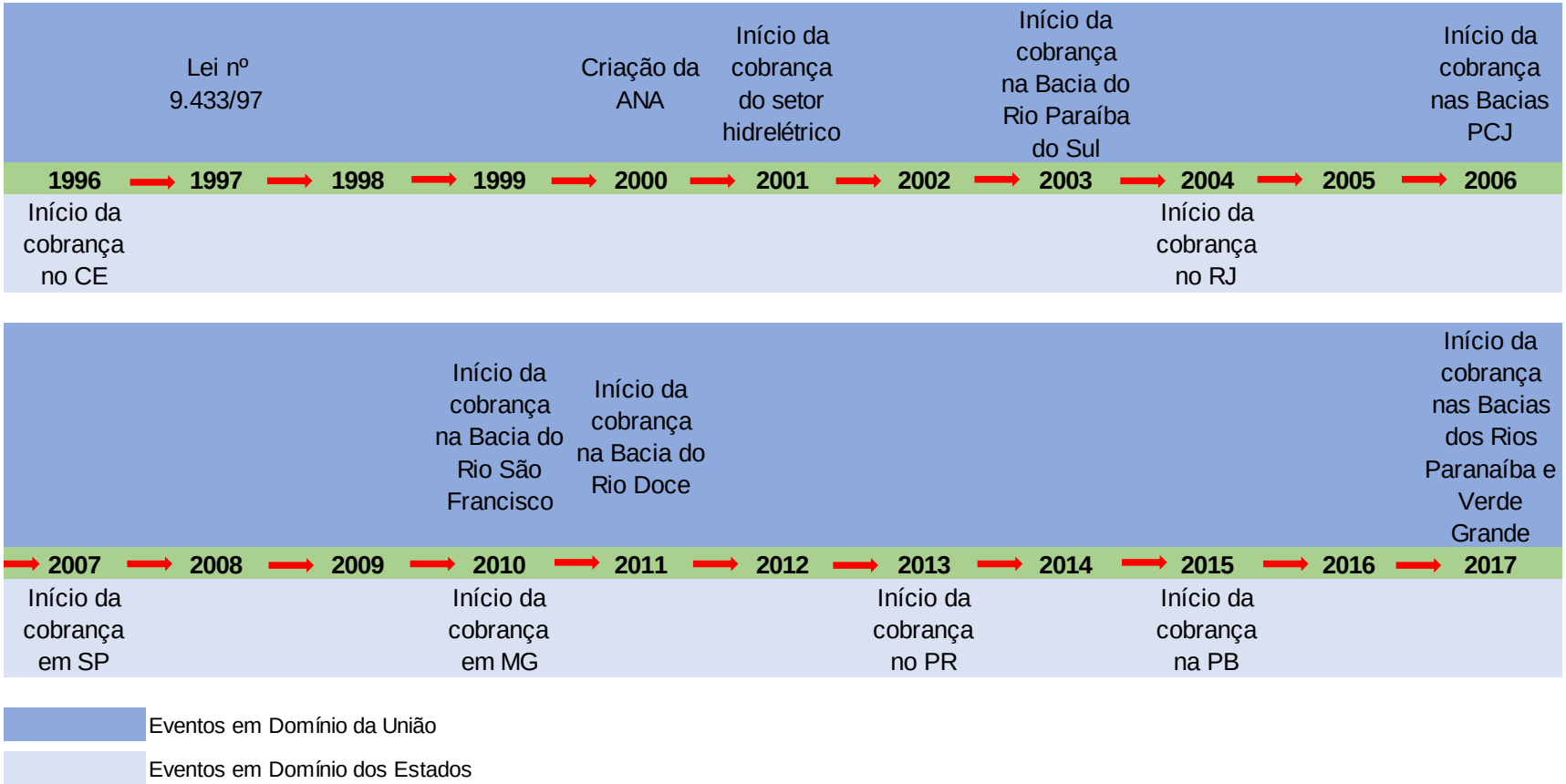


Figura 3.4 – Linha do tempo da evolução da cobrança no Brasil (produzido pelo autor a partir de informações da ANA).

3.2.1 Setor hidrelétrico

Segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, a Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos – CFURH iniciou em 1997, tendo arrecadado aproximadamente 27,45 bilhões de reais até 2020. Normalmente a parcela destes recursos que cabe aos Estados, 25%, compõe os Fundos Estaduais de Recursos Hídricos, sendo parte significativa investida em ações diversas de infraestrutura e de gestão relacionadas à água. No caso dos municípios, não há esse vínculo direto, pois estes não possuem competência constitucional em matéria de gestão de recursos hídricos.

Por outro lado, a parcela da CFURH definida pelo legislador como cobrança pelo uso de recursos hídricos prevista na Lei 9.433/1997, destinada ao Ministério do Meio Ambiente para as despesas que constituem obrigações legais referentes à Política Nacional de Recursos Hídricos e ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, começou a ser repassada à ANA em 2001. Até 2020 foram arrecadados mais de R$ 2,95 bilhões (Figura 3.5). Estes recursos não são repassados pela ANA às Agências de Água, ao contrário dos recursos oriundos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio da União, que são integralmente repassados. Esta modalidade de cobrança é tratada na próxima seção.

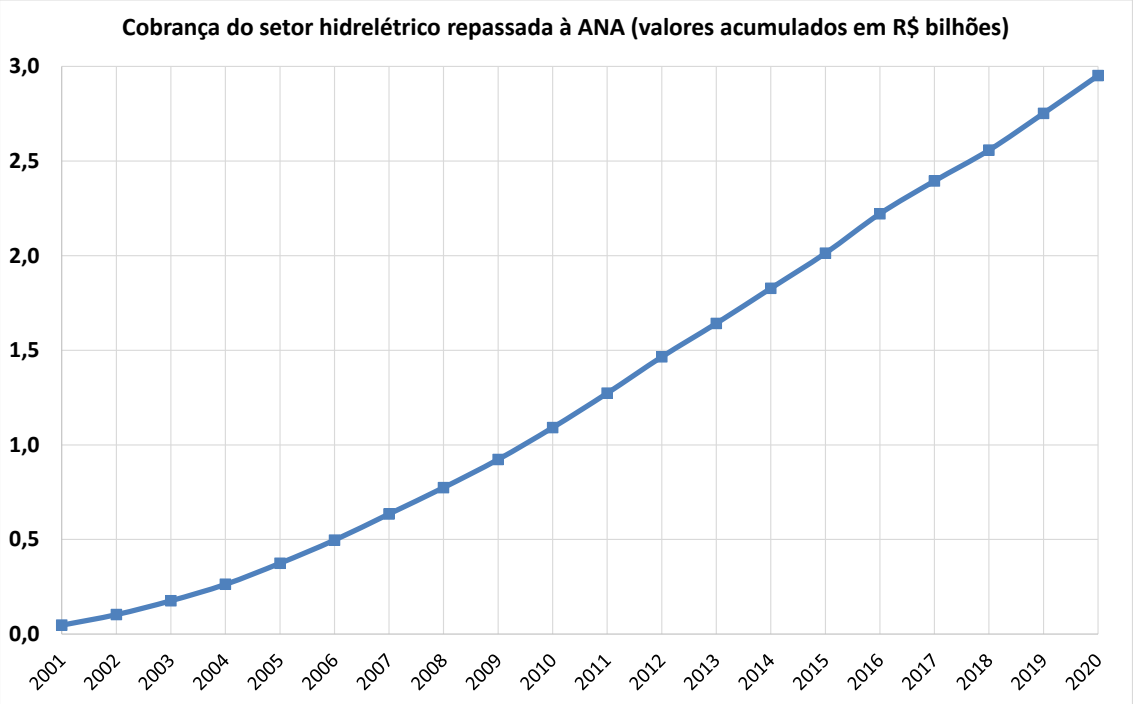


Figura 3.5 – Valores acumulados, em reais, arrecadados com a CFURH pela ANA de 2001 a 2020 (Produzido pelo autor a partir de informações da ANEEL).

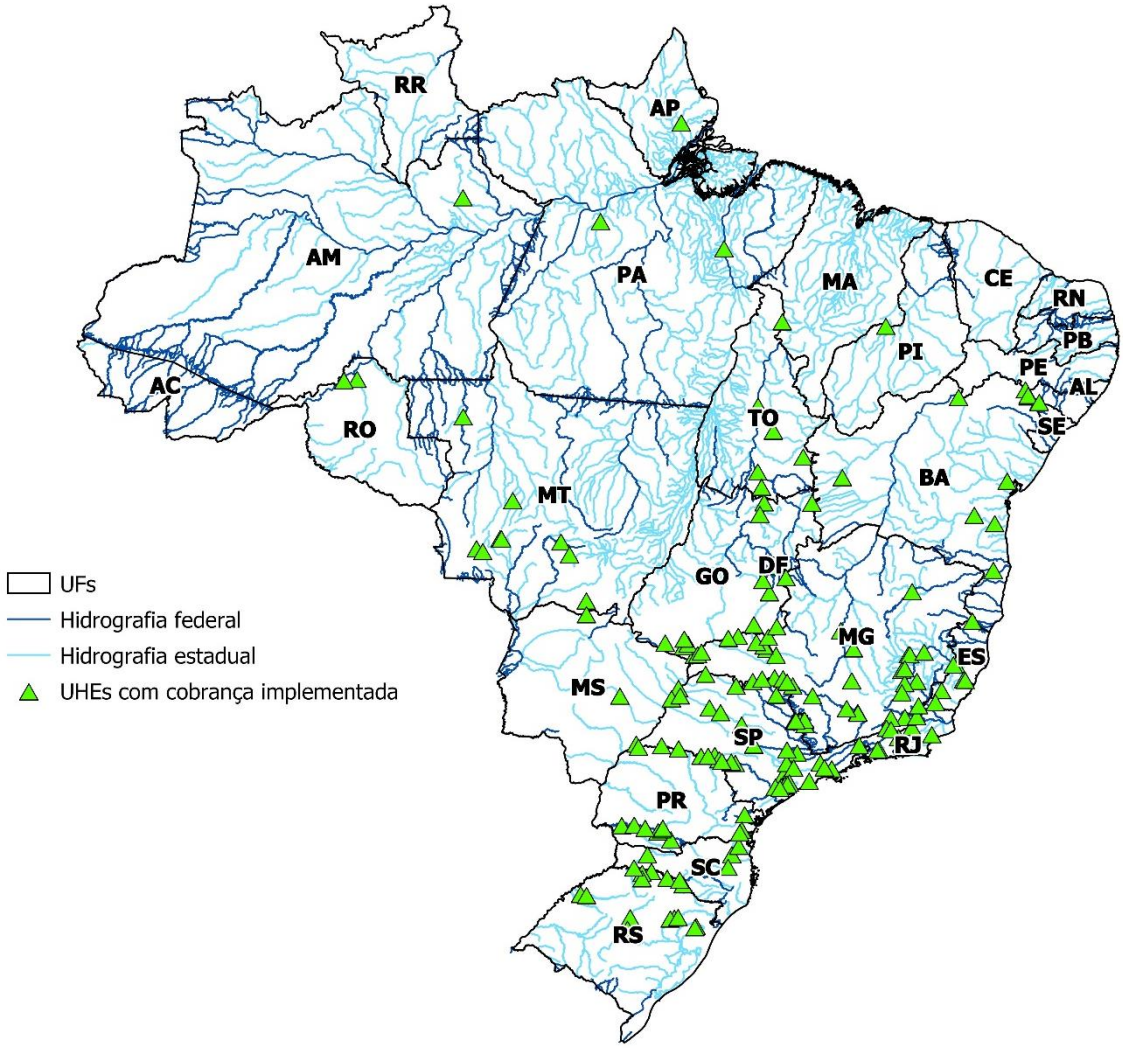


Figura 3.6 – Usinas hidrelétricas com cobrança implementada (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA).

3.2.2 Bacias hidrográficas de rios de domínio da União

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul é pioneira na implantação da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União no Brasil. Em 2001, estudos técnicos do Laboratório de Hidrologia e Estudos do Meio Ambiente da COPPE/UFRJ subsidiaram a definição da metodologia de cobrança pelo CEIVAP através da Deliberação CEIVAP n° 03/2001, aprovada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos por meio da Resolução CNRH nº 19/2002. A cobrança se iniciou efetivamente em março de 2003, passou por alguns incrementos e adequações ao longo dos anos, e hoje é efetuada de acordo com o que dispõe a Deliberação CEIVAP n° 218/2014, aprovada pela Resolução CNRH n° 162/2014. Recentemente, o Comitê aprovou uma atualização dos Preços Públicos Unitários – PPUs, com previsão de aumento de 100% até 2021 (Deliberação CEIVAP n° 259/2018), o que foi aprovado pela Resolução CNRH nº 205/2018. Os valores arrecadados com a cobrança no rio Paraíba do Sul

são repassados à Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – AGEVAP, entidade delegatária escolhida pelo CEIVAP a quem cabe o desembolso dos recursos.

O Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – PCJ foi o segundo a implementar a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União em sua área de atuação, a partir de 2006. Os mecanismos e valores foram propostos por meio da Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ nº 025/05 (posteriormente alterada pela Deliberação nº 27/2005) e aprovados na Resolução CNRH nº 52/2005. Atualmente a cobrança é regida pela metodologia descrita na Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ nº 078/07 (alterada pela Deliberação nº 084/2007), aprovada pela Resolução CNRH nº 78/2007, com valores de acordo com Deliberação dos Comitês PCJ nº 298/2018, aprovada pela Resolução CNRH nº 204/2018. A entidade delegatária das funções de Agência de Água dos Comitês PCJ, executora dos recursos da cobrança, é a Fundação Agência das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – Agência PCJ.

Mais adiante, em 2008, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – CBHSF estabeleceu, por meio da Deliberação CBHSF nº 40/2008, mecanismos e valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos em corpos d'água de domínio federal na bacia. A proposta foi aprovada pela Resolução CNRH nº 108/2010 e a cobrança se iniciou em julho de 2010. Em 2017 o CBHSF atualizou a sua metodologia de cobrança com novos mecanismos e valores (Deliberação CBHSF nº 94/2017). A proposta foi aprovada pelo CNRH (Resolução CNRH nº 199/2018) e vigora desde 1º de janeiro de 2019. A Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo – Agência Peixe Vivo é a entidade delegatária que recebe e aplica os recursos da cobrança no rio São Francisco.

Em 2011, foi a vez do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce sugerir os seus mecanismos e valores de cobrança (Deliberação CBH-Doce nº 26/2011), que foram aprovados por meio da Resolução CNRH nº 123/2011. Neste mesmo ano a cobrança foi efetivamente iniciada. Em 12 de junho de 2018, por meio da Deliberação CBH-Doce nº 69, o Comitê atualizou os mecanismos e valores, o que foi aprovado pela Resolução CNRH nº 203/2018. O desembolso dos recursos ficou a cargo da entidade delegatária Instituto Bioatlântica – IBio AGB-Doce de 2011 a 2020, quando o contrato de gestão foi rompido e a AGEVAP passou a desempenhar o papel de Agência de Água da Bacia do Rio Doce.

Mais recentemente, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, afluente do rio São Francisco, estabeleceu mecanismos e valores próprios de cobrança em 2015 (Deliberação CBH-Verde Grande nº 50/2015). A proposta, inspirada no São Francisco, foi aprovada pelo CNRH por meio da Resolução CNRH nº 171/2015. A cobrança foi efetivamente iniciada em 2017. A entidade delegatária das funções de Agência de Água, responsável pela execução dos recursos da cobrança, é a mesma do São Francisco: a Agência Peixe Vivo.

Por último, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba definiu a sua metodologia de cobrança, cujos mecanismos e valores foram sugeridos através da Deliberação CBH Paranaíba nº 61/2016 e aprovados por meio da Resolução CNRH nº 185/2016. A cobrança nesta bacia se iniciou em 2017, ficando a execução a cargo da Associação Multissetorial de Usuários de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas – ABHA Gestão de Águas. A partir de 1º de janeiro de 2021, entraram em vigor novos mecanismos e valores de cobrança na bacia, propostos pela Deliberação CBH Paranaíba nº 115/2020 e aprovados pela Resolução CNRH nº 220/2020.

O Brasil possui outros quatro comitês federais devidamente instituídos, mas que ainda não possuem cobrança: Paranapanema, Grande, Piancó-Piranhas-Açu e Parnaíba. Estes poderão ser os próximos comitês a implementarem a cobrança em sua área de jurisdição. As bacias hidrográficas federais que não possuem comitê, bem como aquelas que sequer foram reconhecidas como “unidades de gerenciamento de recursos hídricos”, possuem um caminho mais longo até a cobrança.

Em 2018, o CNRH definiu que os mecanismos e valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos de domínio da União existentes em áreas inseridas em Unidades Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos, cuja cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio estadual estiver implementada, deverão ser os mesmos definidos na bacia hidrográfica para a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio estadual (Resolução CNRH nº 200/2018). Ainda não operacionalizado, tal dispositivo deve agilizar a implementação da cobrança em rios federais.

A Tabela 3.2 apresenta o histórico de valores arrecadados, até 2020, com a cobrança pelo uso da água nas bacias hidrográficas de rios domínio da União onde o instrumento foi implementado. No gráfico da Figura 3.7 estes valores são apresentados de forma acumulada. Observa-se que a bacia do Paraíba do Sul, embora tenha sido a pioneira na implementação da cobrança no país, é apenas a

terceira em termos de valores arrecadados até 2020, tendo sido ultrapassada pelas bacias dos Rios PCJ e do Rio São Francisco.

Tabela 3.2 – Valores, em reais, arrecadados anualmente com a cobrança em bacias hidrográficas de rios de domínio da União de 2003 a 2020.

ANO	Paraíba do Sul	PCJ	São Francisco	Doce	Paranaíba	Verde Grande
2003	5.904.038	---	---	---	---	---
2004	6.316.321	---	---	---	---	---
2005	6.456.239	---	---	---	---	---
2006	6.728.901	10.016.779	---	---	---	---
2007	6.599.711	13.526.454	---	---	---	---
2008	8.325.686	17.038.838	---	---	---	---
2009	9.798.240	16.946.532	---	---	---	---
2010	12.412.154	17.556.783	8.631.052	---	---	---
2011	25.831.929	16.514.282	19.582.826	---	---	---
2012	10.310.204	17.840.713	21.500.946	3.438.674	---	---
2013	11.049.697	17.542.487	21.759.015	6.505.081	---	---
2014	11.585.394	17.130.429	23.056.049	9.729.725	---	---
2015	10.666.647	17.085.087	22.490.083	10.699.661	---	---
2016	10.757.363	10.390.029	20.953.009	9.188.873	---	---
2017	11.702.172	19.387.931	22.292.814	11.263.346	---	---
2018	12.349.602	20.379.738	23.080.727	12.304.986	6.646.566	69.047
2019	14.891.491	11.544.129	34.197.191	13.801.639	7.524.480	194.485
2020	13.622.037	7.719.361	22.373.873	7.739.959	6.990.729	81.742
TOTAL	**195.307.828**	**230.619.573**	**239.917.585**	**84.671.944**	**21.161.775**	**345.274**

Fonte: Levantamento feito pelo autor com dados da ANA e das entidades delegatárias

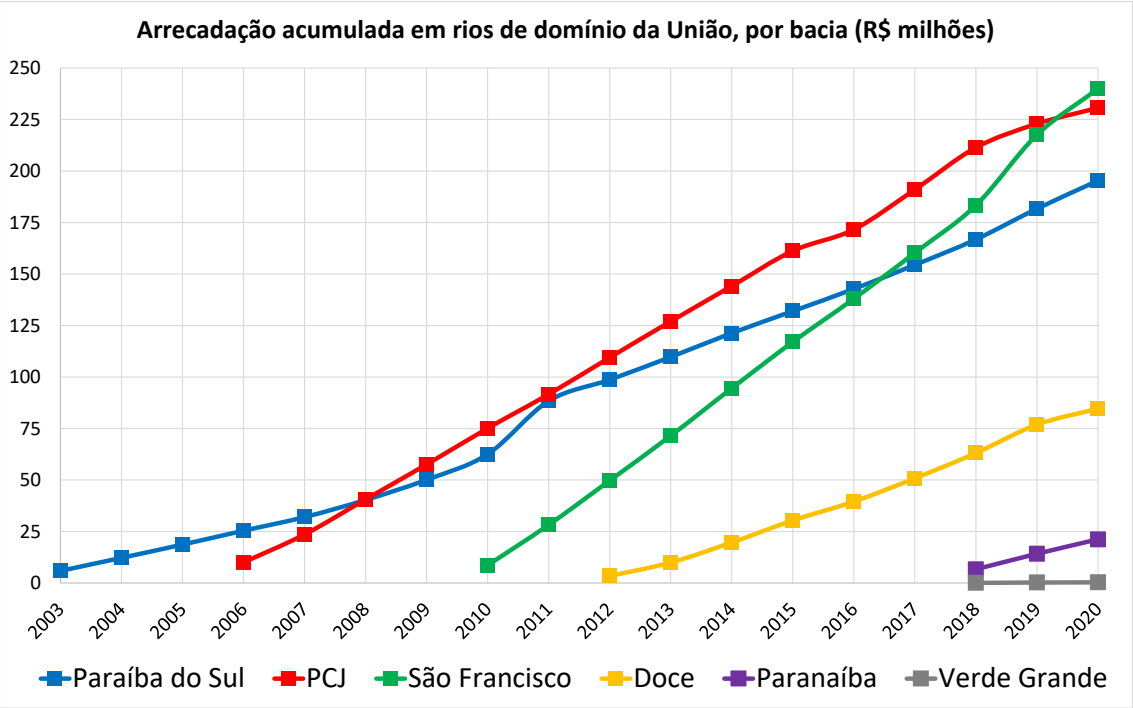


Figura 3.7 – Valores acumulados, em reais, arrecadados com a cobrança em bacias hidrográficas de rios de domínio da União de 2003 a 2020.

Muito embora a cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio da União no Brasil tenha arrecadado mais de R$ 772 milhões, a universalização deste instrumento ainda está distante. O Conselho Nacional de Recursos Hídricos, por meio da Resolução CNRH n° 109/2010, definiu 30 Unidades de Gestão de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas de rios de domínio da União – UGRH[7] (Figura 3.8). Destas, apenas 10 possuem Comitês instituídos (Figura 3.9). Dentre os 10 Comitês, apenas seis já implementaram a cobrança e contam com entidade delegatária das funções de Agência de Água (Figura 3.10). Outros três não iniciaram a cobrança e contam com entidade delegatária que atua apenas como Secretaria Executiva (Figura 3.11). O CBH Parnaíba, último CBH Federal instituído no Brasil, ainda não selecionou sua entidade delegatária.

A Tabela 3.3 apresenta os Comitês de Bacia Hidrográfica de rios de domínio da União e respectivas Agências de Água. Convém fazer a ressalva de que a efetiva criação das Agências de Água no Brasil ainda não foi regulamentada. Assim, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos pode delegar, por prazo determinado, o exercício de funções de competência das Agências de Água a organizações sem fins lucrativos. As parcerias dessas entidades com a Agência Nacional de Águas são disciplinadas por contratos de gestão. Porém, neste caso, as entidades delegatárias não podem receber a atribuição de cobrar pelo uso da água.

Nas bacias onde a cobrança pelo uso de recursos hídricos não está implementada, a estruturação do apoio aos CBHs é realizada mediante a celebração de termos de parceria ou termos de colaboração. Nesses casos, a entidade de apoio exerce funções de secretaria executiva, apenas.

[7] Este número irá aumentar quando as UGRHs da Região Amazônica forem definidas na revisão do Plano Nacional de Recursos Hídricos.

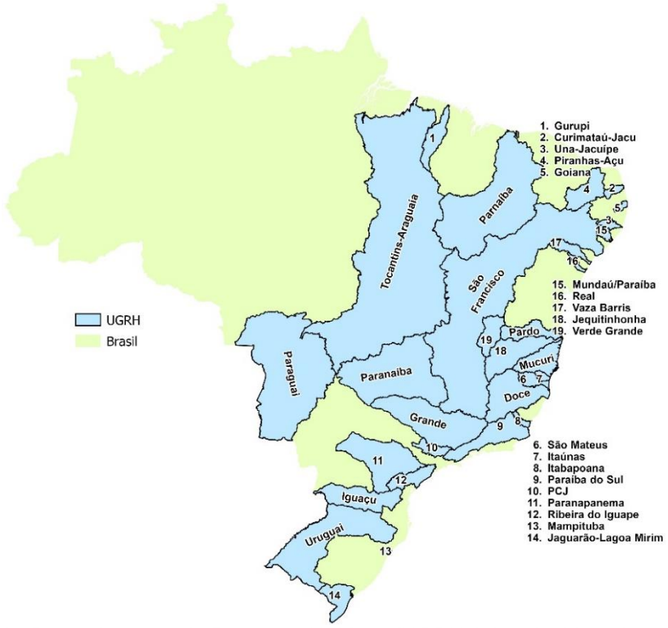


Figura 3.8 – Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs) (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA).

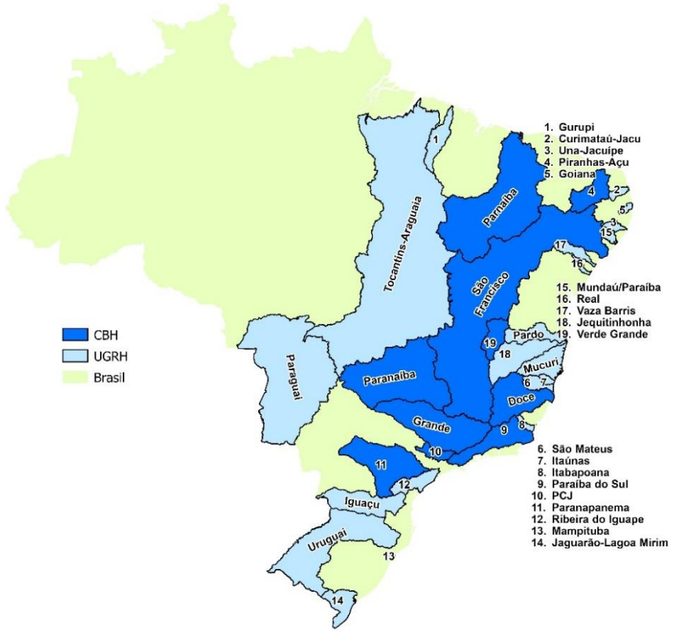


Figura 3.9 – UGRHs e Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs) (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA).

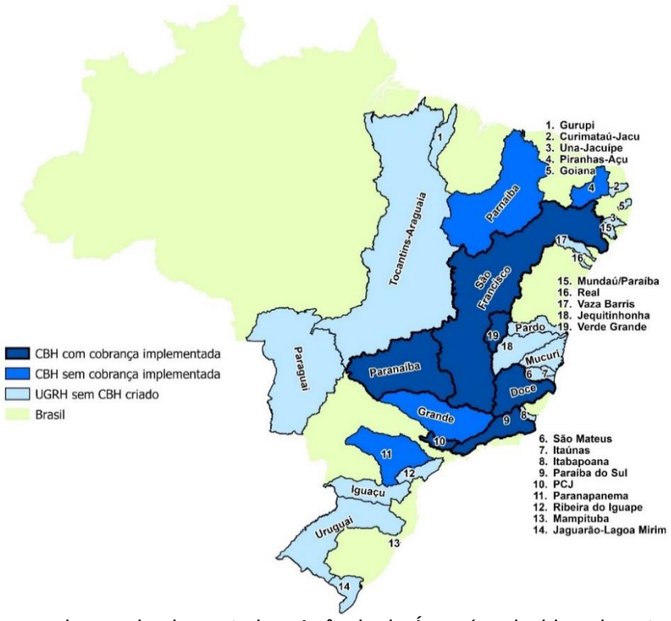


Figura 3.10 – CBHs com cobrança implementada e Agência de Água (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA).

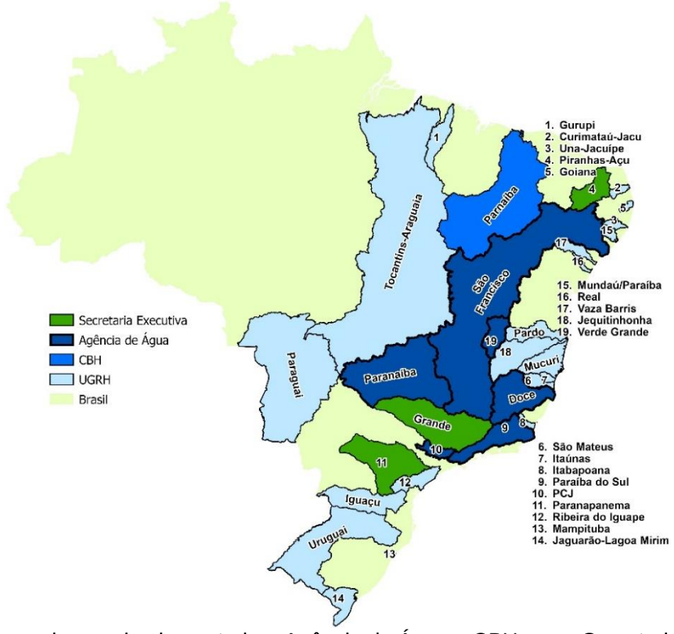


Figura 3.11 – CBHs com cobrança implementada e Agência de Água e CBHs com Secretaria Executiva (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA).

Tabela 3.3 – CBHs federais e respectivas entidades delegatárias de funções de Agência de Água ou Secretaria Executiva.

Comitê de Bacia Hidrográfica		Entidade Delegatária		Instrumento de Parceria
Paraíba do Sul	CEIVAP	AGEVAP	AGEVAP AGÊNCIA DE BACIA	Contrato de Gestão
São Francisco	CBHSF COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO	Agência Peixe Vivo	AGÊNCIA peixe vivo	Contrato de Gestão
PCJ	COMITÊS PCJ	Fundação Agência PCJ	PCJ Agência das Bacias PCJ	Contrato de Gestão
Doce	CBH-DOCE Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce	IBIO	IBIO AGB Doce	Contrato de Gestão
Paranaíba	CBH PARANAÍBA COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA	ABHA Gestão de Águas	ABHA GESTÃO DE ÁGUAS	Contrato de Gestão
Verde Grande	Comitê do Verde Grande	Agência Peixe Vivo	AGÊNCIA peixe vivo	Contrato de Gestão

Comitê de Bacia Hidrográfica		Entidade Delegatária		Instrumento de Parceria
Piancó-Piranhas-Açu		ADESE		Termo de Colaboração
Grande		Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos – Finatec		Termo de Colaboração
Paranapanema		ABHA Gestão de Águas		Termo de Colaboração

3.2.3 Bacias hidrográficas de rios de domínio dos Estados

No que se refere aos rios de domínio estadual, Ceará, Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Paraíba são os únicos estados que já implementaram, total ou parcialmente, a cobrança pelo uso de recursos hídricos de seu domínio.

O Estado do Ceará é responsável pela primeira experiência brasileira de cobrança pelo uso da água, antes mesmo da promulgação da Lei Federal 9.433/97. Em 1992, a Lei Estadual nº 11.996, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado, já previa a cobrança pelo uso da água como um dos seus princípios fundamentais. A cobrança foi efetivamente iniciada em 1996, após ser regulamentada pelo Decreto n° 24.264/1996, sendo implementada, desde então, pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH.

Em 2010, o Governo do Ceará promulgou nova Lei que dispõe sobre a sua Política Estadual de Recursos Hídricos, mantendo a cobrança como um dos seus instrumentos (Lei n° 14.844/2010) e se adequando aos termos da legislação federal. Em 2017, o Governo editou novo Decreto sobre a cobrança (nº 32.422/2017), que objetiva "*...viabilizar recursos para as atividades de gestão dos recursos hídricos, para obras de infraestrutura operacional do sistema de oferta hídrica, bem como incentivar a racionalização do uso da água*", definindo novos valores a serem cobrados.

Mais recentemente, por meio do Decreto nº 33.024/2019, uma nova metodologia de cobrança foi estabelecida, fundamentada no custo marginal do gerenciamento dos recursos hídricos e na capacidade de pagamento da demanda de água nas várias modalidades de uso. O novo modelo deixa de ser binomial – que envolve um componente referente ao consumo e outro equivalente à demanda outorgada – e passa a apresentar a forma monomial, admitindo tarifas apenas definidas com base na água consumida, visando uma maior compreensão e aceitação dos usuários. Vale destacar que no Ceará não se cobra pelo lançamento de efluentes em meio hídrico, o que talvez seja uma falha do mecanismo.

O Estado do Ceará possui a particularidade de estar quase que inteiramente contido no Semiárido, região com baixa disponibilidade hídrica, o que incorre em altos custos para operação e manutenção de infraestrutura hídrica para disponibilização de água. Assim, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos praticada pelo Ceará difere dos demais modelos de cobrança brasileiros em termos de metodologia, objetivos e

valores, assumindo, de certa forma, características de tarifa (aliás, o termo “tarifa” é citado diversas vezes na legislação cearense).

No Estado do Rio de Janeiro, a cobrança pelo uso da água é um dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 3.239, de 02 de agosto de 1999). Inspirado pela cobrança federal do rio Paraíba do Sul, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro – CERHI/RJ autorizou a cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro integrantes da bacia do Paraíba do Sul, a partir de 2004, considerando as condições, metodologia e valores definidos pelo CEIVAP (Resolução CERHI/RJ nº 06, de 29 de maio de 2003).

Posteriormente, em dezembro de 2003, o estado do Rio de Janeiro estendeu a cobrança pelo uso da água a todos os corpos hídricos de domínio estadual, por meio de lei específica sobre a cobrança (Lei nº 4.247/03), com critérios e valores iguais aos fixados pelo CEIVAP. A cobrança foi efetivamente iniciada em 2004 e atualmente é executada pelo Instituto Estadual do Ambiente – INEA. As entidades delegatárias das funções de Agência de Água dos Comitês fluminenses são a AGEVAP e o Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental das Bacias da Região dos Lagos, do rio São João e Zona Costeira – CILSJ. Vale destacar que o Estado do Rio de Janeiro adota o mecanismo antigo da Bacia do Paraíba do Sul, que nem mais é usado nesta bacia. Houve aperfeiçoamentos a posteriori que mereceriam ser incorporados.

A Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo data de 30 de dezembro de 1991 (Lei nº 7.663) e estabelece a cobrança pelo uso dos recursos hídricos como um dos seus instrumentos de gestão. Regulamentada pela Lei nº 12.183/2005 e pelo Decreto Estadual nº 50.667/2006, a cobrança, até o momento, somente se aplica aos usos urbanos e industriais. Iniciada em 2007, hoje encontra-se efetivamente implementada em 20 das 22 Unidades de Gestão de Recursos Hídricos (UGRHI) paulistas, sendo efetuada pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE. No Estado de São Paulo há três entidades delegatárias:

- Fundação Agência das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – Agência PCJ
- Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – FABHAT
- Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê

Em Minas Gerais a cobrança é instrumento da Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999). Foi regulamentada por meio do Decreto nº

44.046, de 13 de junho de 2005, e iniciou efetivamente em 2010. Hoje a cobrança atua em bacias hidrográficas de rios estaduais afluentes a rios federais que também possuem cobrança implementada – Doce, Paranaíba, Paraíba do Sul, PCJ e São Francisco. As entidades delegatárias das funções de Agência para os comitês estaduais afluentes são as mesmas dos comitês federais. A cobrança é efetuada pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM e hoje está presente em 12 das 36 Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) do Estado.

No Paraná, a Política Estadual de Recursos Hídricos foi instituída pela Lei nº 12.726/1999, estabelecendo a cobrança como um dos seus instrumentos de gestão, regulamentada pelo Decreto nº 5.361/2002 (substituído pelo Decreto nº 7.348/2013). Os critérios e normas gerais sobre a cobrança foram definidos pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Paraná por meio da Resolução nº 50 CERH/PR, de 20 de dezembro de 2006. A cobrança iniciou em 2013, limitada às Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira – uma das 12 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado –, sendo executada pelo Instituto Águas do Paraná, que acumula as funções de órgão gestor e Agência de Água. Como particularidade do Estado do Paraná, vale citar que não há cobrança no meio rural.

Na Paraíba a cobrança pelo uso da água é instrumento da Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 6.308/1996) e foi regulamentada por meio do Decreto nº 33.613/2012, tendo iniciado em 2015. A cobrança é executada pela Agência Executiva de Gestão das Águas – AESA e já foi iniciada em todas as bacias hidrográficas de domínio do estado.

Em alguns estados, a cobrança já está em processo de aprovação para ser implementada, quer seja pelos Comitês de Bacia, quer seja pelas instâncias superiores – Conselho Estadual de Recursos Hídricos e Governo do Estado.

No Piauí, o Governo editou Decreto regulamentando a cobrança, cabendo ao órgão gestor adotar as medidas administrativas e regulamentares necessárias à sua efetiva implementação. No Tocantins, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso aprovou a cobrança, restando a apreciação das instâncias superiores. Alguns Comitês da Bahia, de Minas Gerais e do Espírito Santo também estão em estágio avançado para início da cobrança.

Outros estados, como Rio Grande do Sul, Pernambuco e Sergipe, já realizaram os seus estudos para definição dos mecanismos e valores de cobrança e poderão pautá-los nos respectivos Comitês e Conselhos.

O mapa da Figura 3.12 mostra os Comitês estaduais onde a cobrança já foi implementada ou se encontra em processo de implementação.

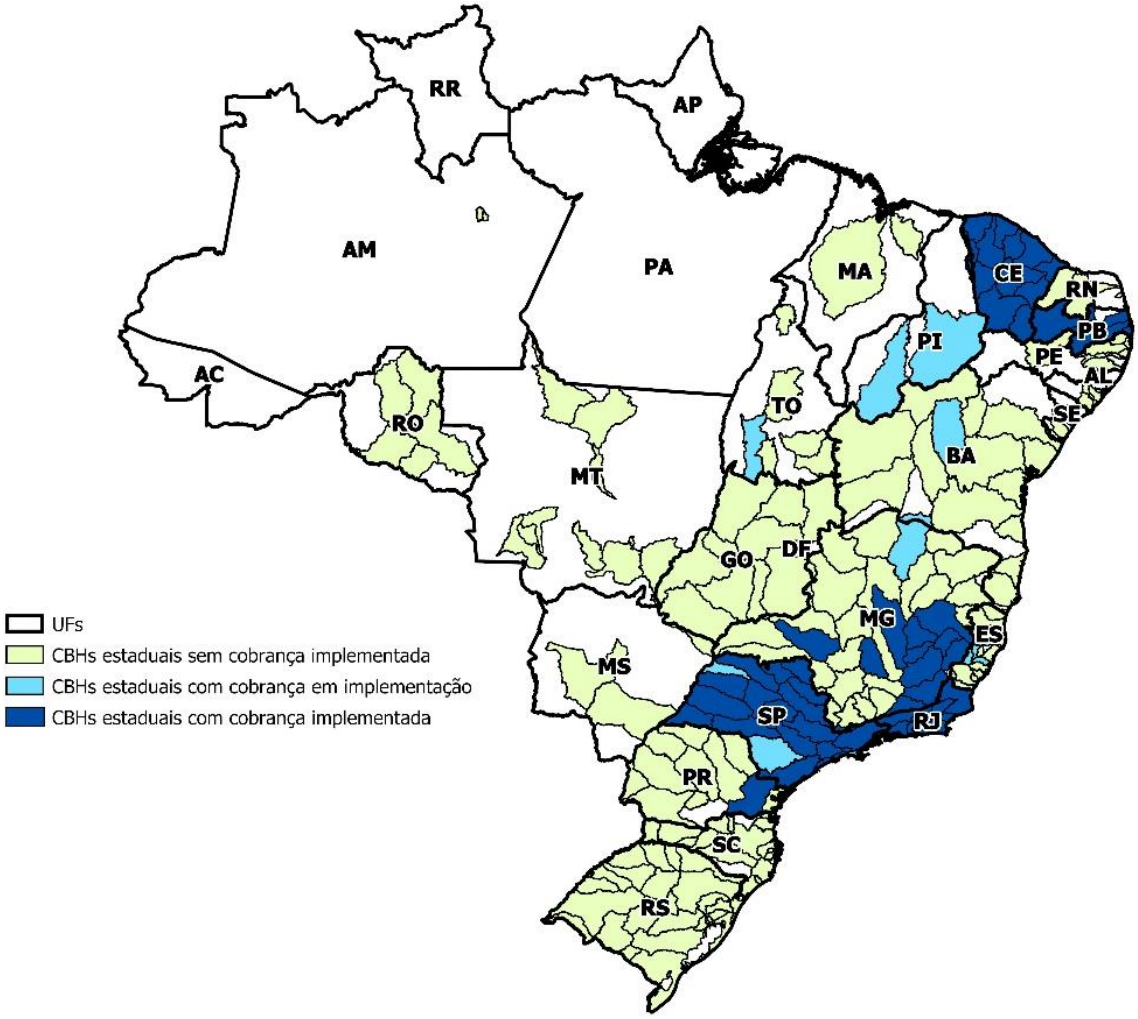


Figura 3.12 – Bacias hidrográficas estaduais com cobrança implementada (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA).

A Tabela 3.4 apresenta o histórico anual de arrecadação com a cobrança pelos Estados, desde o início da primeira experiência no Ceará, em 1996, até 2019. O gráfico da Figura 3.13 ilustra estes valores de forma acumulada, ano a ano. O Estado do Ceará, como era de se esperar diante do seu pioneirismo na implantação da cobrança, possui grande vantagem sobre os demais em termos de arrecadação, tendo ultrapassado a marca de 1 bilhão de reais. Na sequência, São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, que iniciaram em 2007, 2004 e 2010, respectivamente. Os Estados do Paraná e da Paraíba, por terem iniciado mais recentemente, possuem valores acumulados menos representativos que os demais.

Tabela 3.4 – Valores, em reais, arrecadados anualmente com a cobrança em bacias hidrográficas de rios de domínio dos Estados de 1996 a 2018.

ANO \ UF	CE	RJ	SP	MG	PR	PB
1996	268.410	---	---	---	---	---
1997	2.214.216	---	---	---	---	---
1998	3.511.913	---	---	---	---	---
1999	4.731.587	---	---	---	---	---
2000	6.276.712	---	---	---	---	---
2001	7.952.961	---	---	---	---	---
2002	10.649.416	---	---	---	---	---
2003	8.290.738	---	---	---	---	---
2004	19.719.019	---	---	---	---	---
2005	21.030.987	---	---	---	---	---
2006	25.213.822	---	---	---	---	---
2007	27.121.636	11.010.357 (*)	11.648.331	---	---	---
2008	30.542.687	4.644.872	14.265.766	---	---	---
2009	34.049.473	7.977.988	17.405.087	---	---	---
2010	40.053.700	33.368.674	22.738.287	13.694.167	---	---
2011	41.767.371	33.631.768	26.741.837	12.369.558	---	---
2012	55.612.396	31.803.285	36.808.357	23.212.936	---	---
2013	67.905.617	24.296.540	40.929.362	27.470.339	945.372	---
2014	76.818.211	15.125.847	51.785.787	33.873.739	2.650.667	---
2015	86.387.665	49.862.260	61.372.250	31.234.252	3.580.020	408.644
2016	99.904.541	24.613.536	76.562.149	40.452.217	3.794.701	724.747
2017	181.932.128	51.015.079	88.325.924	41.555.303	3.880.152	787.390
2018	161.057.721	55.619.451	121.864.303	40.749.641	3.843.914	747.308
2019	168.356.659	58.296.438	151.689.753	37.599.886	490.907	10.306.616
TOTAL	**1.181.369.583**	**401.266.095**	**722.137.193**	**302.212.038**	**19.185.733**	**12.974.705**

(*) Valores arrecadados de 2004 a 2007.
Fonte: Levantamento feito pelo autor com dados da ANA e dos Estados

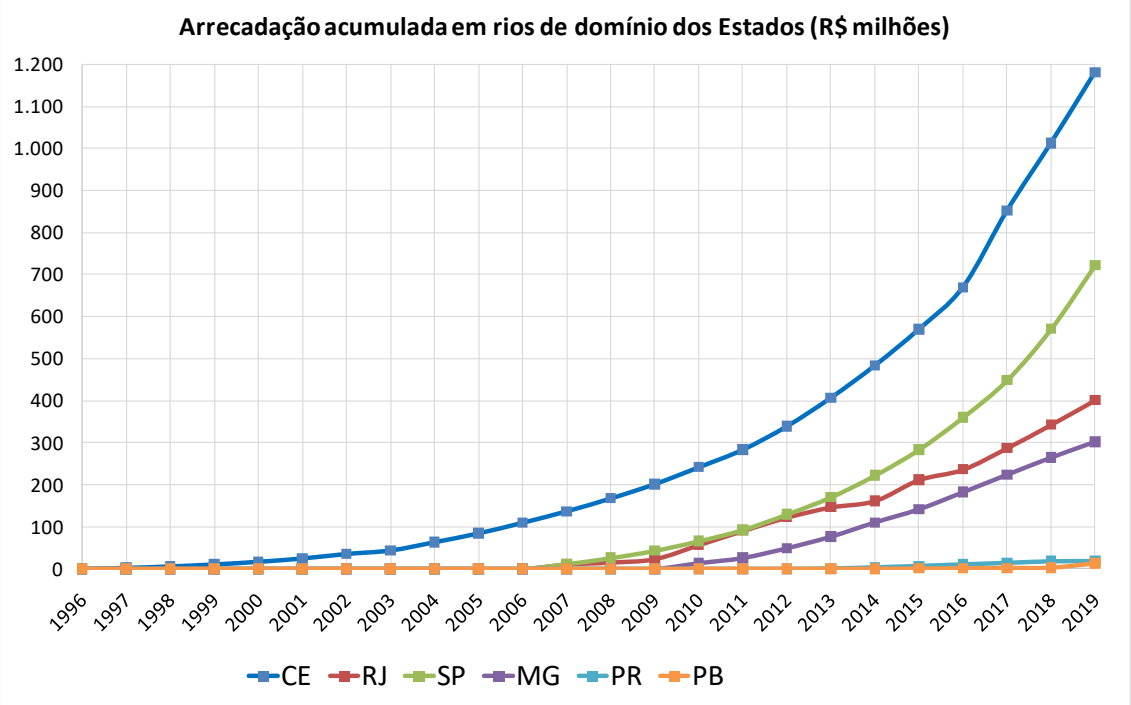


Figura 3.13 – Valores acumulados, em reais, arrecadados com a cobrança em bacias hidrográficas de rios de domínio dos Estados de 1996 a 2019.

3.3 Modelos de cobrança praticados

No Brasil, de uma forma geral, a cobrança se dá por meio de três parcelas: captação de água, consumo de água e lançamento de efluentes. Em geral, o fato gerador da cobrança é a outorga de direito de uso de recursos hídricos, ou seja, o usuário é cobrado pelos valores constantes em sua resolução de outorga, havendo uma integração entre o instrumento de comando-e-controle (outorga) e o instrumento econômico (cobrança).

Os modelos de cobrança praticados nas bacias hidrográficas estaduais e interestaduais brasileiras são bastante similares em sua estrutura básica, com algumas diferenças nos coeficientes, mecanismos e valores de acordo com as particularidades de cada região. Neste trabalho serão apresentados os modelos de cobrança dos rios de domínio da União onde a cobrança se encontra implementada.

3.3.1 Cobrança pela captação de água

Nos modelos de cobrança existentes no Brasil, a parcela de captação de água possui duas abordagens. A primeira, mais simplificada, é quando não se tem informação a respeito do volume efetivamente captado pelo usuário. Neste caso a base de cálculo para a cobrança é simplesmente o volume outorgado (declarado).

Quando se conhece o volume efetivamente captado pelo usuário, e esse volume é medido e comprovado, a base de cálculo utilizada é substituída por uma média ponderada dos volumes outorgado e medido.

Na situação mais simples, em que não há medição, a cobrança pela captação de água é feita de acordo com a seguinte equação básica:

$$Valor_{cap} = Q_{cap} \cdot PPU_{cap} \cdot k_{cap\ classe} \cdot k_t \tag{3.1}$$

Onde:

- $Valor_{cap}$: valor anual de cobrança pela captação de água, em R$/ano;
- Q_{cap}: volume anual de água captado, em m³/ano, segundo valores da outorga;
- PPU_{cap}: Preço Público Unitário para captação superficial, em R$/m³;

- $k_{cap\ classe}$: coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água no qual se faz a captação (Tabela 3.5);

Tabela 3.5 – Valores de $\boldsymbol{k_{cap\ classe}}$.

Classe de enquadramento	São Francisco	Paraíba do Sul	Doce	PCJ	Paranaíba	Verde Grande
Classe Especial	1,1	----	1,15	----	1,0	1,1
Classe 1	1,05	1,0	1,1	1,0	1,0	1,1
Classe 2	1,0	0,9	1,0	0,9	1,0	1,0
Classe 3	0,9	0,8	0,9	0,9	1,0	0,9
Classe 4	0,8	0,7	0,8	0,7	1,0	0,8

- k_t: coeficiente que leva em conta a natureza do uso e/ou as boas práticas de uso e conservação da água. A depender da bacia, pode possuir diferentes nomenclaturas e simbologias. O coeficiente k_t assume valores específicos para o setor de abastecimento público, para os usos agropecuários e para o setor industrial, conforme explicado nas seções a seguir.

3.3.1.1 Coeficiente k_t para o setor de Abastecimento Público

Para o setor de Abastecimento Público, os modelos do São Francisco e do Paraíba do Sul definem o coeficiente k_t em função do Índice de Perdas na Distribuição (Ipd) informado ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS pelo prestador do serviço, de acordo com a Tabela 3.6 e Tabela 3.7. Nas demais bacias, não há previsão deste mecanismo e o coeficiente assume o valor unitário (1,0).

Tabela 3.6 – Valores de k_t para o setor de Abastecimento Público no modelo do rio São Francisco.

Ipd	k_t (A partir de 2018)	k_t (A partir de 2023)
20%<Ipd≤30%	0,80	0,90
30%<Ipd≤40%	0,90	1,00
40%<Ipd≤50%	1,00	1,10
Ipd>50%	1,10	1,20

Tabela 3.7 – Valores de k_t para o setor de Abastecimento Público no modelo do rio Paraíba do Sul.

Ipd	k_t
Ipd≤20%	0,85
20%<Ipd≤25%	0,90
25%<Ipd≤30%	0,95
30%<Ipd≤35%	1,00
35%<Ipd≤40%	1,05
Ipd>40%	1,10
Não informado ou informação inconsistente	1,10

3.3.1.2 Coeficiente k_t para usos agropecuários

Para o setor de Irrigação, nos modelos dos rios São Francisco, Paraíba do Sul e PCJ, o k_t é definido com base na eficiência do método de irrigação adotado. Nas demais bacias, tal coeficiente assume valor arbitrário que independe do método. Para os demais usos agropecuários – aquicultura e dessedentação animal –, o k_t também é reduzido, em função da capacidade de pagamento destes usuários (Tabela 3.8).

Tabela 3.8 – Valores de k_t para usos agropecuários (Irrigação, Criação Animal e Aquicultura).

Setor Usuário	Método de Irrigação	k_t					
		São Francisco*	Paraíba do Sul	Doce	PCJ	Paranaíba	Verde Grande
Irrigação	Gotejamento	0,10	0,05	0,025	0,05	1,00**	0,025
	Gotejamento subterrâneo - tubo poroso	0,10	----		----		
	Tubos perfurados	0,15	0,15		0,15		
	Micro aspersão	0,10	0,10		0,10		
	Aspersão por sistema pivô central com LEPA	0,10	0,15		0,15		
	Aspersão por sistema pivô central	0,15	0,15		0,15		
	Aspersão por sistema deslocamento linear	0,10	----		----		
	Aspersão por sistema em malha	0,15	----		----		
	Aspersão por sistema autopropelido	0,15	----		----		
	Aspersão por sistema convencional	0,15	0,25		0,25		
	Sulcos abertos	0,30	0,40		0,40		
	Sulcos interligados em bacias	0,20	0,40		0,40		
	Sulcos fechados	0,20	0,40		0,40		
	Sub-irrigação	0,30	----		----		
	Inundação	0,30	0,50		0,50		
	Não informado	----	0,50		0,50		
Criação Animal	----	0,10	0,10		0,10		
Aquicultura	----	0,10	0,10		0,10		

* No modelo do São Francisco o coeficiente do sistema de irrigação é ainda multiplicado por um coeficiente que leva em conta práticas de manejo do solo e da irrigação (k_{manejo}), que pode variar de 0,56 até 1,00.

** O Paranaíba aboliu o coeficiente k_t na sua nova metodologia a partir de 2021. Os descontos ao setor agropecuário foram incorporados aos Preços Públicos Unitários, conforme apresentado mais adiante.

3.3.1.3 Coeficiente k_t para o setor industrial

Para o setor industrial, no modelo do São Francisco há previsão de desconto na cobrança para indústrias que praticam reuso e reutilização de águas, a partir do coeficiente k_t como produto dos coeficientes k_{int} e k_{ext} ($k_t = k_{int} \times k_{ext}$). O k_{int} é o índice de reutilização, sendo a quantidade de água reutilizada dividida pela quantidade

total de água utilizada no processo, ou seja, o percentual de águas servidas reutilizado no próprio empreendimento. Já o k_{ext} é o índice de água de reuso, sendo a quantidade de água de reuso adquirida de empresa externa dividida pela quantidade total de água utilizada/necessária no processo. A Tabela 3.9 apresenta os valores destes coeficientes no modelo do rio São Francisco. Nas demais bacias não há previsão deste mecanismo, e o k_t é igual a 1,0 para os usos industriais.

Tabela 3.9 – Valores de $\boldsymbol{k_{int}}$ e $\boldsymbol{k_{ext}}$ para o setor industrial no modelo do rio São Francisco.

Índice de reutilização (para $\boldsymbol{k_{int}}$) / Índice de água de reuso (para $\boldsymbol{k_{ext}}$)	$\boldsymbol{k_{int}}$	$\boldsymbol{k_{ext}}$
0-20%	1,00	1,00
21-40%	0,95	0,95
41-60%	0,90	0,90
61-80%	0,85	0,85
81-100%	0,80	0,80

3.3.1.4 Cobrança pela captação quando se conhece o volume efetivamente captado

Conforme dito anteriormente, a base de cálculo da parcela de captação, quando há informação medida e comprovada sobre o volume efetivamente captado, é substituída por uma ponderação entre os volumes outorgado e medido:

$$Q_{cap} = k_{out} \times Q_{cap}^{out} + k_{med} \times Q_{cap}^{med} + k_{med}^{extra} \times \left(0{,}7 \times Q_{cap}^{out} - Q_{cap}^{med}\right) \quad (3.2)$$

Onde:

- Q_{cap}^{out}: volume anual de água captado, em m³/ano, segundo valores da outorga;
- Q_{cap}^{med}: volume anual de água efetivamente captado, em m³/ano, segundo dados de medição;
- k_{out}: peso atribuído ao volume anual de captação outorgado;
- k_{med}: peso atribuído ao volume anual de captação medido;
- k_{med}^{extra}: peso atribuído ao volume anual disponibilizado no corpo d'água.

Neste caso, três situações são possíveis:

$$\frac{Q_{cap}^{med}}{Q_{cap}^{out}} < 0{,}7 \rightarrow k_{out} = 0{,}2;\ k_{med} = 0{,}8; k_{med}^{extra} = 1{,}0$$
$$0{,}7 \leq \frac{Q_{cap}^{med}}{Q_{cap}^{out}} < 1{,}0 \rightarrow k_{out} = 0{,}2;\ k_{me} = 0{,}8; k_{med}^{extra} = 0{,}0$$
$$\frac{Q_{cap}^{med}}{Q_{cap}^{out}} \geq 1{,}0 \rightarrow k_{out} = 0{,}0;\ k_{med} = 1{,}0; k_{med}^{extra} = 0{,}0$$

Esta possibilidade de utilização do volume de água efetivamente captado, quando houver medição, como base de cálculo para a cobrança, tem algumas vantagens importantes, ilustradas graficamente na Figura 3.14.

- Com a cobrança unicamente com base no volume outorgado, quanto maior for o volume efetivamente captado pelo usuário, mais será vantajoso para ele, pois seu custo unitário será sempre decrescente. Já com a cobrança ponderada entre os volumes outorgado e medido, esta distorção é corrigida, pois o usuário passa a pagar proporcionalmente pelo excedente captado, mantendo o custo unitário constante e desestimulando o uso perdulário da água;
- Para volumes captados inferiores ao volume outorgado, a cobrança ponderada sempre será mais vantajosa para o usuário, pois o custo unitário será menor (curva laranja abaixo da curva azul). Isto induz a um uso mais racional e eficiente da água;
- Porém, para volumes captados inferiores a 70% do volume outorgado, o custo unitário passa a crescer mais rapidamente. Isto visa coibir as chamadas "reservas de água", quando o usuário solicita uma outorga com volume desnecessariamente elevado.

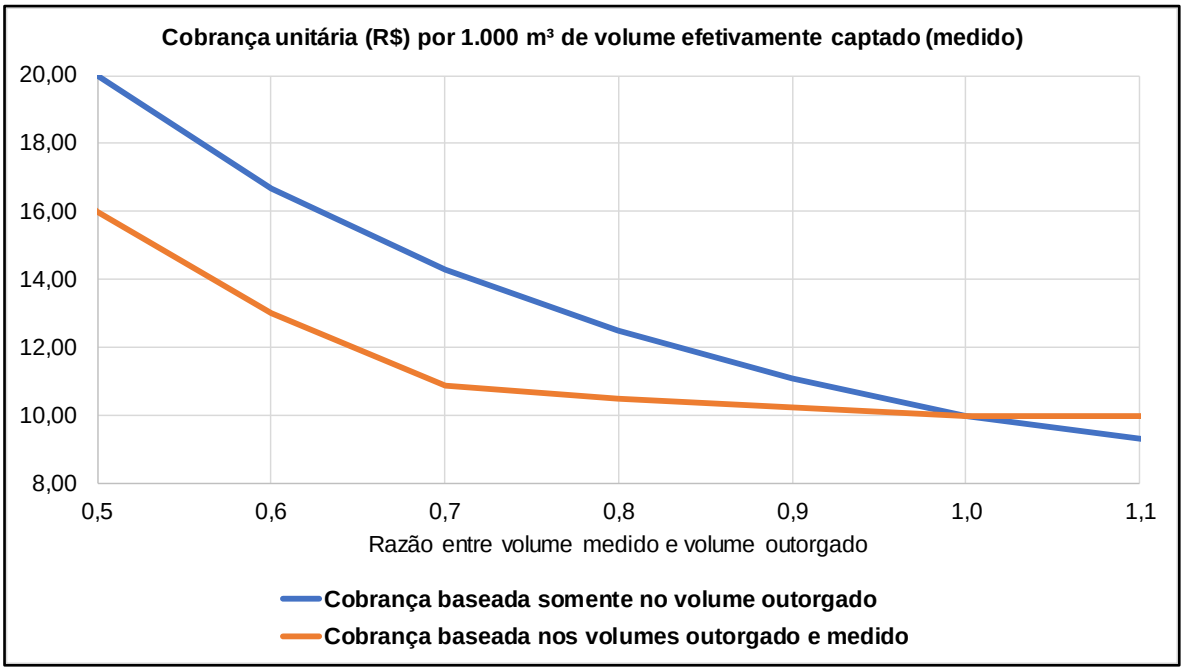


Figura 3.14 – Comparação entre as cobranças baseadas no volume outorgado e nos volumes outorgado e medido (assumindo hipoteticamente Kcap = 1,0 e PPUcap = R$ 0,01/m³).

Este mecanismo é adotado por todos os modelos de cobrança aqui apresentados, com duas exceções. Na Bacia do Verde Grande, onde a cobrança se dá em função do volume captado segundo dados de medição ou, na ausência deste, do volume outorgado. Na Bacia do Paranaíba, a base de cálculo é o volume outorgado, exceto

para os usuários com finalidade de abastecimento público e consumo humano, que será o volume de água efetivamente utilizado pelo usuário, comprovado por medição realizada e informada pelo usuário ao órgão gestor.

3.3.2 Cobrança pelo consumo de água

Com exceção dos rios Doce e Paranaíba, que somente possuem as parcelas de captação de água e lançamento de efluentes, os demais modelos estudados possuem uma parcela de consumo de água. A cobrança pelo consumo de água é dada pela seguinte equação básica:

$$Valor_{cons} = Q_{cons} \cdot PPU_{cons} \cdot k_{cons} \tag{3.3}$$

Onde:

- $Valor_{cons}$: valor anual de cobrança pelo consumo de água, em R$/ano;
- PPU_{cons}: Preço Público Unitário para consumo de água, em R$/m³;
- k_{cons}: coeficiente que leva em conta a natureza do uso e/ou objetivos específicos a serem atingidos mediante a cobrança pelo consumo de água. Este coeficiente é numericamente igual ao k_t, com exceção do setor de abastecimento público no modelo do Paraíba do Sul, em que o coeficiente somente é aplicado à parcela de captação.
- Q_{cons}: volume anual de água consumido, em m³/ano, dado pela diferença entre o volume captado e o volume lançado:

$$Q_{cons} = Q_{cap} - Q_{lanç} \tag{3.4}$$

Exceção é feita para os usos de água para fins de irrigação, em que os lançamentos dos efluentes oriundos da atividade agrícola são difusos, ou seja, não ocorrem diretamente nos corpos d'água. Neste caso, o volume consumido é definido a partir do coeficiente $k_{cons\ irrig}$, que representa um percentual do volume captado:

$$Q_{cons} = Q_{cap} \cdot k_{cons\ irrig} \tag{3.5}$$

O coeficiente $k_{cons\ irrig}$ é definido a partir de eficiências de referência, de acordo com o método de irrigação adotado, ou mesmo de forma arbitrária/estimada. A Tabela 3.10 apresenta os valores de $k_{cons\ rrig}$ nos modelos estudados.

Tabela 3.10 – Valores de $k_{cons\ irrig}$.

Método de Irrigação	$k_{cons\ irrig}$					
	São Francisco*	**Paraíba do Sul**	**Doce**	**PCJ**	**Paranaíba**	**Verde Grande**
Gotejamento	0,90	0,95	Não se aplica	0,95	Não se aplica	0,80
Gotejamento subterrâneo - tubo poroso	0,90	----		----		
Tubos perfurados	0,85	0,85		0,85		
Micro aspersão	0,90	0,90		0,90		
Aspersão por sistema pivô central com LEPA	0,90	0,85		0,85		
Aspersão por sistema pivô central	0,85	0,85		0,85		
Aspersão por sistema deslocamento linear	0,90	----		----		
Aspersão por sistema em malha	0,85	----		----		
Aspersão por sistema autopropelido	0,85	----		----		
Aspersão por sistema convencional	0,85	0,75		0,75		
Sulcos abertos	0,70	0,60		0,60		
Sulcos interligados em bacias	0,80	0,60		0,60		
Sulcos fechados	0,80	0,60		0,60		
Sub-irrigação	0,70	----		----		
Inundação	0,70	0,50		0,50		
Não informado	----	0,95		0,50		

3.3.3 Cobrança pelo lançamento de efluente

As metodologias de cobrança no Brasil possuem três abordagens para a cobrança pelo lançamento de efluentes em corpos hídricos. Uma, adotada pela maioria dos modelos, utiliza como base de cálculo a carga orgânica lançada, aferida por meio da concentração de DBO do efluente. Outra, proposta na nova metodologia do rio São Francisco, utiliza o conceito de vazão de diluição, ou seja, a vazão necessária para diluir um poluente até a sua concentração permitida. Uma terceira, recentemente incluída no modelo do rio Doce, incorpora três possíveis poluentes – DBO, Sólidos

Suspensos Totais (ST) e Fósforo Total (PT) – com base no conceito de Equivalente Populacional Limitante.

3.3.3.1 Cobrança pelo lançamento de efluente com base na carga orgânica poluente

A cobrança pelo lançamento de carga orgânica é feita de acordo com a seguinte equação:

$$Valor_{lanç} = CO_{DBO} \cdot PPU_{lanç} \cdot k_{lanç} \tag{3.6}$$

Onde:

- $Valor_{DBO}$: Valor anual de cobrança pelo lançamento de carga orgânica, em R$/ano;
- CO_{DBO}: Carga anual de $DBO_{5,20}$ (Demanda Bioquímica por Oxigênio após 5 dias a 20°C), efetivamente lançada, em kg/ano, dada pelo produto entre a concentração média anual de $DBO_{5,20}$, em kg/m³, e o volume anual de efluente lançado, em m³/ano: $CO_{DBO} = C_{DBO} \cdot Q_{lanç}$;
- $PPU_{lanç}$: Preço Público Unitário para diluição de carga orgânica, em R$/kg;
- $k_{lanç}$: coeficiente que leva em conta objetivos específicos a serem atingidos mediante a cobrança pelo lançamento de carga orgânica. Os valores de $k_{lanç}$ são os apresentados na Tabela 3.11.

Tabela 3.11 – Valores de $k_{lanç}$.

Bacia	Critério	Valores Critério	$k_{lanç}$
São Francisco*	Classe de enquadramento do manancial receptor	Classe 2	1,0
		Classe 3	0,9
		Classe 4	0,8
Paraíba do Sul	----	----	1,0
Doce	----	----	1,0
PCJ*	Percentual de Remoção (PR)	PR≤80%	1,0
		80%<PR<95%	(31 – 0,2xPR)/15
		PR≥95%	16 – 0,16xPR
Paranaíba	----	----	1,0
Verde Grande	----	----	1,0

* No caso do São Francisco, o $k_{lanç}$ faz parte de equação específica da cobrança pelo lançamento com base na vazão de diluição, apresentada na seção seguinte.

3.3.3.2 Cobrança pelo lançamento de efluente com base na vazão de diluição

Recentemente, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco propôs uma nova metodologia de cobrança para fins de lançamento de efluentes, implementada

desde 2019. A proposta se baseia no conceito de conceito de vazão de diluição, definida como a vazão necessária para diluir um poluente até a sua concentração permitida, correspondente à classe em que o manancial está enquadrado (ANA, 2014). Este conceito foi proposto por Kelman (2000), e é baseado na equação de mistura, contendo uma formulação muito simples:

$$Q_{diluição} = Q_{ef} \cdot \frac{(C_{ef} - C_{perm})}{(C_{perm} - C_{nat})} \tag{3.7}$$

Onde $Q_{diluição}$ é a vazão de diluição, Q_{ef} é a vazão efluente, C_{ef} é a concentração do poluente, C_{perm} é a concentração permitida pela classe de enquadramento e C_{nat} é a concentração natural do poluente no manancial.

A vazão da qual o usuário efetivamente se apodera para diluição de efluentes é denominada vazão indisponível, e corresponde à soma da vazão de diluição com a vazão de lançamento:

$$Q_{indisponível} = Q_{diluição} + Q_{ef} \tag{3.8}$$

Esta é a vazão outorgada pela ANA para fins de diluição de efluentes, sendo comparada com a disponibilidade hídrica, demais demandas consuntivas e demais vazões indisponibilizadas do mesmo parâmetro de qualidade (ANA, 2014). Assim, a cobrança pelo lançamento é dada por:

$$Valor_{lanç} = Q_{indisponível} \cdot PPU_{lanç} \cdot k_{lanç} \tag{3.9}$$

Onde $k_{lanç}$ é um coeficiente que leva em conta os objetivos específicos a serem atingidos mediante a cobrança pelo lançamento de efluentes (ver Tabela 3.11).

A vantagem dessa metodologia é a integração entre três instrumentos de gestão – cobrança, outorga e enquadramento –, além de possibilitar a cobrança de outros poluentes lançados além da carga orgânica ($DBO_{5,20}$), haja vista que a vazão indisponível considerada é a maior vazão apropriada do curso d'água para diluição dos poluentes lançados.

3.3.3.3 Cobrança pelo lançamento de efluente com base no Equivalente Populacional

Limitante

O CBH-Doce propôs, em 2018, uma nova metodologia de cobrança pelo lançamento baseada no conceito de Equivalente Populacional Limitante, conforme equação a seguir:

$$Valor_{lanç} = EPL \cdot PPU_{EP} \tag{3.10}$$

Onde EPL é o Equivalente Populacional Limitante, em habitantes, que demonstra a equivalência entre uma fonte poluidora e certo número de pessoas; PPU_{EP} é o Preço Público Unitário referente a um Equivalente Populacional (EP), em R$/hab.

Nesta metodologia três poluentes são considerados: DBO, Sólidos Suspensos Totais (ST) e Fósforo Total (PT). Adota-se o poluente que apresentar o valor limitante, ou seja, o maior Equivalente Populacional (EP), que corresponderia ao maior volume de água a ser comprometido, determinado como EPL. Para cada parâmetro, o Equivalente Populacional é dado por:

$$EP = \frac{CP}{CPC} \tag{3.11}$$

Onde EP é o Equivalente Populacional, em habitantes, CP é Carga Poluidora do poluente em questão, em kg/ano, e CPC é a Carga *Per Capita* do poluente, em kg/hab/ano.

O Preço Público Unitário referente a um Equivalente Populacional é dado por:

$$PPU_{EP} = CPC_{DBO} \cdot PPU_{lanç} \tag{3.12}$$

Onde CPC_{DBO} é a Carga *Per Capita* de DBO, em kg/hab/ano, e $PPU_{lanç}$ é o Preço Público Unitário para lançamento de DBO, em R$/kg.

Esta abordagem é análoga à da cobrança com base na carga orgânica poluente, com a diferença de que a carga poluidora é convertida em um certo número de habitantes a partir de cargas *per capita* de referência.

3.3.4 Cobrança total

A cobrança total é dada pela soma das três parcelas multiplicada por um coeficiente:

$$Valor_{total} = \left(Valor_{cap} + Valor_{cons} + Valor_{lanç}\right) \cdot k_{gestão} \tag{3.13}$$

Onde:

- $Valor_{total}$: Valor total a ser cobrado do usuário (R$/ano).
- $Valor_{cap}$: Valor da cobrança pela captação de água (R$/ano).
- $Valor_{cons}$: Valor da cobrança pelo consumo de água (R$/ano).
- $Valor_{lanç}$: Valor da cobrança pelo lançamento de efluentes (R$/ano).

O coeficiente $k_{gestão}$ leva em conta o efetivo retorno à bacia hidrográfica dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso da água. Em geral é definido da seguinte forma:

- O valor do $k_{gestão}$ usualmente é igual a 1 (um);
- O valor de $k_{gestão}$ é igual a 0 (zero), se:
    - na Lei de Diretrizes Orçamentárias para o ano subsequente não estiverem incluídas as despesas relativas à aplicação das receitas da cobrança pelo uso de recursos hídricos a que se referem os incisos I, III e V do art. 12 da Lei Federal nº 9.433, de 1997, dentre aquelas que não serão objeto de limitação de empenho, nos termos do art. 9º, § 2º, da Lei Federal Complementar nº 101, de 2000;
    - houver o descumprimento, pela ANA. do Contrato de Gestão celebrado entre a ANA e a entidade delegatária de funções de agência de água.

3.3.5 Preços Públicos Unitários – PPUs

Os atuais Preços Públicos Unitários – PPUs das parcelas de cobrança dos modelos estudados são os apresentados na Tabela 3.12. Tais preços foram estabelecidos na Resolução ANA nº 57/2020 e são válidos para o exercício 2021.

Tabela 3.12 – Preços Públicos Unitários referentes à cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União para o exercício 2021.

Parcela	Unid.	São Francisco	Paraíba do Sul	Doce	PCJ	Paranaíba	Verde Grande
Captação de água	R$/m³	**0,01**28	**0,02**49	**0,03**58	**0,01**45	**0,00**45*; **0,03**45**	**0,01**22
Consumo de água	R$/m³	**0,02**56	**0,04**99	----	**0,02**92	----	**0,02**44
Lançamento de efluente	R$/kg	----	**0,17**46	**0,19**09	**0,14**58	**0,18**37	**0,08**55
	R$/m³	**0,00**13	----	----	----	----	----
Transposição	R$/m³	----	----	**0,04**78	**0,02**19	----	

* irrigação, criação animal e aquicultura em tanque escavado
** abastecimento público, consumo humano, indústria, mineração, outros

Para efeito de comparação e melhor visualização, os PPUs de cada parcela são ilustrados nos gráficos da Figura 3.15 à Figura 3.18.

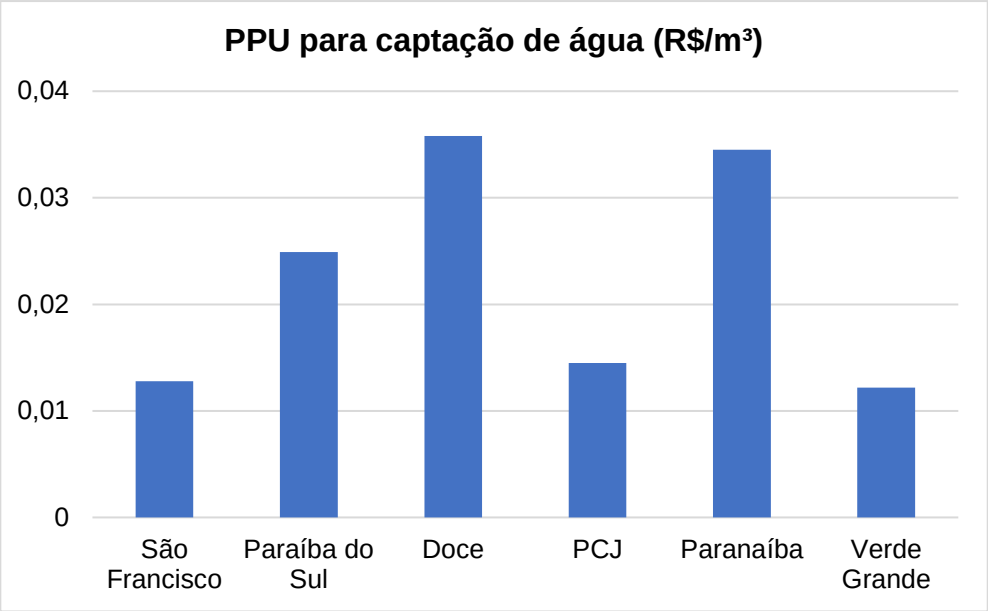


Figura 3.15 – Preços Públicos Unitários para captação de água vigentes em 2021.

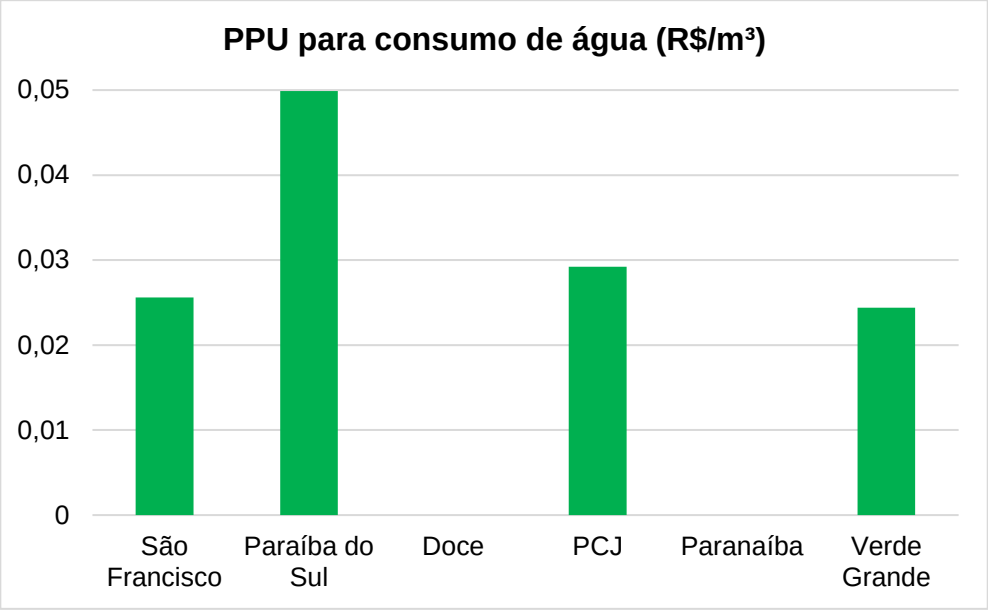


Figura 3.16 – Preços Públicos Unitários para consumo de água vigentes em 2021.

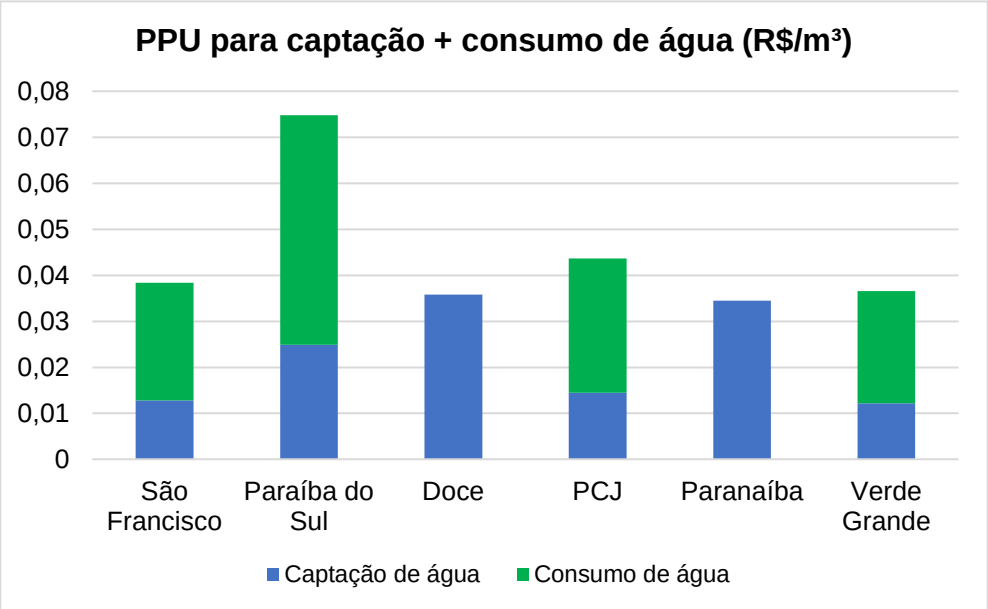


Figura 3.17 – Preços Públicos Unitários para captação + consumo de água em 2021.

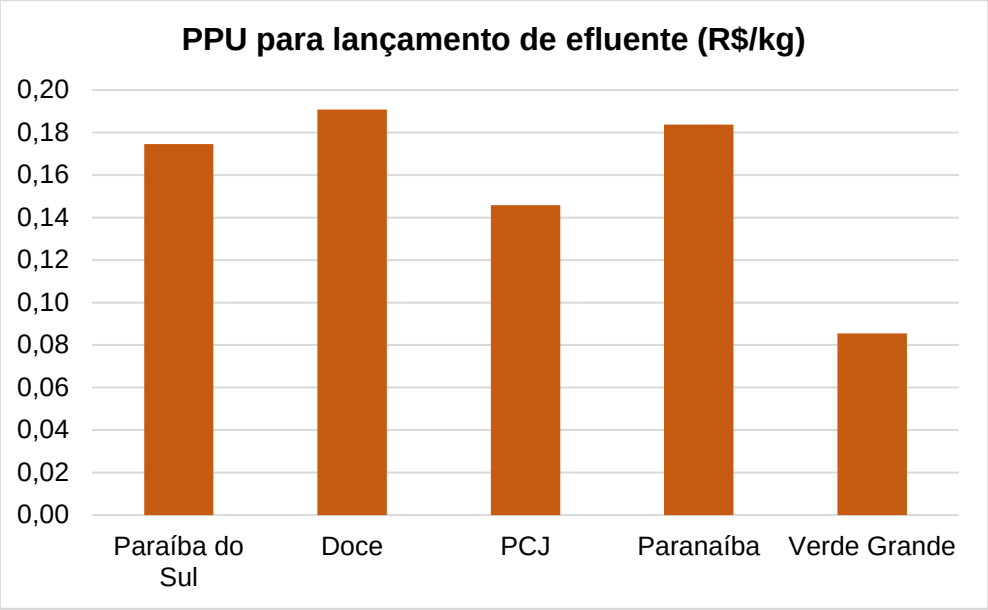


Figura 3.18 – Preços Públicos Unitários para lançamento de efluente em 2021.

O que se observa é que os preços praticados são, em princípio, baixos e similares entre os modelos. Os PPUs de captação dos rios Doce e Paranaíba superiores aos demais se justificam pelo fato de que as bacias não cobram pelo consumo e os Comitês optaram por "incorporar" a parcela de consumo à de captação. Ao compararmos a soma das parcelas de captação e consumo (Figura 3.17), verificamos que o Paraíba do Sul possui o preço mais caro para "retirada" de água. No entanto, a soma captação + consumo não representa exatamente o preço unitário do uso da água, pois nem toda a água captada é efetivamente consumida.

Por outro lado, o PPU para lançamento de efluente varia de R$ 0,0855 por kg de DBO, no Verde Grande, a R$ 0,1909, no Doce. O PPU de lançamento adotado pelo modelo do São Francisco desde 2019 é bastante inferior (da ordem de um décimo de centavo) pelo fato da vazão indisponível – base de cálculo para cobrança – ser um valor bastante elevado. Neste caso o preço adotado foi uma compensação para a mudança de metodologia.

Oportuno destacar a Resolução nº 192/2017, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, que estabelece procedimentos para a atualização dos PPUs cobrados pelo uso de recursos hídricos de domínio da União, ao definir que serão atualizados com base na variação do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE ou de índice que vier a sucedê-lo, a partir do exercício 2018.

A referida Resolução define ainda que, "caso o comitê não apresente a proposta para a recomposição dos valores cobrados nos exercícios anteriores à aprovação da

presente Resolução, aplicar-se-á, para o exercício de 2019, a variação do IPCA/IBGE ao preço público unitário vigente do mês da sua aprovação por Resolução do CNRH até o mês de outubro de 2018".

Para o exercício 2021, o aumento dos PPUs em função do IPCA foi de 3,92%. Assim, após 17 anos desde o início da primeira experiência de cobrança, este importante mecanismo, além de corrigir a desvalorização dos anos anteriores, evitará novas desvalorizações nos anos subsequentes.

3.4 Trabalhos acadêmicos e propostas para o aperfeiçoamento da cobrança

Desde o início das discussões sobre cobrança no âmbito da União e dos Estados, diversos estudos teóricos foram realizados sobre o tema visando subsidiar o seu processo de aplicação. Pereira (2002), em levantamento realizado à época, identificou quase uma centena de estudos, entre artigos científicos, dissertações de mestrado e teses de doutorado, agrupando-os em dois grupos: aqueles que tratam de aspectos relacionados com a aplicação prática desse instrumento (como critérios e metodologias para definição dos valores a serem cobrados, simulações com diferentes preços, etc.) e aqueles que discutem aspectos conceituais da cobrança. Um resumo de alguns destes estudos, com seus objetivos e principais contribuições, pode ser visto na tese de doutorado do referido autor.

O presente trabalho buscou fazer um levantamento de estudos mais recentes que focaram em aspectos metodológicos da cobrança após a sua implementação. Nos últimos anos, diversos trabalhos acadêmicos, entre artigos, dissertações e teses, propuseram mecanismos de aperfeiçoamento das metodologias de cobrança existentes no Brasil. Esta seção apresenta, em ordem cronológica, alguns destes estudos, suas principais contribuições e em que medida elas foram – ou não – acatadas e efetivamente incluídas nos modelos de cobrança.

3.4.1 Fontes (2003)

Fontes (2003) propôs um modelo de cobrança baseado em uma equação única e simples, válida tanto para captação de água como também para lançamento de efluente:

$$T = K \cdot U \cdot V_{con} \tag{3.14}$$

Onde:

- T: Valor da tarifa[8] a ser cobrada do usuário.
- K: Preço por unidade de volume.
- U: Multiplicador definido pelo órgão gestor.
- V_{con}: Volume consumido.

Na concepção desta metodologia, o volume consumido (V_{con}) pode ser tanto relativo à vazão captada quanto à vazão equivalente de utilização para lançamento de efluentes. A determinação da vazão consumida para o caso da captação é direta. Já para diluição, transporte ou assimilação de poluentes, a definição dessa vazão pode ser feita determinando-se a quantidade de água necessária para receber a carga poluidora do efluente sem que a concentração de poluente do corpo receptor exceda os limites dados pela legislação – padrão de qualidade. Trata-se do mesmo conceito de vazão de diluição proposto por Kelman (2000), que será base de cálculo da cobrança pelo lançamento de efluentes na bacia do rio São Francisco a partir de 2019.

O preço unitário (K) é definido em função da Capacidade de Pagamento (CAP) e de um Índice de Qualidade (I), por meio da seguinte equação:

$$K = CAP \cdot (1 - I)^{2,65} \tag{3.15}$$

O Índice de Qualidade I é definido a partir de metodologias distintas para captação de água e lançamento de efluente. Para captação de água, I é calculado através da seguinte equação:

$$I = \frac{Q - \sum Q_{con}}{Q_s} \tag{3.16}$$

[8] Embora “tarifa” não seja exatamente o termo mais apropriado quando se fala de preço da cobrança pelo uso de recursos hídricos, este levantamento buscou reproduzir os termos e símbolos dos modelos da mesma forma que foram publicados originalmente pelos autores dos trabalhos.

Onde:

- Q é a vazão disponível, obtida pela diferença entre a vazão de saturação (Q_s) e a vazão consumida (Q_{con}): $Q = Q_s - Q_{con}$
- Q_{con} é a vazão consumida, dada pela diferença entre a vazão captada e a vazão devolvida ao corpo d'água
- $\sum Q_{con}$ representa o somatório das captações de montante
- Q_s é a vazão de saturação (ou vazão ambiental), dada pela diferença entre a vazão de referência (Q_r) e a vazão $Q_{7,10}$ (parâmetro ambiental): $Q_s = Q_r - Q_{7,10}$

Já para lançamento de efluente, o Índice de Qualidade é dado por:

$$I = \frac{C - \sum C_e}{C_s} \tag{3.17}$$

Onde:

- C é a carga disponível após o uso, dada por $C = (Q_r - Q_{con}) \cdot c_{pq}$
  - Q_r: vazão de referência
  - Q_{con}: vazão consumida, dada por $Q_{con} = \frac{C_e}{c_{pq}}$
  - c_{pq}: concentração máxima permitida (padrão de qualidade)
- C_e é a carga de poluente, dada pelo produto da vazão do efluente (Q_e) pela concentração do poluente (c_e): $C_e = Q_e \cdot c_e$
- $\sum C_e$ representa o somatório das cargas de montante
- C_s é a carga de saturação, dada pelo produto da vazão de referência (Q_r) pelo padrão de qualidade (c_{pq}): $C_s = Q_r \cdot c_{pq}$

O modelo foi aplicado à bacia do rio Atibaia (afluente do rio Piracicaba), localizada no centro-leste do Estado de São Paulo. Para irrigação de milho, o preço estimado foi de 0,0014 US$/1.000 m³, muito inferior à capacidade de pagamento de 2,45 US$/1.000 m³. Para uma indústria têxtil que retira água e lança efluente em corpo d'água com boa qualidade ambiental, a cobrança pela captação variou intraanualmente entre 1,50 US$/1.000 m³ e 59,25 US$/1.000 m³ e a cobrança pelo lançamento variou entre 1,83 US$/1.000 m³ e 40,39 US$/1.000 m³. A mesma indústria instalada em trecho saturado pagaria entre 211,16 US$/1.000 m³ e 6.106,70 US$/1.000 m³ pela captação e entre 217,89 US$/1.000 m³ e 6.270,42 US$/1.000 m³ pelo lançamento. Finalmente, a

cobrança para transposição de bacias pelo Sistema Cantareira, em diversos cenários simulados, variou entre 0,79 US$/1.000 m³ e 15,00 US$/1.000 m³.

3.4.2 Cardoso da Silva (2007)

Cardoso da Silva (2007) apresentou uma metodologia de cobrança pelo uso de recursos hídricos para diluição de efluentes, baseada no conceito de "multiplicador de vazão" proposto por Kelman (2000), em que as interferências qualitativas no corpo hídrico são "transformadas" em equivalentes quantitativos.

O método proposto por Kelman (2000) se baseia na premissa de que o usuário que lança um efluente num curso d'água "se apropria" de uma certa quantidade de água para diluir este efluente, dada pela seguinte equação:

$$Q_{diluição} = Q_{ef} . \frac{(C_{ef} - C_{perm})}{(C_{perm} - C_{nat})} \tag{3.18}$$

Onde:

- $Q_{diluição}$: vazão de diluição para determinado parâmetro de qualidade (poluente);
- Q_{ef}: vazão do efluente que contém o poluente analisado;
- C_{ef}: concentração do poluente;
- C_{perm}: concentração permissível do poluente no manancial
- C_{nat}: concentração do poluente em condições naturais (independe da ação dos usuários).

O quociente $\frac{(C_{ef}-C_{perm})}{(C_{perm}-C_{nat})}$ é chamado de "multiplicador de vazão" e mede quantos m³/s são necessários no rio para diluir a carga poluente acrescentada em cada 1 m³/s de vazão efluente (KELMAN, 2000).

A vazão de diluição somada à vazão do próprio efluente resulta em uma vazão de mistura cuja concentração final é igual à concentração permitida para o manancial (classe de enquadramento, por exemplo). Esta vazão, que o usuário torna indisponível no manancial para outras diluições do mesmo parâmetro de qualidade, é chamada de vazão indisponível.

$$Q_{indisponível} = Q_{diluição} + Q_{ef} \quad (3.19)$$

Esta é a vazão outorgada pela ANA para fins de diluição de efluentes, sendo comparada com a disponibilidade hídrica, demais demandas consuntivas e demais vazões indisponibilizadas do mesmo parâmetro de qualidade (ANA, 2014).

O valor cobrado pela diluição de efluentes ($C\$$) é dado pela seguinte equação:

$$C\$ = PPU \cdot Vol_{indisponível} \cdot F \quad (3.20)$$

Onde PPU é o Preço Público Unitário,dado em unidades monetárias por metro cúbico de vazão indisponível (R$/m³), $Vol_{indisponível}$ é o volume indisponível para determinado parâmetro de qualidade (por exemplo, DBO) e F é um fator de alcance de metas de qualidade do corpo hídrico.

O fator de alcance de metas de qualidade do corpo hídrico é um fator que avalia o desempenho do conjunto dos usuários na redução das cargas de poluentes. Esse fator é adimensional e é função da concentração observada (C_{obs}) no corpo hídrico do parâmetro de qualidade analisado, da sua concentração natural (C_{nat}) e da concentração permitida desse parâmetro no manancial (C_{perm}). A equação a seguir apresenta o referido fator de alcance de metas de qualidade do corpo hídrico:

$$F = \frac{(C_{obs} - C_{nat})}{(C_{perm} - C_{nat})} \quad (3.21)$$

O fator de alcance de metas (F) pode variar de zero a um valor maior que a unidade, dependendo apenas das concentrações observadas e permitidas do poluente no manancial.

- Se F = 1,0 ao longo do tempo, significa que as metas intermediárias e final de qualidade estabelecidas estão sendo rigorosamente cumpridas pelo conjunto dos usuários;
- Se F > 1,0, significa que as metas não estão sendo cumpridas, estando o manancial com concentrações de poluentes superiores aos compromissos firmados;

- Se F < 1,0, significa que as concentrações de poluentes no manancial estão menores que as metas (melhor que o esperado).

O estudo de consultoria para atualização da metodologia de cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio São Francisco (CBHSF, 2016) propôs essa metodologia para a cobrança pelo lançamento de efluentes, substituindo o fator F por um coeficiente de ajuste similar, $k_{lanç}$, em função dos objetivos de qualidade de água do trecho (enquadramento).

O estudo verificou junto ao Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (NEMUS, 2015) que apenas uma estação de monitoramento de qualidade de água na calha principal do rio São Francisco apresentou concentração de DBO superior ao padrão da classe de enquadramento vigente. Assim, sugeriu-se a adoção de $k_{lanç}$=0,5, simulando o fator de alcance de metas proposto por Cardoso da Silva (2007).

Porém, discussões posteriores no âmbito da Câmara Técnica de Outorga e Cobrança do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – CTOC/CBHSF distorceram o conceito original e o coeficiente $k_{lanç}$ foi determinado unicamente em função da classe de enquadramento do manancial onde ocorre o lançamento, variando de 0,8 a 1,0 (ver Tabela 3.11).

A proposta foi oficialmente incluída na Deliberação nº 94/2017 do CBHSF, sendo aprovada pelo CNRH em 2018 e prevista para implementação a partir de 2019 de forma inédita no Brasil.

A adoção desta metodologia propicia uma integração entre três instrumentos de gestão – cobrança, outorga e enquadramento – e possibilita a cobrança de outros poluentes lançados além da carga orgânica ($DBO_{5,20}$), pois a vazão indisponível considerada é a maior vazão apropriada do curso d'água para diluição dos poluentes lançados.

3.4.3 Thomas (2008)

Thomas (2008) elaborou uma proposta de cobrança pelo uso da água nas bacias que são interligadas por meio de transposições, aplicada para o Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional – PISF.

A proposta sugere formulações de cobrança diferenciadas que dependem do tipo de outorga vigente (outorga preventiva ou outorga de direito de uso) e do percentual do volume efetivamente utilizado em relação ao volume outorgado, de acordo com as seguintes equações:

- Outorga preventiva

$$Valor_{transp} = Q_{transp_{OUT}} \cdot PPU_{transp} \cdot K_{OUT} \tag{3.22}$$

- Outorga de direito de uso com uso efetivo < uso outorgado
- Uso efetivo < 70% do uso outorgado

$$\begin{aligned} Valor_{transp} = \Big[& Q_{transp_{MED}} + \left(Q_{transp_{OUT}} - Q_{transp_{MED}}\right) \cdot K_{OUT} \\ & + \left(0{,}7 \cdot Q_{transp_{OUT}} - Q_{transp_{MED}}\right)\Big] \cdot PPU_{transp} \end{aligned} \tag{3.23}$$

- Uso efetivo ≥ 70% do uso outorgado

$$Valor_{transp} = \left[Q_{transp_{MED}} + \left(Q_{transp_{OUT}} - Q_{transp_{MED}}\right) \cdot K_{OUT}\right] \cdot PPU_{transp} \tag{3.24}$$

- Outorga de direito de uso com uso efetivo = uso outorgado

$$Valor_{transp} = Q_{transp_{MED}} \cdot PPU_{transp} \tag{3.25}$$

- Outorga de direito de uso com uso efetivo > uso outorgado

$$Valor_{transp} = \left[Q_{transp_{OUT}} + \left(Q_{transp_{MED}} - Q_{transp_{OUT}}\right) \cdot K_{OUT}\right] \cdot PPU_{transp} \tag{3.26}$$

Onde:

- $Valor_{transp}$: cobrança anual pela transposição de água;
- $Q_{transp_{OUT}}$: volume anual de água captado para transposição para outras bacias, segundo valores da outorga;
- $Q_{transp_{MED}}$: volume anual de água captado para transposição para outras bacias, segundo dados de medição;
- PPU_{transp}: Preço Público Unitário para a transposição de bacia;

- K_{OUT}: coeficiente multiplicador que diferencia a cobrança em função do tipo de outorga e garantia associada a ela, conforme valores expressos na Tabela 3.13.

Tabela 3.13 – Valores de K_{OUT}.

$Q_{transp\ MED}$ (m³/s)	K_{OUT}
$107 < Q_{transp\ MED} \leq 114{,}3$	0,44
$97 < Q_{transp\ MED} \leq 107$	0,47
$87 < Q_{transp\ MED} \leq 97$	0,47
$77 < Q_{transp\ MED} \leq 87$	0,48
$67 < Q_{transp\ MED} \leq 77$	0,48
$57 < Q_{transp\ MED} \leq 67$	0,49
$47 < Q_{transp\ MED} \leq 57$	0,49
$37 < Q_{transp\ MED} \leq 47$	0,50
$26{,}4 < Q_{transp\ MED} \leq 37$	0,51
$0 < Q_{transp\ MED} \leq 26{,}4$	0,20

Tal metodologia se baseia no Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF) e sua vazão outorgada de 26,4 m³/s, mas poderia ser aplicado de maneira análoga para outros empreendimentos. Para melhor entendimento da proposta, observar os esquemas ilustrados da Figura 3.19 à Figura 3.24.

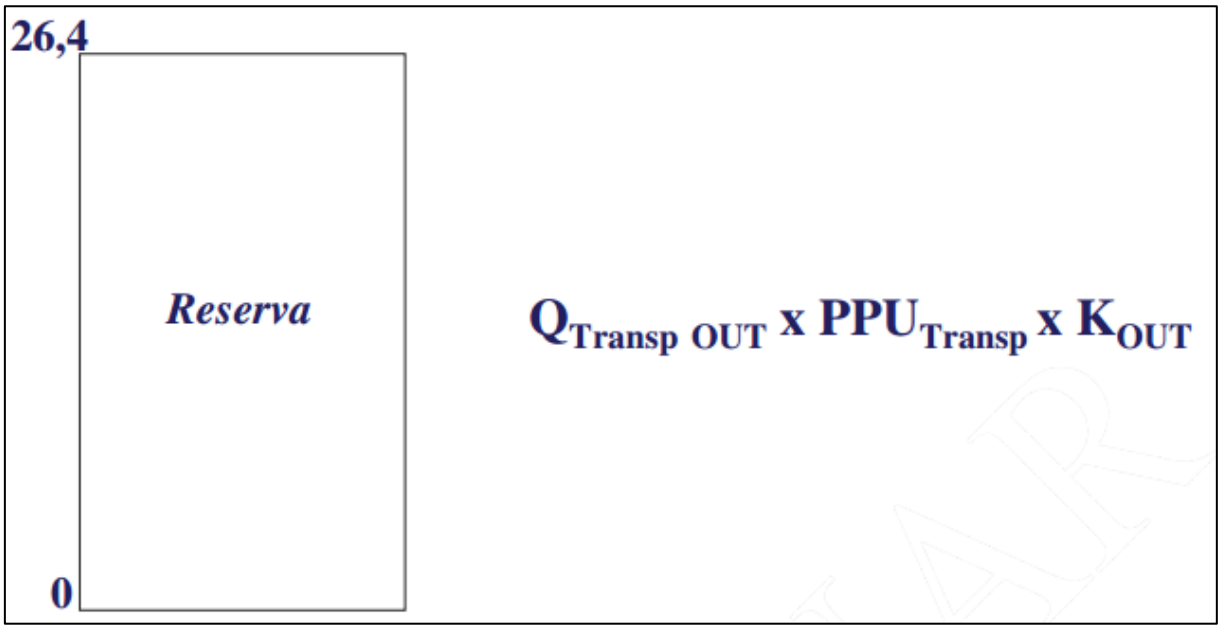


Figura 3.19 – Cobrança para transposição com outorga preventiva (THOMAS, 2008).

Quando o empreendimento estiver com outorga preventiva, sem captação de água, é previsto um K_{OUT} de 0,2. Ou seja, a vazão reservada teria um preço cinco vezes menor que a vazão efetivamente utilizada. Mas a cobrança existe e se justifica pelo fato de que mesmo a outorga preventiva consiste numa garantia de água para o usuário, e o volume desta outorga automaticamente se torna indisponível para os demais usuários da bacia.

Figura 3.20 – Cobrança para transposição com outorga de direito de uso – uso efetivo igual ao uso outorgado (THOMAS, 2008).

Quando a outorga for de direito de uso e o empreendimento estiver em pleno funcionamento, com volume captado igual ao volume outorgado, o K_{OUT} é suprimido da equação e o usuário é cobrado pelo valor "cheio", sem ponderação.

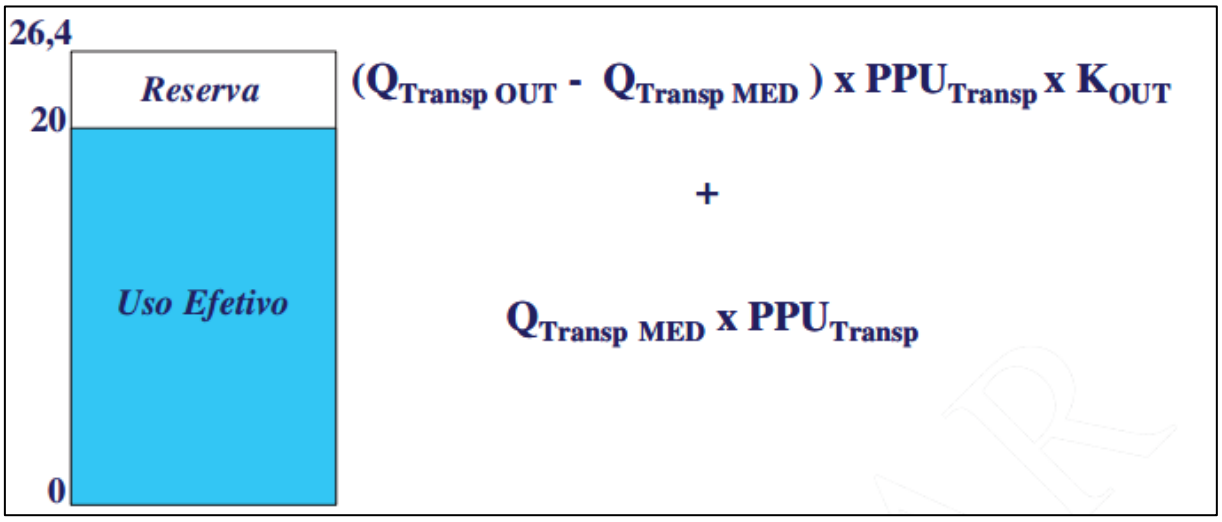


Figura 3.21 – Cobrança para transposição com outorga de direito de uso – uso efetivo menor que o uso outorgado (THOMAS, 2008).

Nas situações em que o volume efetivamente captado é menor que o outorgado, porém maior que 70% deste, esta reserva de água não utilizada é desonerada com o K_{OUT} de 0,2.

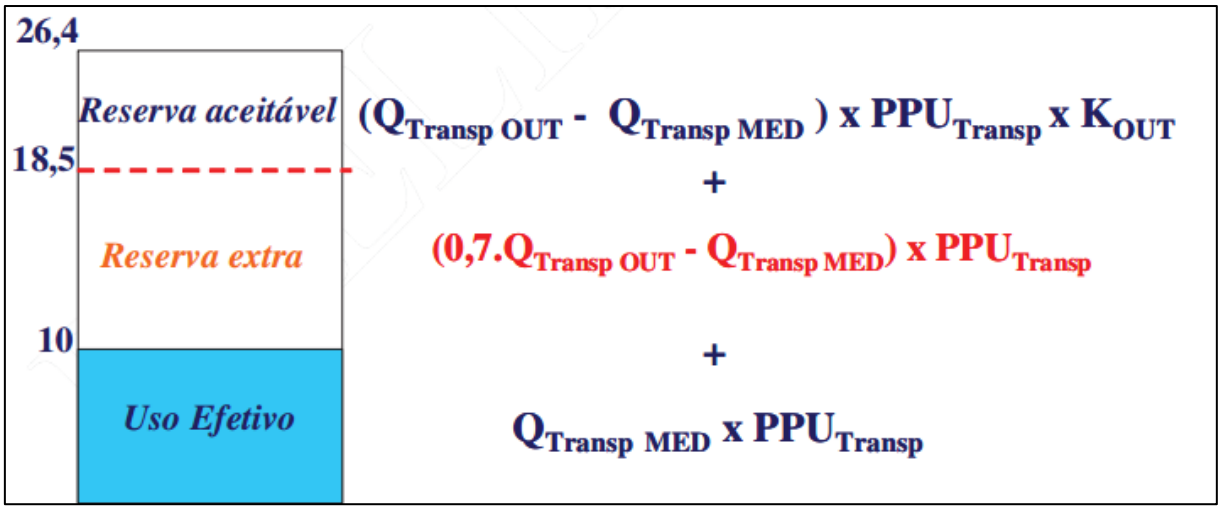


Figura 3.22 – Cobrança para transposição com outorga de direito de uso – uso efetivo menor que 70% do uso outorgado (THOMAS, 2008).

Nos casos em que o volume captado é menor que 70% do volume outorgado, a proposta se baseia na ideia de que não é desejável que o usuário possua uma grande reserva hídrica, pois isto restringiria a entrada de novos usuários na bacia. Tal prática é desestimulada através da supressão do coeficiente ponderador K_{OUT}na cobrança da chamada "reserva extra", que é o volume reservado que ultrapassa os 30% considerados como "reserva aceitável".

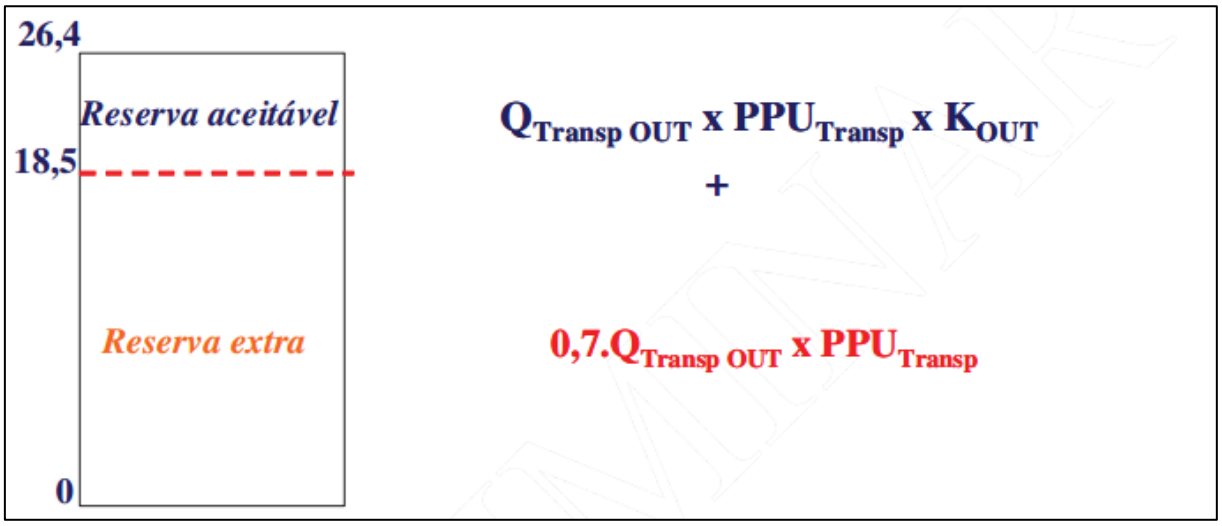


Figura 3.23 – Cobrança para transposição com outorga de direito de uso – uso efetivo igual a zero (THOMAS, 2008).

Quando a outorga é de direito de uso e o empreendimento não está captando água (volume zero), tem-se um caso particular da condição anterior. Mais uma vez, somente 30% do volume reservado é desonerado através do K_{OUT} e o restante é cobrado normalmente.

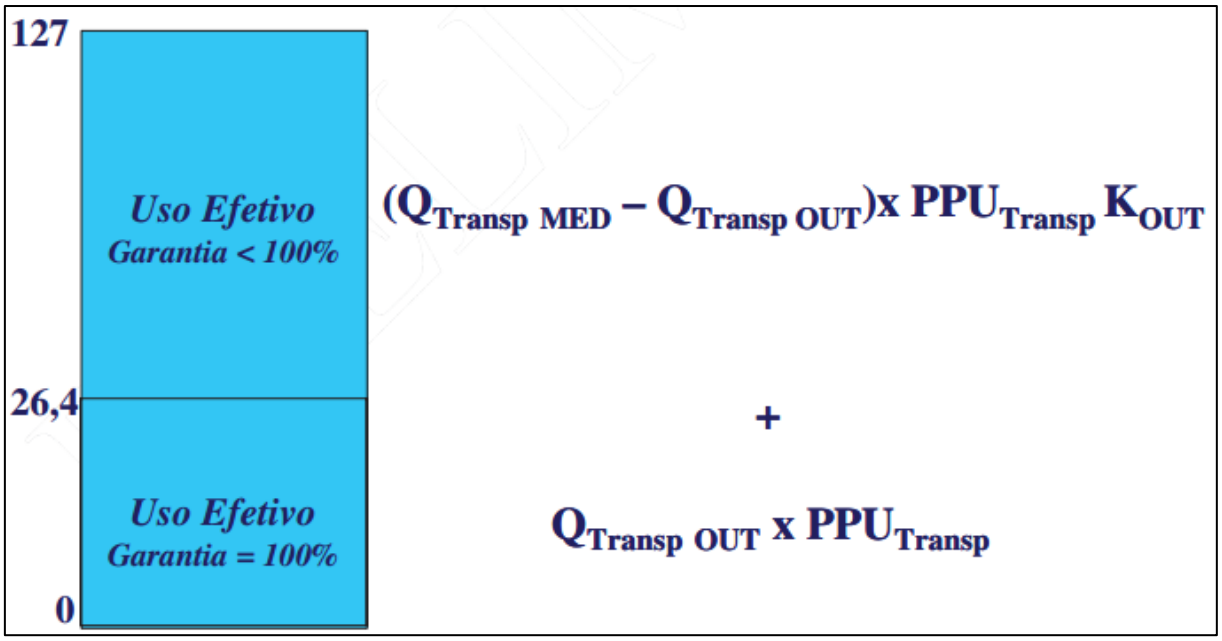


Figura 3.24 – Cobrança para transposição com outorga de direito de uso – uso efetivo maior que o uso outorgado (THOMAS, 2008).

Por fim, para volumes captados superiores ao volume outorgado – respeitando-se o limite máximo de 127 m³/s –, considera-se que o preço unitário das vazões utilizadas acima da vazão outorgada com 100% de garantia (26,4 m³/s) deva diminuir conforme a diminuição da correspondente garantia. Isto porque o nível de garantia associado às vazões disponíveis para captação pelo PISF acima de 26,4 m³/s irá diminuir na medida em que a vazão disponível para captação aumentar. Neste caso, prevê-se um K_{OUT} para desonerar o volume captado que excede o volume outorgado, de acordo com a Tabela 3.13.

3.4.4 Teixeira (2012)

Teixeira (2012) propôs um método híbrido de cobrança pelo uso da água bruta, fundamentado nos seguintes aspectos:

- Aplicação de requisitos para a sustentabilidade financeira do processo de gestão;
- Cálculo de preços unitários pelo uso da água com base em variáveis heterogêneas (financeiras e hidrológicas);
- Aplicação do princípio usuário-pagador, redefinindo a cobrança por perfil de usuário; e
- Indicação de coeficiente de regionalização para adequação da cobrança às especificidades locais.

O modelo possui a seguinte equação geral:

$$C_{AgBr} = STF + Cobr_{Cap} + Cobr_{Con} + Cobr_{Efl} \quad (3.27)$$

Onde:

- C_{AgBr}: valor total da cobrança pelo uso da água bruta;
- STF: gastos para sustentabilidade técnico-financeira da bacia definidos pelo Plano, dado por

$$STF = \sum_{i \in \mathcal{F}} stf_i \quad (3.28)$$

Sendo $stf_i = STF \cdot \sum_{i \in \mathcal{F}} \frac{v_{Cap_i}}{V_{cap}}, i \in \mathcal{F}$ (3.29), em que

- stf_i: montante de recursos para sustentabilidade técnico-financeira oriundos de cada grupo de finalidade no conjunto $\mathcal{F}$={abastecimento; esgotamento; indústria; mineração; irrigação; criação animal; aquicultura; termoelétrica; hidroelétrica; reservatório; e outros);
- v_{Cap_i}: percentual da classe de finalidade no volume total captado pela bacia (V_{cap}), conforme definidos pelos estudos prévios à implantação da cobrança;
- $Cobr_{Cap}$: cobrança pela captação de água, dada por (para o usuário “u”)

$$Cobr_{Cap_u} = v_{Cap_u} \cdot PU_{caco} \cdot C_{classe} \quad (3.30)$$

Em que v_{Cap_u} é o volume captado, PU_{caco} é o Preço Unitário para captação e consumo de água bruta e C_{classe} é o coeficiente de classe de enquadramento do corpo hídrico.

- $Cobr_{Con}$: cobrança pelo consumo de água, dada por (para o usuário “u”)

$$Cobr_{Con_u} = v_{Con_u} \cdot PU_{caco} \cdot C_{classe} \cdot C_{disp} \quad (3.31)$$

Em que v_{Con_u} é o volume consumido, PU_{caco} é o Preço Unitário para captação e consumo de água bruta, C_{classe} é o coeficiente de classe de enquadramento do corpo hídrico e C_{disp} é o coeficiente de disponibilidade.

- $Cobr_{Efl}$: cobrança pelo lançamento de efluentes, dada por (para o usuário "u")

$$Cobr_{Efl_u} = Cg_{Efl_u} \cdot PU_{Efl} \cdot C_{classe} \tag{3.32}$$

Em que Cg_{Efl_u} é a carga de efluente lançada, PU_{Efl} é o Preço Unitário para diluição de efluente e C_{classe} é o coeficiente de classe de enquadramento do corpo hídrico.

Para o setor de saneamento foi proposta uma equação específica de cobrança pela captação de água, com ponderação entre o "volume prioritário", relacionado às necessidades básicas da população, e o "volume excedente", gerado pela ineficiência operacional do usuário:

$$Cobr_{Cap_San_u} = \left(v_{San_prior_u} \cdot PU_{caco_{san+}} + v_{San_exced_u} \cdot PU_{caco_{san-}}\right) \cdot C_{classe} \tag{3.33}$$

Onde:

- $Cobr_{Cap_San_u}$: cobrança pela captação de água para saneamento;
- $v_{San_prior_u}$: volume prioritário;
- $PU_{caco_{san+}}$: Preço Unitário para volume prioritário;
- $v_{San_exced_u}$: volume excedente;
- $PU_{caco_{san-}}$: Preço Unitário para volume excedente;
- C_{classe}: coeficiente de classe de enquadramento do corpo hídrico.

Uma importante contribuição desta metodologia é a parcela de sustentabilidade financeira, que incorpora despesas administrativas, custos técnicos de gerenciamento e custos de manutenção, em contraponto ao limite de 7,5% para custeio administrativo imposto pela legislação vigente.

Outro aspecto que merece destaque é a determinação dos Preços Unitários com base na necessidade de investimentos para melhoria da qualidade e aumento/manutenção da disponibilidade hídrica, e não através de escolha arbitrária, em que pese a desconsideração da capacidade de pagamento dos usuários no seu cálculo.

O coeficiente de disponibilidade C_{disp}, por sua vez, relacionado ao Índice de Aridez, majora a cobrança em regiões mais áridas. Incorporado à parcela de consumo, tal coeficiente desestimula o não-retorno da água captada (consumo) ao corpo hídrico em situações de escassez.

Por fim, o coeficiente de enquadramento proposto (C_{classe}) não difere dos valores praticados na maioria dos modelos de cobrança do Brasil.

3.4.5 Acselrad (2013)

Acselrad (2013) propôs um aperfeiçoamento da metodologia de cobrança para o Saneamento no Estado do Rio de Janeiro visando à racionalização no uso dos recursos hídricos por este setor usuário.

A proposta consiste na incorporação de um índice de racionalização do uso da água (I_R) como multiplicador da cobrança pela captação. Este índice é dado pelo produto de três coeficientes:

$$I_R = K_{CPC} \cdot K_O \cdot K_{GS} \tag{3.34}$$

Onde:

- I_R: Índice de racionalização do uso da água para o setor de saneamento;
- K_{CPC}: Coeficiente de Consumo Per Capita – leva em consideração o consumo per capita da população atendida pelo operador;
- K_O: Coeficiente de Gestão Operacional – leva em consideração o controle operacional das perdas de distribuição do operador;
- K_{GS}: Coeficiente de Gestão do Sistema – leva em consideração a gestão interna de entrada e faturamento de água dos sistemas.

A seguir é feita a descrição de cada um dos coeficientes.

<u>Coeficiente de Consumo Per Capita (K_{CPC})</u>

O K_{CPC} considera o consumo per capita de água tratada como multiplicador de cobrança pelo uso da água bruta, com base na necessidade de atuação do sistema de gestão de recursos hídricos em situações de escassez extrema, a partir da seguinte equação:

$$K_{CPC} = \begin{cases} 1, & se\ CPC \leq R \\ 1 + \dfrac{CPC}{R \cdot 10^2}, & se\ R < CPC \leq 2R \\ 1 + \dfrac{CPC}{2R \cdot 10}, & se\ 2R < CPC \leq 3R \\ 1 + \dfrac{CPC}{R \cdot 10}, & se\ CPC > 3R \end{cases} \tag{3.35}$$

Neste modelo, R é um consumo per capita de referência mínimo, a partir do qual a cobrança é onerada progressivamente. Na proposta foi estabelecido um R de 200 L/hab/dia como sendo o valor de referência para atendimento das necessidades de um usuário individual do serviço de abastecimento público.

Assim, numa primeira faixa de estímulo, se o CPC variar entre o mínimo (200) e o seu dobro (400), este percentual varia de 1 a 2%. Se o CPC varia entre o dobro (400) e o triplo do mínimo estabelecido (600), a penalização fica entre 10 a 15%. Se o CPC for maior do que o triplo em relação ao mínimo estabelecido (600), a penalização fica na faixa acima dos 30%, aumentando de acordo com o acréscimo do CPC.

Coeficiente de Gestão Operacional (K_O)

O Coeficiente de Gestão Operacional, por sua vez, pode aumentar a cobrança em até 40% a depender do Índice de Perdas de Distribuição da concessionária de abastecimento público registrado no SNIS, de acordo com a Tabela 3.14.

Tabela 3.14 – Valores de K_O de acordo com o Índice de Perdas de Distribuição.

K_O	Índice de Perdas de Distribuição (SNIS)
0,9	$PD \leq 15$
1,0	$15 < PD \leq 20$
1,05	$20 < PD \leq 25$
1,1	$25 < PD \leq 30$
1,2	$30 < PD \leq 35$
1,3	$35 < PD \leq 40$
1,4	$PD > 40$

Coeficiente de Gestão do Sistema (K_{GS})

Finalmente, o Coeficiente de Gestão do Sistema busca incentivar a redução da parcela de água não faturada, por meio da diferença observada entre os índices de perdas de faturamento (P_F) e de distribuição (P_D) apontadas no SNIS. A proposta não admite perdas de faturamento superiores a perdas físicas (de distribuição), majorando a cobrança nestas situações, conforme a equação a seguir:

$$K_{GS} = \begin{cases} 1, & se\ P_F \leq P_D \\ 1 + \dfrac{P_F - P_D}{50}, & se\ P_F > P_D \end{cases} \tag{3.36}$$

O modelo proposto pela autora foi, num primeiro momento, sugerido nos estudos de revisão da metodologia de cobrança do São Francisco, com algumas pequenas adaptações relacionadas à realidade daquela bacia. Porém, discussões no âmbito da Câmara Técnica de Outorga e Cobrança do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – CTOC/CBHSF, fortemente influenciadas pela atuação do setor de Saneamento naquele colegiado, acabaram por suprimir o K_{CPC} e o K_{GS}, mantendo somente o K_O como coeficiente de eficiência.

Ainda assim, na negociação, as faixas de perdas de distribuição foram revisadas e acabaram por beneficiar o setor de saneamento ao invés de efetivamente induzir eficiência. Aqui convém reproduzir, na Tabela 3.15, os valores incluídos na Deliberação 94/2017 do CBHSF (já previamente apresentados na Tabela 3.6).

Tabela 3.15 – Valores do coeficiente de eficiência do setor de saneamento no modelo do São Francisco.

Ipd	k_t **(A partir de 2018)**	k_t **(A partir de 2023)**
20%<Ipd≤30%	0,80	0,90
30%<Ipd≤40%	0,90	1,00
40%<Ipd≤50%	1,00	1,10
Ipd>50%	1,10	1,20

Observando a Tabela 3.15 se verifica que somente usuários com perdas de distribuição acima de 50% serão penalizados imediatamente, e ainda assim com apenas 10% de majoração. Por outro lado, usuários com perdas entre 20% e 40% obterão descontos de 10 a 20%. Aqui vale a apresentação de uma informação para fins de reflexão: o índice de perdas de distribuição médio dos municípios brasileiros, de acordo com publicação do SNIS referente ao ano-base de 2016, é de 32%.

3.4.6 Oliveira *et al.* (2017)

Oliveira *et al.* (2017) propuseram duas metodologias alternativas de cobrança pelo uso de recursos hídricos para assimilação de efluentes – a do Equivalente Populacional Limitante (EPL) e a do Volume Comprometido (VC), aplicadas a 5 parâmetros de qualidade de água: Demanda Bioquímica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, Sólidos Suspensos Totais, Nitrogênio Amoniacal e Fósforo.

O método EPL é baseado no conceito de equivalente populacional, definido pela poluição diária gerada por um habitante. Cada parâmetro de qualidade de água do modelo é convertido para a unidade equivalente populacional (EP). O valor considerado é o do parâmetro “limitante”, que conduz ao maior equivalente populacional.

$$EP_{parâmetro} = \frac{(C_E - C_B) \cdot Q_{efluente}}{LT_{parâmetro}} \tag{3.37}$$

Onde:

- $EP_{parâmetro}$: equivalente populacional de um dado parâmetro (hab.);
- C_E: concentração do parâmetro no efluente (kg/m³);
- C_B: concentração prévia de fundo do parâmetro no corpo receptor (kg/m³);
- $Q_{efluente}$: vazão do efluente liberada pelo usuário (m³/ano);
- $LT_{parâmetro}$: carga per capita típica do parâmetro no esgoto (kg/hab/ano).

O método do VC utiliza uma equação similar, baseada no princípio da diluição. O denominador, neste caso, é o volume de água necessário para assimilação de certa carga de poluente que não altere as condições do corpo receptor. Assim como no modelo do EP, se adota o parâmetro que confere o maior volume comprometido. Esta equação é muito similar

$$CV = \frac{(C_E - C_B) \cdot Q_{efluente}}{C_L} \tag{3.38}$$

Onde:

- CV: volume anual comprometido para diluir a carga de poluente (m³);
- C_E: concentração do parâmetro no efluente (kg/m³);
- C_B: concentração prévia de fundo do parâmetro no corpo receptor (kg/m³);
- $Q_{efluente}$: vazão do efluente liberada pelo usuário (m³/ano);
- C_L: concentração limite da classe de enquadramento do corpo d’água receptor (kg/m³).

A metodologia de cobrança, para ambas as propostas, consiste na multiplicação da base de cálculo (equivalente populacional ou volume comprometido) por um Preço

Público Unitário arbitrado: 1,825 R$/hab e 0,0018 R$/m³ respectivamente. Os modelos foram testados para um usuário do setor de saneamento na bacia hidrográfica do rio Doce, e estimou-se um aumento de 64% do valor cobrado com a metodologia EPL e de quase 6 vezes com a metodologia VC. Na metodologia EPL, o parâmetro responsável foi o Fósforo Total.

Por meio da Deliberação Nº 69, de 12 de junho de 2018, o CBH-Doce acatou a proposta da metodologia EPL e a incluiu no seu novo modelo de cobrança, que está sob análise do CNRH.

3.4.7 Assis *et al.* (2018)

Assis *et al.* (2018) realizaram um trabalho de análise do modelo anterior de cobrança da bacia do rio São Francisco (Deliberação CBHSF nº 40/2008), em três fases: (i) identificação de falhas e aspectos passíveis de melhorias; (ii) proposição de aperfeiçoamentos e melhorias; e (iii) construção de um modelo de simulação.

Uma das propostas de aperfeiçoamento foi a substituição da base de cálculo da equação de lançamento atualmente utilizada — carga de $DBO_{5,20}$ lançada (CO_{DBO}) — pela utilização do volume de água necessário para diluir a carga de poluentes lançados, ou seja, a vazão de diluição, que somada à vazão do efluente compõe a vazão indisponível.

Esta proposição é recorrente em diversos trabalhos, conforme apresentado anteriormente, e foi efetivamente incluída na revisão do modelo de cobrança da bacia do São Francisco, a ser implementada a partir de 2019.

O trabalho também propôs uma revisão geral dos coeficientes existentes e a criação de novos coeficientes. Uma das sugestões foi a substituição do coeficiente de consumo para irrigação ($k_{cons\,irrig}$), atualmente fixado em 0,8, por valores que dependam da eficiência do método de irrigação praticado, com base nas eficiências de referência da ANA. Esta mudança consta no novo modelo de cobrança da bacia do São Francisco que vigorará a partir de 2019. Outra sugestão foi a definição do k_t para o setor de abastecimento público com base nas perdas de distribuição. Este mecanismo também faz parte do novo modelo do São Francisco, porém com valores menos onerosos para os usuários. Também foram apresentados três novos coeficientes, que diferenciam a cobrança em função da região fisiográfica, do índice de tratamento de efluente e da situação de escassez.

Por fim, também foram sugeridos ajustes graduais e crescentes nos PPUs para os anos de 2016, 2017 e 2018 tendo como base a inflação acumulada no período de 2010 a 2015 e as projeções para 2016, 2017 e 2018 do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). Esta sugestão foi parcialmente contemplada na nova metodologia de cobrança da bacia do São Francisco, que aumentou os PPUs em 20% em relação aos praticados desde o início da cobrança, em 2010. Além disto, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, por meio da Resolução nº 192/2017, determinou a atualização anual automática, indexada ao IPCA, dos PPUs cobrados pelo uso de recursos hídricos de domínio da União a partir do exercício 2018.

3.5 Agenda internacional

Nos últimos anos, a comunidade internacional tem manifestado preocupação com a questão da valoração da água e tem proposto diretrizes para a sua adequada precificação pelos países. Estas questões têm sido publicizadas através de uma série de documentos, dentre os quais podemos destacar a "Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável", da Organização das Nações Unidas – ONU, e a "Série de Estudos sobre Água", da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE. Nas seções a seguir são apresentados estes documentos e seus potenciais desdobramentos sobre a cobrança pelo uso da água no Brasil.

3.5.1 Agenda 2030 e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

As discussões que resultaram na Agenda 2030 tiveram início na Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável – Rio+20, realizada na cidade do Rio de Janeiro entre os dias 20 e 22 de junho de 2012. O evento teve como resultado a publicação do documento "*The future we want*" (ONU, 2012), que contém 283 diretrizes gerais de ação para alcance do desenvolvimento sustentável, divididas por áreas temáticas. Sobre água e saneamento, o documento indica os seguintes compromissos:

- Reconhecemos que a água está no cerne do desenvolvimento sustentável, pois está intimamente ligada a uma série de desafios globais fundamentais. Reiteramos, portanto, a importância da integração da água no desenvolvimento sustentável e destacamos a importância crucial da água e do saneamento nas três dimensões do desenvolvimento sustentável.

- Reafirmamos os compromissos assumidos no Plano de Implementação de Joanesburgo e na Declaração do Milênio em reduzir à metade a proporção de pessoas sem acesso a água potável e saneamento básico e o desenvolvimento de planos integrados de gestão de recursos hídricos e eficiência hídrica, garantindo o uso sustentável da água. Comprometemo-nos com a realização progressiva do acesso a água potável segura e acessível e saneamento básico para todos, conforme necessário para a erradicação da pobreza, empoderamento das mulheres e para proteger a saúde humana, e para melhorar significativamente a implementação da gestão integrada de recursos hídricos em todos os níveis, conforme apropriado. A esse respeito, reiteramos os compromissos de apoiar esses esforços, em particular para os países em desenvolvimento, por meio da mobilização de recursos de todas as fontes, capacitação e transferência de tecnologia.
- Reafirmamos nossos compromissos com relação ao direito humano à água potável segura e ao saneamento, a ser progressivamente realizado para nossas populações, com pleno respeito à soberania nacional. Também destacamos nosso compromisso com a Década Internacional pela Ação, "Água para a Vida", 2005-2015.
- Reconhecemos o papel fundamental que os ecossistemas desempenham na manutenção da quantidade e qualidade da água e apoiamos as ações dentro das respectivas fronteiras nacionais para proteger e gerir de forma sustentável esses ecossistemas.
- Destacamos a necessidade de adotar medidas para lidar com enchentes, secas e escassez de água, abordando o equilíbrio entre a oferta e a demanda de água, incluindo, quando apropriado, recursos hídricos não convencionais e mobilizando recursos financeiros e investimentos em infraestrutura para serviços de água e saneamento, de acordo com as prioridades nacionais.
- Ressaltamos a necessidade de adotar medidas para reduzir significativamente a poluição da água e aumentar a qualidade da água, melhorar significativamente o tratamento de águas residuais e a eficiência da água e reduzir as perdas de água. Para isso, enfatizamos a necessidade de assistência e cooperação internacional.

Como desdobramento da Rio+20, os Estados-Membros decidiram lançar uma nova agenda universal de desenvolvimento para os próximos 15 anos a partir de 1º de janeiro de 2016, ancorada nas três dimensões do desenvolvimento sustentável: econômica, social e ambiental. Trata-se da **Agenda 2030 para o Desenvolvimento**

Sustentável (ONU, 2015), dividida em 17 **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)** que se desdobram em 169 metas.

O Objetivo nº 6 do Desenvolvimento Sustentável (ODS-6) consiste em **"Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos"** com as metas e indicadores elencados na Tabela 3.16.

Tabela 3.16 – Metas e indicadores do ODS-6 – Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos.

Metas		Indicadores	
6.1	Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos	6.1.1	Percentual da população que utiliza serviços de água potável e segura
6.2	Até 2030, alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade	6.2.1	Percentual da população que utiliza serviços de saneamento com gestão segura, incluindo um equipamento de lavagem das mãos com sabão e água
6.3	Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente	6.3.1	Percentual de águas residuais tratadas com segurança
		6.3.2	Proporção de corpos d'água com boa qualidade de água ambiente
6.4	Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água	6.4.1	Mudança na eficiência do uso da água ao longo do tempo
		6.4.2	Nível de estresse hídrico: retirada de água doce como um percentual dos recursos de água doce disponíveis
6.5	Até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado	6.5.1	Grau de implementação da gestão integrada dos recursos hídricos (0-100)
		6.5.2	Percentual da área da bacia transfronteiriça com um acordo operacional para a cooperação da água
6.6	Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos	6.6.1	Mudança na extensão dos ecossistemas relacionados à água ao longo do tempo
6.A	Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso	6.A.1	Quantidade de assistência oficial ao desenvolvimento relacionada a água e saneamento que faz parte de um plano de gastos coordenado pelo governo
6.B	Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento	6.B.1	Percentual de unidades administrativas locais com políticas e procedimentos estabelecidos e operacionais para participação das comunidades locais na gestão de água e saneamento

Observando as diretrizes gerais do documento "*The future we want*" e as metas do ODS-6, pode-se dizer que a maioria das questões colocadas se relaciona, direta ou indiretamente, com o instrumento da cobrança pelo uso da água. Mais recentemente, porém, com o avanço das discussões, a ONU foi além e publicou um documento com agenda específica sobre a necessidade de valoração da água. Trata-se da publicação "*Making every drop count – an agenda for water action*", o relatório de conclusão do *High Level Panel on Water* (HLPW), um convênio entre a ONU e o Grupo Banco Mundial (ONU; Grupo Banco Mundial, 2018).

O objetivo do HLPW foi identificar caminhos pelos quais o mundo poderia progredir em busca de "assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos" (ODS-6), bem como contribuir para o atingimento de outros ODS da Agenda 2030 que também dependem de uma adequada gestão dos recursos hídricos[9]. Composto por chefes de estado de 11 países, o Painel teve dois anos de discussões, entre 2016 e 2018, resultando em um Plano de Ação que aponta uma necessidade de mudança na maneira como o mundo enxerga e gerencia a água. Tal Plano de Ação é apresentado no documento "*Making every drop count – an agenda for water action*".

O Plano de Ação se baseia em três pilares fundamentais: entender a água, valorar a água e gerenciar a água.

- **Entender a água** – comprometer-se a tomar decisões sobre a água baseadas em evidências, e cooperar para fortalecer os dados sobre água;
- **Valorar a água** – é necessário atribuir valor à água para alocar e gerenciar os recursos hídricos de forma sustentável, eficiente e inclusiva e fornecer e precificar serviços de água adequadamente;
- **Gerenciar a água** – implementar abordagens integradas para a gestão da água nos níveis local, nacional e transfronteiriço, fortalecer a governança da água e garantir a igualdade de gênero e a inclusão social.

No que diz respeito a valorar a água, o documento destaca que a valoração requer o reconhecimento de todo o conjunto de benefícios diretos e indiretos e riscos

[9] O relatório concluiu que dentre os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, 5 estão fortemente relacionados à água, 9 estão relacionados à água e 3 estão indiretamente relacionados à água.

associados à água, sob os pontos de vista cultural, espiritual, emocional, econômico, ambiental ou social. O documento elenca 5 princípios para a valoração da água:

1. **Reconhecer e incorporar os múltiplos valores da água** – Identificar e levar em conta os múltiplos e diversos valores da água para diferentes grupos e interesses em todas as decisões que afetam a água. Existem profundas interconexões entre necessidades humanas, bem-estar social e econômico, crenças espirituais e a viabilidade de ecossistemas que precisam ser consideradas.
2. **Negociar valores e criar confiança** – Conduzir todos os processos para negociar os valores de maneira equitativa, transparente e inclusiva. *Trade-offs* serão inevitáveis, especialmente quando a água é escassa, e estes exigem benefícios compartilhados entre todos os afetados. A não-decisão também pode ter custos que envolvem *trade-offs* mais acentuados. Esses processos precisam ser adaptáveis em face de mudanças locais e globais.
3. **Proteger os recursos hídricos** – Valorar, gerenciar e proteger todos os recursos hídricos, incluindo bacias hidrográficas, rios, aquíferos e ecossistemas associados para as gerações atuais e futuras. Há uma crescente urgência em proteger os recursos hídricos, controlar e prevenir a poluição, e lidar com outras pressões em várias escalas.
4. **Educar para capacitar** – Promover educação e conscientização pública sobre o valor intrínseco da água e o seu papel essencial em todos os aspectos da vida. Isso permitirá uma participação mais ampla, decisões prudentes sobre a água e práticas sustentáveis em áreas como planejamento territorial, desenvolvimento de infraestrutura, gestão urbana, desenvolvimento industrial, agricultura, proteção de ecossistemas e uso doméstico.
5. **Investir e inovar** – Garantir investimento adequado em instituições, infraestrutura, informação e inovação para propiciar os vários benefícios relacionados à água e reduzir os riscos. Isso requer ação coordenada e coerência institucional. Deve-se aproveitar novas ideias, ferramentas e soluções em paralelo a conhecimento preexistente de maneira a alimentar os líderes inovadores de amanhã.

O documento aponta ainda as mudanças que são necessárias para uma adequada valoração da água, destacando que uma **precificação** apropriada é uma maneira bastante importante de se reconhecer parte do valor da água. Finalmente, são apresentadas algumas iniciativas globais que contêm subsídios mais detalhados para

a implementação desta agenda pelos países, dentre as quais a "*The OECD Water Governance Initiative*", uma rede internacional de múltiplos atores de membros dos setores público, privado e sem fins lucrativos que se reúnem regularmente para compartilhar boas práticas em apoio a uma melhor governança no setor de recursos hídricos. Tal grupo publicou recentemente um relatório específico sobre a cobrança pelo uso da água no Brasil, que será tratado no próximo item.

3.5.2 Recomendações da OCDE

Durante os anos de 2015 a 2017, a OCDE realizou um amplo estudo sobre a cobrança pelo uso da água no Brasil, envolvendo mais de 150 *stakeholders*, com o objetivo de discutir como a cobrança poderia contribuir para o crescimento sustentável e inclusivo no país e identificar as condições estruturais necessárias para sua operacionalização.

O estudo resultou na divulgação do relatório "*Water charges in Brazil: the ways forward*" (ODCE, 2017), um documento robusto que apresenta o estado-da-arte da cobrança no Brasil e sugere medidas para o seu aperfeiçoamento, dividido em cinco capítulos:

1. Por que a cobrança pelo uso da água é relevante no Brasil
2. A cobrança pelo uso da água no Brasil – Estado-da-arte
3. Questões práticas para a definição e o gerenciamento da cobrança pelo uso da água no Brasil
4. Questões setoriais específicas para a definição e o gerenciamento da cobrança pelo uso da água
5. Concepção e implementação da governança da cobrança pelo uso da água

Sem pretender reproduzir todas as informações apresentadas no relatório, apresenta-se, na Tabela 3.17, o Plano de Ação proposto pela OCDE para implementação das sugestões apontadas ao longo de todo o documento, através de ações concretas no curto, médio e longo prazos e respectivas instituições responsáveis.

Tabela 3.17 – Plano de Ação proposto pela OCDE para a cobrança pelo uso da água no Brasil (OCDE, 2018).

Objetivo	Ação	Possíveis responsáveis/parceiros	Prazo
Revisar metodologias de cobrança existentes e conceber metodologias efetivas	Usar a sequência de passos do checklist proposto no Anexo V para conceber e implementar uma metodologia de cobrança, e como uma ferramenta de autoavaliação do estado-da-arte da cobrança pelo uso da água em uma dada escala	ANA, CNRH, CERHs, CBHs, órgãos gestores estaduais, agências delegatárias	Curto
	Avaliar (com vistas a melhorar significativamente ou eliminar gradualmente) programas e subsídios que levam à degradação da qualidade da água e ao aumento da escassez, tais como políticas que apoiam a produção agrícola não-sustentável e fornecem subsídios (por exemplo, para fertilizantes e biocidas) que causam poluição difusa de corpos d'água	ANA, órgãos gestores estaduais, Ministério da Agricultura	Curto
	Realizar análises econômicas que suportem a tomada de decisão sobre a cobrança pelo uso da água. Tais análises devem se basear em métodos novos ou existentes de avaliação, em particular: • Impactos da cobrança pelo uso da água na distribuição do bem-estar econômico • Consequências sociais da cobrança • Potenciais impactos mais amplos sobre a competitividade	ANA, CBHs, agências delegatárias	Médio
	Identificar uma gama de alternativas e promover o seu uso quando informações detalhadas forem indisponíveis ou quando metodologias sofisticadas não forem apropriadas, fortalecendo a consistência entre: • Metodologias de cobrança • Outros instrumentos de comando-e-controle (padrões de poluição) • Mecanismos de informação (medição)	ANA	Curto
Capacitar	Fornecer orientações e incentivos no nível nacional e ao nível da bacia hidrográfica para projetar, definir e implementar a cobrança pelo uso da água e para investir as receitas relacionadas, incluindo regras para despesas e publicação de contas	ANA	Curto-Médio
	Desenvolver capacidades técnicas para executar avaliações regulares ex post para monitorar a eficácia da cobrança pela captação de água e pelo lançamento de poluentes	ANA, órgãos gestores estaduais, agências delegatárias	Médio
	Revisar habilidades e capacidades para executar todas as atividades associadas à concepção, definição, implementação e monitoramento de uma metodologia de cobrança, e lidar com qualquer carência	Agências delegatárias	Curto
Melhorar a base de conhecimento e informação	Fornecer ou aprimorar dados e informações sobre o estado e a qualidade do meio ambiente e dos recursos hídricos, incluindo pressões sobre os recursos hídricos (relacionadas a disponibilidade e qualidade; demanda por setor; localização e tempo), e outros	ANA, órgãos gestores estaduais, agências delegatárias	Curto-Médio

Objetivo	Ação	Possíveis responsáveis/parceiros	Prazo
	Atualizar os cadastros estaduais de captação de água e lançamento de efluente para cobrar adequadamente. Continuar sincronizando com o CNARH para verificar as informações relevantes para as bacias interestaduais	ANA, órgãos gestores estaduais	Curto-Médio
Fortalecer a base institucional e aumentar a coordenação	Alocar papeis e responsabilidades entre órgãos gestores federal e estaduais para definir, implementar, monitorar, avaliar e regular a cobrança pelo uso da água. A ANA pode negociar acordos com os estados, evitando quaisquer revisões legais. Ajustar onde necessário com base nos resultados	CNRH, CERHs, ANA, órgãos gestores estaduais	Curto-Médio
	Facilitar a coordenação quando uma agência delegatária lidar com diferentes estados. No nível interestadual, quando diferentes modelos de gestão coexistirem entre os estados dentro da bacia de rio interestadual, considerar a criação de uma agência delegatária única	ANA, órgãos gestores estaduais, agências delegatárias	Médio
Envolver ao máximo os atores interessados	Consultar inicialmente sobre diferentes opções de metodologias de cobrança e, em seguida, sobre a metodologia afinal após rodadas de consultas	ANA, órgãos gestores estaduais, agências delegatárias	Curto-Médio
	Explicar claramente os objetivos da cobrança, como a cobrança será gerenciada, e o tipo de sistema de cobrança necessário		
	Descrever para os usuários pagadores como o dinheiro será investido, e quais benefícios estes recursos trarão para eles próprios e para os outros usuários		
	Explicar as consequências para os não pagadores em termos de cobrança de inadimplentes bem como ações administrativas, como suspensão da outorga		
Desenvolver planos que orientem decisões sobre a cobrança pelo uso da água	Garantir que os planos identifiquem as áreas prioritárias para ação em gestão de recursos hídricos, com base em critérios objetivos que considerem, prioritariamente, riscos à saúde, problemas sociais, meio ambiente e economia	CNRH, CERHs, CBHs, ANA, órgãos gestores estaduais, agências delegatárias	Curto
	Definir linhas de ação para a elaboração dos planos baseadas em estratégias de financiamento realistas	CNRH, ANA	Curto
	Considerar suporte explícito para os planos que atendam às linhas de ação	Órgãos gestores estaduais	Curto
	Incentivar os municípios a participarem dos esforços de planejamento das bacias hidrográficas, bem como da implementação, por exemplo através de acordos de desempenho, de acordo com as linhas do PROGESTÃO	Órgãos gestores estaduais	Médio
Desenvolver medidas de acompanhamento	Identificar e promover uma gama de opções para acompanhar o aprimoramento da cobrança pelo uso da água para agricultura	CBHs, agências delegatárias	Médio
	Considerar estratégias de convencimento para acompanhar o aprimoramento da cobrança pelo uso da água	ANA, órgãos gestores estaduais, agências delegatárias	Curto

Objetivo	Ação	Possíveis responsáveis/parceiros	Prazo
	Promover instrumentos - independente da cobrança - para garantir viabilidade econômica e outros problemas de equidade	ANA, órgãos gestores estaduais, CBHs	Curto
	Promover programas como modelos agroambientais objetivando reduzir os impactos negativos da agricultura nos recursos hídricos	ANA, órgãos gestores estaduais, CBHs	Médio
	Facilitar o aprimoramento dos regimes de alocação de água de modo que eles incluam e se beneficiem de modelos de cobrança pela captação de água bem definidos e contribuam para a melhoria da gestão dos recursos hídricos, garantindo segurança hídrica em períodos normais e em eventos de escassez	ANA, CNRH, em consulta a órgãos gestores estaduais e CBHs	Longo
	Fortalecer a fiscalização e os mecanismos de controle, bem como sanções e penalidades em caso de descumprimento e desconformidade	ANA, órgãos gestores estaduais	Curto-Médio
Facilitar investimentos que contribuam para o aumento da segurança hídrica e aumentar a transparência	Alterar regras de modo que as agências possam aumentar a eficiência do investimento dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso da água, através de: • Alterar regras processuais para gastos públicos e mecanismos de transferência entre diferentes autoridades públicas para fazer uma gestão mais rápida e eficiente dos recursos • Harmonização das regras de licitação entre ANA e estados para que as agências delegatárias adotem um único conjunto de regras em uma bacia hidrográfica • Harmonização de auditoria e processos de prestação de contas que as agências delegatárias devem adotar para que o controle seja realizado por autoridades públicas, tanto federais quanto estaduais • Permitir o desembolso de recursos através de financiamento reembolsável para mutuários do setor privado, para realizar ações previstas nos planos de bacia • Permitir que as agências delegatárias utilizem parte dos recursos arrecadados para compensar usuários que, em períodos de seca severa, restringem seu uso de água em favor do abastecimento humano (que é prioritário) • Permitir que as agências delegatárias mantenham fundos para emergências	ANA, órgãos gestores estaduais, agências delegatárias, órgãos legislativos	Médio
	Compartilhar experiências com mecanismos para reciclar receitas da cobrança pelo uso da água de modo a demonstrar os benefícios coletivos da cobrança	CBHs, agências delegatárias	Curto
	Promover a transparência de como os recursos da cobrança são utilizados (agências delegatárias) e demonstrar que as receitas estão sendo investidas com prestação de contas, efetivamente, equitativamente e eficientemente, em benefício da bacia hidrográfica e dos seus usuários	Agências delegatárias	Curto
Monitorar e avaliar	Promover o monitoramento regular e a avaliação da adequação, implementação e resultados da cobrança pelo uso da água para avaliar em que medida ela cumpre com os resultados	ANA, órgãos gestores estaduais, agências	Médio -longo

Objetivo	Ação	Possíveis responsáveis/parceiros	Prazo
	pretendidos para então adaptar, quando necessário	delegatárias	

3.6 Experiências internacionais

O presente capítulo apresenta algumas experiências internacionais relevantes em matéria de cobrança. Inicialmente é apresentado o modelo de cobrança da França, maior fonte de inspiração não só da cobrança no Brasil como também da gestão de recursos hídricos como um todo. Na sequência é apresentada a experiência exitosa da Austrália, um país com características climáticas e de uso da água similares ao Brasil – notadamente a bacia do São Francisco.

3.6.1 França

A França se localiza no noroeste da Europa. Seus limites são o Oceano Atlântico e o Mar Mediterrâneo, os Alpes e os Pireneus. O posicionamento geográfico proporcionou à França desde há muito tempo influência política, econômica e linguística por toda Europa. Historicamente e culturalmente entre as nações mais importantes do mundo ocidental, a França também desempenhou um papel importante nos assuntos internacionais, com ex-colônias em todos os cantos do globo. É o produtor agrícola mais importante da Europa e uma das principais potências industriais do mundo. O mapa da Figura 3.25 mostra a divisão geográfica da França Metropolitana – a parte europeia do país – em regiões administrativas.

Figura 3.25 – Divisão Geográfica das 13 regiões administrativas da França (Fonte: About-France.com, 2017).

A política de recursos hídricos da França é baseada em quatro leis principais e é regida pela *Directiva-Quadro Europeia da Água*, publicada em 2000 (EU, 2000). Este documento define o conceito de “bom estado da água”, o qual deve ser perseguido por todos os Estados membros, incluindo a França. O território francês é dividido em 12 bacias hidrográficas (Figura 3.26), cujo gerenciamento baseia-se na governança de um Comitê de Bacia e o no financiamento por uma Agência de Água, em um arranjo institucional similar ao modelo do Brasil. Aliás, a política de recursos hídricos brasileira foi fortemente inspirada na experiência francesa.

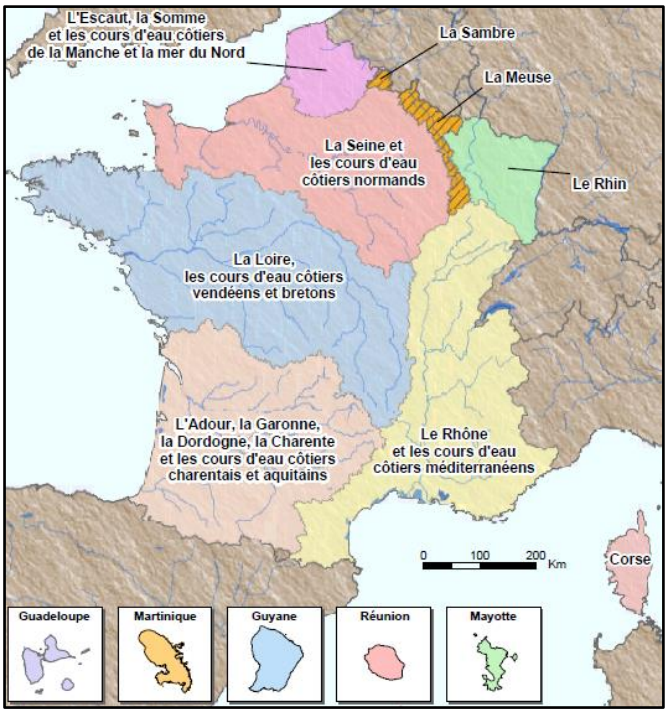


Figura 3.26 – Bacias hidrográficas da França Metropolitana e territórios ultra-marinhos (Fonte: *Ministère de l'Ecologie et du Developpement Durable*, 2004).

A *Directiva-Quadro Europeia da Água* faz parte de um já rico arcabouço legal francês, no qual ela foi parcialmente inspirada. Os principais princípios desta política foram formulados nos anos 1960. A *Directiva-Quadro Europeia da Água* fortalece esta política ao definir tarefas ambientais, incluindo a busca do “bom estado da água”. A seguir, são apresentadas as principais características das quatro leis francesas relacionadas a água, com base em informações do governo francês (*Ministère de l'Ecologie et du Developpement Durable*, 2016).

- **Lei de 1964:** Estabelece o princípio da gestão de recursos hídricos por **grandes regiões hidrográficas**, as bacias dos principais rios franceses. Com essa lei, as **Agências de Água** foram criadas, órgãos públicos com a missão de **cobrar pelo uso da água** e financiar projetos favorecendo a preservação e a recuperação do bom estado da água. As

agências então implementam os princípios “poluidor-pagador” e “usuário-pagador” em uma lógica que pode ser resumida pela fórmula “água paga água”.

- **Lei de 1992:** Introduz o planejamento no tema da água. Define que um **Plano Diretor de Gerenciamento e Gestão de Água**, *Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux* (**SDAGE**), seja elaborado para cada bacia hidrográfica. A elaboração destes planos compete aos **Comitês de Bacia**, que são parlamentos locais das águas que reúnem representantes das comunidades, do Estado, dos usuários (indústrias, agricultores, consumidores) e associações. As diretrizes definidas nestes planos são aplicáveis a todas as decisões administrativas relacionadas à água. Adicionalmente, os planos podem ser elaborados localmente na escala de sub-bacia. Esta lei estabelece uma obrigação de necessidade de autorização para projetos com potencial impacto nos recursos hídricos. Os projetos são analisados, sob autoridade dos prefeitos, pela polícia das águas, com o objetivo de garantir sua compatibilidade com os objetivos da gestão equilibrada dos recursos hídricos. A administração pode se opor aos projetos ou exigir os requisitos necessários para garantir a compatibilidade.
- **Lei de 2004:** Transpõe a *Directiva-Quadro Europeia da Água* de 2000 e orienta toda a política de água em busca dos seus objetivos, incluindo atingir o “bom estado da água” no horizonte 2015. A lei incrementa ao Plano Diretor (SDAGE) ambiciosos objetivos para a preservação e a restauração da água e dos ambientes aquáticos, implementados por um programa de medidas. A *Directiva-Quadro* dá prioridade à proteção do meio ambiente e ao uso sustentável da água, clamando pela não-degradação da sua qualidade. O objetivo é alcançar uma boa condição geral para as águas superficiais e subterrâneas, incluindo estuários e águas costeiras, até 2015. Prevê que se a meta não seja cumprida a tempo, uma prorrogação pode ser solicitada para estender o prazo até 2021 ou mesmo 2027. Em acordo com a *Directiva-Quadro*, uma primeira lista de 33 substâncias foi adotada em 2011, que inclui metais, pesticidas e hidrocarbonetos, definindo padrões de qualidade de água.
- **Lei de 2006: revisita os princípios da cobrança pelo uso da água**, em particular para garantir maior transparência ao consumidor. Ela introduz o princípio do “direito à água” e prevê que as mudanças climáticas sejam levadas em consideração em todas as decisões

relativas à gestão da água. Também ajusta os instrumentos utilizados pela política de águas para melhor responder a alterações nos recursos hídricos provocadas não por uma atividade em particular, mas por várias atividades do mesmo setor cujos impactos se acumulam. Prevê instrumentos complementares para enfrentar os novos desafios e reforçar o alcance dos objetivos dos planos. Estabelece o Escritório Nacional de Água e Ambientes Aquáticos.

Observa-se, na política francesa, desde a Lei de 1964 até a recente Lei de 2006, a previsão de diversos instrumentos de gestão de recursos hídricos, tanto de comando-e-controle quanto econômicos, que foram aproveitados e incluídos na lei brasileira. O próprio arranjo legal e institucional do modelo francês, com gestão descentralizada e participação popular por meio dos Comitês de Bacia e respectivas Agências de Água como "braço" financeiro e executivo, também foi adaptado à política brasileira. A França exerceu, portanto, papel importante na disseminação da gestão de recursos hídricos mundo afora – com particular inspiração para o Brasil –, influenciando a própria União Europeia, cujas diretrizes iriam mais tarde ser incorporadas para aperfeiçoar o próprio modelo francês.

A questão da cobrança pelo uso da água no âmbito da *Directiva-Quadro Europeia da Água* de 2000 está prevista no Artigo 9 – Recuperação de custos para serviços de água, segundo o qual os Estados-Membros devem promover a recuperação dos custos dos serviços de água, incluindo os custos ambientais e de recursos hídricos, com base em análise econômica, em especial o princípio poluidor-pagador. De acordo com o documento, os Estados-Membros devem garantir que, até 2010, as políticas de precificação da água devem promover incentivos adequados para o uso eficiente dos recursos hídricos por parte dos usuários, sobretudo as indústrias, os agricultores e as famílias.

Na lei das águas francesa, em sua última versão (*LOI n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques*), a cobrança pelo uso da água (*Redevances*) está prevista no Artigo 84, que diz que, de acordo com os princípios da prevenção e da compensação por danos ao meio ambiente, a Agência de Água estabelece e cobra preços de água de usuários públicos e privados. A lei prevê cobrança, com regras específicas, para as seguintes atividades:

- **Cobrança pela poluição da água** – aplicável a lançamento de efluentes (domésticos ou não-domésticos) nos corpos d'água naturais;

- **Cobrança para modernização das redes de coleta** – aplicável para lançamentos de águas residuais em uma rede pública de coleta;
- **Cobrança por poluição difusa** – aplicável a poluição rural difusa por produtos que contêm substâncias danosas ao meio ambiente;
- Cobrança pela captação de água;
- Cobrança pelo armazenamento de água durante períodos de estiagem;
- Cobrança pela obstrução dos cursos d'água;
- Cobrança para proteção do meio ambiente aquático – aplicada à atividade pesqueira.

De maneira geral, são as parcelas de cobrança que inspiraram o modelo brasileiro (captação/consumo de água e lançamento de efluentes) acrescidas de outras possibilidades de cobrança para atividades específicas. A legislação federal estabelece regras e limites gerais, enquanto as Agências de Água definem valores e mecanismos específicos para as suas bacias hidrográficas. A título de ilustração, apresenta-se, a seguir, os poluentes cujos lançamentos são cobrados, por fontes não-domésticas, pela Agência de Água da Bacia Seine-Normandie (EAU Seine-Normandie, 2015):

- Matérias em Suspensão – MES;
- Demanda Química de Oxigênio – DQO;
- Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO;
- Nitrogênio Reduzido e Nitrogênio Oxidado – NR e NO;
- Fósforo total, orgânico ou mineral – P;
- Matérias Inibidoras – MI;
- METOX;
- Compostos Orgânicos Halogenados – AOX;
- Calor rejeitado;
- Substâncias perigosas para o meio ambiente (*Substances Dangereuses pour l'Environnement*) – SDE;
- Sais dissolvidos.

Para cada um destes poluentes há um preço previsto. Neste aspecto, há uma grande diferença em relação ao modelo brasileiro, que se apresenta bastante limitado ao cobrar apenas pela carga de DBO lançada na água.

Uma revisão recente, com uma visão crítica e histórica do modelo francês de gestão de recursos hídricos, com enfoque na cobrança (*redevances*) e nas Agências de Água (*Agences de l'Eau*), é apresentada em Barraqué *et al.* (2018).

3.6.2 Austrália

A Austrália é um país federativo constituído por sete Estados. Do ponto de vista hidrológico, o país se divide em treze Regiões Hidrográficas. O mapa da Figura 3.27 mostra a divisão político-administrativa da Austrália, assim como as suas Regiões Hidrográficas. Foi dado destaque à Murray-Darling Basin por se tratar da maior bacia australiana, onde ocorre cerca de metade das captações superficiais "não-ambientais" de água (6.100 GL) e mais de 90% das captações de água para fins ambientais (1.600 GL), de acordo com o relatório *Water in Australia 2014–15*, publicado em 2016 pelo *Bureau of Meteorology*. Aliás, a política nacional de águas da Austrália (*Water Act, 2007*) somente diz respeito a esta bacia.

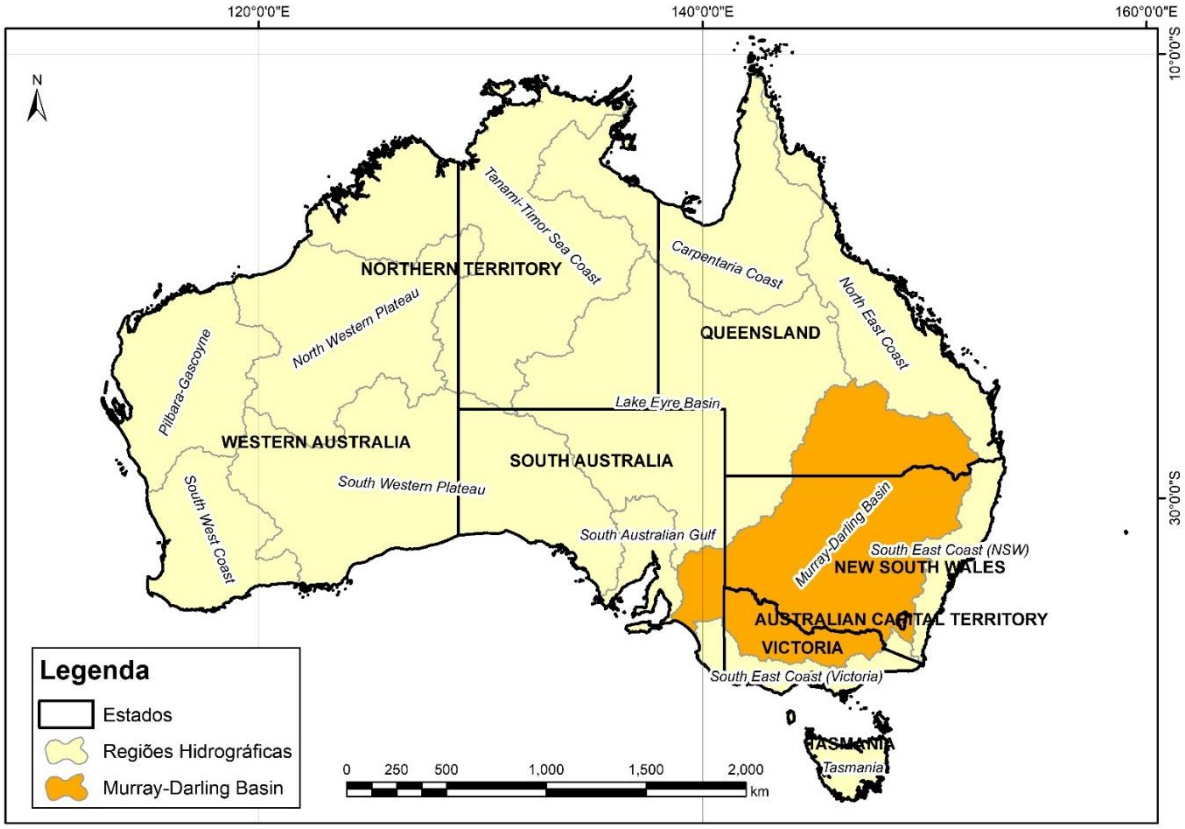
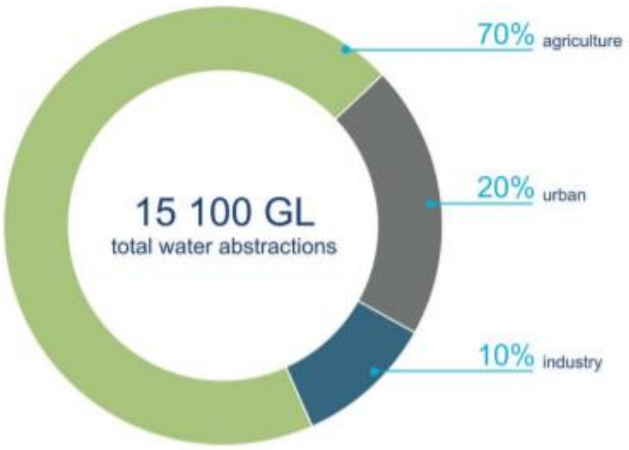


Figura 3.27 – Estados e Regiões Hidrográficas da Austrália (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos do governo australiano).

A agricultura é a atividade com maior demanda consuntiva de água na Austrália, respondendo por cerca de 70% do volume total de água extraído no biênio 2018-2019. Neste aspecto há uma certa semelhança com o Brasil, onde a irrigação respondeu, em

2020, por 49,8% do volume de retirada total (Figura 3.28). A forte vocação agrícola norteia a gestão de recursos hídricos em ambos os países, em particular com desdobramentos na questão da cobrança pelo uso da água. Na Austrália, inclusive, a gestão das águas se submete ao Departamento de Agricultura e Recursos Hídricos, uma entidade governamental que vincula os recursos hídricos ao seu maior usuário, num arranjo institucional diferente do Brasil, onde a gestão está centrada na Agência Nacional de Águas – ANA, tradicionalmente vinculada ao Ministério do Meio Ambiente[10].

(A)



Fonte: *Bureau of Meteorology* (2020).

(B)

Fonte: ANA (2020).

Figura 3.28 – (A) Captação de água na Austrália, por categoria, em 2018-2019 (valores em GL); (B) Demanda consuntiva estimada no Brasil, por categoria, em 2020 (valores em m³/s).

[10] Desde 2019 a ANA é vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Regional.

Antes de se falar da cobrança pelo uso da água na Austrália e da gestão de recursos hídricos de uma forma geral naquele país, é necessário compreender o papel do Conselho de Governos Australianos – *Council of Australian Governments (COAG)*. Trata-se do fórum intergovernamental supremo da Austrália, estabelecido em 1992 com o propósito de iniciar, desenvolver e monitorar a implementação de reformas políticas de interesse nacional e que requerem ações de cooperação entre os governos – como é o caso da Reforma da Água.

Em 1994, o COAG estabeleceu a Estrutura da Reforma da Água – *Water Reform Framework*, documento que definiu diversas diretrizes para a Política de Recursos Hídricos australiana, inclusive com relação à precificação da água.

Dez anos mais tarde, em 2004, com base na Estrutura da Reforma da Água, o COAG estabeleceu a Iniciativa Nacional da Água – *National Water Initiative (NWI)*. Trata-se do plano nacional para reforma da água, um compromisso compartilhado pelos governos em aumentar a eficiência do uso da água no país, levando a uma maior certeza para investimentos e produtividade, para comunidades rurais e urbanas e para o meio ambiente. Dentre os compromissos firmados, a questão da cobrança pelo uso da água foi tratada nos Princípios de Precificação – *NWI Princing Principles*:

- Princípios para recuperação de despesas de capital;
- Princípios para definição de tarifas de água urbanas;
- Princípios para recuperação de custos de planejamento e gestão da água;
- Princípios para águas recicladas e reuso de águas pluviais.

Com base na *National Water Initiative*, a Austrália estabeleceu em 2007 a sua Lei das Águas – *Water Act 2007*. Partindo da premissa de que a Região Hidrográfica Murray-Darling Basin contém o maior rio do país e é de interesse nacional, tal legislação define uma série de regras e instrumentos para gerenciamento da bacia por parte do governo nacional e dos estados que a compõem – New South Wales, Victoria, Queensland, South Australia e Australian Capital Territory.

Um dos instrumentos da política de águas australiana é a cobrança, que tem como objetivos:

- Promover o uso sustentável e economicamente eficiente de:
    - Recursos hídricos
    - Infraestrutura hídrica; e
    - Recursos governamentais dedicados à gestão de recursos hídricos.

- Garantir fluxos de receita suficientes para permitir a entrega eficiente dos serviços necessários;
- Facilitar o funcionamento eficiente dos mercados da água (incluindo mercados inter-jurisdicionais de água e em ambientes rurais e urbanos);
- Dar cumprimento aos princípios de usuário-pagador e alcançar a transparência de preços em relação ao armazenamento e entrega de água em sistemas de irrigação e recuperação de custos para o planejamento e gerenciamento de água;
- Evitar resultados de preços perversos ou não intencionais.

O estabelecimento de metodologias e procedimentos para a cobrança pelo uso da água compete ao *Australian Competition and Consumer Commission (ACCC)*, que submete ao Ministro para parecer e aprovação. Os preços da água regulamentados no *Water Act* são os representados na Figura 3.29.

A legislação australiana é bastante ampla e complexa no sentido de regular a cobrança e os seus fluxos em diversos arranjos. O primeiro preço observado no esquema da Figura 3.29 é o que se cobra para captação de água bruta diretamente dos corpos d'água (fluxo cinza contínuo). Esta cobrança é feita pelos Departamentos de Governo e "Autoridades de Água" e pode ser paga pelas seguintes entidades:

- Operadores de infraestrutura que provém serviços de infraestrutura "on-river" (captação de armazenamento de água através de infraestruturas como barragens, lagos, açudes e reservatórios, e distribuição de água principalmente através de curso d'água natural até um ponto de extração em curso d'água natural);
- Operadores de infraestrutura que provém serviços de infraestrutura "off-river" (distribuição de água a partir de um curso d'água natural através de uma rede constituída por canais e/ou tubos, por gravidade ou por pressão, até o ponto de extração de um cliente);
- Usuários de água (usuários que eventualmente captam água diretamente dos corpos d'água).

Esta modalidade de cobrança é denominada "cobrança para planejamento e gestão" e é análoga à cobrança pelo uso da água bruta praticada no Brasil. Os valores são definidos pelos estados, a quem compete conceder os títulos de acesso à água (similares às outorgas de direito de uso da água, no caso brasileiro).

Entretanto, enquanto a política de recursos hídricos brasileira somente considera este tipo de cobrança, a legislação australiana regula outros tipos de cobrança que se desdobram a partir da “cobrança para planejamento e gestão”: a “cobrança para infraestrutura on-river” (fluxo azul) e a “cobrança para infraestrutura off-river” (fluxo vermelho), que são direta ou indiretamente impostas pelos operadores de infraestrutura segundo os diversos arranjos observados na Figura 3.29. O caso mais comum é o preço pago por irrigantes a um operador de infraestrutura de irrigação, *off-river*, que por sua vez são cobrados por um operador de infraestrutura *on-river*.

No caso brasileiro, a cobrança tarifária em perímetros públicos de irrigação foge ao escopo da Política Nacional de Recursos Hídricos e está prevista em legislação específica – de acordo com a Lei nº 12.787, de 11 de janeiro de 2013, que dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação, uma das obrigações do agricultor irrigante em Projetos Públicos de Irrigação é a de pagar, com a periodicidade previamente definida, tarifa pelos serviços de irrigação colocados à sua disposição.

São as chamadas Tarifas K1 e K2, referentes ao uso ou à amortização de investimento da infraestrutura de irrigação de uso comum, e ao rateio das despesas de administração, operação, conservação e manutenção da infraestrutura de irrigação de uso comum, respectivamente. Entretanto, o que se observa é que, na prática, o poder público tende a subsidiar os irrigantes e cobrar somente um percentual da tarifa K2 prevista, ou ainda isentá-los totalmente das tarifas. Esta realidade também é observada no caso da cobrança pelo uso da água bruta. O setor de Irrigação é comumente beneficiado em detrimento dos demais setores usuários nos modelos de cobrança brasileiros. No caso do rio São Francisco, por exemplo, os irrigantes chegam a pagar valores 40 vezes inferiores àqueles cobrados dos usos industriais e de abastecimento público.

Por outro lado, as diversas modalidades de cobrança da política nacional australiana focam na quantidade e não contemplam a questão da qualidade da água, que fica a cargo dos estados. Ao contrário do Brasil, que possui a cobrança para lançamento de efluentes, em geral por kg de DBO lançado, como uma das parcelas da cobrança total.

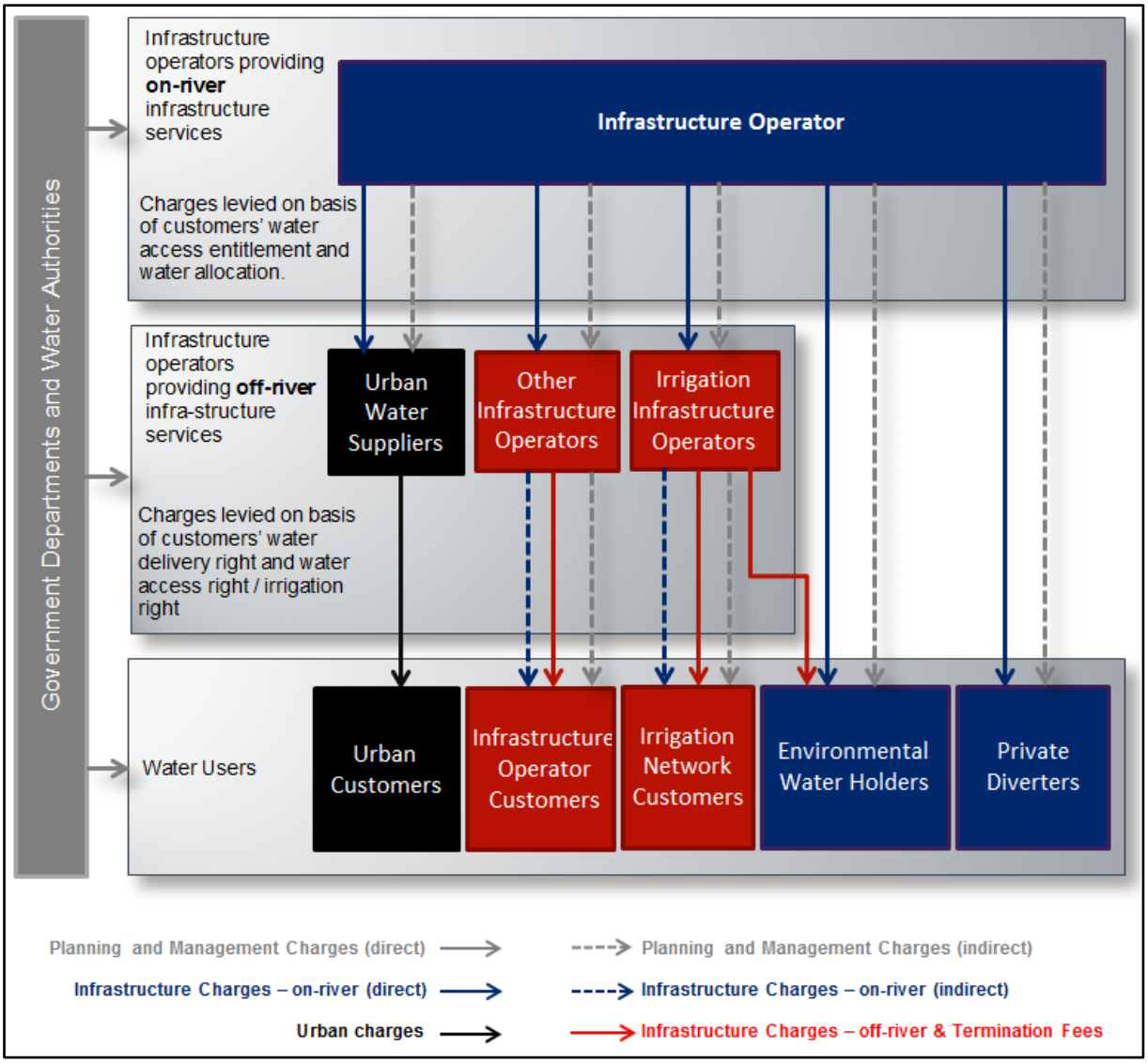


Figura 3.29 – Visão geral dos arranjos de preços da água regulamentados (Fonte: ACCC, 2016).

4 METODOLOGIA

A eficiência da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, conforme praticada, foi avaliada sob três pontos de vista: do reconhecimento do valor econômico da água, da indução ao uso racional e eficiente dos recursos hídricos e da arrecadação de recursos financeiros em prol das bacias hidrográficas. Para cada um desses aspectos foi adotada uma metodologia específica, conforme apresentado na sequência.

4.1 Valor econômico da água

A avaliação da eficiência da cobrança em refletir o valor econômico da água enquanto recurso natural passa pela valoração da água por meio de modelos econômicos e

posterior comparação com os valores efetivamente cobrados. Neste trabalho o valor econômico da água foi avaliado para o setor de agricultura irrigada, já que esta é a categoria de uso preponderante na área de estudo, responsável por 82,5% da água extraída, sendo os outros usos pouco representativos.

A metodologia para determinação do valor econômico da água para irrigação é apresentada no fluxograma da Figura 4.1 e detalhada na sequência deste item.

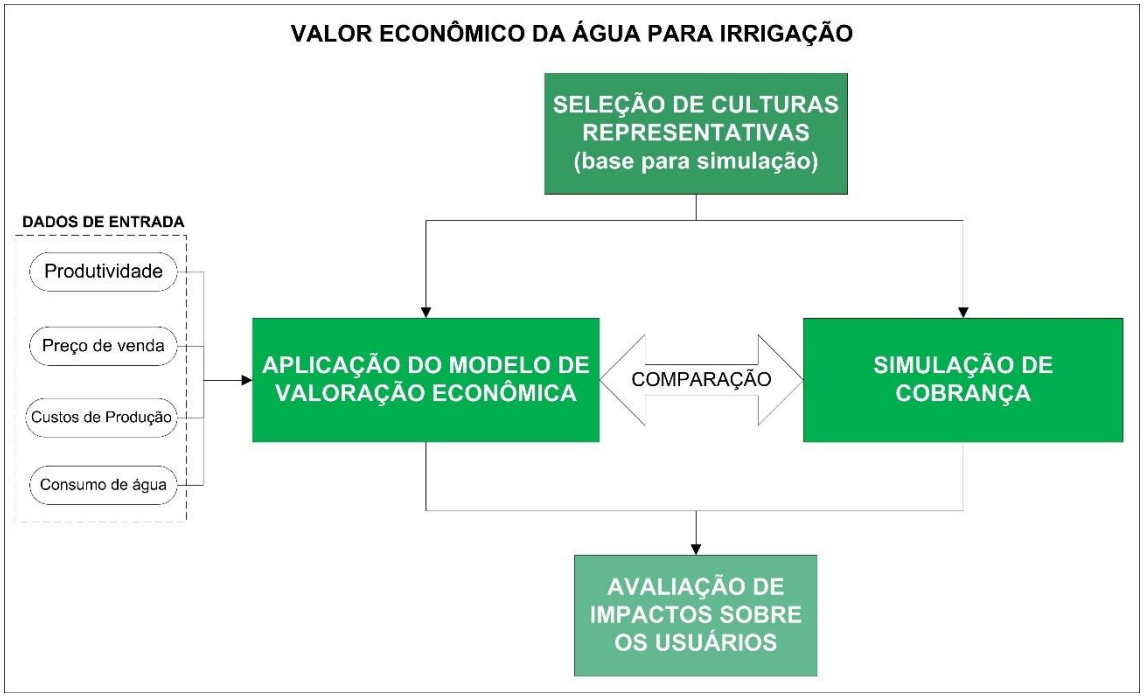


Figura 4.1 – Fluxograma da metodologia para estimativa do valor econômico da água para irrigação.

4.1.1 Seleção de culturas representativas

A primeira etapa da metodologia foi a extração das principais culturas irrigadas da área de estudo, em termos de volume de água utilizado. Estas culturas consistem na base para as simulações com o modelo. A seleção das culturas foi feita com base na planilha do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH), a partir dos seguintes passos:

- Obtenção da planilha de usos cadastrados no CNARH;
- Recorte da planilha para os limites da bacia;
- Filtro dos usos outorgados para fins de irrigação;
- Agrupamento das outorgas por cultura;
- Seleção das 10 culturas mais representativas em termos de volume outorgado.

A metodologia descrita a partir do próximo item foi aplicada para cada uma das culturas selecionadas.

4.1.2 Aplicação do modelo de valoração econômica

O valor econômico da água para irrigação foi avaliado pela abordagem do **retorno líquido por metro cúbico** de água utilizada no processo. Na literatura em inglês, esta metodologia é, por vezes, denominada *shadow price of water* (preço-sombra da água). Segundo tal modelo, o valor econômico da água para irrigação pode ser definido como a razão entre retorno líquido da produção e quantidade total de água utilizada para irrigar a cultura. Conceitualmente, o "preço-sombra" da água pode ser visto como a diferença entre o valor cobrado do irrigante e o real valor econômico da água como recurso natural. Em outras palavras, reflete o preço que deveria ser pago pelos produtores para verdadeiramente denotar o valor da água ou o máximo que um produtor poderia pagar pela água e ainda recuperar os custos de produção (ZIOLKOWSKA, 2015).

Roe & Smith (2015) diferenciam a "remuneração-sombra" (*shadow rental rate*) do "preço-sombra" (*shadow price*) da água para irrigação. A remuneração-sombra é o quanto que um produtor estaria disposto a pagar por uma unidade a mais de água no período atual, enquanto o preço-sombra seria o quanto que um produtor pagaria pelos direitos permanentes a uma unidade de água. A abordagem utilizada neste trabalho parece se aproximar mais do conceito de "remuneração-sombra" da água.

No presente capítulo, procurou-se preservar a nomenclatura empregada pelos autores originais, fazendo-se a tradução literal do termo *shadow price of water* para "preço-sombra da água". Na aplicação da metodologia (capítulo 6), optou-se por falar em "retorno líquido por metro cúbico" ou, no intuito de se apresentar uma redação mais fluente, simplesmente "valor econômico da água". As três denominações se referem, no entanto, à mesma metodologia.

Neste trabalho o valor econômico da água para irrigação foi estimado pelo Método da Valoração Residual, ou *Residual Valuation Method* (RVM), baseado na função de produção que representa a relação entre entradas e saídas no processo de produção agrícola. O método é aplicado a situações em que a água é utilizada como uma entrada intermediária para a produção. A valoração da água no processo de produção se baseia na ideia de que um produtor que visa maximizar o seu lucro irá utilizar água

até o ponto em que a receita líquida obtida por uma unidade adicional de água é igual ao custo marginal de obtenção dessa água (LANGE & HASSAN, 2006).

O Método da Valoração Residual assume que os produtores otimizam a sua produção e podem prever a função de produção e os preços de saída (produtos) e entrada (insumos, exceto água) e que os produtores que maximizam o lucro adicionam incrementos de cada insumo até o ponto em que seus valores dos produtos marginais são iguais aos preços ou aos custos de oportunidade dos insumos (YOUNG, 2005; YOUNG & LOOMIS, 2014).

O Método da Valoração Residual considera um processo de produção simples em que se deseja atribuir um valor ao insumo não-precificado (a água). Consideremos um produto Y, o qual é produzido a partir de quatro fatores de produção: materiais e equipamentos (M), trabalho humano (H), capital (K), terra (L) e água (W). A função de produção é escrita como (YOUNG & LOOMIS, 2014):

$$Y = f(X_M, X_H, X_K, X_L, X_W) \tag{4.1}$$

As entradas e saídas são consideradas continuamente variáveis, e o nível de tecnologia é fixo e imutável. A produção é modelada por meio de um modelo estático e determinístico da empresa que maximiza o lucro. Dados mercados competitivos para os insumos adquiridos e conhecimento e previsão perfeitos, os preços desses insumos podem ser tratados como constantes conhecidas. Assim, o valor total do produto é dado por (YOUNG & LOOMIS, 2014):

$$(Y \cdot P_Y) = (P_M \cdot X_M) + (P_H \cdot X_H) + (P_K \cdot X_K) + (P_L \cdot X_L) + (P_W \cdot X_W) \tag{4.2}$$

Onde $Y \cdot P_Y$ representa o valor total do produto Y, $P_i$representa o preço do recurso i e X_i é a quantidade recurso i. Se for possível estimar empiricamente os valores apropriados para todas as variáveis de preço e quantidade, bem como a quantidade de água necessária, pode-se determinar o preço sombra da água (P_W), também geralmente denominado "valor econômico da água" ou "retorno líquido para água" (YOUNG & LOOMIS, 2014):

$$P_W = \frac{(Y \cdot P_Y) - [(P_M \cdot X_M) + (P_H \cdot X_H) + (P_K \cdot X_K) + (P_L \cdot X_L)]}{X_W} \tag{4.3}$$

Todas as variáveis são conhecidas, com exceção do preço da água, que pode ser estimado. O valor econômico total do produto (retorno líquido para a água) pode ser expresso subtraindo o valor dos demais fatores de produção – materiais, capital, trabalho, terra –, que representam os custos de produção, do valor total da produção gerada com a irrigação (renda da produção). Para um dado produto i em dado ano, o retorno líquido representa a disposição a pagar pela água ou, em outras palavras, o máximo que o produtor poderia pagar pela água e ainda "empatar" (YOUNG & LOOMIS, 2014; ZIOLKOWSKA, 2015).

Neste trabalho, os preços da água sombra foram estimados em um nível agregado. Para cada cultura estudada, os custos de produção, preços de venda, produtividades e necessidades hídricas para um determinado local foram obtidos a partir de estimativas médias, conforme explicado mais adiante. Isso significa que os resultados obtidos refletem o comportamento médio do setor agrícola para as safras selecionadas nas regiões analisadas.

4.1.2.1 Custos de produção

A parcela $(P_M \cdot X_M) + (P_H \cdot X_H) + (P_K \cdot X_K) + (P_L \cdot X_L)$ da Equação 4.3 consiste no valor dos demais fatores de produção exceto a água, representando os custos de produção da cultura. Estes dados foram obtidos da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), que publica sistematicamente os custos de produção agrícola, expressos em reais por hectare (R$/ha), de diversas culturas no Brasil.

As planilhas de custos da CONAB são estruturadas de maneira a separar os componentes de acordo com sua natureza contábil e econômica. Em termos contábeis, os custos variáveis são separados em despesas de custeio da lavoura, outras despesas e despesas financeiras, estas últimas incidentes sobre o capital de giro utilizado. Os custos fixos são diferenciados em depreciação do capital fixo e demais custos fixos envolvidos na produção e remuneração dos fatores terra e capital fixo. Em termos econômicos, os componentes do custo são agrupados de acordo com sua função no processo produtivo, nas categorias de custos variáveis, custos fixos, custo operacional e custo total (CONAB, 2010).

Nos custos variáveis são agrupados todos os componentes que participam do processo, na medida que a atividade produtiva se desenvolve, ou seja, aqueles que somente ocorrem ou incidem se houver produção. Enquadram-se aqui os itens de custeio, as despesas de pós-colheita e as despesas financeiras, constituindo-se, no curto prazo, numa condição necessária para que o produtor continue na atividade. Nos

custos fixos, enquadram-se os elementos de despesas que são suportados pelo produtor, independentemente do volume de produção, tais como depreciação, seguros e outros (CONAB, 2010).

O custo operacional é composto de todos os itens de custos variáveis (despesas diretas) e a parcela dos custos fixos diretamente associada à implementação da lavoura. Difere do custo total apenas por não contemplar a renda dos fatores fixos, consideradas aqui como remuneração esperada sobre o capital fixo e sobre a terra. É um conceito de maior aplicação em estudos e análises com horizontes de médio prazo. O custo total de produção compreende o somatório do custo operacional mais a remuneração atribuída aos fatores de produção. Numa perspectiva de longo prazo todos esses itens devem ser considerados na formulação de políticas para o setor (CONAB, 2010).

Os custos de produção são determinados após diversas etapas que seguem uma rigorosa metodologia, detalhada no documento **Custos de Produção Agrícola: A metodologia da CONAB** (CONAB, 2010). Os resultados das estimativas são organizados em planilhas que são publicadas a cada safra, disponíveis para diversas culturas e diversos municípios. Todos os fatores de produção (materiais e equipamentos, trabalho humano, capital, terra) estão inclusos na planilha, assim como o custo de oportunidade associado a cada fator. Os dados indicam o custo variável, o custo operacional e o custo total, de modo a subsidiar políticas públicas e programas governamentais, além de fornecer embasamento para discussões técnicas que visam aperfeiçoar o processo de produção e comercialização.

Os elementos da planilha de custo de produção da CONAB são organizados conforme a Tabela 4.1, que apresenta uma estrutura de custos típica de um produto agrícola.

Tabela 4.1 – Custos de produção de milho em Unaí/MG em março de 2019 (Produzido pelo autor com base em dados da CONAB de 2019).

Tipo de custo	**Fator de produção**	**Custo (R$/ha)**	**Custo (%)**	
Custos variáveis	Operação com avião	40,00	0,90%	76,16%
	Operação com tratores e colheitadeiras	245,58	5,55%	
	Administrador	46,44	1,05%	
	Sementes	554,54	12,52%	
	Fertilizantes	1.222,45	27,61%	
	Agrotóxicos	715,72	16,16%	
	Despesas administrativas	84,76	1,91%	
	Despesas de armazenagem	245,88	5,55%	
	Assistência técnica	56,50	1,28%	

Tipo de custo	Fator de produção	Custo (R$/ha)	Custo (%)	
	Contribuição Especial para Seguridade Social Rural (CESSR)	79,20	1,79%	
	Juros do financiamento	81,49	1,84%	
Custos fixos	Depreciação de benfeitorias/instalações	152,48	3,44%	9,18%
	Depreciação de implementos	120,15	2,71%	
	Depreciação de máquinas	59,22	1,34%	
	Manutenção periódica de benfeitorias/instalações	41,90	0,95%	
	Encargos sociais	21,17	0,48%	
	Seguro do capital fixo	11,41	0,26%	
Renda de fatores	Remuneração esperada sobre o capital fixo	93,86	2,12%	14,66%
	Terra própria	555,30	12,54%	
	TOTAL	4.428,05	100,00%	

No caso do fator água, a planilha prevê a incorporação da cobrança ao custo de produção. No caso de não-pagamento do uso da água pelos produtores, o custo de produção registra apenas o gasto com o conjunto de motobomba e/ou motores utilizados (hora/máquina), depreciação, manutenção, seguro e remuneração do investimento no conjunto de irrigação (CONAB, 2010). De toda maneira, nos casos em que tal custo esteja incluso, este será desconsiderado para fins de alinhamento com a metodologia proposta, que desconsidera o preço da água como fator de entrada do processo produtivo.

Assim, a parcela $(P_M \cdot X_M) + (P_H \cdot X_H) + (P_K \cdot X_K) + (P_L \cdot X_L)$ da Equação 4.3 é substituída pelo Custo de Produção (CP), expresso em R$/ha:

$$P_{Wi} = \frac{Y_i \times P_i - CP}{Q_{Wi}} \tag{4.4}$$

4.1.2.2 Produtividade e preços de venda

Além de estimar o custo para produção de 1 hectare de determinada cultura, a planilha de custos de produção da CONAB também apresenta, por hectare, a produtividade da cultura considerada, geralmente expressa em quilogramas ou toneladas de produto produzido. Este é o valor Y_i da Equação 4.3.

A CONAB também realiza sistematicamente a pesquisa de preços de mais de 100 produtos agropecuários. O banco de dados contém milhares de registros de séries distribuídas em todas as unidades da federação. Os preços de mercado publicados no sistema SISDEP/CONAB, no nível de comercialização do produtor, foram adotados

para o valor P_Y da Equação 4.3, expresso em R$ por unidade de produto (kg ou t, por exemplo).

4.1.2.3 Volume de água utilizado

Os volumes de água consumidos pelas culturas no processo produtivo foram estimados. Para isto foram determinadas as demandas para irrigação através de balanços hidroagrícolas, a partir das necessidades hídricas das culturas, considerando a eficiência dos métodos de irrigação utilizados e os dados históricos de precipitação e evapotranspiração da região.

Os balanços hidroagrícolas se basearam nas normais climatológicas do Brasil, que contêm dados de precipitação e evapotranspiração em várias estações meteorológicas para o período 1961-1990. Para cada cultura, foi identificado o seu respectivo coeficiente de cultura, que consiste na razão entre a evapotranspiração observada para a cultura e aquela observada para uma cultura de referência sob as mesmas condições. Assim, considerando os métodos de irrigação mais comumente empregados para cada cultura da região e suas respectivas eficiências de referência, as necessidades hídricas foram estimadas.

Estes balanços hidroagrícolas foram calculados em trabalhos anteriores para a mesma bacia e as mesmas culturas deste trabalho (CBHSF, 2016; EMBRAPA, 2000). Assim foi obtido o valor Q_{Wi} da Equação 4.3, expresso em m³/ha. Trata-se de estimativas médias de consumo de água, comumente utilizadas em projetos de irrigação, com intuito de se pleitear a devida outorga de direito de uso da água. É importante notar que chuvas acima da média implicam em menos irrigação e maiores preços-sombra da água, enquanto em anos de seca, com chuvas abaixo da média, as captações de água são superiores, com consequente redução do preço-sombra.

4.1.2.4 Limitações da abordagem do preço-sombra

Apesar de se tratar de um método consagrado e com várias aplicações em estudos anteriores, a abordagem do preço-sombra como um método de valoração da água possui algumas limitações que devem ser pontuadas.

Conforme mencionado anteriormente, a metodologia do preço-sombra assume que todos os mercados (materiais e equipamentos, trabalho, capital, terra) são perfeitamente competitivos, com exceção do mercado da água. Se esta premissa não for satisfeita, parte do retorno líquido da produção (o valor residual) será atribuído a outros fatores de entrada em vez da água, e a estimativa do valor da água seria

enviesada (mais comumente superestimada). Em outras palavras, qualquer insumo não contabilizado seria considerado como parte do valor econômico da água.

Neste trabalho, no entanto, os dados de custos de produção utilizados incluem todas as despesas possíveis do processo produtivo, desde as fases iniciais de correção e preparo do solo até a fase de comercialização do produto. No Brasil, há diversas políticas de subsídios ao setor agrícola: oferta de insumos, empréstimos a juros baixos, assistência técnica, etc. Porém, os dados de custos de produção da CONAB incluem todas as despesas teóricas, ainda que, na prática, estas não sejam integralmente absorvidas pelos produtores. Portanto, é razoável dizer que a metodologia adotada neste trabalho permite uma boa estimativa do retorno líquido por volume de água utilizado.

Outra limitação do modelo é que alguns fatores de produção naturais não são diretamente valorados, a exemplo da radiação solar e da fertilidade do solo. Apesar destes fatores estarem implícitos no valor da terra – que é contabilizado –, não é apropriado concluir que o preço sombra estimado corresponde exatamente ao real e definitivo valor econômico da água. Por outro lado, este trabalho não pretende determinar o “real” valor econômico da água, e sim indicar o preço que poderia ser pago pelos produtores sem comprometer a sua atividade econômica.

4.1.3 Simulação de cobrança

Sobre a base utilizada para determinação do valor econômico da água, também foram feitas simulações de cobrança, para fins de comparação. A metodologia de cobrança utilizada nas simulações foi a da Bacia do Rio São Francisco, objeto de estudo de caso do trabalho. A descrição detalhada deste modelo, suas equações, valores e coeficientes técnicos, é apresentada na seção 4.3. Para a simulação foram adotadas as seguintes premissas e simplificações:

- Classe de enquadramento do corpo hídrico: Classe 2 (k_{classe}= 1)
- Vazão captada igual à vazão outorgada
- Usuário realiza manejo de solo, com práticas conservacionistas, e manejo de irrigação, com monitoramento de variáveis climatológicas (k_{manejo}= 0,56)
- PPUcap = R$ 0,0123/m³
- PPUcons = R$ 0,0246/m³

4.1.4 Avaliação de impactos dos valores sobre os usuários

Os impactos da cobrança sobre o setor de irrigação foram determinados para as principais culturas representativas da bacia, selecionadas em etapa anterior. Para isto foram utilizados os balanços hídricos para determinação das demandas hidroagrícolas das culturas selecionadas, para os respectivos municípios e métodos de irrigação.

De posse das demandas, em m^3/ha/ano, foram simulados os potenciais valores a serem cobrados. Na sequência foram buscadas referências de custos de produção, produtividades e preços de venda, para cada uma das culturas selecionadas, junto à Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Finalmente foram determinados os potenciais impactos da cobrança sobre a lucratividade dos produtores.

4.2 Uso racional e eficiente dos recursos hídricos

O objetivo da cobrança de induzir o uso racional e eficiente dos recursos hídricos foi avaliado a partir de três abordagens. A primeira consistiu em investigar o comportamento dos usuários em termos de volume de água consumido a partir do início da cobrança. Para tanto foram analisados a planilha de outorgas da ANA e os registros históricos da DAURH (Declaração Anual de Uso de Recursos Hídricos), buscando-se detectar eventuais reduções de outorga e/ou alterações nos consumos de água em decorrência da cobrança.

Uma segunda abordagem consistiu em avaliar objetivamente a evolução da eficiência dos usuários após a cobrança. Para tanto foram selecionados parâmetros de eficiência específicos para os principais setores usuários da bacia: irrigação (eficiência do método de irrigação) e saneamento (índice de perdas na distribuição, índice de perdas no faturamento, consumo *per capita*, índice de coleta de esgoto e índice de tratamento de esgoto). Estes conjuntos de parâmetros foram obtidos a partir da planilha de outorgas da ANA e o SNIS, respectivamente.

Considerando que as “boas práticas” identificadas nas duas primeiras abordagens podem ser justificadas por diversos fatores, surge o interesse em investigar qual a influência da cobrança neste comportamento. Assim, foi empregada uma terceira abordagem, que consistiu em aplicar um questionário aos usuários pagadores da bacia, no intuito de individualizar o efeito da cobrança na indução ao uso racional e eficiente dos recursos hídricos, bem como conhecer a visão dos usuários sobre a cobrança.

O fluxograma da Figura 4.2 apresenta um resumo esquemático da metodologia e os itens subsequentes detalham os procedimentos adotados.

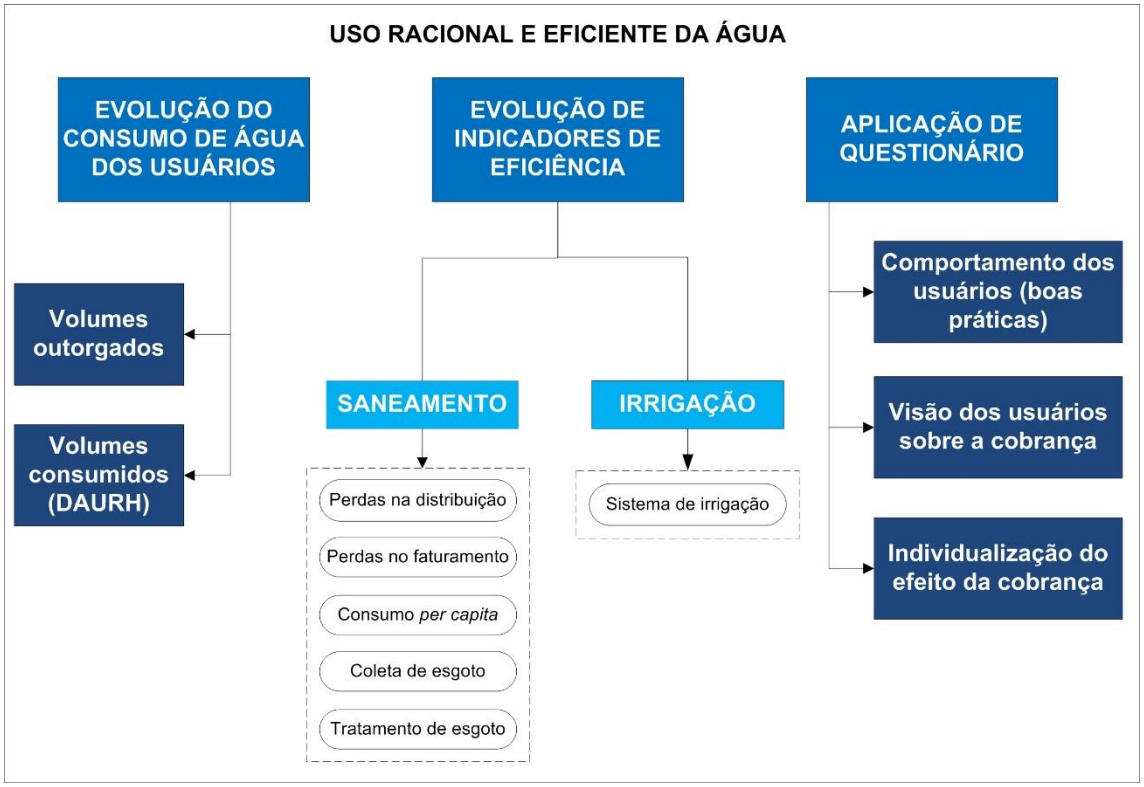


Figura 4.2 – Fluxograma da metodologia para avaliação do uso racional e eficiente da água.

4.2.1 Evolução do consumo de água dos usuários

A evolução do consumo de água dos usuários foi avaliada em termos dos volumes anuais outorgados na bacia desde o início das concessões até a atualidade, com intuito de detectar uma eventual mudança de comportamento após o início da cobrança. Esta análise foi baseada em dados do CNARH extraídos em 24/06/2020, que contém informações de todas as outorgas concedidas no Brasil, recortados para a bacia.

Com intuito de analisar as vazões efetivamente captadas pelos usuários diante das vazões outorgadas, e assim identificar possíveis reduções de vazões decorrentes de medidas racionais de uso da água, também foi feita uma busca em registros históricos da Declaração Anual de Uso de Recursos Hídricos (DAURH).

A DAURH é o instrumento por onde os usuários de recursos hídricos da União com outorga de direito de uso devem informar, durante o mês de janeiro, os volumes mensais de água utilizados no ano anterior. No caso da Bacia do Rio São Francisco, o preenchimento da DAURH é exigido para captações superiores a 2.500 m³/h. Trata-se

de instrumento de fiscalização e controle, por onde a ANA verifica o real volume utilizado na bacia frente ao outorgado. Desde 2019, a DAURH também é utilizada para calcular os valores a serem pagos pelo uso da água, de modo que os usuários podem ter a sua cobrança reduzida, uma vez que a base de cálculo da cobrança para captação é uma média ponderada entre os volumes outorgado e medido (declarado).

Após solicitação à Coordenação de Fiscalização e Uso da Superintendência de Fiscalização ANA (COFIU/SFI), foram obtidos os registros da DAURH referentes aos anos de 2017 e 2019.

4.2.2 Evolução de indicadores de eficiência

Os indicadores de eficiência foram divididos em dois grupos, referentes aos principais setores usuários da bacia: saneamento e irrigação. A seleção dos indicadores teve como critérios a existência de dados consolidados por município ou usuário e a disponibilidade destes dados por período desde o início da cobrança na bacia até a atualidade.

Uma vez selecionados os indicadores de eficiência no uso da água e identificados os valores atuais, também foi feito o resgate dos valores anteriores desde o início da cobrança na bacia. Esta análise é fundamental pois indica a evolução dos indicadores ao longo do tempo e permite uma reflexão sobre o papel da cobrança neste processo. Na sequência é feita a descrição dos indicadores selecionados.

4.2.2.1 Saneamento

Para o setor de saneamento foram utilizados cinco índices do SNIS – perdas na distribuição, perdas no faturamento, consumo médio *per capita* de água, coleta de esgoto e tratamento de esgoto –, divulgados anualmente por município onde ocorre a prestação dos serviços (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018). Os índices foram agrupados para as principais empresas de saneamento da bacia (COPASA/MG, EMBASA/BA, COMPESA/PE, CASAL/AL e DESO/SE) e foi avaliada a sua evolução anual desde o ano que antecedeu o início da cobrança (2010) até o último ano com informações disponíveis (2018). A seguir são detalhados esses índices.

<u>Índice de perdas na distribuição</u>

O índice de perdas na distribuição é dado por:

$$IN049 = \frac{AG006 + AG018 - AG010 - AG024}{AG006 + AG018 - AG024} \times 100 \quad (4.5)$$

Onde:

- IN049: Índice de perdas na distribuição (percentual);
- AG006: Volume de água produzido;
- AG010: Volume de água consumido;
- AG018: Volume de água tratada importado;
- AG024: Volume de serviço.

<u>Índice de perdas no faturamento</u>

O índice de perdas no faturamento é dado por:

$$IN013 = \frac{AG006 + AG018 - AG011 - AG024}{AG006 + AG018 - AG024} \times 100 \quad (4.6)$$

Onde:

- IN049: Índice de perdas no faturamento (percentual);
- AG006: Volume de água produzido;
- AG011: Volume de água faturado;
- AG018: Volume de água tratada importado;
- AG024: Volume de serviço.

<u>Consumo médio *per capita* de água</u>

O consumo médio per capita de água é dado por:

$$IN022 = \frac{AG010 - AG019}{AG001} \times \frac{1.000.000}{365} \quad (4.7)$$

Onde:

- AG001: População total atendida com abastecimento de água (utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo);
- AG010: Volume de água consumido;
- AG019: Volume de água tratada exportado;

Índice de coleta de esgoto

O índice de coleta de esgoto é dado por:

$$IN015 = \frac{ES005}{AG010 - AG019} \times 100 \quad (4.8)$$

Onde:

- AG010: Volume de água consumido;
- AG019: Volume de água tratada exportado;
- ES005: Volume de esgotos coletado.

Índice de tratamento de esgoto

O índice de tratamento de esgoto é dado por:

$$IN016 = \frac{ES006 + ES014 + ES015}{ES005 + ES013} \times 100 \quad (4.9)$$

Onde:

- ES005: Volume de esgoto coletado;
- ES006: Volume de esgoto tratado;
- ES013: Volume de esgoto bruto importado;
- ES014: Volume de esgoto importado tratado nas instalações do importador;
- ES015: Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador.

4.2.2.2 Irrigação

Com relação à irrigação, o parâmetro estudado foi a eficiência de uso da água dos sistemas de irrigação adotados. O Manual de Outorga da Agência Nacional de Águas (ANA, 2014) apresenta eficiências de referência para fins de concessão de outorgas (Tabela 4.2).

Tabela 4.2 – Indicadores de eficiência de uso de água para sistemas de irrigação.

Método de irrigação	**Eficiência** [(a)]
Aspersão por canhão hidráulico	80% [(b)]
Aspersão por sistema autopropelido	80%
Aspersão por sistema convencional	80%

Método de irrigação	Eficiência [(a)]
Aspersão por sistema deslocamento linear	90%
Aspersão por sistema em malha	85%
Aspersão por sistema pivô central	85%
Aspersão por sistema pivô central com LEPA	95%
Aspersão por sistema pivô central rebocável	85% [(b)]
Caminhão regadeira	80% [(b)]
Gotejamento	95%
Gotejamento subterrâneo - tubo poroso	95%
Inundação permanente diques em nível	60%
Inundação temporária diques em desnível	60%
Micro-aspersão	90%
Sub-irrigação	60%
Sulcos abertos em desnível	65%
Sulcos fechados	75%
Sulcos interligados em bacias	75%
Tubos perfurados tripa	85%

(a) Eficiências com base no Manual de Outorga da ANA (2014), com exceção de (b)
(b) Valores de eficiência adotados com base em sistemas de irrigação similares

O termo “eficiência de uso da água” é empregado como sinônimo da eficiência de irrigação, exprimindo a relação entre o volume de água necessário para a atividade e o volume de água captado no corpo hídrico. No caso da irrigação, significa o volume consumido pelas plantas/volume captado, sendo que as diferenças entre esses volumes podem ser consideradas como perdas, portanto, dando a indicação do desperdício de água. O uso do termo no sentido mais genérico, mais usual em gestão dos recursos hídricos, decorre da necessidade de uniformização com as demais finalidades de outorga (ANA, 2014).

$$Eficiência\ de\ uso\ da\ água\ (\%) = \frac{Volume\ necessário}{Volume\ captado} \times 100 \qquad (4.10)$$

A partir da planilha de outorgas do CNARH, foi feito um recorte para a bacia de interesse e foi feito um agrupamento dos volumes outorgados por método de irrigação, de 2010 até 2020. Assim foi possível inferir a evolução dos volumes de irrigação na bacia e, utilizando-se os valores da Tabela 4.2, estimar a eficiência média de irrigação na bacia e sua evolução durante o período analisado.

4.2.3 Aplicação de questionário aos usuários cobrados

Em busca de isolar o efeito da cobrança dos demais fatores que estimulam a adoção, pelos usuários, de medidas de uso racional e eficiente dos recursos hídricos, foi desenvolvido um questionário para ser aplicado aos usuários sujeitos à cobrança na bacia.

Esta abordagem já fora empregada pela ANA nas Bacias dos Rios PCJ, em 2010, e Paraíba do Sul, em 2011, no âmbito da "Pesquisa de Impacto da Cobrança na Gestão de Recursos Hídricos" (ANA, 2011). As perguntas foram agrupadas nos seguintes temas: nível de conhecimento e satisfação sobre a política de cobrança; nível de conhecimento e satisfação sobre o montante e aplicação dos recursos oriundos da cobrança; com relação à gestão de recursos hídricos no seu empreendimento; e outros.

Nas Bacias dos Rios PCJ, foram obtidas respostas de 85 usuários, sendo 53 do segmento da indústria, 5 da mineração, 21 do saneamento, 1 da geração de energia, 3 da irrigação e criação animal e 2 de outros usos. Após a cobrança, 50,6% dos entrevistados afirmaram que a empresa implantou alguma medida para uso racional da água; 43,5% mantiveram as medidas já adotadas previamente à cobrança e 5,9% não implementaram nenhuma medida (Figura 4.3).

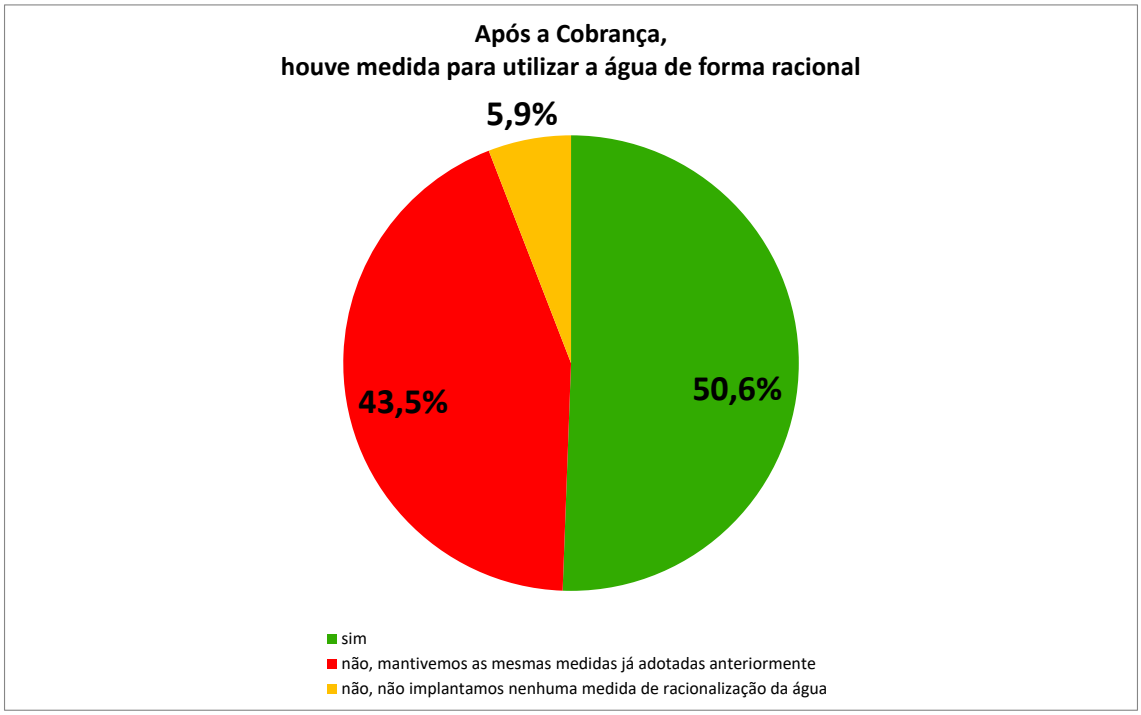


Figura 4.3 – Adoção de medidas para utilizar água de forma racional após a cobrança nas Bacias PCJ. Fonte: ANA (2011).

Dentre os entrevistados que afirmaram implantar alguma medida para uso racional de água após a cobrança, 30,2% disseram que foram parcialmente induzidos pela cobrança, 62,8% não foram induzidos pela cobrança e 7,0% não responderam. Nenhum afirmou que a adoção de medida para uso racional da água foi exclusivamente induzida pela cobrança. Os fatores que induziram à racionalização foram: (i) consciência ambiental / preocupação com a falta de água futuramente (46,0%), (ii) melhoria na eficiência do processo: diminuir desperdício e perdas/reuso (30,0%), (iii) redução de custos (12,0%), (iv) legislação ambiental / ISSO 4001 (12,0%). Das medidas adotadas para a racionalização, a mais citada foi o reuso de água.

No Paraíba do Sul, foram aplicados 233 questionários, 84 dos quais para o setor da indústria, 58 para mineração, 51 para saneamento, 3 para geração de energia, 23 para irrigação e criação animal, 1 para turismo e lazer e 13 para outros usos. Após a cobrança, 23,6% dos entrevistados afirmaram que a empresa implantou alguma medida para uso racional de água, 41,2% mantiveram as medidas já adotadas, 25,3% não implementaram nenhuma medida, 8,5% não souberam e 1,3% não responderam (Figura 4.4).

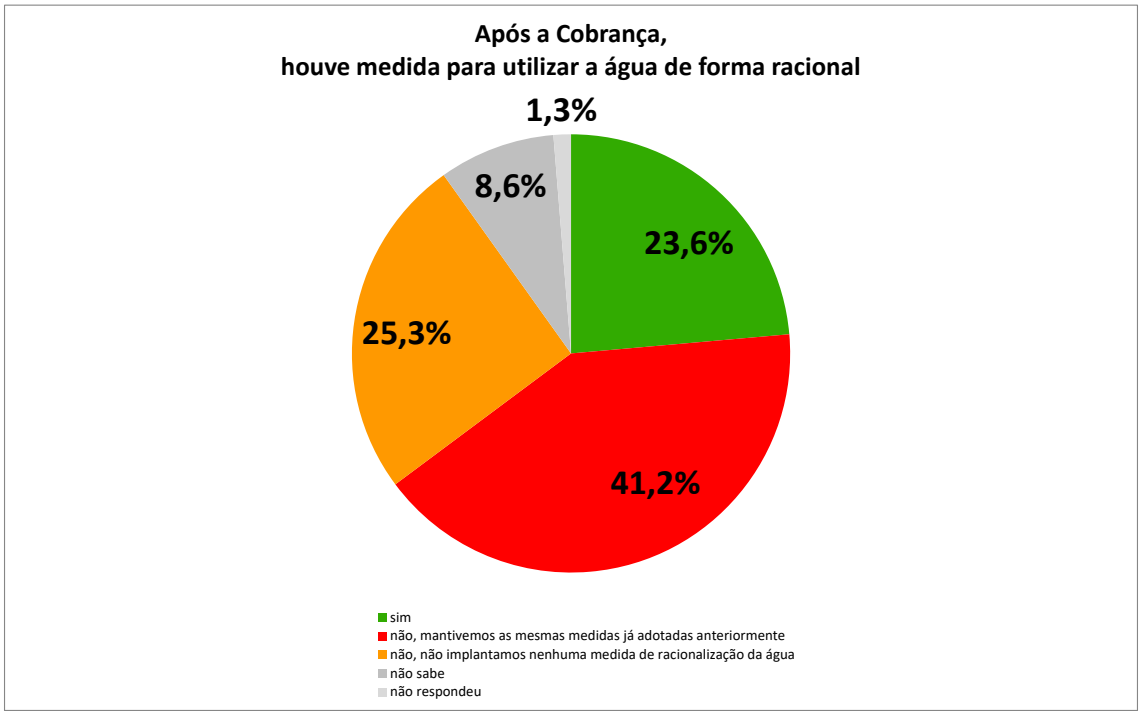


Figura 4.4 – Adoção de medidas para utilizar água de forma racional após a cobrança na Bacia do Paraíba do Sul. Fonte: ANA (2011).

Dos entrevistados que afirmaram implantar alguma medida para uso racional de água após a cobrança, 9,0% disseram que foram exclusivamente induzidos pela cobrança, 45,5% parcialmente induzidos pela cobrança e 45,5% não foram induzidos pela

cobrança. Os fatores mais importantes que induziram à racionalidade foram: (i) consciência ambiental (43,6%), (ii) redução de custos (23,6%), (iii) melhoria na eficiência do processo: diminuição do desperdício, perdas físicas, reuso de água, sistema fechado (18,2%) e (iv) cobrança (9,0%). Dentre as medidas adotadas para a racionalização do uso da água, a mais citada foi a diminuição de desperdícios e perdas.

Mais recentemente, a Agência Peixe Vivo realizou entrevistas junto aos usuários em cobrança na Bacia do Rio São Francisco, em 2015, e na Bacia do Rio das Velhas, em 2017, no escopo dos serviços de "Avaliação sobre o atendimento dos objetivos da cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio São Francisco" (Agência Peixe Vivo, 2015) e "Pesquisa, coleta de dados e apresentação do resultado, visando à avaliação sobre o atendimento dos objetivos da cobrança pelo uso de recursos hidricos, na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas" (Agência Peixe Vivo, 2018).

A pesquisa na Bacia do Rio São Francisco entrevistou 402 usuários, distribuídos por segmento e por valor de cobrança segundo a Tabela 4.3 e a Tabela 4.4, respectivamente. Observa-se que a grande maioria da amostra foi composta por pequenos usuários do setor de irrigação, com cobrança anual inferior a R$ 5.000,00.

Tabela 4.3 – Nº de entrevistados por setor usuário na pesquisa realizada na Bacia do Rio São Francisco em 2015.

Setor usuário	Nº de entrevistados
Abastecimento Público/Esgotamento Sanitário	12
Criação de Animais	3
Diversos	27
Indústria	11
Irrigação	336
Mineração	7
Outro	6
TOTAL	402

Tabela 4.4 – Nº de entrevistados por valor de cobrança na pesquisa realizada na Bacia do Rio São Francisco em 2015.

Valor cobrança (R$/ano)	Nº de entrevistados
Acima de 10.000,00	38
Entre 5.000,00 e 9.999,99	8
Abaixo de 5.000,00	356
TOTAL	402

O questionário da pesquisa de 2015 na Bacia do São Francisco foi composto de 36 perguntas sobre diversos aspectos relacionados à cobrança, ao CBHSF, à Agência Peixe Vivo e o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos de uma forma geral.

Especificamente sobre a cobrança, 49% dos entrevistados declararam que a cobrança fez com que o empreendimento racionalizasse o uso da água, enquanto 29% afirmaram que tal comportamento ocorreu parcialmente e outros 22% alegaram que a cobrança não incentivou o uso racional (Figura 4.5).

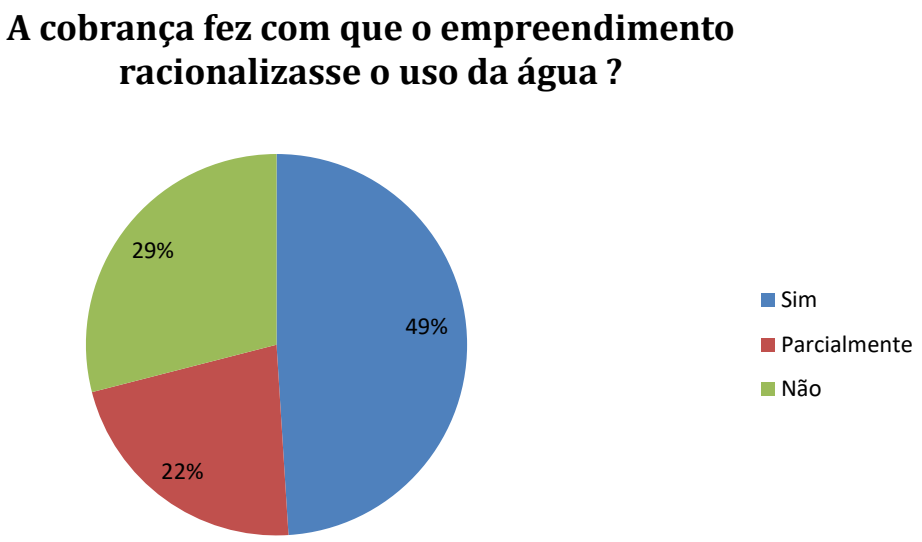


Figura 4.5 – Adoção de medidas para utilizar água de forma racional após a cobrança na Bacia do São Francisco. Fonte: Agência Peixe Vivo (2015).

Por outro lado, quando indagados sobre quais fatores induzem o empreendimento a racionalizar o uso da água, apenas 7,3% dos entrevistados apontaram a cobrança como fator preponderante, conforme a Figura 4.6.

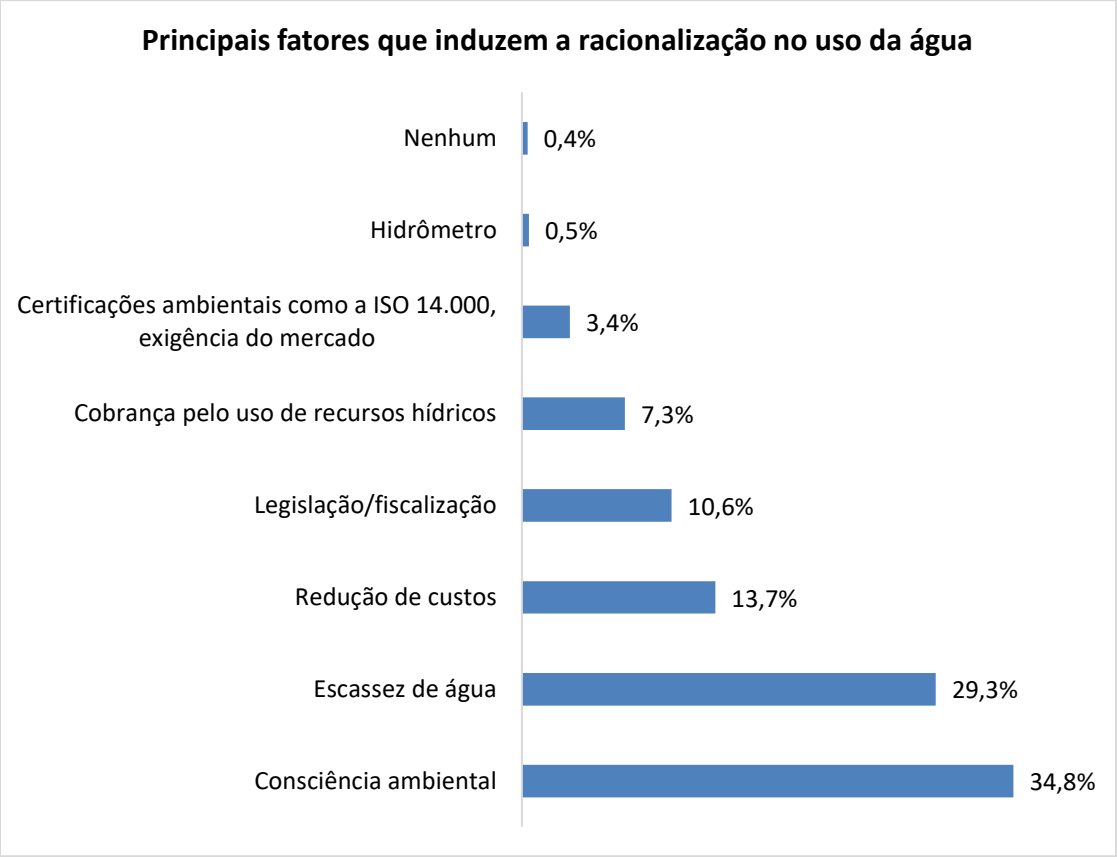


Figura 4.6 – Principais fatores que induzem a racionalização no uso da água. (Fonte: Agência Peixe Vivo, 2015).

A pesquisa realizada na Bacia do Rio das Velhas entrevistou 211 usuários, distribuídos por finalidade de uso conforme Tabela 4.5.

Tabela 4.5 – Nº de entrevistados por setor usuário na pesquisa realizada na Bacia do Rio das Velhas em 2017.

Setor usuário	Nº de entrevistados
Abastecimento Público/Esgotamento Sanitário	28
Criação de Animais	3
Diversos	44
Indústria	24
Irrigação	9
Mineração	4
Outro	94
TOTAL	211

O questionário foi composto de 36 perguntas sobre diversos aspectos relacionados à cobrança, ao CBH Rio das Velhas, à Agência Peixe Vivo e o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos de uma forma geral. No que diz respeito à cobrança, 27,0% dos entrevistados afirmaram que a cobrança fez com que o empreendimento racionalizasse o uso da água. Para 35,1%, a cobrança incentivou parcialmente o uso racional, enquanto 29,4% declararam não ter racionalizado o uso da água por causa da cobrança. 8,5% dos entrevistados não responderam.

Por outro lado, quando indagados sobre os fatores que induziram à racionalização no uso da água, com possibilidade de respostas múltiplas, as combinações mais comuns declaradas pelos usuários foram: consciência ambiental, escassez de água (18,5%); escassez de água, redução de custos (17,1%); escassez de água, legislação/fiscalização (16,1%); consciência ambiental, redução de custos (9,5% dos entrevistados).

O presente trabalho possui particular interesse em isolar o efeito da cobrança dos demais fatores que estimulam a adoção de práticas de uso racional e eficiente, bem como conhecer a opinião dos usuários sobre a cobrança e as suas sugestões de aperfeiçoamento do instrumento. A Tabela 4.6 apresenta as perguntas que integraram o questionário aplicado aos usuários sujeitos à cobrança na bacia.

Tabela 4.6 – Questionário aplicado aos usuários sujeitos à cobrança.

1. Código CNARH do empreendimento

_____

2. Nome do usuário de água

_____

3. Nome do empreendimento

_____

4. Município onde ocorre a captação (ou lançamento)

_____

5. UF

( ) MG ( ) GO ( ) DF ( ) BA ( ) PE ( ) AL ( ) SE

6. Cite iniciativas de uso racional e eficiente dos recursos hídricos praticadas pelo seu empreendimento após a cobrança.

_____

7. Quais fatores induziram a adoção de práticas de uso racional e eficiente dos recursos hídricos pelo seu empreendimento após a cobrança?

_____

8. Numa escala de 0 a 10, o quanto você acha que a cobrança foi o fator responsável por incentivar a adoção de práticas de uso racional e eficiente dos recursos hídricos pelo seu empreendimento?

( ) 0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 ( ) 6 ( ) 7 ( ) 8 ( ) 9 ( ) 10

9. Qual a sua visão sobre a cobrança pelo uso da água? Cite pontos positivos, pontos negativos e sugestões de aperfeiçoamento.

_____

10. Nome do responsável pelas informações

_____

11. E-mail do responsável pelas informações

_____

12. Telefone do responsável pelas informações

_____

4.3 Arrecadação de recursos financeiros

Outro objetivo da cobrança é arrecadar recursos financeiros para aplicação em melhorias nas bacias hidrográficas onde foram gerados, notadamente em ações, programas e projetos contemplados nos respectivos planos de recursos hídricos. A eficiência da cobrança em atingir este objetivo foi mensurada através de uma avaliação da evolução da arrecadação e do desembolso dos recursos da cobrança.

Inicialmente foi verificada a evolução dos recursos arrecadados com a cobrança ao longo do tempo, desde a sua implementação, assim como os recursos efetivamente investidos/desembolsados. Estes dados foram disponibilizados pela entidade delegatária das funções de Agência de Água da bacia.

Uma vez identificada a evolução dos recursos arrecadados e desembolsados ao longo do tempo, foi feita uma avaliação crítica da relação desembolso/arrecadação, ou seja, do percentual arrecadado que tem sido efetivamente desembolsado pela Agência. Esta análise foi feita comparando-se a evolução do orçamento planejado no plano de recursos hídricos, dos recursos arrecadados com a cobrança e dos recursos efetivamente executados em ações e intervenções na bacia. Os dados foram comparados com as outras bacias interestaduais com cobrança implementada.

Por meio das prestações de contas dos contratos de gestão celebrados entre a ANA e a entidade delegatária, também foi investigado se a aplicação dos recursos vai ao encontro dos anseios do Comitê, manifestados por meio dos Planos Plurianuais de Aplicação (PAPs), e se estes PAPs estão em consonância com o orçamento do Plano Diretor de Recursos Hídricos.

Finalmente, o quanto que os recursos da cobrança conseguem resolver os problemas da bacia? Para responder esta pergunta, os recursos planejados, arrecadados e desembolsados foram avaliados à luz do conjunto de necessidades apontadas no Plano.

Figura 4.7 – Fluxograma da metodologia para avaliação da arrecadação de recursos financeiros.

5 ESTUDO DE CASO: BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

Um estudo de caso é proposto na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – BHSF. Nascido na Serra da Cadastra, no município de São Roque de Minas/MG, o Rio São Francisco percorre cerca de 2.697 km, passando por 507 municípios dos estados de Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal, Bahia, Pernambuco, Sergipe e Alagoas, até desaguar no Oceano Atlântico, entre Piaçabuçu/AL e Brejo Grande/SE.

Com uma área de drenagem de aproximadamente 640.000 km², a BHSF é dividida em quatro regiões fisiográficas: Alto (16% da bacia), Médio (63% da bacia), Submédio (17% da bacia) e Baixo São Francisco (4% da bacia).

O presente estudo de caso diz respeito à cobrança pelo uso da água em corpos hídricos de domínio da União inseridos na BHSF. Assim, além da calha principal do rio São Francisco, também estão incluídos alguns afluentes que passam por mais de um estado, por exemplo os rios Urucuia, Preto, Carinhanha, Verde-Grande e Moxotó, além de reservatórios de domínio da União. O mapa da Figura 5.1 apresenta a localização da Bacia do Rio São Francisco com destaque para os corpos hídricos de domínio da União.

Em que pese a metodologia seja aplicada aos recursos hídricos de domínio da União, a caracterização dos usos feita neste capítulo também inclui as águas estaduais, com vistas a se obter um entendimento da bacia como um todo.

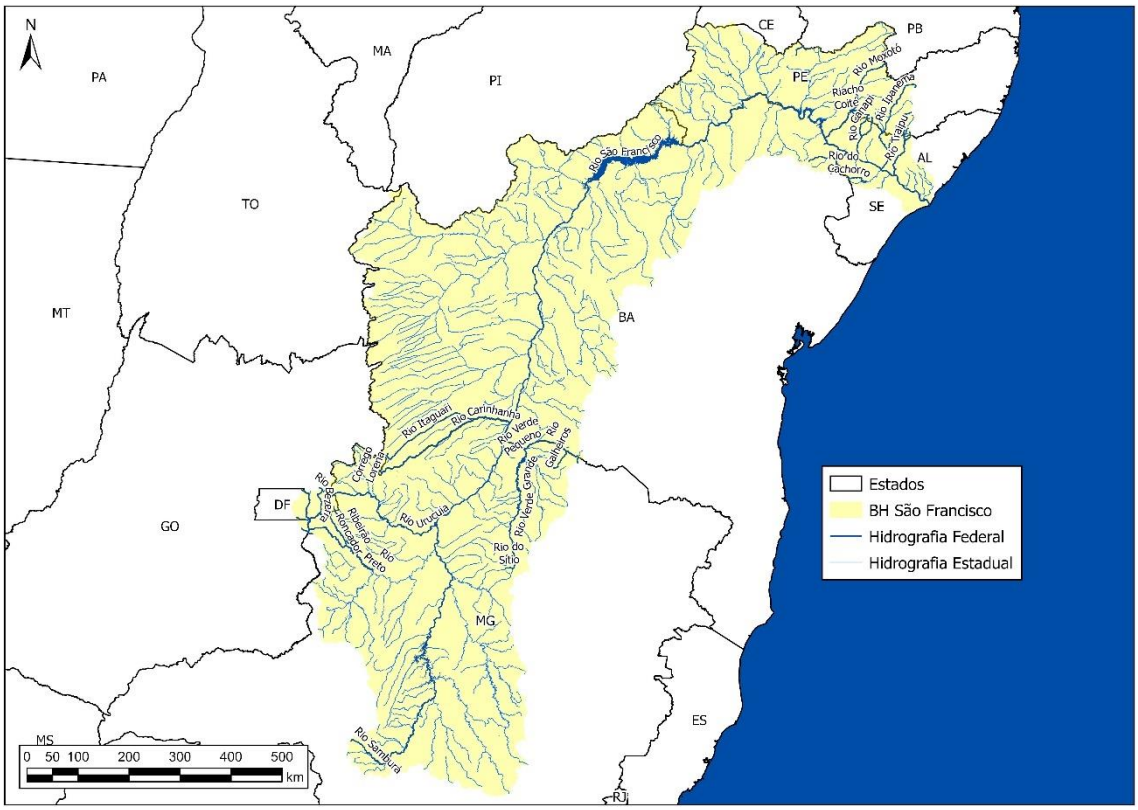


Figura 5.1 – Mapa de localização e corpos hídricos da Bacia do Rio São Francisco (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA).

A Bacia do Rio São Francisco possui 64% de sua área inserida no Semiárido, com precipitação média anual inferior a 800 mm, Índice de Aridez de Thornthwaite inferior a 0,50 e percentual diário de déficit hídrico superior a 60%, considerando todos os dias do ano. O mapa da Figura 5.2 apresenta a precipitação média anual na bacia.

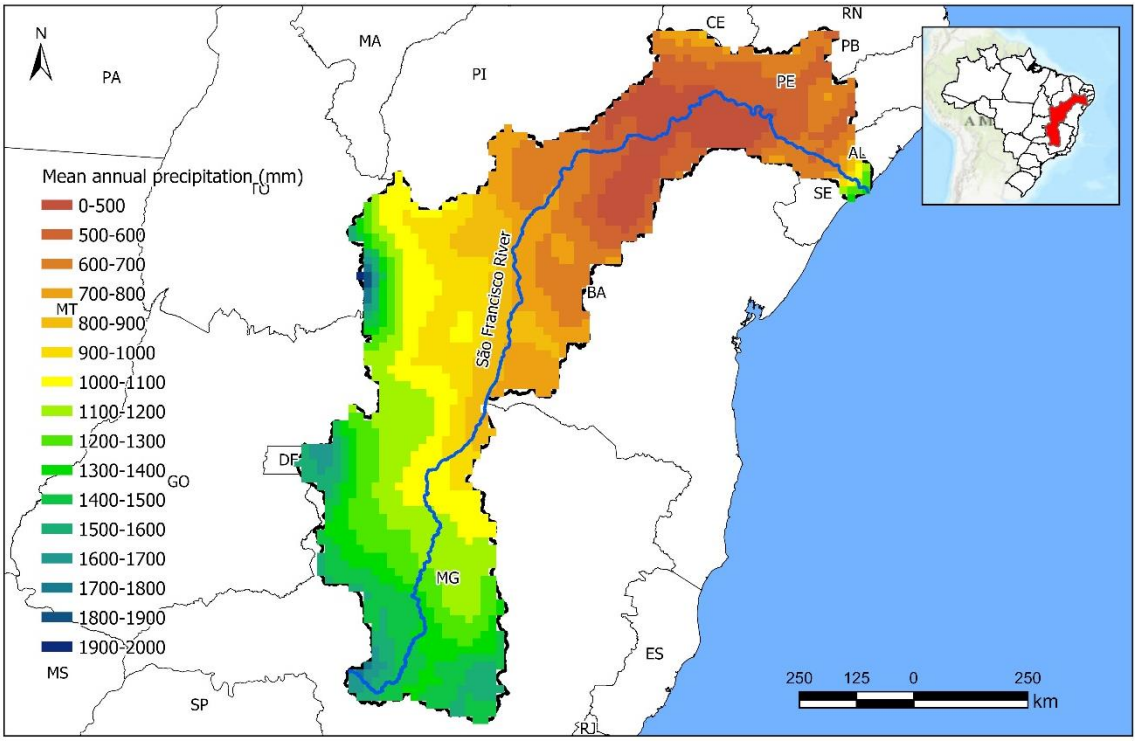


Figura 5.2 – Mapa de precipitação média anual na Bacia do Rio São Francisco (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA).

5.1 Caracterização dos usos outorgados

Nesta seção é feita uma caracterização dos usos outorgados na Bacia do Rio São Francisco. No caso dos recursos hídricos de domínio da União, foi utilizada a planilha de outorgas disponibilizada pela ANA. No caso das águas estaduais, utilizou-se planilha do CNARH40.

Os números apresentados neste capítulo correspondem às outorgas válidas na bacia. Outorgas vencidas e possíveis usos irregulares não foram considerados. Portanto, as reais demandas de usos da água na bacia são, possivelmente, maiores.

5.1.1 Domínio da União

A análise dos usos de recursos hídricos de domínio da União outorgados na Bacia do Rio São Francisco teve como base a planilha de outorgas emitidas pela ANA, disponível para download em sua página da internet. A planilha contém diversas informações sobre outorgas publicadas pela ANA, em corpos hídricos de domínio da União de todo o país, de meados de 2001 até 24/06/2020. Ao todo, a planilha contém 29.712 registros, entre as categorias cancelamento/anulação, conversão de DRDH em outorga de direito de uso, direito de uso, preventiva, revogação, suspensão e uso de pouca expressão.

Para obtenção dos dados de interesse a partir da planilha original, o primeiro passo foi o recorte para a BHSF. Na sequência, foram selecionadas apenas as categorias “direito de uso”, “conversão de DRDH em outorga de direito de uso” e “preventiva”. O tipo de interferência considerado foi “captação”. Finalmente foram filtradas as outorgas válidas até a data de 24/06/2020, chegando-se a 6.092 registros, que totalizam um volume anual outorgado de 8.654.928.807 m³. O mapa da Figura 5.1 apresenta a localização dos usos outorgados.

Os registros foram então agrupados por finalidade de uso, somando-se os volumes totais outorgados para cada finalidade (Tabela 5.1 e Figura 5.4).

Tabela 5.1 – Distribuição dos volumes outorgados por finalidade de uso – Domínio da União.

Finalidade principal	Volume anual outorgado (hm³)	Volume anual outorgado (%)
Abastecimento Público	470,99	5,44%
Aquicultura em Tanque Escavado	87,15	1,01%
Consumo Humano	2,42	0,03%
Criação Animal	10,22	0,12%
Indústria	15,09	0,17%
Irrigação	7.167,73	82,82%
Mineração-Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio	2,94	0,03%
Mineração-Outros Processos Extrativos	56,28	0,65%
Obras Hidráulicas	0,07	0,00%
Outras	836,89	9,67%
Termoelétrica	5,15	0,06%
TOTAL	**8.654,93**	**100,00%**

O uso com suprema predominância na bacia é a Irrigação, com 7.167,73 hm³ outorgados, o que corresponde a 82,82% do volume total de outorgas. Na sequência aparece a finalidade “Outras”, com 9,67%. Em seguida, o Abastecimento Público (5,44%) e a Aquicultura em Tanque Escavado (1,01%). Os demais usos são pouco representativos e respondem, cada um, por menos de 1% do volume total.

A categoria “Outras” tem 99,5% do seu volume outorgado para as captações do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional – PISF (Eixos Norte e Leste). Assim, por “Outras” podemos entender “PISF”. Segundo a Resolução de Outorga do PISF (ANA, 2005), a vazão outorgada corresponde à demanda projetada para o ano de 2025 para consumo humano e dessedentação animal na região receptora. Porém, a mesma Resolução ressalva que, enquanto a demanda real for inferior à demanda projetada, o empreendimento poderá atender, com essa vazão, o uso múltiplo dos recursos hídricos na região.

Talvez por possibilitar diversos arranjos de finalidade de uso, a ANA tenha optado por enquadrar a outorga do PISF na categoria “Outras”. Porém, ainda que 100% do volume fosse alocado, por exemplo, para “Abastecimento Público”, o percentual deste setor usuário subiria para 15%, ficando, ainda, muito abaixo do volume utilizado para fins de Irrigação. Por outro lado, como veremos mais adiante, é o Ministério do Desenvolvimento Regional – detentor da outorga do PISF – o responsável pela maior parte do montante arrecadado com a cobrança pelo uso da água.

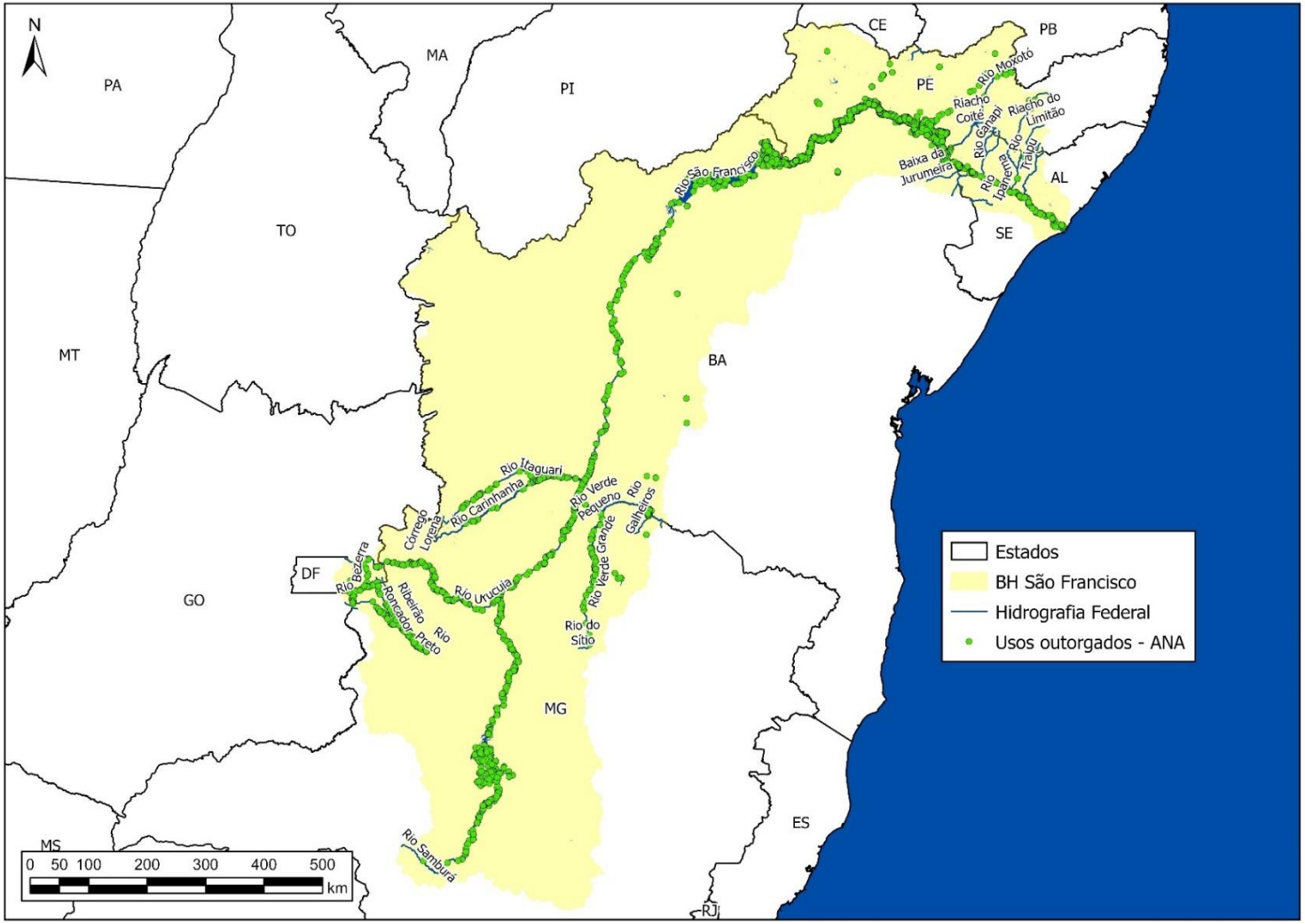


Figura 5.3 – Mapa de usos outorgados na Bacia do Rio São Francisco – Domínio da União (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA).

Distribuição do volume outorgado na bacia do São Francisco por categoria de uso (%)
Corpos Hídricos de Domínio da União

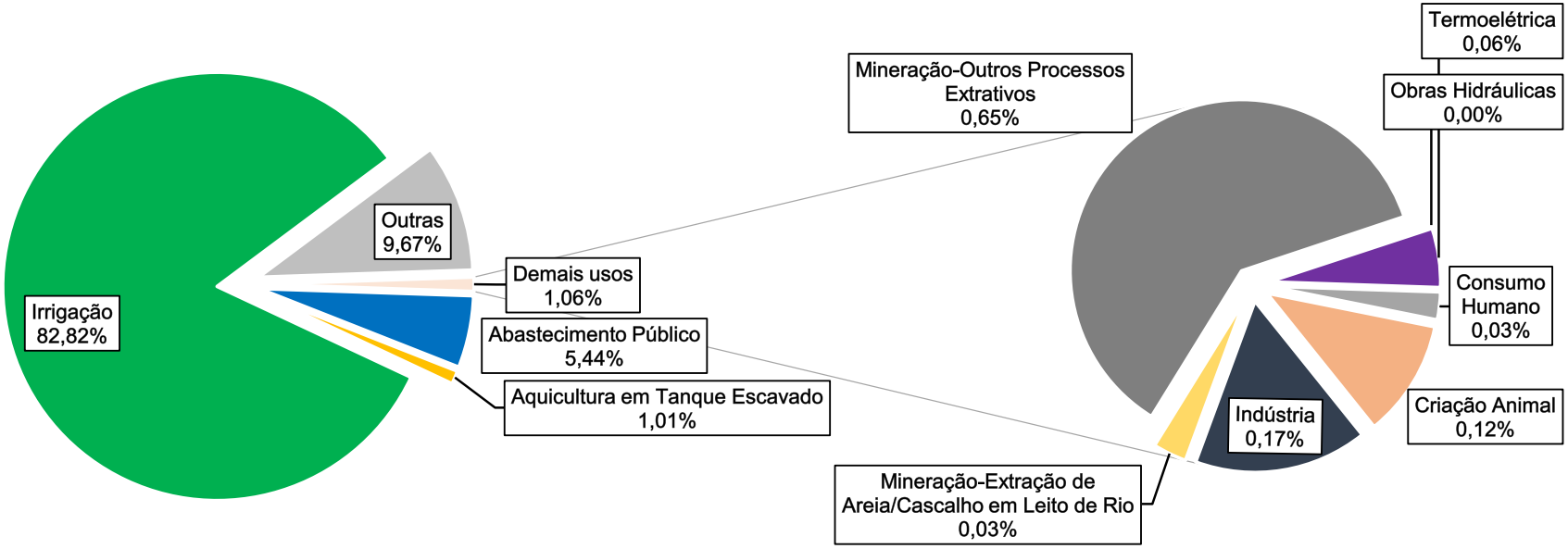


Figura 5.4 – Distribuição percentual do volume outorgado na Bacia do Rio São Francisco por categoria de uso – Domínio da União.

5.1.2 Domínio dos Estados

Os recursos hídricos de domínio estadual na Bacia do Rio São Francisco correspondem aos rios e poços de domínio dos Estados de Minas Gerais, Distrito Federal, Goiás, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, inseridos nos limites da área de drenagem da bacia.

A análise dos usos estaduais outorgados teve com base planilha extraída do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH), banco de dados mantido pela ANA e igualmente alimentado pelos órgãos gestores estaduais que contém diversas informações sobre usos de recursos hídricos cadastrados em território brasileiro, de domínio federal e estadual. A extração foi feita em 24/06/2020.

Ao todo, a planilha contém 374.910 registros. O primeiro passo foi o recorte para a bacia do São Francisco, chegando a 28.691 registros. Na sequência, foram feitos os seguintes filtros sobre a planilha:

- Situação da outorga: outorgado;
- Domínio: estadual;
- Tipo de interferência: captação;
- Vigência: vigente (até a data de extração).

Assim, chegou-se a 8.020 registros, que totalizam um volume anual outorgado de 7.347.613.554 m³. O mapa da Figura 5.5 apresenta a localização dos usos outorgados, divididos entre captação superficial e subterrânea.

Os registros foram então agrupados por finalidade de uso, somando-se os volumes totais outorgados para cada categoria (Tabela 5.2 e Figura 5.6).

Tabela 5.2 – Distribuição dos volumes outorgados por finalidade de uso – Domínio Estadual.

Finalidade principal	Volume outorgado (hm³)	Volume outorgado (%)
Abastecimento Público	1.337,07	18,20%
Aquicultura em Tanque Escavado	13,11	0,18%
Consumo Humano	26,17	0,36%
Criação Animal	20,09	0,27%
Indústria	40,21	0,55%
Irrigação	5.174,08	70,42%
Outras	736,89	10,03%
TOTAL	**7.347,61**	**100,00%**

Observa-se que o volume outorgado em rios e aquíferos de domínio estadual (7.347,61 hm³) é próximo do volume outorgado em corpos hídricos de domínio da União (8.654,93 hm³). Assim como no caso das outorgas concedidas pela ANA, o uso preponderante em nível estadual é a Irrigação, com 70,42% do volume total outorgado. Na sequência, o Abastecimento Público (18,20%) e Outras (10,03%). Os demais usos possuem menor representatividade e respondem, cada um, por menos de 1% do volume total.

As outorgas também foram agrupadas por Estado (Tabela 5.3) e por tipo de manancial onde ocorre a captação (Tabela 5.4).

Observa-se que os Estados da Bahia e de Minas Gerais possuem grande destaque nos usos estaduais da bacia, com 3.669,33 hm³ e 3.540,63 hm³ de outorgas anuais, respectivamente, o que representa 98,13% do volume outorgado total. Isto se reflete no mapa da Figura 5.5, que mostra uma grande concentração de outorgas nas bacias dos rios Velhas, Paraopeba, Pará, Paracatu e Verde-Grande (em Minas Gerais); Corrente, Grande, Verde, Jacaré e Salitre (Bahia). Os demais estados possuem volumes pouco significativos.

No tocante ao tipo de manancial onde ocorre a captação, observa-se predominância de captação superficial, com 78,84%. As captações em aquíferos por meio de poços respondem por 21,16%.

Tabela 5.3 – Distribuição dos volumes outorgados por UF.

UF	**Volume outorgado (hm³)**	**Volume outorgado (%)**
MG	3.540,63	48,19%
DF	86,88	1,18%
GO	12,23	0,17%
BA	3.669,33	49,94%
PE	9,05	0,12%
AL	20,38	0,28%
SE	9,11	0,12%
TOTAL	**7.347,61**	**100,00%**

Tabela 5.4 – Distribuição dos volumes outorgados por tipo de manancial onde ocorre a captação.

Tipo de captação	**Volume outorgado (hm³)**	**Volume outorgado (%)**
Superficial	5.785,65	78,74%
Subterrânea	1.561,96	21,26%
TOTAL	**7.347,61**	**100,00%**

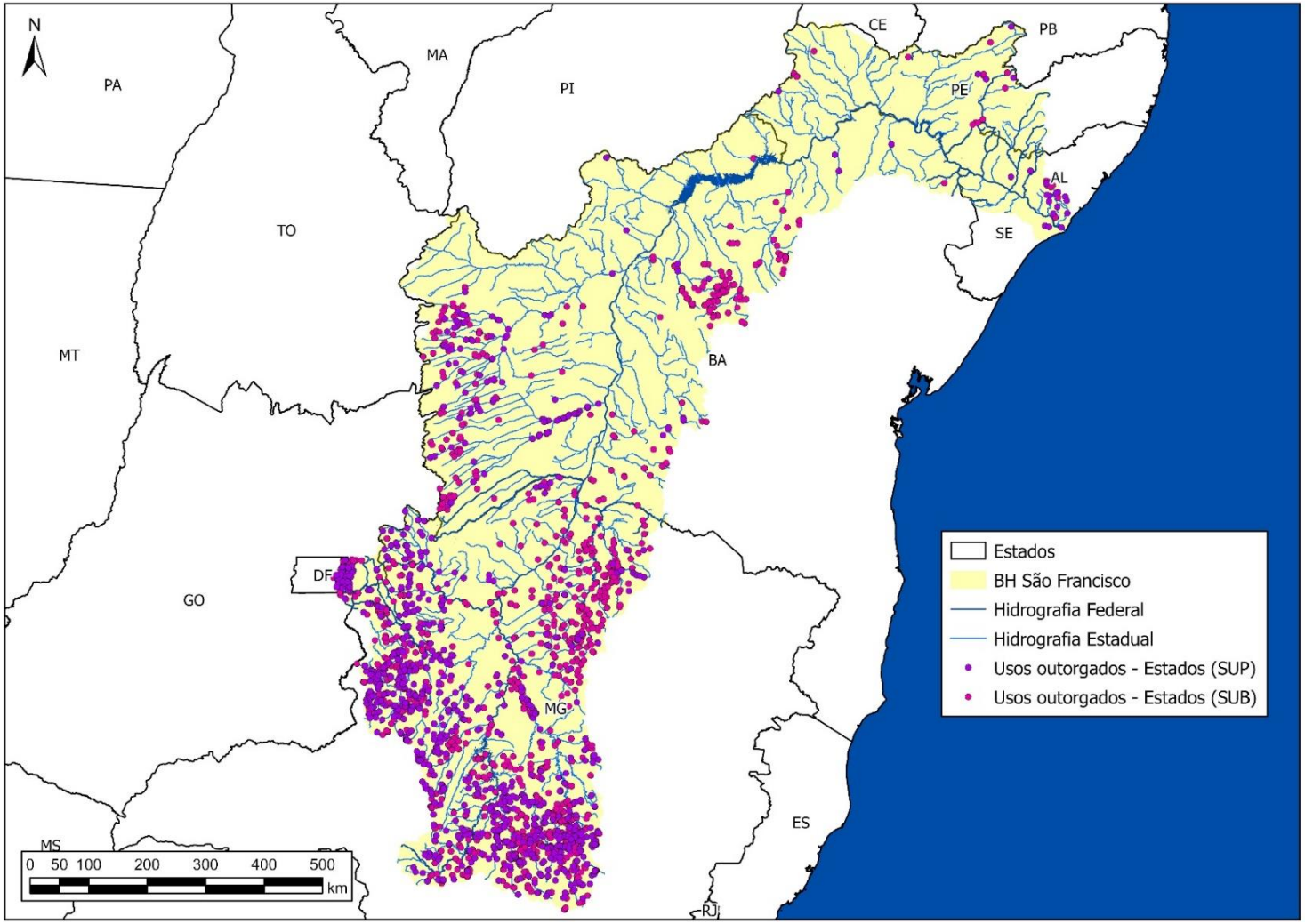


Figura 5.5 – Mapa de usos outorgados na Bacia do Rio São Francisco – Domínio Estadual (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA).

Distribuição do volume outorgado na bacia do São Francisco por categoria de uso (%)
Corpos Hídricos de Domínio dos Estados

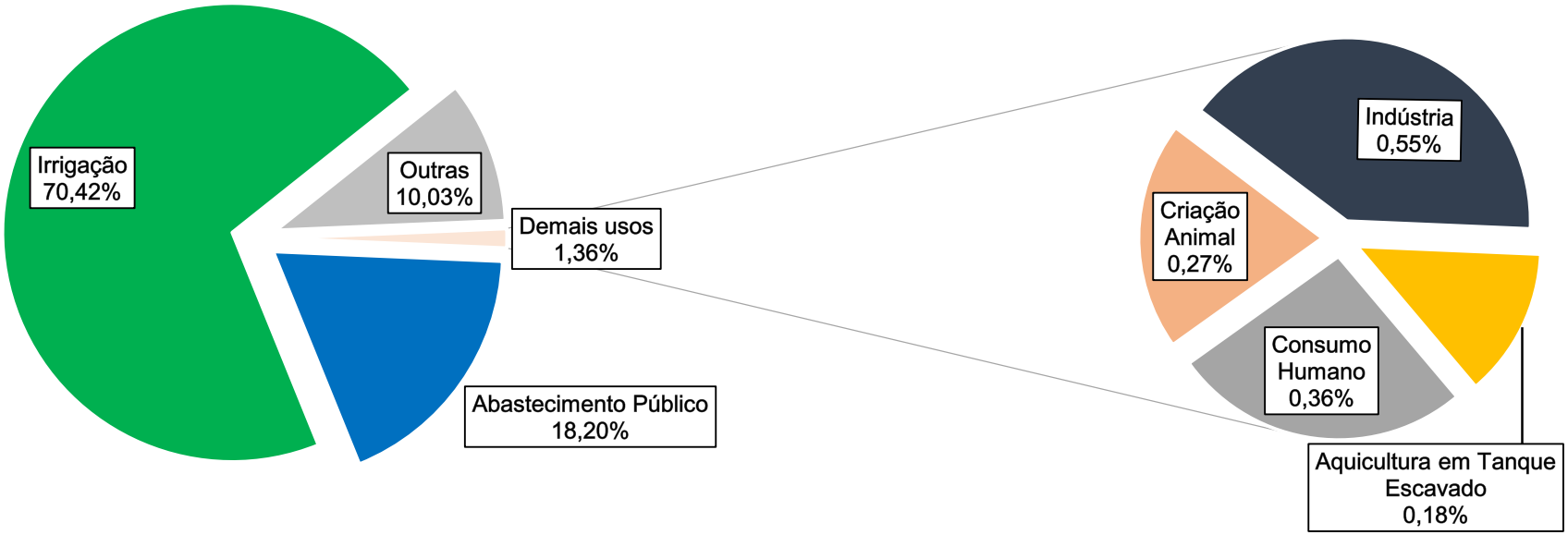


Figura 5.6 – Distribuição percentual do volume outorgado na Bacia do Rio São Francisco por categoria de uso – Domínio Estadual.

5.2 Caracterização dos usos de pouca expressão

A exemplo dos usos efetivamente outorgados, os “usos de pouca expressão”, ou “usos insignificantes”, também foram caracterizados separadamente segundo a dominialidade dos corpos hídricos onde ocorrem.

5.2.1 Domínio da União

Os usos de pouca expressão em corpos hídricos de domínio da União na BHSF foram definidos pela Deliberação CBHSF nº 50/2010 (aprovada pela Resolução CNRH nº 113/2010), segundo a qual “*As derivações e as captações de água com capacidade instalada de até 4,0 l/s, nos rios de domínio da União, da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco - BHSF, com exceção daqueles localizados na Bacia do Rio Verde Grande, serão consideradas de pouca expressão, e, portanto, independem de outorga*”.

Embora isentos de outorga, os usos de pouca expressão devem ser cadastrados junto ao órgão gestor. Assim, constam na planilha de outorgas da ANA 380 registros de usos de pouca expressão, com volumes distribuídos por categoria de uso conforme Tabela 5.5 e Figura 5.8.

Tabela 5.5 – Distribuição dos volumes cadastrados de usos de pouca expressão por finalidade de uso – Domínio da União.

Finalidade principal	Nº de registros	Volume cadastrado (hm³)	Volume cadastrado (%)
Abastecimento Público	91	9,56	16,90%
Aquicultura em Tanque Escavado	4	0,01	0,01%
Consumo Humano	24	0,42	0,74%
Criação Animal	95	0,24	0,43%
Esgotamento Sanitário	0	0,00	0,00%
Indústria	2	0,01	0,02%
Irrigação	130	45,94	81,22%
Mineração-Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio	7	0,10	0,17%
Mineração-Outros Processos Extrativos	1	0,00	0,00%
Obras Hidráulicas	9	0,10	0,18%
Outras	17	0,18	0,31%
TOTAL	**380**	**56,56**	**100,0%**

O uso de pouca expressão mais significativo na bacia é a Irrigação, com 81,22% do volume, seguido pelo Abastecimento Público (16,90%). Os demais usos são pouco representativos em termos de volume, correspondendo a menos de 1%, cada. A

Criação Animal, embora apresente 95 dos 380 registros, sendo o setor com maior número de registros, totaliza apenas 0,43% do volume.

O volume anual de usos de pouca expressão cadastrado na ANA totaliza 56,56 hm^3. Isto representa 0,65% do volume efetivamente outorgado. Levantamento feito em 2016 no âmbito do estudo de aperfeiçoamento da cobrança no Rio São Francisco (CBHSF, 2016) estimou que o potencial de arrecadação dos usos de pouca expressão era de R$ 57.524,29 por ano, o que representava, à época, 0,25% da cobrança total.

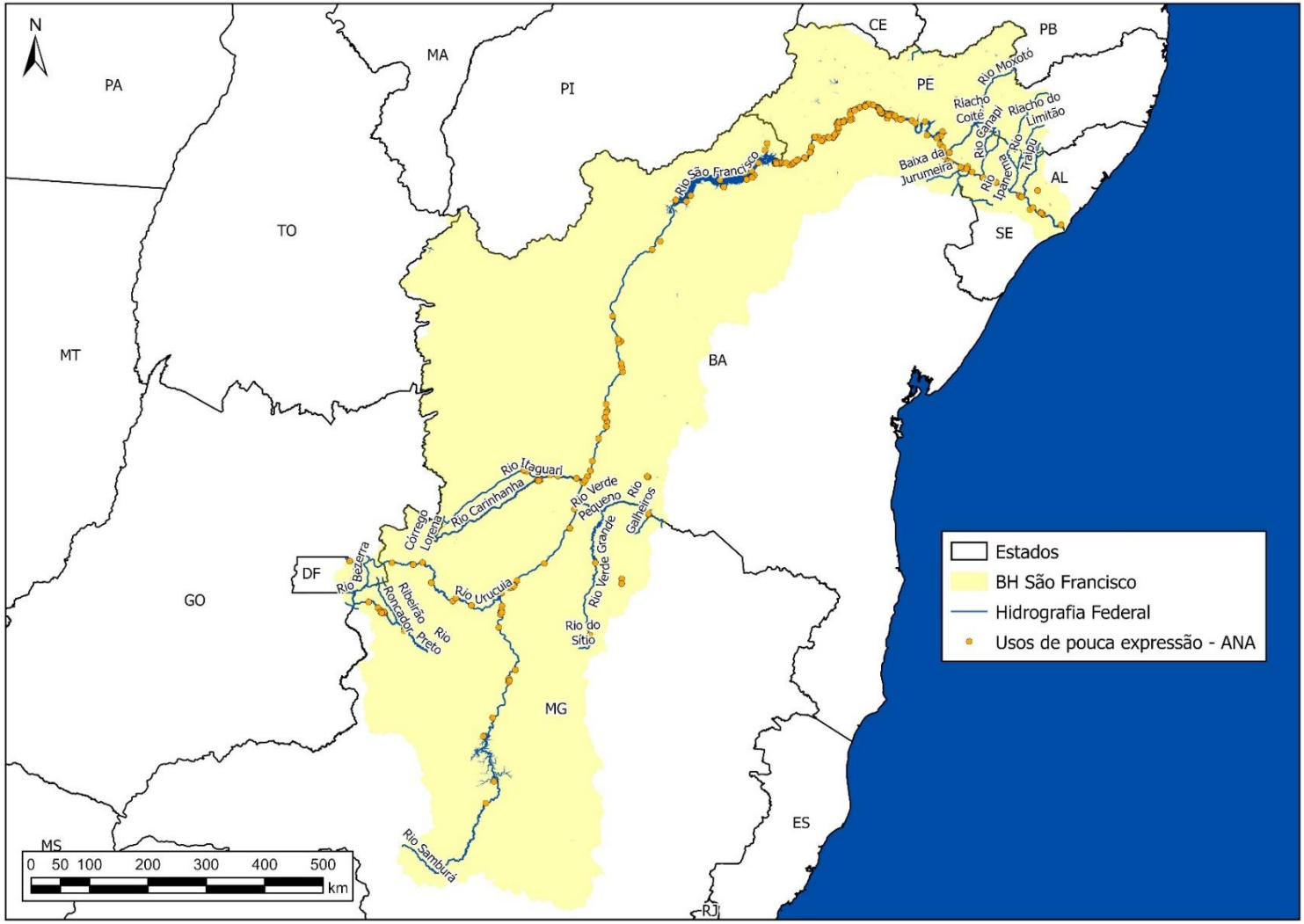


Figura 5.7 – Mapa de usos de pouca expressão na Bacia do Rio São Francisco – Domínio da União (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA).

Distribuição dos usos de pouca expressão na bacia do São Francisco por categoria de uso (%)

Corpos Hídricos de Domínio da União

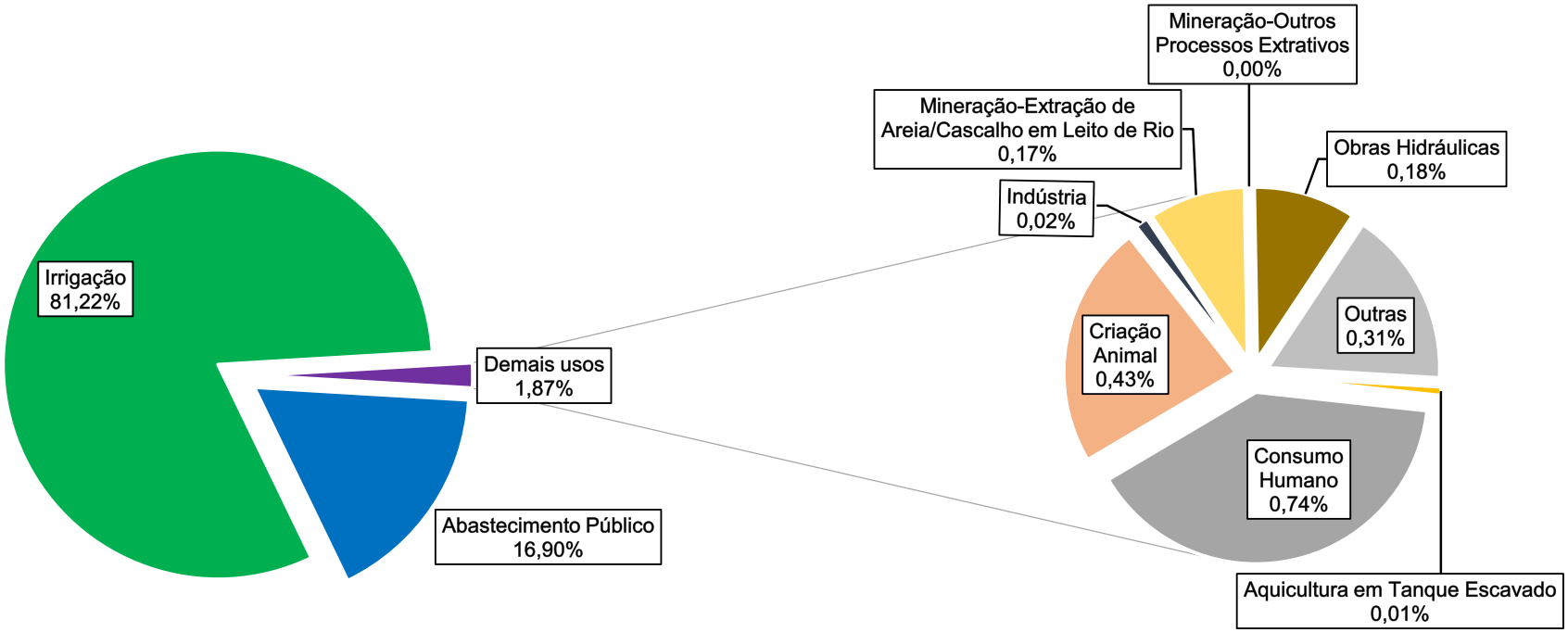


Figura 5.8 – Distribuição percentual do volume de usos de pouca expressão cadastrados na Bacia do Rio São Francisco por categoria de uso – Domínio da União.

5.2.2 Domínio dos Estados

As definições dos usos de pouca expressão[11] em corpos hídricos de domínio estadual seguem critérios distintos em cada Unidade da Federação. A Tabela 5.9 apresenta os critérios adotados em cada estado da Bacia do Rio São Francisco.

De maneira geral observa-se que os critérios são mais restritos nos estados. Enquanto na calha principal do rio São Francisco as captações superficiais consideradas insignificantes são aquelas abaixo de 4,0 L/s, nos estados este limite varia de 0,5 L/s a 1,5 L/s.

O mapa da Figura 5.9 apresenta a localização dos usos insignificantes em corpos hídricos de domínio estadual na bacia do rio São Francisco. Destaque para a grande concentração de pontos no Estado de Minas Gerais, o que indica que o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) tem sido mais eficiente em regularizar os pequenos usuários do que os demais estados da bacia.

Embora isentos de outorga, os usos de pouca expressão devem ser cadastrados junto ao respectivo órgão gestor. Assim, constam na planilha do CNARH 1.568 registros de usos de pouca expressão na bacia. O Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) conta com banco de dados próprio denominado Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema), o qual conta com 30.328 registros de usos insignificantes, o que indica que o Estado de Minas Gerais tem sido muito mais eficiente em regularizar os pequenos usuários do que os demais estados da bacia. Estes registros ainda não foram migrados para o CNARH. O somatório de usos de pouca expressão, de domínio estadual, na Bacia do São Francisco, com volumes distribuídos por categoria de uso, são apresentados na Tabela 5.6 e Figura 5.10. Já a Tabela 5.7 e a Tabela 5.8 apresentam a distribuição dos volumes por Estado e por tipo de manancial onde ocorre a captação, respectivamente.

Tabela 5.6 – Distribuição dos volumes cadastrados de usos de pouca expressão por finalidade de uso – Domínio Estadual.

Finalidade principal	Volume outorgado (hm³)	Volume outorgado (%)
Abastecimento Público	0,35	0,18%
Aquicultura em Tanque Escavado	9,71	5,07%
Consumo Humano	98,59	51,43%
Criação Animal	35,85	18,70%
Indústria	9,86	5,14%

[11] Em alguns Estados, os “usos de pouca expressão” são denominados “usos insignificantes”.

Finalidade principal	Volume outorgado (hm³)	Volume outorgado (%)
Irrigação	33,06	17,24%
Outras	4,30	2,24%
TOTAL	**191,72**	**100,00%**

Tabela 5.7 – Distribuição dos volumes cadastrados de usos de pouca expressão por estado – Domínio Estadual.

UF	Volume outorgado (hm³)	Volume outorgado (%)
MG	191,31	92,38%
DF	0,34	0,16%
GO	0,00	0,00%
BA	12,35	5,97%
PE	0,00	0,00%
AL	0,51	0,25%
SE	2,58	1,25%
TOTAL	**207,09**	**100,00%**

Tabela 5.8 – Distribuição dos volumes cadastrados de usos de pouca expressão tipo de manancial – Domínio Estadual.

Tipo de captação	Volume outorgado (hm³)	Volume outorgado (%)
Superficial	147,00	70,98%
Subterrânea	60,09	29,02%
TOTAL	**207,09**	**100,00%**

O volume anual de usos de pouca expressão em corpos hídricos de domínio estadual totaliza 207,09 m³, frente a 56,56 hm³ cadastrados pela ANA em águas federais. O uso de pouca expressão mais significativo na bacia é o Consumo Humano, com 51,43% do volume, seguido pelas categorias Criação Animal (18,70%) e Irrigação (17,24%). Os demais usos são menos representativos em termos de volume cadastrado.

O Estado de Minas Gerais é responsável pela grande parte do volume de usos insignificantes cadastros na bacia, com 191,31 hm³/ano, o que representa 92,38% do total. Na sequência aparece a Bahia, com 12,35 hm³ (5,97%). Os demais estados, juntos, respondem por 1,66%. Chama atenção a ausência de cadastros de usos insignificantes no Estado de Pernambuco no CNARH.

Em relação ao tipo de manancial onde ocorre a captação, há predominância de mananciais superficiais, com 147,00 hm³/ano (70,98%), diante de 60,09 hm³/ano (29,02%) de captações subterrâneas.

Tabela 5.9 – Critérios para definição de usos insignificantes nos Estados da BHSF.

Estado	Critério para uso insignificante	Dispositivo Legal
Minas Gerais	• As captações e derivações de águas superficiais menores ou iguais a 1 litro/segundo serão consideradas como usos insignificantes para as Unidades de Planejamento e Gestão ou Circunscrições Hidrográficas do Estado de Minas Gerais • Para as UPGRH – SF6, SF7, SF8, SF9, SF10, JQ1, JQ2, JQ3, PA1, MU1, Rio Jucuruçu e Rio Itanhém, serão consideradas como usos insignificantes a vazão máxima de 0,5 litro/segundo para as captações e derivações de águas superficiais. • As acumulações superficiais com volume máximo de 5.000 m³ serão consideradas como usos insignificantes para as Unidades de Planejamento e Gestão ou Circunscrições Hidrográficas do Estado de Minas Gerais. • Para as UPGRH – SF6, SF7, SF8, SF9, SF10, JQ1, JQ2, JQ3, PA1, MU1, Rio Jucuruçu e Rio Itanhém, o volume máximo a ser considerado como uso insignificante para as acumulações superficiais será de 3.000 m³. • As captações subterrâneas, tais como, poços manuais, surgências e cisternas, com volume menor ou igual a 10 m³/dia, serão consideradas como usos insignificantes para todas as Unidades de Planejamento e Gestão ou Circunscrições Hidrográficas do Estado de Minas Gerais. • As captações e derivações de águas subterrâneas em poços tubulares, em área rural, menores ou iguais a 14.000 litros/dia, por propriedade ou unidade familiar, serão consideradas como usos insignificantes localizados nas Unidades de Planejamento de Gestão de Recursos Hídricos - UPGRH SF6, SF7, SF8, SF9, SF10, JQ1, JQ2, JQ3, PA1, MU1, ou nas bacias dos Rios do Jucuruçu e Itanhém.	• Deliberação Normativa CERH - MG nº 09, de 16 de junho de 2004 • Deliberação Normativa CERH nº 34, de 16 de agosto de 2010.
Distrito Federal	• As derivações e captações de águas superficiais individuais até 1 l/s (um litro por segundo), desde que o somatório dos usos individuais no trecho ou na unidade hidrográfica de gerenciamento não exceda 20% (vinte por cento) da vazão outorgável; • Barragens com área da bacia contribuinte de até 3 km² (três quilômetros quadrados), volume máximo de acumulação de 86,4 m³ (oitenta e seis inteiros e quatro décimos de metro cúbico) e altura de barramento de até 3 m (três metros);	• RESOLUÇÃO/ADASA Nº 350, DE 23 DE JUNHO DE 2006

Estado	Critério para uso insignificante	Dispositivo Legal
Goiás	Quem usa 1,0 L/s (um litro por segundo) de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais distribuídos no meio rural; As derivações, captações de até 1,0 L/s (um litro por segundo) e lançamentos considerados insignificantes, tanto do ponto de vista de volume quanto de carga poluente; As acumulações de volumes de água com até até 5.000 m³ (cinco mil metros cúbicos); Carcinicultura de água doce e Piscicultura em viveiros escavados com Área ≤ 5 ha Ranicultura com Área ≤ 400 m² Malacultura com Área ≤ 5 m² Algicultura com Área ≤ 10 m²	Resolução CERH n° 09, de 04 de maio de 2005 Instrução Normativa 015/2012-GAB INSTRUÇÃO NORMATIVA SEMARH N° 0003/2013
Bahia	• Abastecimento humano de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural, com captação de até 1,5 l/s (um litro e meio por segundo); • As derivações e captações superficiais e subterrâneas de até 0,5 l/s (meio litro por segundo), para quaisquer usos, desde que não haja restrições na área estabelecida pelo INEMA; • Acumulações com volume inferior ou igual a 200.000m³ (duzentos mil metros cúbicos); • Usos itinerantes para abastecimento de caminhão pipa para abastecimento humano; • Os lançamentos de esgoto sanitário em corpos hídricos superficiais, cujas concentrações de DBO sejam iguais ou inferiores às concentrações de referência estabelecidas para as respectivas classes de enquadramento dos corpos receptores, em consonância com a legislação vigente; • Usos emergenciais para captação destinada ao combate à incêndios; • As vazões das acumulações, derivações, captações e lançamentos considerados de pouca expressão propostas pelos Comitês de Bacia Hidrográfica e aprovadas pelo CONERH.	• RESOLUÇÃO CONERH Nº 96 DE 25 DE FEVEREIRO DE 2014

Estado	Critério para uso insignificante	Dispositivo Legal
Pernambuco	• Águas superficiais: - derivações e captações: vazão média ≤ 0,5 l/s = 43 m³/dia; - barramentos de rios intermitentes: volume de acumulação ≤ 200.000 m³. • Águas subterrâneas: - usuários domésticos, residenciais ou rural: - profundidade do poço ≤ 20 m; - vazão ≤ 5 m³/dia; - poços destinados à exclusivamente à pesquisa, não produtivos, independente da profundidade	• Prerrogativa Agência Pernambucana de Águas e Clima - APAC • DECRETO Nº 20.423, DE 26 DE MARÇO DE 1998
Alagoas	• o uso de recursos hídricos para satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural; • o uso de recursos hídricos para o atendimento das necessidades básicas, tais como higiene, alimentação e produção de subsistência, em residências unifamiliares, em locais onde não haja sistema de abastecimento público; • a exploração de água subterrânea cujo volume máximo diário seja de 5 m³ (cinco metros cúbicos); • a exploração de água superficial cujo volume máximo diário seja de 24 m³ (vinte e quatro metros cúbicos); • os usos emergenciais para captação destinada ao combate a incêndios; • os usos de água para geração de energia elétrica em pequenas centrais hidrelétricas, com potência instalada de até 1 MW (um megawatt); • lançamento direto em corpos d'água dos recursos hídricos provenientes do rebaixamento do lençol freático em edificações e obras de construção civil.	• DECRETO Nº 6, DE 23 DE JANEIRO DE 2001 • DECRETO Nº 49.419, DE 18 DE JULHO DE 2016 • Resolução CERH nº 3/2019

Estado	Critério para uso insignificante	Dispositivo Legal
Sergipe	• Açudes com volume de acumulação de até 50.000 m³, ou com área de espelho d'água inferior ou igual a 10 (dez) tarefas ou 3 ha, ou com altura de barramento inferior a 7 (sete) metros; • Perfuração de poços rasos, com profundidade inferior a 20 (vinte) metros e com vazão de 2.500 (dois mil e quinhentos) litros por hora e, ainda, poços com caráter exclusivo de pesquisa, exceto em aquíferos sedimentares considerados estratégicos ou diretamente alimentados por rios perenes; • Perfuração de poços medianamente profundos (20 a 60 metros) e profundos (maior que 60 metros) com vazões inferiores a 2.500 (dois mil e quinhentos) litros por hora, exceto quando se tratar de poços de responsabilidade de órgãos públicos; • Captações a fio d'água com vazões inferiores a 2.500 (dois mil e quinhentos) litros por hora, ou cerca de 0,7 (sete décimos) litros por segundo; • Barragens de derivação ou regularização de nível cuja bacia de contribuição não exceda 3 (três) km²; • Obras de transferência, entre bacias hidrográficas, de vazões inferiores a 2.500 (dois mil e quinhentos) litros por hora; • Uso da água para satisfação das necessidades da população de núcleos rurais inferiores ou iguais a 80 (oitenta) casas ou 400 (quatrocentos) habitantes.	• Resolução CONERH nº 01/2001

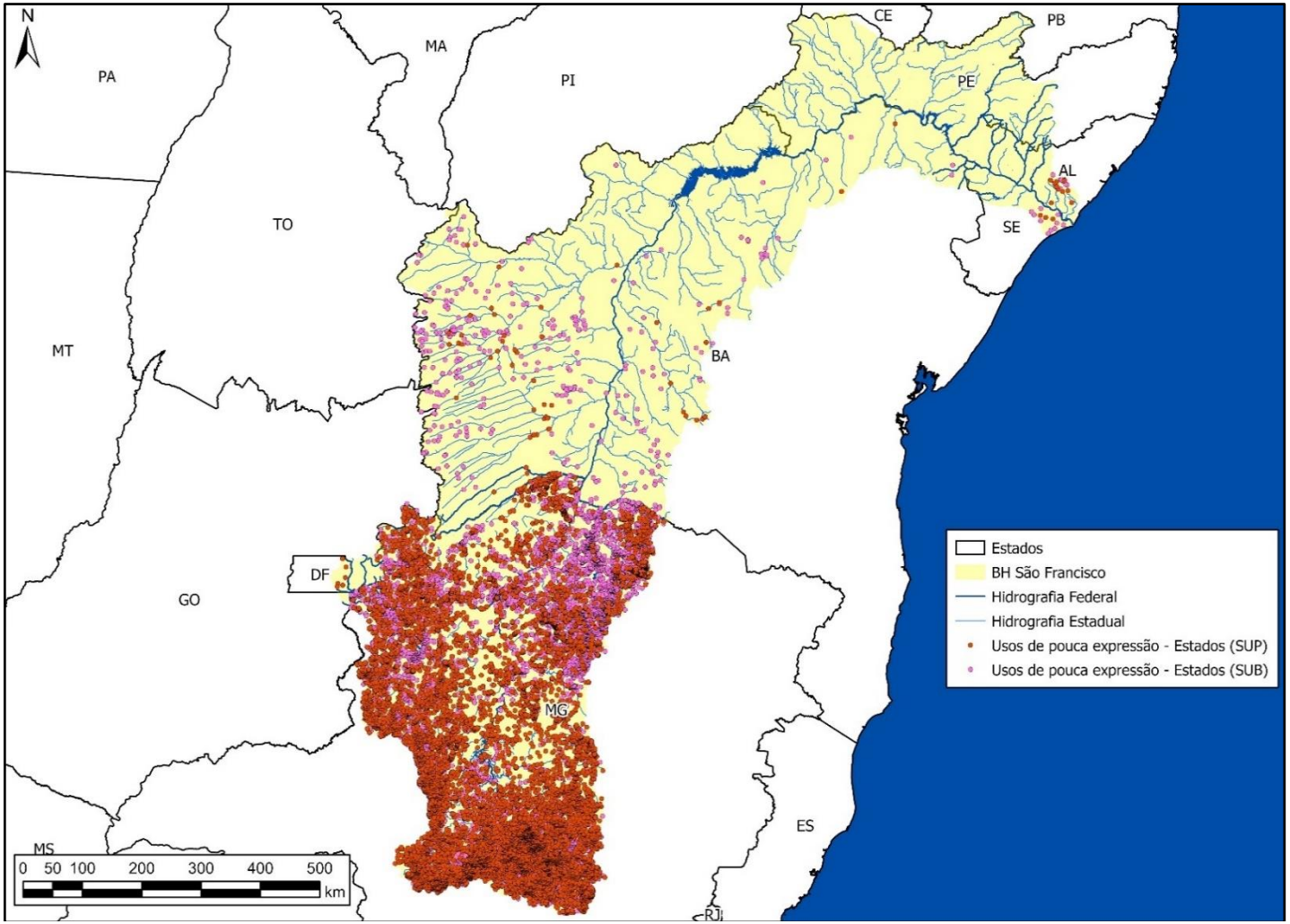


Figura 5.9 – Mapa de usos de pouca expressão na Bacia do Rio São Francisco – Domínio Estadual (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA e dos Estados).

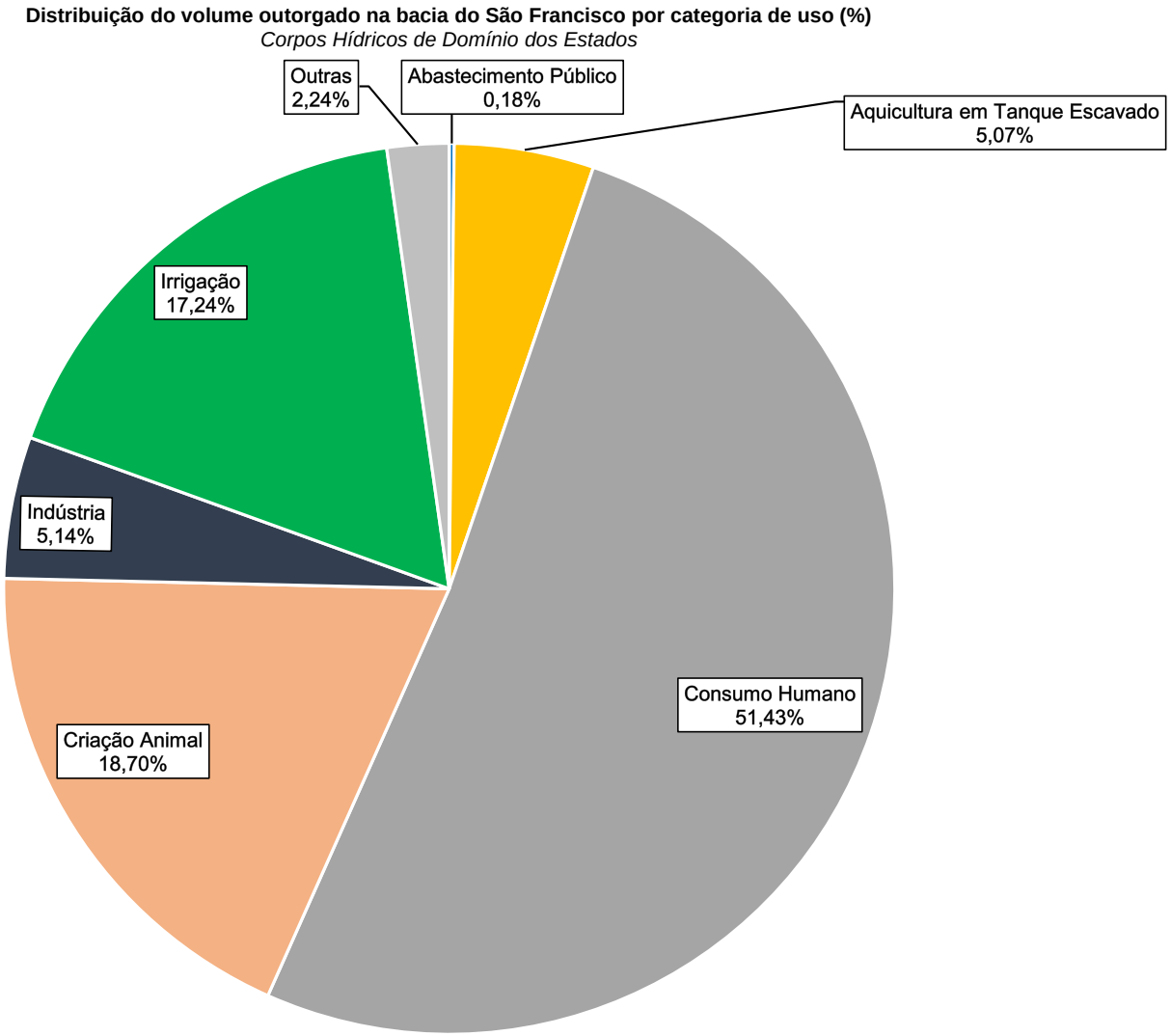


Figura 5.10 – Distribuição percentual do volume de usos de pouca expressão cadastrados na Bacia do Rio São Francisco por categoria de uso – Domínio Estadual.

5.3 Resumo dos usos consuntivos na Bacia do São Francisco

Nesta seção é apresentado o resumo de todos os usos da água cadastrados na Bacia do São Francisco, detalhados nos itens anteriores, incluindo os usos outorgados e isentos de outorga ("de pouca expressão" ou "insignificantes") e os domínios federal e estadual. Na Tabela 5.10 o resumo é agrupado por domínio e categoria de outorga, e na Tabela 5.11 por finalidade de uso.

Tabela 5.10 – Resumo dos usos cadastrados na BHSF agrupados por domínio e categoria de outorga.

DOMÍNIO	TIPO DE USO	VOLUME ANUAL (hm^3)
Federal	Usos outorgados	8.654,93
	Usos de pouca expressão	56,56
Estadual	Usos outorgados	7.347,61
	Usos de pouca expressão	191,72
	TOTAL	**16.250,82**

Tabela 5.11 – Resumo dos usos cadastrados na BHSF agrupados por finalidade de uso.

Finalidade principal	Volume anual outorgado (hm^3)	Volume anual outorgado (%)
Abastecimento Público	1.817,96	11,19%
Aquicultura em Tanque Escavado	109,97	0,68%
Consumo Humano	127,60	0,79%
Criação Animal	66,40	0,41%
Esgotamento Sanitário	0,00	0,00%
Indústria	65,18	0,40%
Irrigação	12.420,81	76,43%
Mineração-Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio	3,04	0,02%
Mineração-Outros Processos Extrativos	56,28	0,35%
Obras Hidráulicas	0,17	0,00%
Outras	1.578,26	9,71%
Termoelétrica	5,15	0,03%
TOTAL	**16.250,82**	**100,00%**

No mapa da Figura 5.11 é apresentada a localização de todos os usos cadastrados na bacia. Finalmente, a Figura 5.12 apresenta as informações da Figura 5.10 em formato de gráfico.

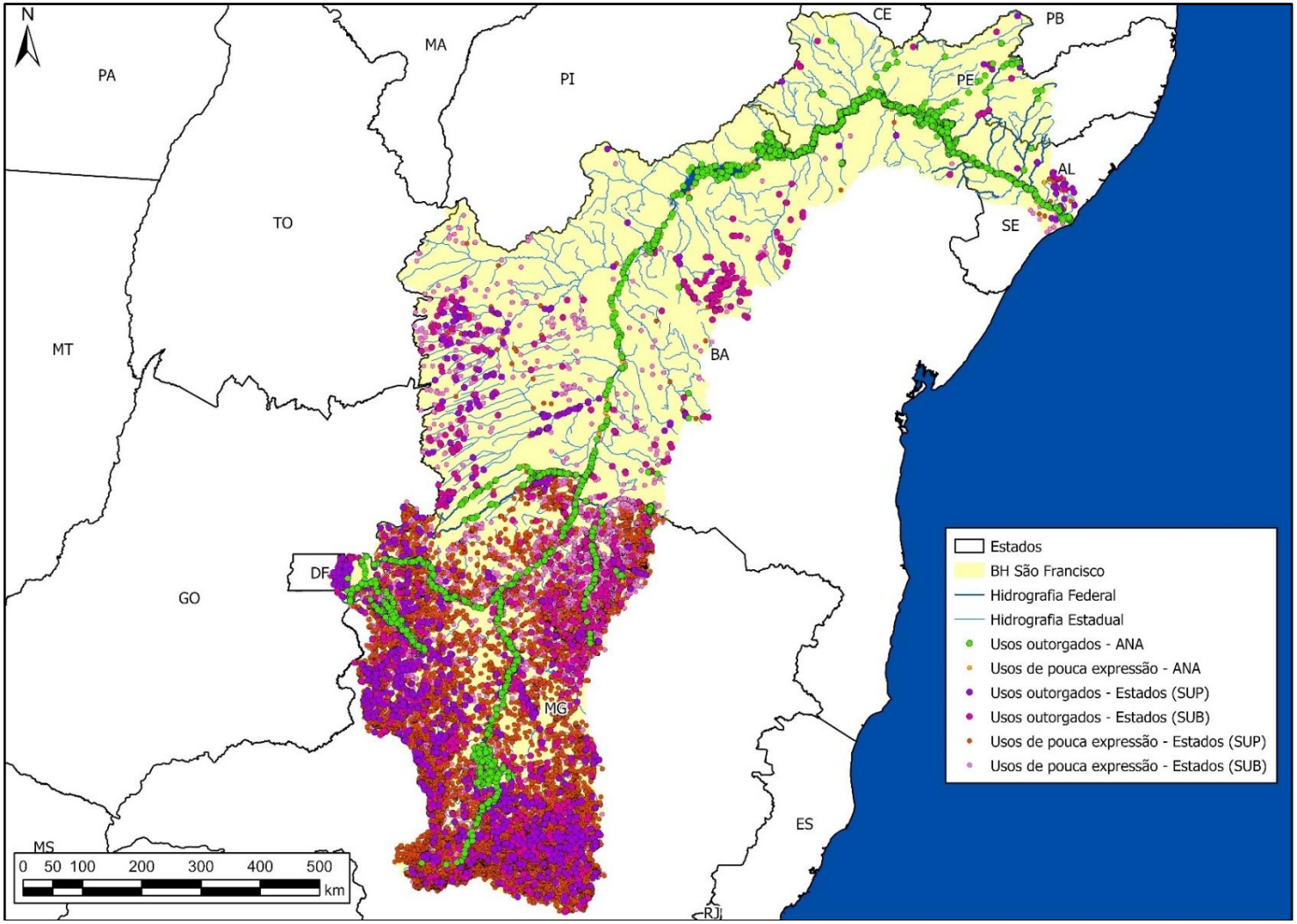


Figura 5.11 – Mapa de usos cadastrados na Bacia do Rio São Francisco (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA e dos Estados).

Distribuição do volume outorgado na bacia do São Francisco por categoria de uso (%)
Corpos Hídricos de Domínio da União

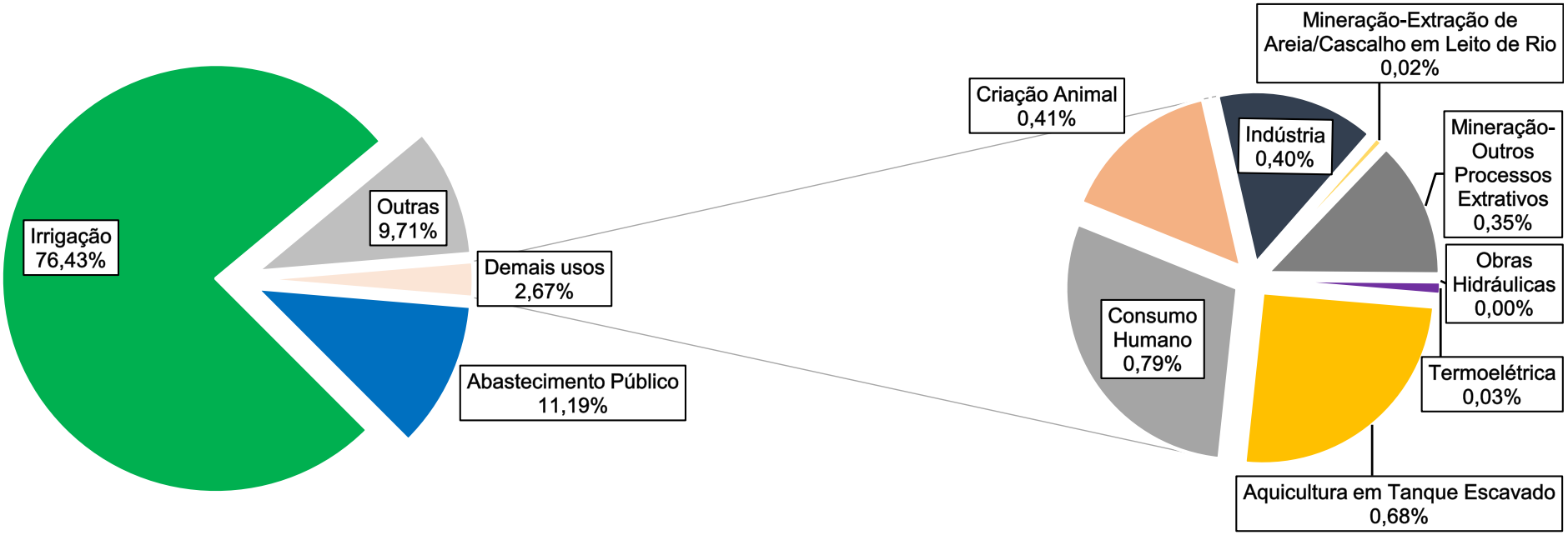


Figura 5.12 – Distribuição percentual do volume de usos cadastrados na Bacia do Rio São Francisco por finalidade de uso.

5.4 Caracterização dos usos sujeitos a cobrança

Nesta seção é feita uma caracterização dos usos sujeitos à cobrança na Bacia do Rio São Francisco. Inicialmente é feita uma síntese dos mecanismos e valores de cobrança da bacia. Na sequência são apresentadas as características dos usos cobrados na BHSF distinguindo-se entre a primeira fase da cobrança entre 2010 e 2018 e a nova metodologia a partir de 2019. Por fim, são caracterizadas as cobranças nas sub-bacias de rios afluentes do São Francisco: Verde-Grande (de domínio da União), Velhas e Pará (estes últimos de domínio do Estado de Minas Gerais).

5.4.1 Síntese dos mecanismos e valores de cobrança

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos na Bacia do Rio São Francisco é dada pelo somatório de três parcelas: captação de água, consumo de água e lançamento de efluentes ($Valor_{cap}$, $Valor_{cons}$ e $Valor_{lanç}$). Sem pretender fazer o detalhamento destas parcelas, esta seção apenas destaca, resumidamente, os aspectos mais relevantes para a caracterização dos usos cobrados. Uma revisão detalhada da metodologia de cobrança na Bacia do São Francisco e em outras bacias interestaduais é apresentada no item 4.3.

De maneira simplificada, a parcela de captação de água é dada pelo produto de três fatores: a vazão de captação, o preço unitário e um coeficiente ($Valor_{cap} = Q_{cap} \cdot PPU_{cap} \cdot k_{cap}$).

A base de cálculo para o Q_{cap}, de 2010 a 2018, era a vazão outorgada anual. A partir de 2018, passou-se a adotar uma média ponderada entre a vazão outorgada e a vazão efetivamente captada, a qual é declarada anualmente pelo usuário. Esta metodologia é mais justa, pois “pune” os usuários que praticam vazões superiores à sua outorga e reduz a cobrança daqueles que consomem menos água do que são autorizados, seja por medidas próprias de racionamento, seja por escassez hídrica. Por outro lado, ao manter uma certa cobrança baseada na outorga independente do consumo efetivo, esta metodologia procura coibir a prática da “reserva de água”.

Entre 2010 e 2018, o Preço Público Unitário para captação de água (PPU_{cap}) foi de R$ 0,01/m³, sem sofrer qualquer variação. Em 2017 o CBHSF aprovou um aumento de 20% neste preço. No mesmo ano o CNRH determinou a atualização automática dos preços da cobrança em bacias interestaduais pelo IPCA/IBGE. Assim, o PPU_{cap} atual

(ano-base 2020) é de R$ 0,0123/m³. Em que pese o aumento de 20% deliberado pelo CBHSF em 2017 não corrija integralmente o IPCA acumulado no período (em torno de 52%), a medida do CNRH evitará novas desvalorizações.

Já o coeficiente k_{cap}, desde o início da cobrança na BHSF, servia para reduzir a cobrança do setor de irrigação diante da sua limitada capacidade de pagamento. Assim, entre 2010 e 2018 o k_{cap} foi de 0,025 para o setor de irrigação e de 1,0 para os demais setores. Isto significa que os irrigantes pagavam 1/40 em relação aos demais usuários (por ex.: saneamento e indústria) para a mesma vazão captada.

A partir de 2019, o k_{cap} do setor de irrigação passou a ser definido com base na eficiência do sistema de irrigação e na adoção de práticas de manejo de solo e de irrigação, chegando a valores de cobrança que variam de 1/3 a 1/18 dos demais usuários. Esta nova metodologia corrige o desconto exagerado praticado anteriormente e premia boas práticas de uso racional e eficiente dos recursos hídricos. Igualmente, são previstos descontos para os setores de saneamento e indústria que demonstrem ser eficientes a partir do índice de perdas na distribuição (para o saneamento) e dos índices de reuso e reutilização de água (para a indústria).

De maneira análoga à parcela de captação, a parcela de consumo é dada pelo produto entre três fatores: a vazão de consumo, o preço unitário e um coeficiente ($Valor_{cons} = Q_{cons} \cdot PPU_{cons} \cdot k_{cons}$).

A vazão consumida Q_{cons} é a vazão efetivamente utilizada pelo usuário. Esta vazão é dada pela diferença entre a vazão de captação e a vazão retornada ao corpo hídrico ou vazão de lançamento ($Q_{cons} = Q_{cap} - Q_{lanç}$). No caso específico do setor de irrigação, como não há lançamento de efluente em corpo hídrico, a vazão consumida é estimada como um percentual da vazão captada. Anteriormente à nova metodologia de cobrança da BHSF, adotava-se um percentual de consumo de 80%, de forma arbitrária. Desde 2019, o percentual de consumo é dado pela eficiência de referência do método de irrigação.

O coeficiente k_{cons} é numericamente igual ao k_{cap} e também serve para ajustar a cobrança à capacidade de pagamento dos usuários e estimular boas práticas no uso da água. O preço PPU_{cons} para o ano de 2020 de R$ 0,0246/m³, 23% superior aos R$ 0,02/m³ praticados de 2010 a 2018.

A parcela de lançamento de efluentes teve sua metodologia alterada no novo modelo de cobrança da BHSF. Até 2018 cobrava-se R$ 0,07 por kg de $DBO_{5,20}$ lançado no corpo hídrico. A partir de 2019 a base de cálculo passou a ser a vazão indisponível, dada pela soma entre a vazão de diluição e a vazão do próprio efluente. O PPU passou a ser de R$ 0,0012 por m³ indisponibilizado.

5.4.2 Cobrança de 2010 a 2018 na BHSF

A caracterização da fase inicial da cobrança na BHSF (período 2010-2018) teve como base planilha fornecida pela Coordenação de Sustentabilidade Financeira e Cobrança da ANA. A planilha contém diversas informações sobre os 3.088 usos sujeitos à cobrança na Bacia do Rio São Francisco em 2018: código CNARH, código da declaração, número da resolução de outorga, tipo de uso, vazão outorgada, valores cobrados pela captação, consumo e lançamento, valor cobrado total, entre outras. Apesar da planilha não estar originalmente georreferenciada, foi possível obter as coordenadas dos usos através de correspondência com a planilha de outorgas da ANA, via código CNARH. O mapa da Figura 5.15 apresenta a localização dos usuários cobrados, com tamanho do símbolo proporcional ao valor cobrado anual.

Os usos cobrados também foram agrupados por categoria de uso, acumulando-se os valores cobrados para cada setor usuário (Tabela 5.12 e Figura 5.16). Já na Figura 5.13 o valor total é dividido segundo as parcelas da equação de cobrança.

Tabela 5.12 – Distribuição dos valores cobrados na BHSF em 2018 por finalidade de uso.

Finalidade principal	Valor cobrado (R$/ano)	Valor cobrado (%)
Abastecimento Público	7.110.362,61	28,66%
Aquicultura em Tanque Escavado	43.837,42	0,18%
Consumo Humano	11.813,28	0,05%
Criação Animal	276,46	0,00%
Esgotamento Sanitário[12]	246.329,78	0,99%
Indústria	190.897,39	0,77%
Irrigação	4.322.752,68	17,42%
Mineração-Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio	38.920,13	0,16%
Mineração-Outros Processos Extrativos	437.230,86	1,76%
Obras Hidráulicas	7.729,82	0,03%
Outras	12.262.373,99	49,42%
Termoelétrica	140.345,70	0,57%

[12] A tabela apresenta o valor cobrado para usuários que possuem outorga específica para "Esgotamento Sanitário". Porém, os outros usos não deixam de ser cobrados por lançamento de efluentes (ver Figura 5.13), através da carga de DBO declarada.

Finalidade principal	Valor cobrado (R$/ano)	Valor cobrado (%)
TOTAL	**24.812.870,12**	**100,00%**

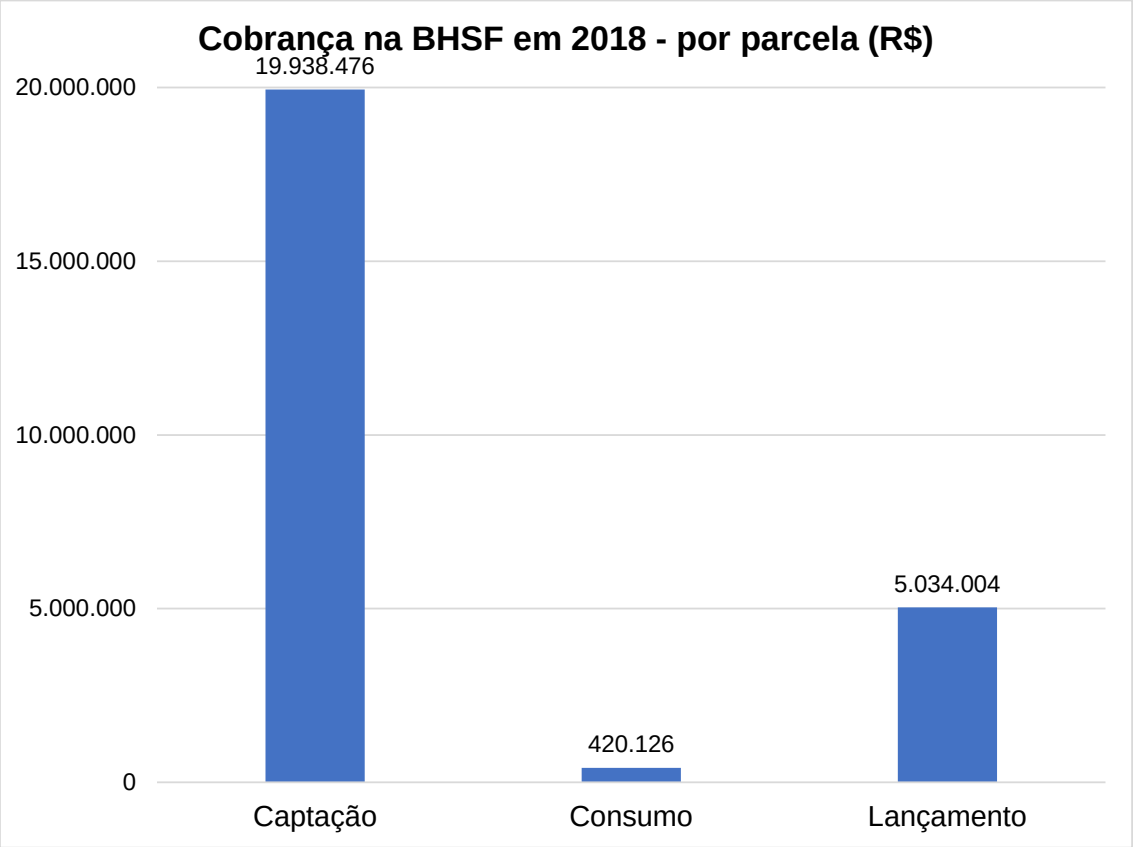


Figura 5.13 – Distribuição do montante arrecadado por parcela de cobrança.

Em 2018, quase 25 milhões de reais foram cobrados pela ANA aos usuários sujeitos a cobrança na Bacia do Rio São Francisco. A categoria “Outras” é responsável por R$ 12.262.373,99 (49,42%) deste montante. Somente o então Ministério da Integração Nacional (atual Ministério do Desenvolvimento Regional), por ocasião do PISF, pagou R$ 12.245.703,16, o que corresponde a 49,35% do total. O segundo maior pagador também foi um projeto de transposição: a captação de água da Companhia de Saneamento de Sergipe (DESO) para abastecimento da Região Metropolitana de Aracaju, com cobrança de R$ 1.342.482,31 (5,41% do total).

A Tabela 5.13 apresenta os 31 usuários da bacia cuja cobrança foi superior R$ 100 mil em 2018, em ordem decrescente de valor cobrado.

Tabela 5.13 – Relação dos 20 maiores usuários pagadores da Bacia do Rio São Francisco em 2018 (ordem crescente).

Razão social	Nome de fantasia	Município	UF	Valor cobrança (R$)
Ministério da Integração Nacional	Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional - PISF	Floresta	PE	12.245.703,16
COMPANHIA DE SANEAMENTO DE SERGIPE	DESO	Aracaju	SE	1.342.482,31
Companhia Pernambucana de Saneamento		Petrolina	PE	732.846,23
Bahia Mineração Ltda	Projeto Pedra de Ferro	Caetité	BA	437.230,86
Serviço Autonomo de Água e Esgoto - SAAE / Juazeiro-BA	Abastecimento público e esgotamento sanitário de Juazeiro	Juazeiro	BA	394.815,80
COMPANHIA DE SANEAMENTO DE ALAGOAS – CASAL	Adutora do Agreste	São Brás	AL	369.597,73
Companhia Pernambucana de Saneamento	Compesa	Orocó	PE	360.637,26
SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE DE DOS RECURSOS HÍDRICOS	CANAL ADUTOR DO SERTÃO	Delmiro Gouveia	AL	327.469,73
Associação dos usuários do perímetro irrigado de Tourão	Projeto Tourão	Juazeiro	BA	291.893,84
MINERAÇÃO CARAÍBA S/A	Mineraçao Caraíba S/A	Jaguarari	BA	288.673,31
Empresa Baiana de Água e Saneamento S/A - EMBASA - SIAA Irecê - Adutora do Feijão	SIAA Irecê - Adutora do Feijão	Irecê	BA	273.302,41
Distrito de Irrigação Jaíba.	Projeto Jaíba	Itacarambi	MG	253.077,52
COMPANHIA DE SANEAMENTO DE ALAGOAS	Adutora Pão de Açúcar	Pão de Açúcar	AL	240.346,06
Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A -EMBASA - PAULO AFONSO	Abastecimento público de Paulo Afonso e Santa Brigida, e esgotamento sanitário de Paulo Afonso	Paulo Afonso	BA	233.655,02
Distrito de Irrigação do Perímetro Senador Nilo Coelho	Projeto Senador Nilo Coelho	Casa Nova	BA	219.564,83

Razão social	Nome de fantasia	Município	UF	Valor cobrança (R$)
Companhia de Saneamento de Alagoas	Sistema Coletivo do Sertão	Delmiro Gouveia	AL	216.816,13
Empresa Baiana de Água e Saneamento S/A- Adutora do São Francisco/Adutora do Algodão /Açude Ceraíma	EMBASA - Adutora do São Francisco	Malhada	BA	205.233,99
Serviço Autonomo de Água e Esgoto	SAAE	Penedo	AL	177.041,38
COMPANHIA PERNAMBUCANA DE SANEAMENTO	Sistema Adutor de Salgueiro	Salgueiro	PE	163.736,66
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do Rio São Francisco e do Parnaíba	Projeto de Irrigação Baixio de Irecê	Xique-Xique	BA	146.736,99
Braxenergy Desenvolvimento de Projetos de Energia Ltda. - EPP	Itaguaçu da Bahia	Xique-Xique	BA	140.345,70
Serviço Autônomo de Água e Esgoto	Abastecimento público e esgotamento sanitário de Casa Nova	Casa Nova	BA	137.831,32
COMPANHIA DE SANEAMENTO DE SERGIPE	Adutora do Semi Árido	Porto da Folha	SE	131.169,26
Companhia de Saneamento de Sergipe - DESO	DESO	Amparo de São Francisco	SE	131.169,26
BIOSEV S. A.	FAZENDA CAPOEIRA DA CANA, OLARIA E OUTRAS	Lagoa da Prata	MG	125.386,82
Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA	Sistema Adutor do Pajeú	Floresta	PE	121.812,87
Serviço Municipal de Saneamento Básico de Unaí	Serviço Municipal de Saneamento Básico de Unaí	Unaí	MG	121.509,20
Companhia de Saneamento de Sergipe - DESO	DESO	Porto da Folha	SE	121.453,02
VOTORANTIM METAIS ZINCO S.A.	VOTORANTIM METAIS ZINCO S/A	Três Marias	MG	119.859,72
COMPANHIA DE SANEAMENTO DE SERGIPE	Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Propriá, Telha e Cedro de São João	Propriá	SE	118.939,83

Razão social	Nome de fantasia	Município	UF	Valor cobrança (R$)
Serviço Autonomo de Água e Esgoto de Pirapora		Pirapora	MG	100.490,66

Os 31 maiores usuários pagadores, que representam apenas 1% dos usuários, são responsáveis por arrecadar 81,78% do montante. Se reunirmos 20% dos usuários que mais pagam, em ordem decrescente, temos 98,5% do total arrecadado. Este comportamento é ilustrado no gráfico da Figura 5.14.

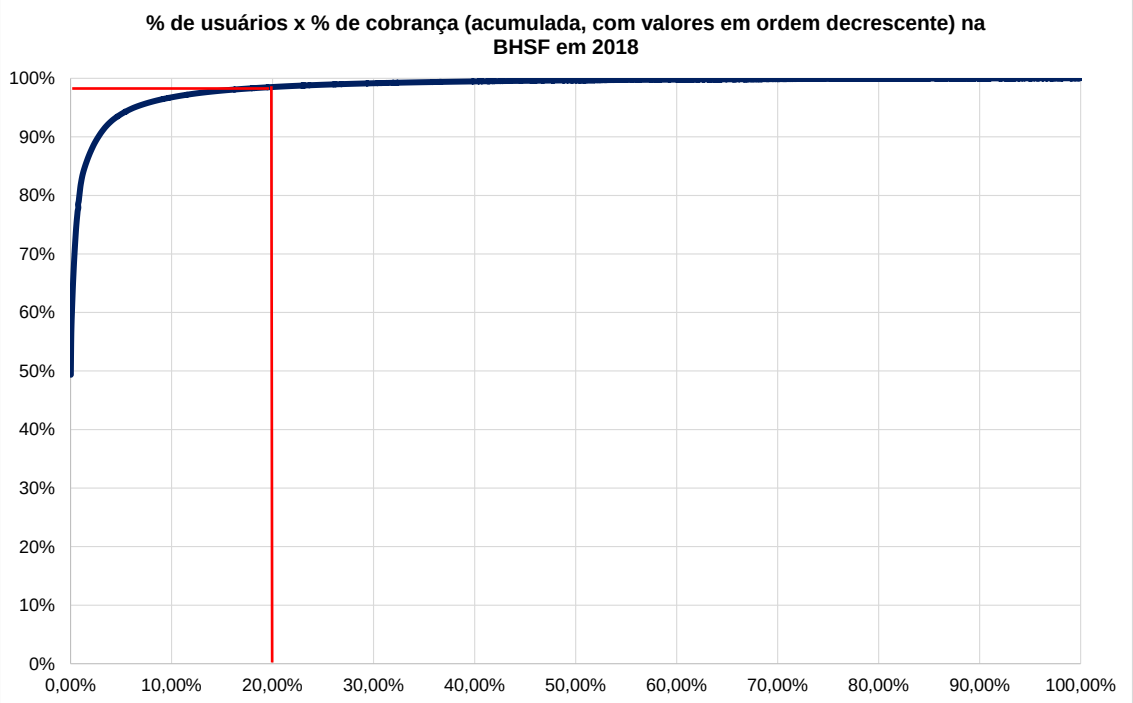


Figura 5.14 – Percentual de usuários vs. Percentual de cobrança (valores acumulados, em ordem decrescente dos valores cobrados).

Excluindo-se a categoria “Outras” (notadamente o PISF), a categoria responsável pela maior parte da cobrança é o Abastecimento Público, com 28,66%. A Irrigação, embora responsável por 82,46% do volume outorgado, responde por apenas 17,42% da cobrança. Na sequência aparece o setor de Mineração-Outros Processos Extrativos, com 1,76%. Os demais setores usuários são pouco representativos em termos de valor cobrado, respondendo por menos de 1%, cada, do montante arrecadado.

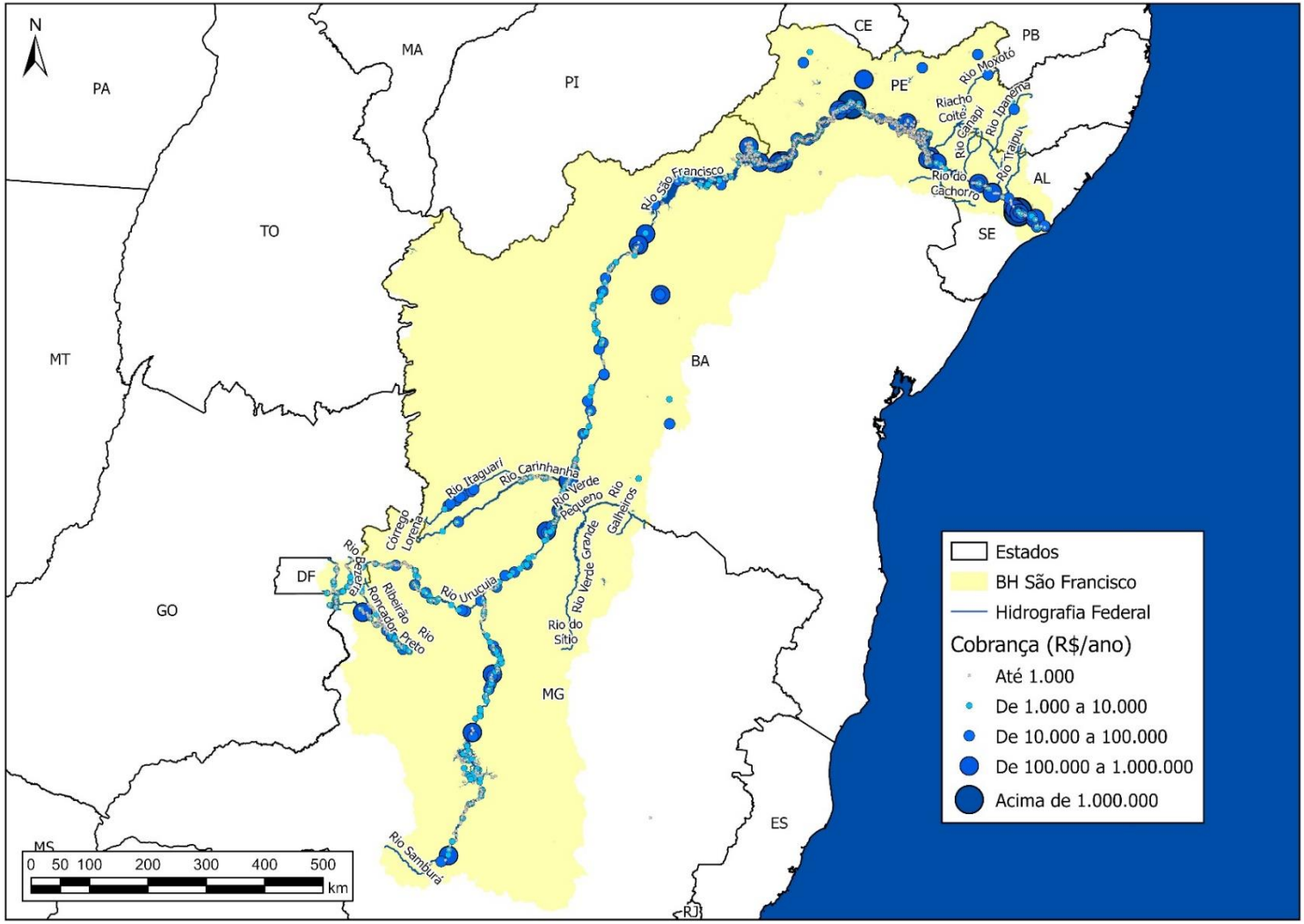


Figura 5.15 – Mapa de usos cobrados na Bacia do Rio São Francisco em 2018 (produzido pelo autor a partir de bases de dados geográficos da ANA e da Agência Peixe Vivo).

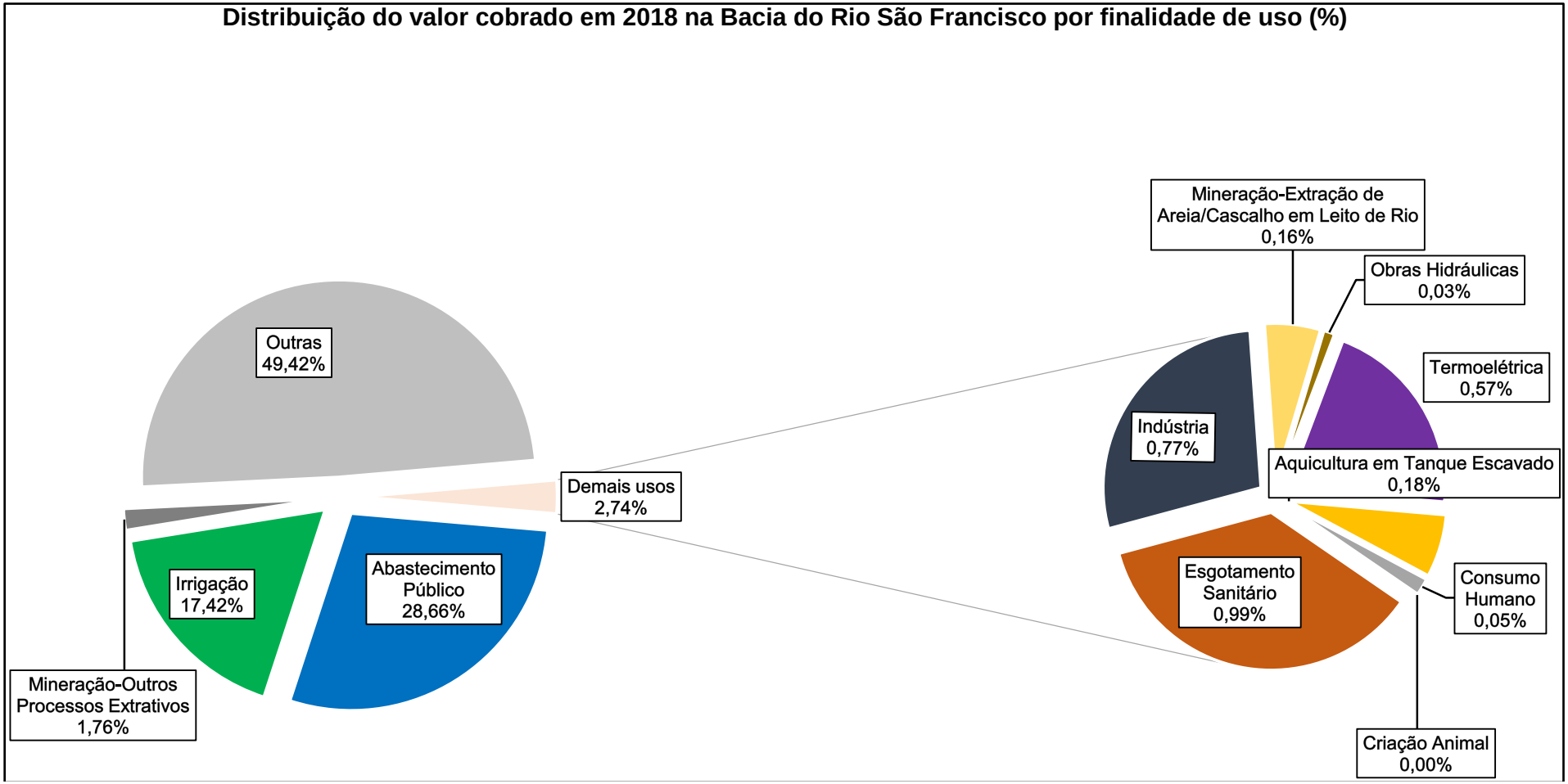


Figura 5.16 – Distribuição percentual do valor cobrado em 2018 na Bacia do Rio São Francisco por finalidade de uso.

5.4.3 Cobrança a partir de 2019 na BHSF

Com a entrada em vigor dos novos mecanismos e valores de cobrança na BHSF, houve um substancial aumento nos valores arrecadados. O valor total da cobrança no exercício 2019 foi de R$ 34.197.191, o que significa um aumento de 48% na arrecadação em relação ao ano anterior. Também chama atenção a inadimplência de 17%: o valor total cobrado dos usuários foi de R$ 41.075.366. Este valor foi distribuído entre 9.593 usuários[13] da bacia.

A principal mudança na metodologia de cobrança foi a adequação do coeficiente de abatimento dos usuários de irrigação, que implicou em aumento de 300% na cobrança deste setor, chegando a R$ 17.247.788 em 2019. Com isto o setor de irrigação passa a ser o maior usuário pagador da bacia, respondendo por 42,0% da cobrança total. Também aparecem com destaque a Transposição, com R$ 16.427.733 (40,0%) e o Abastecimento Público, com R$ 5.179.620 (12,6%). A Tabela 5.14 e a Figura 5.18 apresentam os valores cobrados em 2019 na BHSF agrupados por setor usuário.

Tabela 5.14 – Distribuição dos valores cobrados na BHSF em 2019 por finalidade de uso.

Finalidade	Cobrança 2019 (R$)	Cobrança 2019 (%)
Irrigação	17.247.788	42,0%
Abastecimento Público	5.179.620	12,6%
Esgotamento Sanitário	1.300.067	3,2%
Indústria	245.526	0,6%
Termoelétrica	163.987	0,4%
Transposição	16.427.733	40,0%
Aquicultura em Tanque Escavado	101.507	0,2%
Consumo Humano	12.193	0,0%
Criação Animal	18.286	0,0%
Mineração - Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio	36.775	0,1%
Mineração - Outros Processos Extrativos	292.618	0,7%
Outras	49.267	0,1%
TOTAL	41.075.366	100,0%

Há outra forma relevante de se agrupar os valores cobrados na BHSF. Somente o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), por ocasião das duas captações do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste

[13] A planilha de usuários cobrados em 2019 contém os valores de cobrança de 9.593 pontos de interferência, ou seja, pontos de captação de água e pontos de lançamento de efluentes. É importante destacar que alguns usuários possuem vários pontos de interferência sujeitos a cobrança. Dito isto, a planilha contém 3.807 usuários distintos.

Setentrional (PISF), é responsável por uma cobrança de R$ 14.985.907,20 (36,5% da cobrança total); Um conjunto de 399 captações de empresas de saneamento é responsável por uma cobrança de R$ 7.779.337,02 (18,9%); Os projetos públicos de irrigação, com suas 101 captações, são responsáveis por R$ 6.161.383,62 (15,0%); Os R$ 12.148.738,22 restantes (29,6%) são distribuídos entre 9.091 usuários.

Com isto, verifica-se que a maior parte do montante arrecadado é paga por uma reduzida quantidade de principais usuários, enquanto os valores cobrados da grande maioria dos usuários outorgados são pouco significativos. O gráfico da Figura 5.17 ilustra esta situação. Observa-que 10% dos principais usuários pagam 90% da cobrança total na bacia.

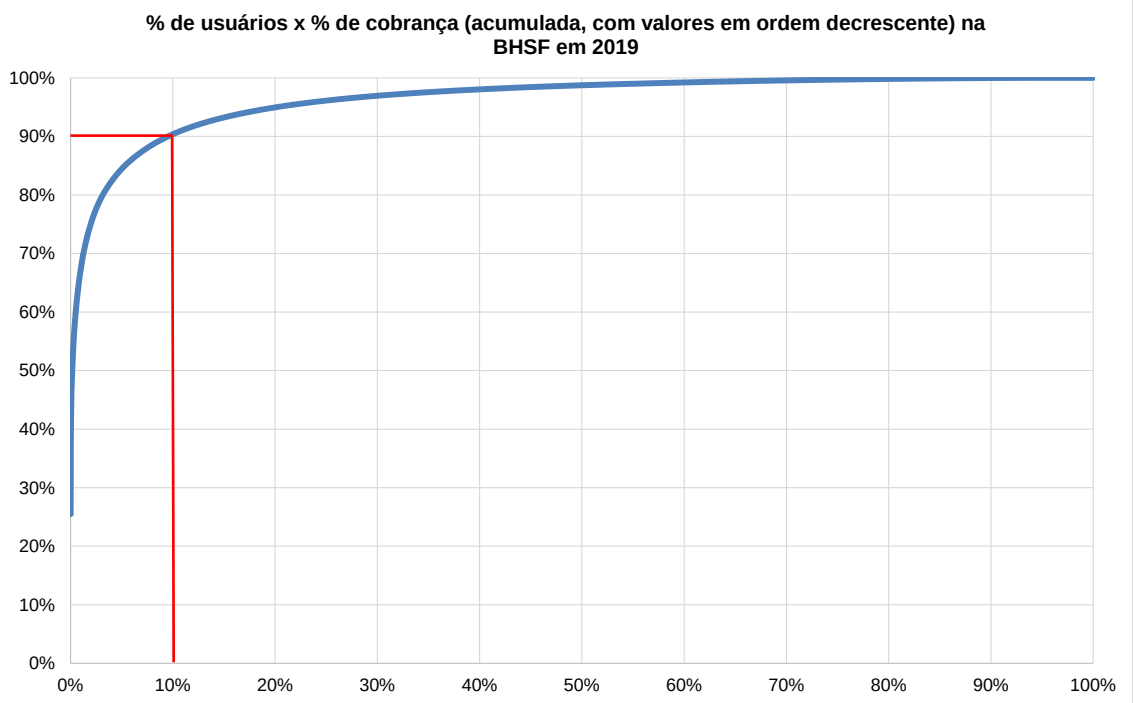


Figura 5.17 – Percentual de usuários vs. percentual de cobrança (acumulada, com valores em ordem decrescente) na BHSF em 2019.

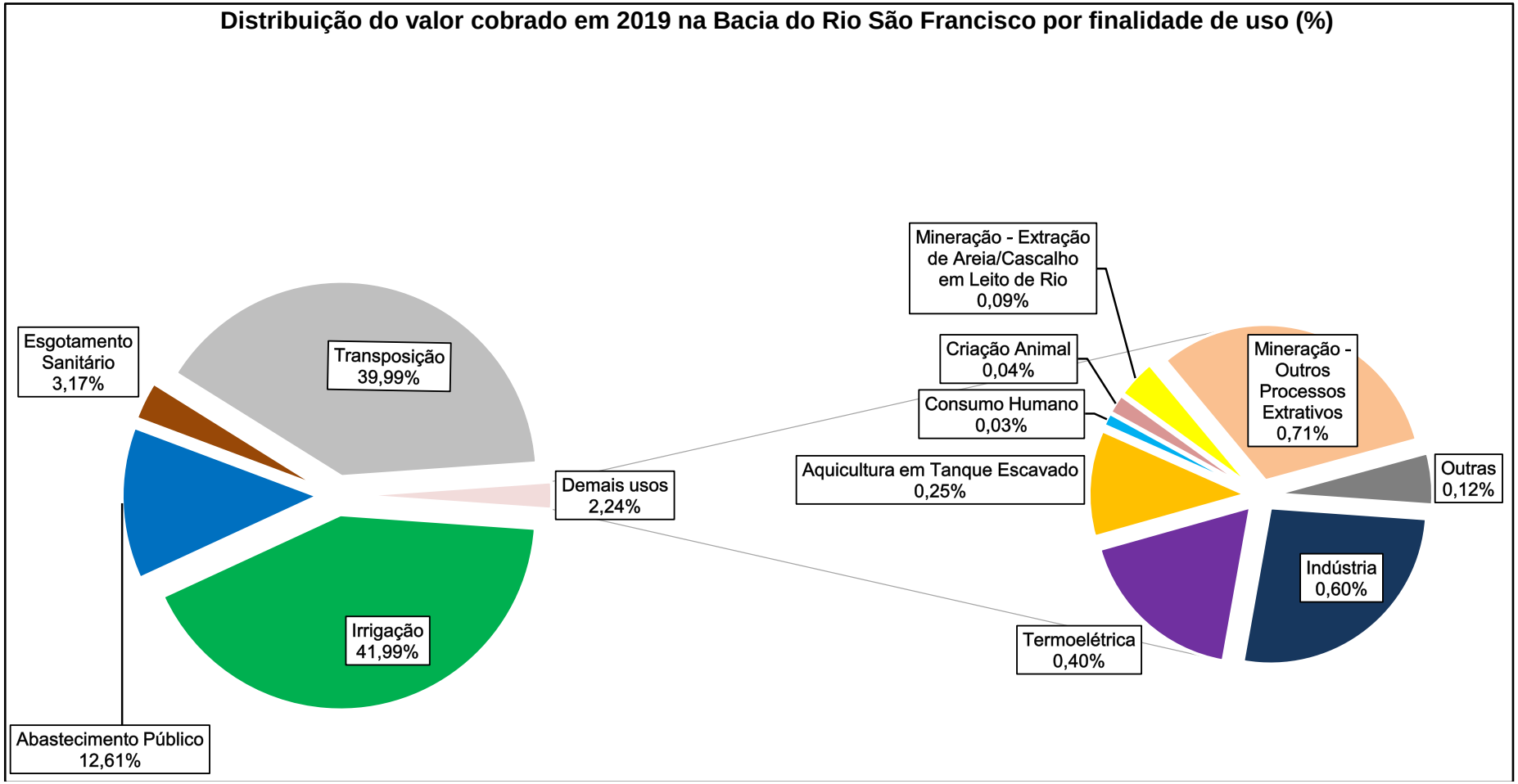


Figura 5.18 – Distribuição percentual do valor cobrado em 2019 na Bacia do Rio São Francisco por finalidade de uso.

5.4.4 Cobrança em sub-bacias de afluentes do Rio São Francisco

5.4.4.1 Bacia do Rio Verde Grande

Na Bacia do Rio Verde Grande foram identificados 146 usuários pagantes em 2018, totalizando um valor cobrado de R$ 93.285, distribuídos entre as categorias Agropecuária, Indústria e Saneamento conforme Tabela 5.15 e Figura 5.19.

Tabela 5.15 – Quantidade de usuários e valor cobrado por finalidade de uso na Bacia do Rio Verde Grande em 2018.

Finalidade	Nº de usuários	Valor cobrado (R$)	Valor cobrado (%)
Agropecuária	137	50.422	54,05%
Indústria	1	688	0,74%
Saneamento	8	42.174	45,21%
TOTAL	146	93.285	100,00%

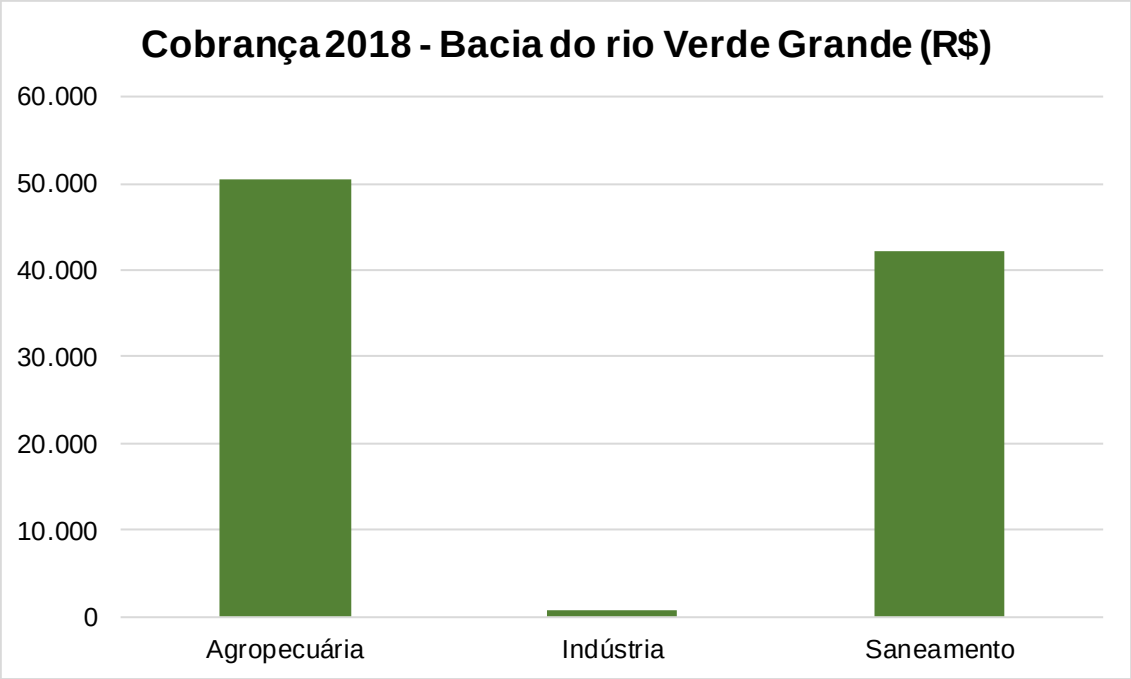


Figura 5.19 – Valor cobrado por finalidade de uso na Bacia do Rio Verde Grande em 2018.

Embora a Agropecuária seja a categoria responsável pela maior parte da arrecadação na Bacia do Rio Verde Grande (R$ 50.422), chama atenção a grande quantidade de usos com fins agropecuários (137), o que dá uma cobrança média de apenas R$ 368 por usuário. Por outro lado, os 8 usuários do setor de Saneamento pagam R$ 42.174 (R$ 5.272 por usuário, em média). É o mesmo comportamento observado no modelo de cobrança do CBHSF.

5.4.4.2 Bacia do Rio das Velhas

Na Bacia do Rio das Velhas foram identificados 2.669 usuários pagantes em 2018, totalizando um valor cobrado de R$ 10.504.987, distribuídos entre as categorias

Indústria, Mineração, Outros, Rural e Saneamento conforme Tabela 5.16 e Figura 5.20.

Tabela 5.16 – Quantidade de usuários e valor cobrado por finalidade de uso na Bacia do Rio das Velhas em 2018.

Finalidade	Nº de usuários	Valor cobrado (R$/ano)	Valor cobrado (%)
Indústria	628	792.744	7,55%
Mineração	162	510.586	4,86%
Outros	1.301	292.500	2,78%
Rural	328	138.087	1,31%
Saneamento	250	8.771.071	83,49%
TOTAL	2.669	10.504.987	100,00%

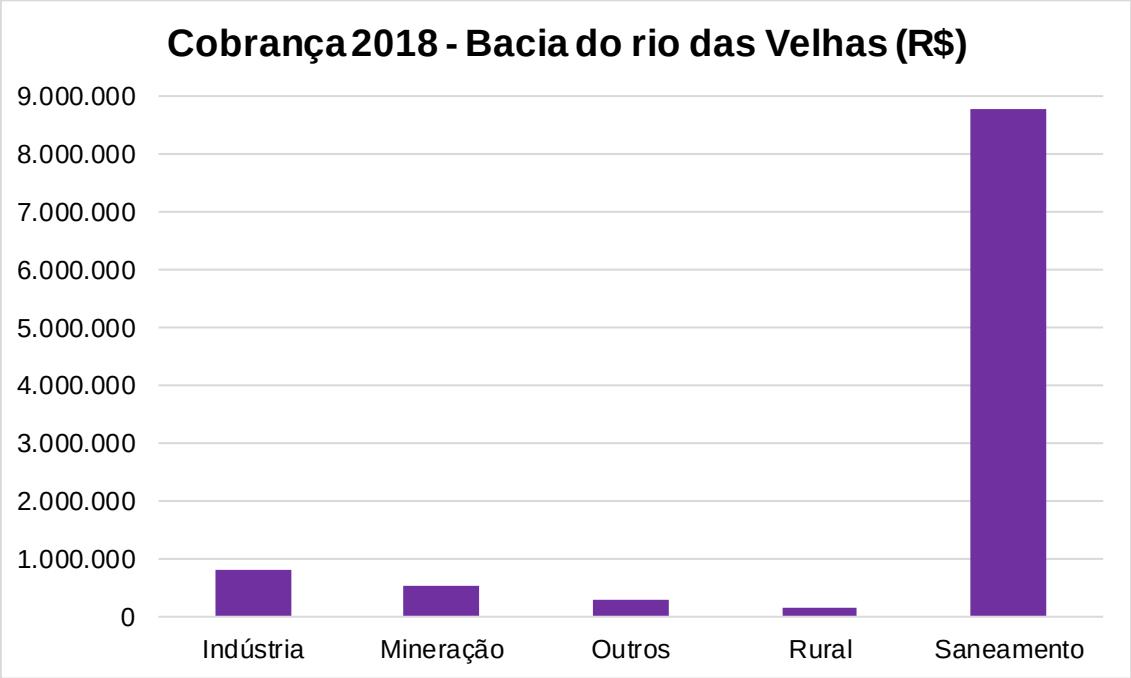


Figura 5.20 – Valor cobrado por finalidade de uso na Bacia do Rio das Velhas em 2018.

Na Bacia do Rio das Velhas, o setor de Saneamento é o grande responsável pela arrecadação, respondendo por 83,49% da cobrança total, mesmo se tratando de apenas 9,37% do número de usuários. Na sequência, com pouca representatividade, aparecem a Indústria (7,55%), a Mineração (4,86%), Outros (2,78%) e Usos Rurais (1,31%).

5.4.4.3 Bacia do Rio Pará

Na Bacia do Rio Pará foram identificados 1.778 usuários pagantes em 2018, totalizando um valor cobrado de R$ 2.762.541, distribuídos entre as categorias Indústria, Mineração, Outros, Rural e Saneamento conforme Tabela 5.16 e Figura 5.20.

Tabela 5.17 – Quantidade de usuários e valor cobrado por finalidade de uso na Bacia do Rio Pará em 2018.

Finalidade	Nº de usuários	Valor cobrado (R$/ano)	Valor cobrado (%)
Indústria	498	387.356	14,02%
Mineração	265	137.002	4,96%
Outros	313	38.332	1,39%
Rural	477	213.551	7,73%
Saneamento	225	1.986.299	71,90%
TOTAL	1.778	2.762.541	100,00%

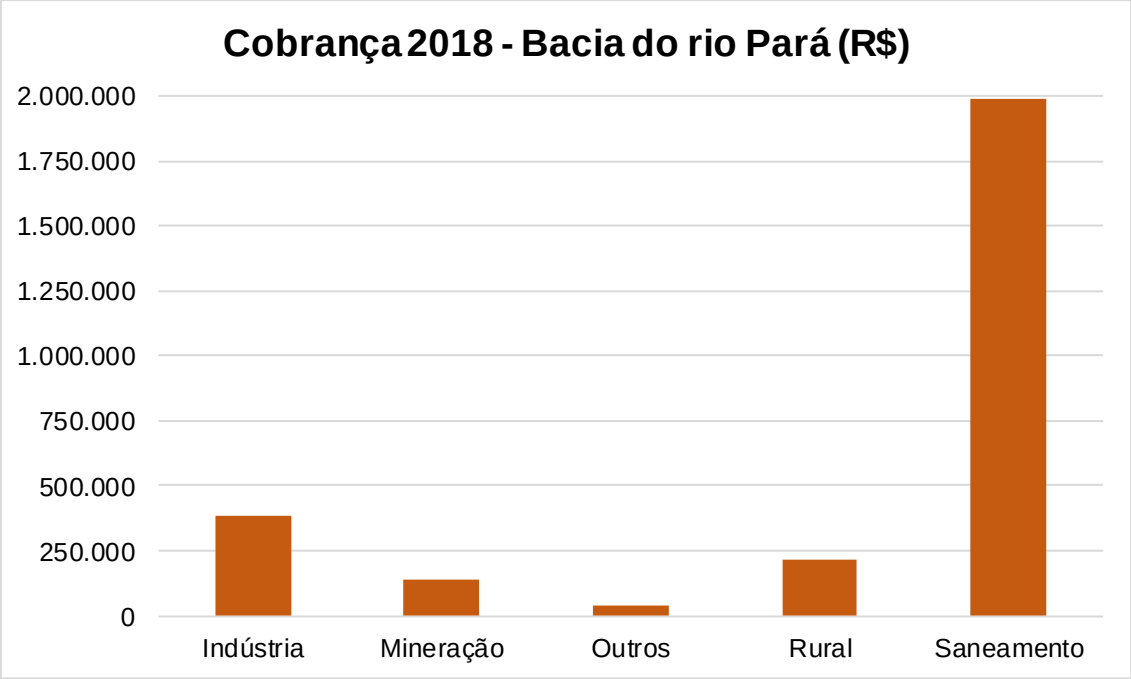


Figura 5.21 – Valor cobrado por finalidade de uso na Bacia do Rio Pará em 2018.

A exemplo do que ocorre na Bacia do Rio das Velhas, na Bacia do Rio Pará o Saneamento se sobressai como o setor usuário predominante do ponto de vista da arrecadação, respondendo por 71,90% da cobrança total. O restante do montante fica a cargo da Indústria (14,02%), Usos Rurais (7,73%), Mineração (4,96%) e Outros (1,39%).

6 RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados da aplicação da metodologia proposta neste trabalho sobre a Bacia do Rio São Francisco.

6.1 Valor econômico da água

Conforme esclarecido anteriormente, o setor de irrigação foi escolhido neste trabalho para as simulações do valor econômico da água, já que se trata do setor usuário com

grande predominância na bacia, responsável por 76% de todo o volume de água utilizado.

6.1.1 Preço-sombra da água em 2019

Aplicando a metodologia descrita no capítulo anterior sobre a planilha do CNARH, extraída em 02/09/2019, foram elencados os produtos agrícolas irrigados na Bacia do Rio São Francisco, apresentados na Tabela 6.1 em ordem decrescente de representatividade em termos do volume anual outorgado.

Tabela 6.1 – Culturas irrigadas na Bacia do Rio São Francisco cadastradas no CNARH.

ORDEM	CULTURA	VOLUME (m^3/ano)
1	Milho (grão e pipoca)	5.723.143.554
2	Outros	3.972.052.669
3	Soja	1.457.963.829
4	Manga	891.625.029
5	Milho (doce)	544.367.052
6	Milho-verde	438.871.782
7	Feijões (grãos)	385.794.937
8	Banana (1º ano)	293.407.124
9	Algodão	284.045.440
10	Café (pouca cobertura de chão)	198.999.915
11	Cana-de-açúcar	185.215.614
12	Café (com ervas)	166.111.152
13	Mamão	165.091.835
14	Arroz	147.435.737
15	Goiaba	141.777.962
16	Coco Verde	107.745.791
17	Tomate	60.192.899
18	Pastagem (pastoreio rotativo)	56.861.546
19	Milheto	51.666.552
20	Pastagem (pastoreio extensivo)	48.138.937
21	Fumo	44.331.290
22	Grão de bico	32.966.535
23	Hortaliças	32.262.370
24	Feijão Vigna	30.342.654
25	Maracujá	24.408.800
26	Sorgo (grão)	19.086.965
27	Batata	19.064.362
28	Citrus, cobertura de chão ativa ou invasoras (50% de dossel)	18.616.041
29	Pomar	17.825.991
30	Quiabo	16.270.869
31	Gramados (estação fria)	16.010.132
32	Mamona	15.343.900
33	Tangerina	14.770.260
34	Sorgo (doce)	13.142.940
35	Acerola	12.009.510
36	Citrus, cobertura de chão ativa ou invasoras (20% de dossel)	10.676.019
37	Capim Bermuda (colheita de primavera para semente)	9.280.821

ORDEM	CULTURA	VOLUME (m³/ano)
38	Alfafa (feno, ciclo individual de corte)	9.271.730
39	Coco Seco	8.527.108
40	Pimenta	7.268.400
41	Feijão caupi (e feijão mungo)	7.019.332
42	Cajamanga	6.205.544
43	Uvas (mesa ou passas)	5.015.461
44	Palmeira	4.873.080
45	Melões	4.676.836
46	Pinha	4.097.670
47	Citrus, sem cobertura de chão (20% de dossel)	4.042.008
48	Trigo	3.934.348
49	Trigo primavera	3.884.564
50	Feijão verde	3.841.375
51	Gramados (estação quente)	3.818.290
52	Capim centeio (feno, vários cortes, efeitos médios)	3.615.464
53	Citrus, cobertura de chão ativa ou invasoras (70% de dossel)	3.607.500
54	Eucalipto	3.423.839
55	Batata doce	3.004.520
56	Banana (2º ano)	2.904.356
57	Citrus, sem cobertura de chão (50% de dossel)	2.850.600
58	Alho	2.616.249
59	Couve flor	2.306.182
60	Abóbora	2.288.817
61	Fava (grão, semente)	1.673.210
62	Cenoura	1.563.394
63	Uvas (vinho)	1.356.788
64	Algaroba	1.307.430
65	Aipim	1.275.845
66	Alface	1.147.314
67	Capim Bermuda (feno, vários cortes, efeitos médios)	1.045.198
68	Abacaxi (solo limpo)	1.035.698
69	Abacate, sem cobertura de chão	830.804
70	Melancias	822.239
71	Caju	772.689
72	Cebolas (secas)	767.186
73	Jaboticaba	655.412
74	Repolho	634.855
75	Amendoim	565.800
76	Figo	484.830
77	Açaí	473.040
78	Atemoia	472.816
79	Couve (ou Couve simples)	438.050
80	Flores	426.371
81	Pimentão	408.302
82	Morangos	298.368
83	Capim Sudão anual (feno, vários cortes, efeitos médios)	287.611
84	Coentro	283.255
85	Nabo (e nabo-redondo)	213.543
86	Cebolas (verdes)	181.927
87	Inhame	165.043
88	Couve de bruxelas	160.632

ORDEM	CULTURA	VOLUME (m³/ano)
89	Alfafa (feno, vários cortes, feitos médios)	140.160
90	Mandiocas (ano 1)	139.160
91	Roma	136.220
92	Abobrinha	132.369
93	Ervilha (seca, semente)	123.468
94	Pupunha	115.881
95	Chuchu	105.854
96	Vagem	105.262
97	Beterraba açucareira	91.980
98	Graviola	91.643
99	Beterrabas	51.465
100	Oliveira (40 a 60% de cobertura do solo pelo dossel)	20.805
101	Chá (sem sombreamento)	20.309
102	Aipo	15.688
103	Mandiocas (ano 2)	14.600
104	Citrus, sem cobertura de chão (70% de dossel)	12.418
105	Amora, mirtilo (arbustos)	8.687

Considerando que alguns produtos (por exemplo, milho, feijão e café) possuem vários tipos, as 10 culturas selecionadas para a aplicação do método foram: milho, soja, manga, feijão, banana, algodão, café, cana-de-açúcar, mamão e arroz.

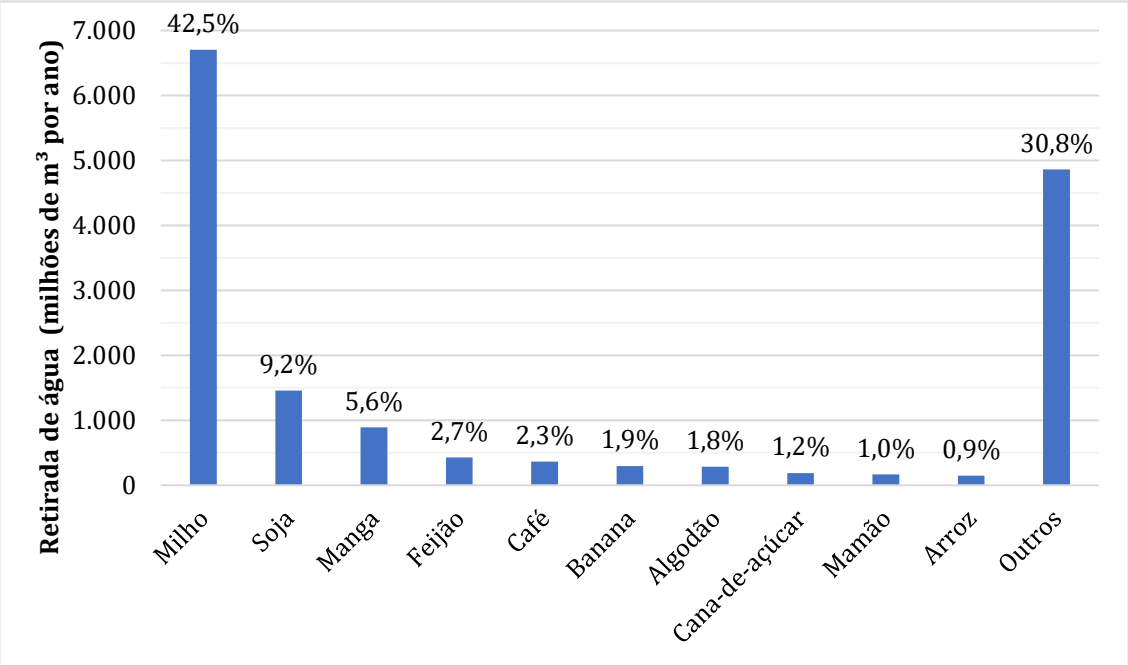


Figura 6.1 – Produtos agrícolas com maior demanda de água na Bacia do Rio São Francisco.

Para cada um dos produtos selecionados, o valor econômico da água para irrigação foi calculado a partir da Equação 4.3, aqui reproduzida:

$$P_{Wi} = \frac{Y_i \times P_i - CP}{Q_{Wi}} \qquad (6.3)$$

O produto produtividade x preço de venda ($Y_i \times P_i$) corresponde à receita total obtida com a safra da cultura, enquanto o Custo de Produção (CP) reflete todas as despesas da safra: custeio da lavoura, despesas financeiras, depreciações, entre outras. Estas informações foram obtidas a partir de publicações da CONAB e da EMBRAPA.

O volume de água utilizado na produção (Q_{Wi}) foi estimado através de trabalhos anteriores que determinaram as demandas para irrigação por meio de balanços hidroagrícolas para as culturas selecionadas.

A Tabela 6.2 apresenta os resultados dos valores econômicos da água para irrigação dos dez produtos agrícolas que mais consomem água na Bacia do Rio São Francisco. Também são apresentadas a produtividade, o preço de venda, o custo de produção e o consumo de água de cada cultura, informações que aparecem ao lado direito da Equação 4.3, assim como o retorno líquido da produção (produtividade x preço de venda).

Tabela 6.2 – Preços-sombra da água para irrigação das dez principais culturas irrigadas da Bacia do Rio São Francisco em 2019.

Cultura	Município	Método de irrigação	Produtividade (kg/ha) [(a)]	Preço de venda (R$/kg) [(b)]	Custo de produção (R$/ha) [(a)]	Retorno líquido (R$/ha)	Consumo de água (m³/ha) [(c)]	Valor econômico da água (R$/m³) [$/m³] [(e)]
Milho	Unaí (MG)	Aspersão Convencional	9.000	0,60	4.429	932	6.510	0,14 [0,04]
Soja	Unaí (MG)	Pivô	3.120	1,17	3.105	553	5.260	0,11 [0,03]
Manga	Curaçá (BA)	Microaspersão	23.000	2,41	29.961	25.469	17.665	1,44 [0,37]
Feijão	Unaí (MG)	Aspersão Convencional	2.400	5,32	4.801	7.972	5.961	1,34 [0,34]
Café	Ibiaí (MG)	Pivô	3.000	6,16	15.084	3.407	8.001	0,43 [0,11]
Banana	Xique-Xique (BA)	Aspersão Convencional	26.000	1,92	31.061	18.755	31.848	0,59 [0,15]
Algodão	Barreiras (BA)	Não identificado	1.620	6,32	7.997	2.240	4.319	0,52 [0,13]
Cana-de-açúcar	Igreja Nova (AL)	Aspersão Convencional	75.385	0,08	8.489	-2.817	21.777	-0,13 [-0,03]
Mamão [(d)]	Juazeiro (BA)	Gotejamento	97.000	1,03	40.043	59.382	47.310	1,26 [0,32]
Arroz	Igreja Nova (AL)	Inundação	7.500	0,78	4.891	921	15.194	0,06 [0,02]

[(a)] A produtividade e os custos de produção foram obtidos a partir de planilhas da CONAB, disponíveis em https://www.conab.gov.br/info-agro/custos-de-producao/planilhas-de-custo-de-producao

[(b)] Os preços de venda foram obtidos a partir de pesquisas de preços agrícolas da CONAB, disponíveis em http://sisdep.conab.gov.br/precosiagroweb/

[(c)] Os consumos de água das culturas foram extraídos de balanços hidroagrícolas calculados no âmbito do estudo "Atualização da metodologia de cobrança pelo uso de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco" (CBHSF, 2016).

[(d)] Para o mamão, especificamente, a produtividade, o custo de produção e o consumo de água foram obtidos a partir de estudo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2000).

[(e)] R$ 1 = US$ 0,26 na cotação de março de 2019

Os resultados mostram que, com exceção da cana-de-açúcar, todos os retornos líquidos da água foram positivos para as condições analisadas. Isto significa que a safra 2019/2020 da produção de cana-de-açúcar em São Miguel dos Campos/AL, com preço de mercado de março de 2019, obteve prejuízo. As demais culturas foram lucrativas no período analisado. A produção de manga em Curaçá/BA obteve o maior retorno líquido por m³ de água utilizada (R$ 1,44/m³). Este preço representa o máximo que um produtor poderia pagar pela água "empatar", ou seja, recuperar os custos de produção.

Também merece destaque o feijão em Unaí/MG, com R$ 1,34/m³. Culturas como milho e soja em Unaí/MG (R$ 0,14/m³ e R$ 0,11/m³, respectivamente) e arroz em Igreja Nova/AL (R$ 0,06/m³) obtiveram retornos líquidos por m³ relativamente baixos, ainda que positivos.

Para efeito de comparação, de acordo com dados da Agência Peixe Vivo, a cobrança pelo uso da água do setor de irrigação em 2019 foi de R$ 17.247.788 para um volume total captado de 8.797.302.778 m³. Isto significa que o valor médio pago pelos irrigantes foi de apenas R$ 0,002 por metro cúbico, o que é muito inferior aos valores econômicos da água estimados.

A Tabela 6.2 mostra que as mais altas receitas líquidas não necessariamente correspondem aos maiores valores econômicos, em função da variação no consumo de água. O mamão, por exemplo, que tem o maior retorno líquido (R$ 59.382/ha), obteve o terceiro maior preço-sombra da água (R$ 1,26/m³) por causa do seu elevado consumo de água (47.310 m³). Por outro lado, o feijão teve um baixo retorno líquido (R$ 7.972/ha) e um alto valor econômico (R$ 1,34/m³) em função do seu baixo consumo de água (5.961 m³/ha).

Com exceção dos preços de venda, que são determinados pelo mercado, os produtores podem maximizar o retorno líquido por m³ de água ao otimizar a produtividade da cultura, os custos de produção e o consumo de água. Diversos casos de sucesso e boas práticas neste sentido são relatados na literatura.

Incrementar a produtividade da cultura é fundamental para aumentar o retorno líquido e, consequentemente, o valor econômico da água. Nos últimos anos, diversos autores têm estudado as mais variadas estratégias para maximizar a produtividade das culturas, entre os quais podemos citar Shen et al. (2013), Shrestha and Subedi (2019) e Bailey-Serres et al. (2019).

Os custos de produção também têm grande influência no preço-sombra da água. Conforme mostrado na Tabela 4.1, os fertilizantes são os fatores de produção de milho mais caros, respondendo por 28% do seu custo de produção. De acordo com Kanter et al. (2015), é possível reduzir os custos dos produtores em até 20% reduzindo a taxa de aplicação de nitrogênio, ao se adotar as chamadas “melhores práticas de manejo de fertilizantes” (*fertilizer best management practices – FBMPs*) e aplicar “fertilizantes de eficiência melhorada” (*enhanced efficiency fertilizers – EEFs*).

Por fim, a quantidade de água consumida pelas culturas impacta diretamente o valor econômico da água. Os produtores podem utilizar técnicas de manejo de irrigação para economizar água e incrementar o valor econômico da sua produção. Experiências de sucesso de economia de água na irrigação de milho, banana e arroz são relatadas em Xue et al. (2017), Panigrahi et al. (2019) e He et al. (2020), respectivamente.

Para fins de comparação, a Tabela 6.3 apresenta estimativas de outros autores para os valores econômicos da água para irrigação das mesmas culturas estudadas neste trabalho, em outras regiões e períodos. Deve-se ter certo cuidado em simplesmente se comparar números, dadas as particularidades de cada região.

Tabela 6.3 – Comparação dos valores econômicos com estimativas de outros trabalhos

Região (ano)	**Bacia do São Francisco, Brasil (2005)** (a)	**Sub-bacia do Musi, India (2001-2002)** (b)	**Egito (2008-2009)** (c)	**Egito (2014)** (d)	**Altas Planícies, EUA (2010-2011)** (e)
Milho	---	---	---	---	0,004 – 0,13
Soja	---	---	0,10	0,05	-0,56 – 0,09
Manga	R$ 0,86	---	---	---	---
Feijão	R$ 0,69	---	---	---	---
Café	---	---	---	---	---
Banana	R$ 0,82	---	---	---	---
Algodão	---	0 – 0,05	0,14	0,01 – 0,04	-0,10 – 0,70
Cana-de-açúcar	---	---	0,16	0,10	---
Mamão	---	---	---	---	---
Arroz	---	0 – 0,003	0,09	0,02 – 0,06	---

Resultados em US$, exceto quando expressos em outra moeda.
(a) Autores: Kelman & Ramos (2005). Valores atualizados pelo IGP-M de dezembro de 2015 a março de 2019
(b) Autores: Hellegers & Davidson (2010). Considerou-se US$ 1 = 60.8446 Rs. (cotação de 2001-2002)
(c) Autores: El-Gafy & El-Ganzori (2012). Considerou-se US$ 1 = 5.4886 LE (cotação de 31/12/2009)
(d) Autores: Hosni et al. (2014). Considerou-se US$ 1 = 7.1504 LE (cotação de 14/08/2014)
(e) Autor: Ziolkowska (2015)

6.1.2 Variação do valor econômico da água entre 2014 e 2019

Ocorre que a análise apresentada na seção anterior é estática, válida apenas para a safra de 2019. Os preços de venda dos produtos agrícolas, assim como os seus custos de produção, são variáveis no tempo, em função do equilíbrio oferta vs. demanda e de outros fatores. Assim, buscou-se avaliar, igualmente, os custos e preços de anos anteriores e a consequente variação do valor econômico da água. A análise foi feita de 2014 a 2019, pois este é o período de tempo com disponibilidade de preços de venda divulgados pela CONAB. Os resultados para as culturas para as quais se dispõe de série histórica – milho, soja, feijão, algodão, café e cana-de-açúcar – são apresentados nos gráficos da Figura 6.2 à Figura 6.7. Nestas figuras, as barras azuis representam valores econômicos positivos; as barras vermelhas, negativos.

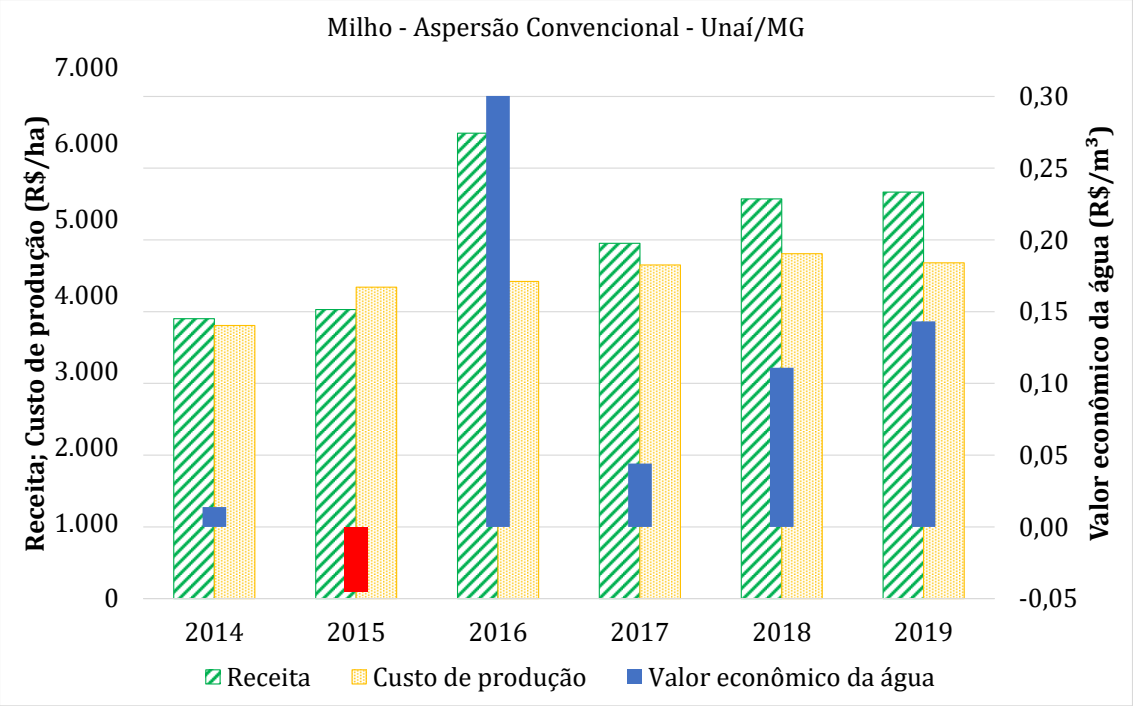


Figura 6.2 – Evolução do custo de produção, do preço de mercado e do valor econômico da água para o milho irrigado por aspersão convencional em Unaí/MG de 2014 a 2019.

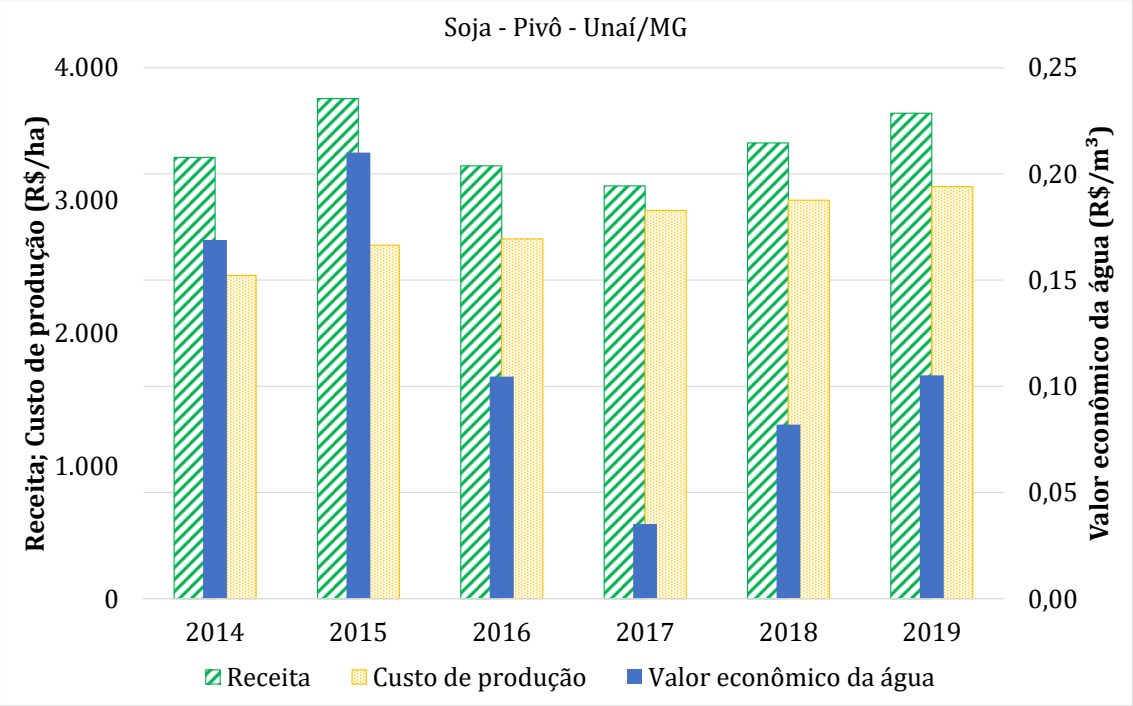


Figura 6.3 – Evolução do custo de produção, do preço de mercado e do valor econômico da água para a soja irrigada por pivô em Unaí/MG de 2014 a 2019.

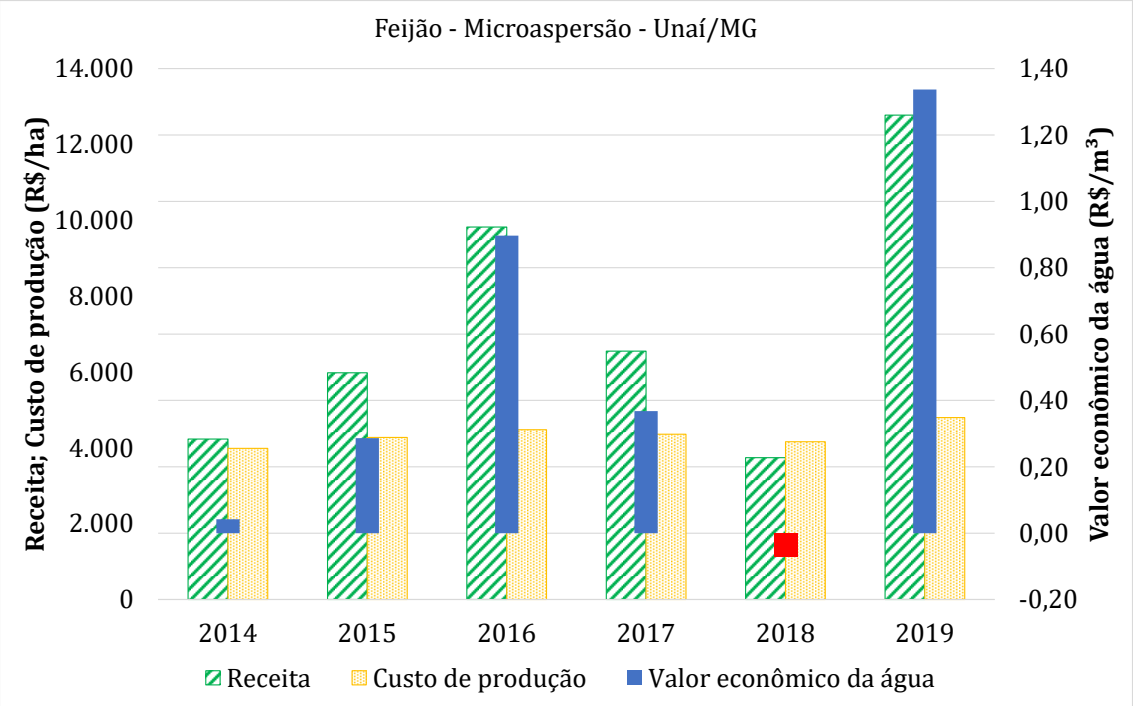


Figura 6.4 – Evolução do custo de produção, do preço de mercado e do valor econômico da água para o feijão irrigado por pivô em Unaí/MG de 2014 a 2019.

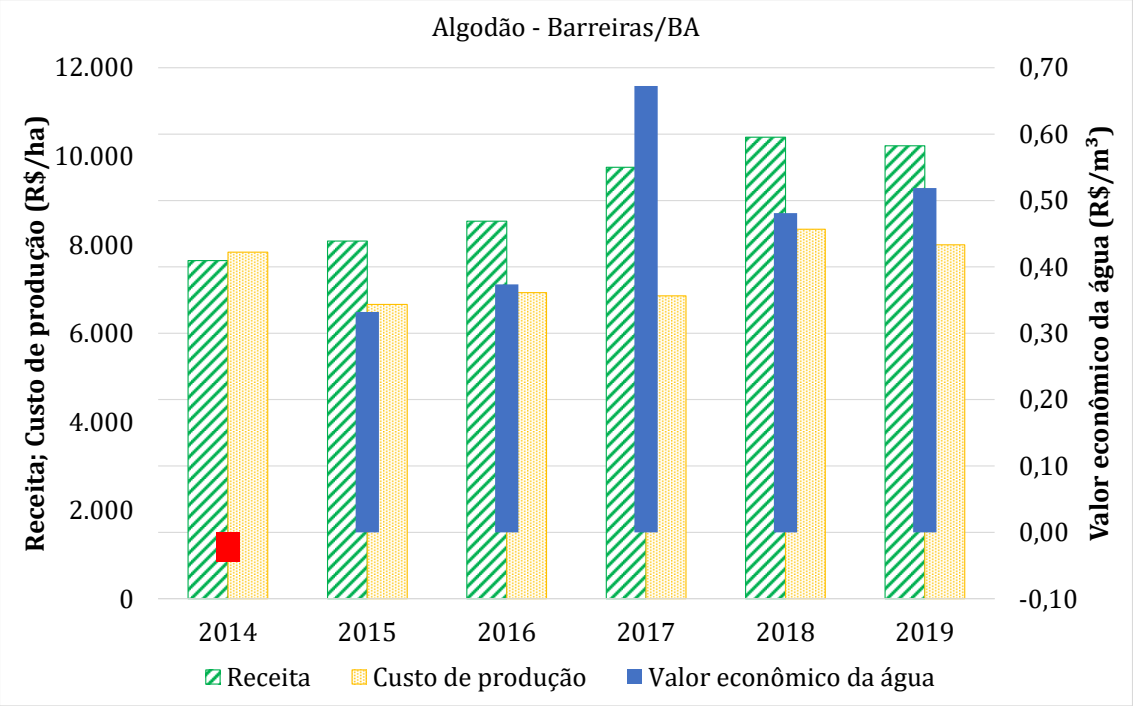


Figura 6.5 – Evolução do custo de produção, do preço de mercado e do valor econômico da água para o algodão irrigado por método não identificado em Barreiras/BA de 2014 a 2019.

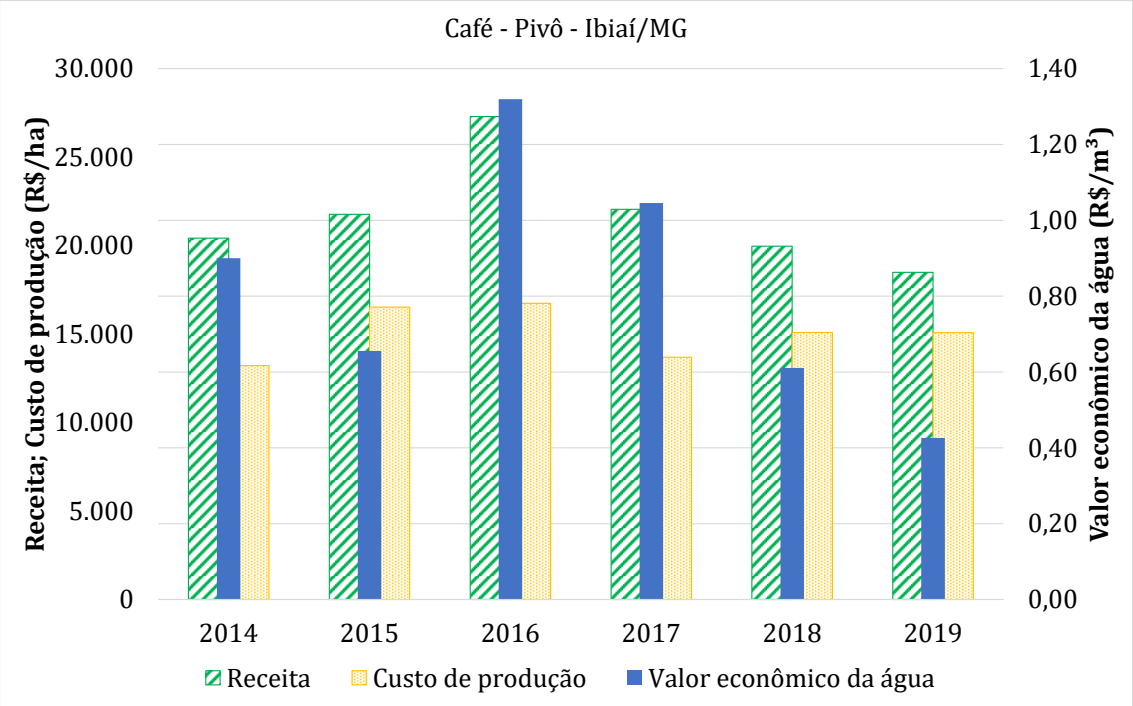


Figura 6.6 – Evolução do custo de produção, do preço de mercado e do valor econômico da água para o café irrigado por pivô em Ibiaí/MG de 2014 a 2019.

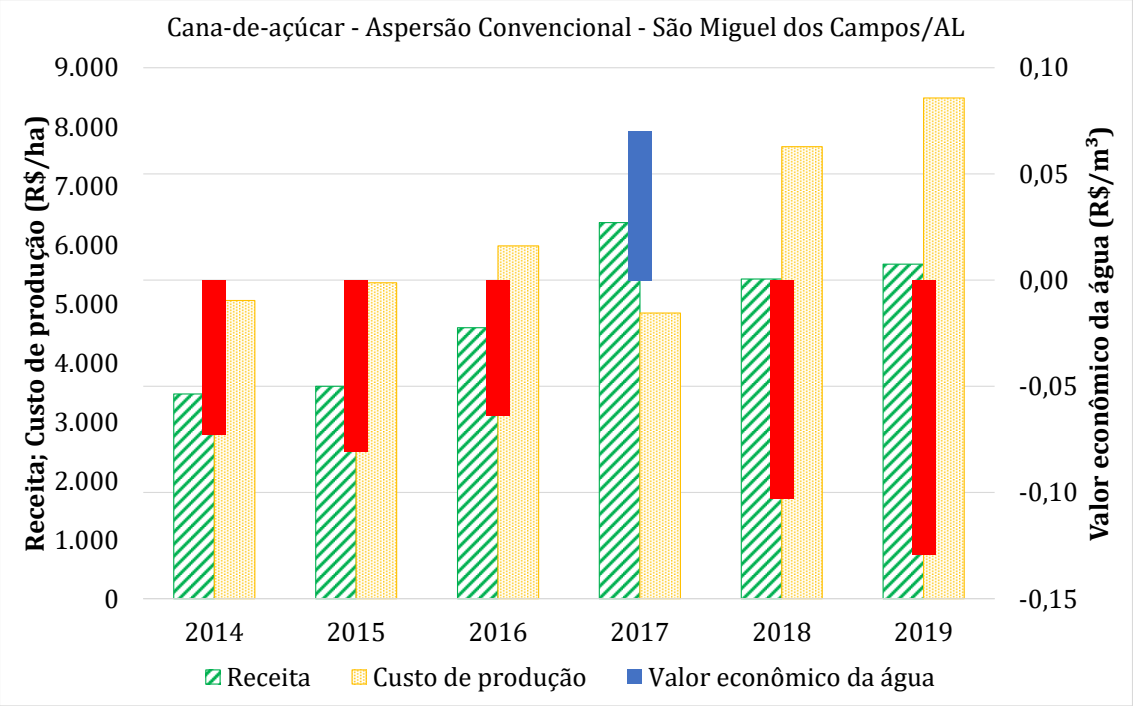


Figura 6.7 – Evolução do custo de produção, do preço de mercado e do valor econômico da água para a cana-de-açúcar irrigada por aspersão convencional em São Miguel dos Campos/AL de 2014 a 2019.

Os resultados mostram que os valores econômicos da água variam bastante ano a ano, em função da alta variação anual dos custos de produção e das receitas. Em termos absolutos, as culturas com maior variação no valor econômico da água neste período de seis anos foram o feijão (variação de R$ 0,97/m³) e o café (variação de R$ 0,89/m³). Em termos percentuais, o milho e a cana-de-açúcar foram as culturas cujos valores econômicos mais variaram em relação à média dos seis anos (Tabela 6.4).

Tabela 6.4 – Variação do preço-sombra da água no período entre 2014 e 2019.

Cultura	**Valor econômico médio (R$/m³)**	**Variação do valor econômico (máx-mín) (R$/m³)**	**Variação / Média (%)**
Milho	0,09	0,35	365%
Soja	0,12	0,17	149%
Feijão	0,48	0,97	203%
Café	0,83	0,89	108%
Algodão	0,39	0,72	184%
Cana-de-açúcar	-0,06	0,20	316%

Os resultados para o período de 6 anos sugerem que o valor de um dado valor econômico da água representa somente o valor econômico da água para irrigação em uma safra e um ano específicos. Em outras palavras, em geral não é possível inferir o comportamento de médio/longo prazo de uma cultura a partir do valor econômico calculado para um único ano, em função da alta variabilidade dos custos de produção e das receitas.

É importante destacar que as diferenças nos valores econômicos ocorrem apenas em função das mudanças nos custos de produção e preços de venda ao longo dos anos. Fatores climáticos como precipitação e evapotranspiração foram considerados estáticos, de modo que a metodologia não considera variação no consumo de água das culturas. Sabe-se que, por exemplo, o efeito de uma seca aumentaria a necessidade de irrigação e reduziria o valor econômico da água, porém, este trabalho, ao utilizar as normais climatológicas nas simulações, considera o comportamento médio de longo prazo das culturas do ponto de vista da demanda hídrica.

Com exceção da cana-de-açúcar, que obteve retornos líquidos da água negativos em cinco dos seis anos analisados, o que significa que a produção não foi lucrativa nestes anos, todas as outras culturas foram lucrativas na maior parte do tempo. Milho, feijão e algodão obtiveram retornos líquidos negativos em um único ano, enquanto a produção do café foi lucrativa durante todo o período.

De modo a se identificar as razões para a não-lucratividade da cana-de-açúcar no período analisado, foi feita uma pesquisa de publicações do setor sucroalcooleiro, bem como entrevistas com representantes do setor. Inicialmente, foi identificado que este comportamento também foi observado na Região Centro-Sul do Brasil, onde de 2014 a 2019 apenas a safra de 2017 foi lucrativa, conforme apresentado em um artigo por Carvalho (2019). O autor destacou que o custo de produção da cana-de-açúcar nos últimos 11 anos aumentou em 177,4%, em função da intensificação da mecanização, enquanto a produtividade caiu 12,5%, graças à expansão para áreas não apropriadas à cultura, concluindo que a atividade é totalmente “não-econômica”. O aumento dos custos de fertilizantes, combustíveis fósseis e manutenção automotiva, aliado à desvalorização do real, foram outros fatores identificados.

De acordo com um relatório da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA, 2019), a renda dos produtores tem sido comprometida por aumentos sistemáticos nos custos de produção, pela baixa renovação e envelhecimento dos canaviais, pela queda de produtividade e, principalmente, pela defasagem na participação do custo da matéria-prima na formação do preço que remunera a cana-de-açúcar.

Outro relatório (CNA, 2016) destaca que a queda da produtividade se deu em função de adversidades climáticas, compactação do solo e baixa taxa de renovação dos canaviais. Isto, combinado à diminuição na qualidade da matéria-prima, reduziu o lucro e aumentou os custos de produção. Por outro lado, o preço de venda dos produtos

(açúcar e etanol) não acompanhou o aumento dos custos de produção, o que impediu novos investimentos na atividade.

De acordo com um artigo de revista (JORNALCANA, 2019), a baixa remuneração da cana-de-açúcar nas safras de 2008 a 2018 no interior do Estado de São Paulo é explicada pela queda do preço do açúcar no mercado internacional – devido ao superávit global na produção desta commodity – e pelo preço do petróleo, que tem influência direta no preço do etanol. Por sua vez, o aumento dos custos é explicado pelas condições meteorológicas desfavoráveis e pelo aumento das pragas.

Segundo PECEGE (2020), os custos com insumos e máquinas sofreram aumentos significativos na safra 2018/2019 e, portanto, contribuíram para o aumento dos custos agrícolas. Os fatores que levaram ao aumento do preço dos insumos estão relacionados à restrição no balanço global de fertilizantes e defensivos agrícolas e à desvalorização da moeda brasileira (real) no período em questão. O custo das máquinas, por sua vez, foi impactado pelo aumento do preço internacional do petróleo, que elevou o preço do diesel. Este aumento foi particularmente relevante nas fases mais intensivas da maquinaria, quais sejam, preparação do solo e CTT (corte, transbordo e transporte).

Para ilustrar, a Figura 6.8 mostra o grande aumento, de 2017 a 2019, nos preços de três fatores de produção: operação com máquinas próprias (irrigação), fertilizantes e pesticidas.

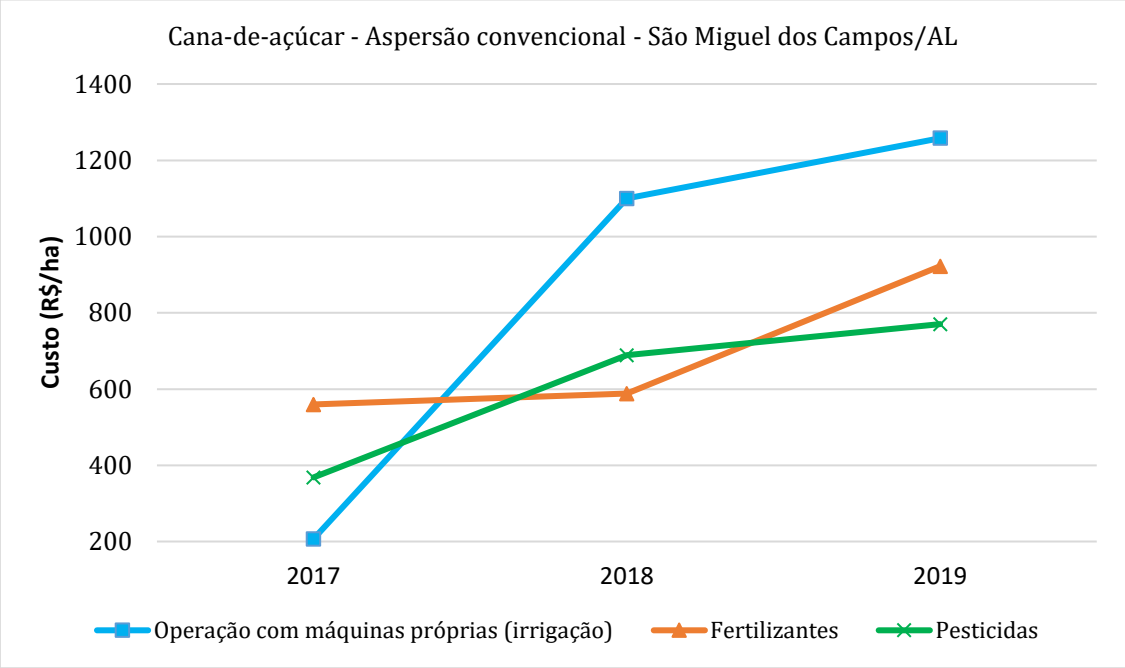


Figura 6.8 – Variações nos custos de fatores de produção da cana-de-açúcar.

6.1.3 Comparação com um caso real

Com objetivo de enriquecer a análise econômica e comparar as estimativas de custos e preços com situações reais, foi feita uma avaliação in loco do caso de um agricultor. Trata-se de um produtor de milho verde irrigado por gotejamento no município de Delmiro Gouveia/AL, utilizando água do Canal do Sertão, proveniente do Rio São Francisco.

Figura 6.9 – Produção de milho irrigado em Delmiro Gouveia/AL.

Figura 6.10 – Produção de milho irrigado em Delmiro Gouveia/AL.

Em visita à lavoura do agricultor, foram registrados todos os custos de produção da safra 2019 (anual). Estes custos foram tabulados e são apresentados na Tabela 6.5.

Tabela 6.5 – Custo de Produção de Milho em Delmiro Gouveia/AL.

CUSTO DE PRODUÇÃO DE 1 ha DE MILHO VERDE IRRIGADO		
MUNICÍPIO	Delmiro Gouveia/AL	
CORPO HÍDRICO	Canal do Sertão	
MÉTODO	Gotejamento	
TIPO	Transgênico	
SAFRA	2019 (anual)	
PRODUTIVIDADE	40 toneladas	
PRODUTOR	Mário César Rodrigues de Oliveira	
ITEM	**MEMÓRIA**	**CUSTO (R$/ha)**
Aração de terra	Hora trator	200,00
Mão-de-obra para plantio		150,00
Defensivo agrícola (Atrasina)	Limpeza do mato (folha larga)	100,00
Defensivo agrícola (Sansão)	Limpeza do mato (folha fina)	94,00
Mão-de-obra para pulverização		100,00
Adubação (fundação)	150 a 180 kg	432,00
Adubação (cobertura - uréia)	150 kg	300,00
Adubação (crescimento)	2 sacos de 50 kg	250,00
Adubação (enchimento de fruto)	2 sacos de 50 kg	250,00
Semente		460,00
Colheita (manual)	Hora trator + mão-de-obra	1.200,00
Ensacamento	30 kg por saco	1.200,00
CUSTO DE PRODUÇÃO TOTAL (R$/ha)		**4.736,00**
Receita (R$/ha)	R$ 11,00 por saco de 30 kg	**14.666,67**
Lucro (R$/ha)	Receita - Custo	**9.930,67**
Valor econômico (R$/m³)	(Receita - Custo) / volume utilizado	**1,53**

O custo de produção total declarado pelo agricultor visitado foi de R$ 4.736,00, um valor próximo do custo de produção estimado pela CONAB em Unaí/MG, que foi de R$ 4.428,53. No entanto, a receita aferida por este produtor (R$ 14.666,67 por ha) foi bastante superior à estimativa da CONAB em Unaí/MG para a safra de março de 2019 (5.361,00 por ha). Assim, o valor econômico da água para o produtor de Delmiro Gouveia/AL foi estimado em R$ 1,53 por m³.

A diferença não se deve ao preço de venda do produto. Ao contrário: enquanto em Unaí/MG, na safra de março de 2019, o preço da tabela CONAB foi de R$ 35,74 por saco de 60 kg (ou seja, R$ 0,60 por kg), o preço de venda do produtor de Delmiro Gouveia/AL na safra 2019 foi de R$ 11,00 por saco de 30 kg (R$ 0,37 por kg).

A grande diferença neste caso reside na produtividade. Enquanto o milho irrigado por aspersão convencional em Unaí/MG produziu 9 toneladas por hectare, em Delmiro Gouveia/AL o milho irrigado por gotejamento produziu 40 toneladas.

Percebe-se que as receitas aferidas com a agricultura irrigada são fortemente sensíveis ao preço de venda do produto, altamente variável ao longo do tempo, e à produtividade obtida na safra. De toda maneira, ambos os casos analisados sugerem que o milho irrigado consiste em uma cultura com considerável potencial de lucratividade.

6.1.4 Comparação entre os valores econômicos e os valores cobrados

A Tabela 6.6, a seguir, apresenta o retorno líquido da produção (receita – custo de produção) de 1 hectare de cada uma das dez principais culturas da Bacia do Rio São Francisco pelos métodos de irrigação e nos municípios selecionados. Para fins de comparação, apresenta-se a simulação do correspondente valor de cobrança para irrigação de 1 hectare, considerando as demandas hidroagrícolas previamente determinadas. Os valores de cobrança também são apresentados em termos percentuais em relação à receita líquida.

A Tabela 6.6 também apresenta os valores de cobrança expressos em R$/m³, em comparação com os retornos líquidos por m³ (valores econômicos). O que se observa é uma grande diferença de ordem de grandeza entre estes valores. Enquanto os valores cobrados são frações de 1 centavo para cada m³ utilizado – variando de 2 a 7 décimos de centavo –, os valores econômicos variam de R$ 0,06 a R$ 1,44 por m³. Os produtores pagam pela água de 1/9 a 1/673 daquilo que poderiam pagar e "ficar no zero a zero". Exclui-se desta análise o caso da cana-de-açúcar, pelas razões anteriormente expostas.

É importante destacar que a legislação não determina que se cobre exata e integralmente o valor econômico da água, devendo, apenas, dar ao usuário uma **indicação** de seu real valor. Vejamos o que conclui Pereira (2002):

> (...) apesar da cobrança pelo uso da água ter sua fundamentação conceitual assentada na economia, esse ramo da ciência deve, apenas de forma subsidiária, aportar informações para as definições do tipo quanto cobrar, de quem cobrar, etc. As definições que norteiam a cobrança são, antes de tudo, decisões políticas e por essa

> razão devem ser consideradas em um processo de negociação social, envolvendo os diversos atores da bacia hidrográfica.

Porém, observa-se que a teoria econômica e os modelos econômicos sequer são postos à mesa para subsidiar e embasar as definições das metodologias de cobrança, o que leva a uma grande disparidade entre os valores econômicos e os valores efetivamente cobrados. Sendo assim, entende-se que **a cobrança, conforme praticada na bacia, falha em "reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor"**.

Tabela 6.6 – Retorno líquido da produção e valor de cobrança para irrigação de 1 hectare de cada uma das dez principais culturas da BHSF em 2019.

Cultura	Município	Método de irrigação	Consumo de água (m³/ha)	Retorno líquido da produção (R$/ha)	Cobrança (R$/ha)	Cobrança / Retorno líquido da produção (%)
Milho	Unaí (MG)	Aspersão Convencional	6.510	932	21,37	2,29%
Soja	Unaí (MG)	Pivô	5.260	553	17,26	3,12%
Manga	Curaçá (BA)	Microaspersão	17.665	25.469	37,85	0,15%
Feijão	Unaí (MG)	Aspersão Convencional	5.961	7.972	19,56	0,25%
Café	Ibiaí (MG)	Pivô	8.001	3.407	26,26	0,77%
Banana	Xique-Xique (BA)	Aspersão Convencional	31.848	18.755	104,52	0,56%
Algodão	Barreiras (BA)	Pivô	4.319	2.240	14,17	0,63%
Cana-de-açúcar	S. M. dos Campos (AL)	Aspersão Convencional	21.777	-2.817	71,47	-2,54%
Mamão	Juazeiro (BA)	Gotejamento	47.310	59.382	101,38	0,17%
Arroz	Igreja Nova (AL)	Inundação	15.194	921	107,65	11,68%

Cultura	Município	Método de irrigação	Valor econômico (R$/m³)	Cobrança (R$/m³)	Valor econômico / Cobrança
Milho	Unaí (MG)	Aspersão Convencional	0,14	0,003	44
Soja	Unaí (MG)	Pivô	0,11	0,003	32
Manga	Curaçá (BA)	Microaspersão	1,44	0,002	673
Feijão	Unaí (MG)	Aspersão Convencional	1,34	0,003	407
Café	Ibiaí (MG)	Pivô	0,43	0,003	130
Banana	Xique-Xique (BA)	Aspersão Convencional	0,59	0,003	179
Algodão	Barreiras (BA)	Pivô	0,52	0,003	158
Cana-de-açúcar	S. M. dos Campos (AL)	Aspersão Convencional	-0,13	0,003	-39
Mamão	Juazeiro (BA)	Gotejamento	1,26	0,002	586
Arroz	Igreja Nova (AL)	Inundação	0,06	0,007	9

6.2 Uso racional e eficiente dos recursos hídricos

6.2.1 Evolução das vazões outorgadas

A evolução dos volumes anuais outorgados na Bacia do Rio São Francisco desde o ano 2000 – ano de criação da ANA – até o ano 2020 é apresentada no gráfico da Figura 6.11. Para melhor avaliar o efeito da cobrança, somente foram consideradas as outorgas válidas em corpos hídricos de domínio da União, excluindo-se a Sub-Bacia do Rio Verde-Grande.

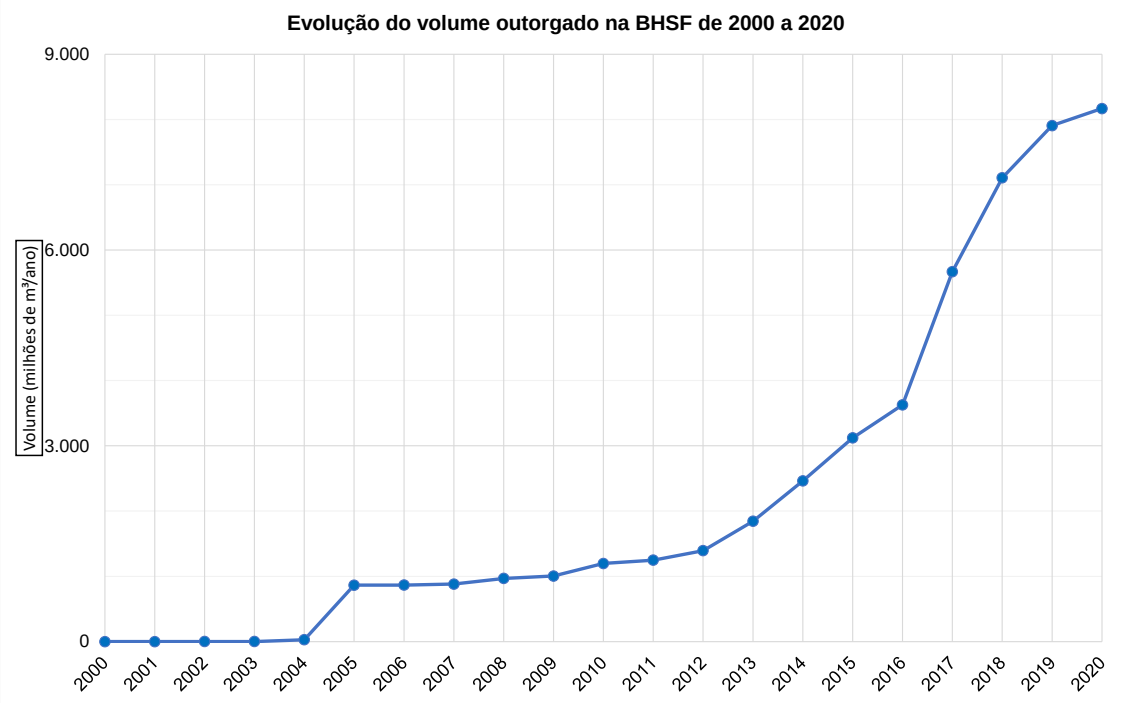


Figura 6.11 – Evolução do volume outorgado em corpos hídricos de Domínio da União na BHSF de 2000 a 2020.

O uso de água regularizado (outorgado) na Bacia do Rio São Francisco tem registrado um crescente aumento nos últimos 20 anos, desde a criação da ANA e consequente implantação do instrumento da outorga. Até 2004 as outorgas se restringiram a alguns poucos usos para fins de abastecimento humano. Em 2005 entrou em vigência a outorga do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF), com vazão de 832.550.400 m³/ano, o que explica o crescimento observado neste ano em relação a 2004. De 2005 a 2009 a evolução das outorgas na bacia segue em ritmo lento. Neste período, aumentam as vazões outorgadas para abastecimento público, criação animal e esgotamento sanitário.

Em 2010, com o iminente início da cobrança na bacia, a ANA promoveu uma grande campanha de regularização de usuários. O órgão gestor fez publicar a Resolução 267, em 24 de maio de 2010, que dispõe sobre os procedimentos para cadastramento, retificação ou ratificação dos dados cadastrais dos usos de recursos hídricos de domínio da União da Bacia do rio São Francisco, na qual foi estabelecido o prazo de 30 de junho de 2010 para os usuários para ratificarem ou retificarem os dados de usos de recursos hídricos no CNARH para efeito de cobrança. Esse processo foi iniciado com a convocação dos usuários por meio de edital específico (Edital de Convocação nº 01/2010). Além da publicação da resolução e do edital de convocação também foi encaminhado ofício-circular aos usuários da bacia que estavam cadastrados e outorgados à época informando sobre o processo de (re)ratificação de dados.

Com isso, a partir de 2010 o volume outorgado na bacia passa a aumentar de forma significativa. Chama atenção o início das outorgas para irrigação neste ano. Até então, não há registros no CNARH de outorgas concedidas para fins de irrigação na bacia, o que sugere que a atividade era praticada de forma irregular. O gráfico da **Figura 6.12** mostra a evolução dos volumes outorgados por finalidade de uso, agrupados em "Abastecimento Público", "Irrigação" e "PISF". As demais finalidades de uso, somadas, correspondem a "Demais usos".

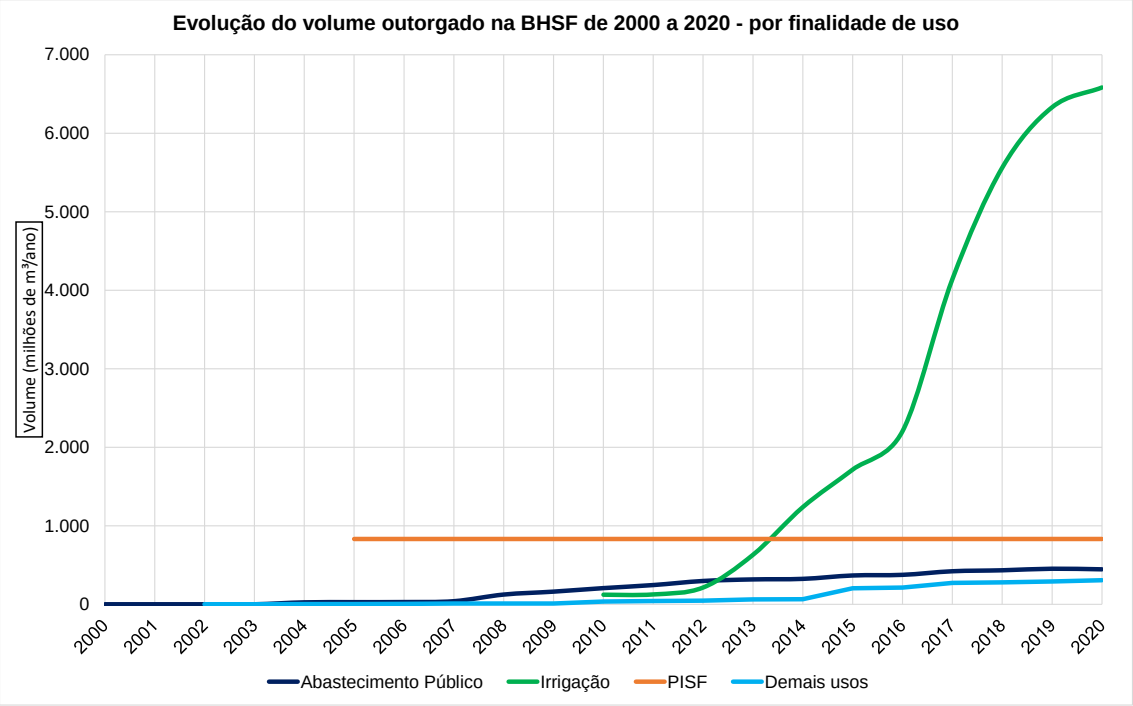


Figura 6.12 – Evolução do volume outorgado em corpos hídricos de Domínio da União na BHSF de 2000 a 2020 – por finalidade de uso.

Observar a evolução anual dos volumes outorgados não permite identificar o efeito da cobrança na racionalização do uso da água, já que há uma tendência de regularização

de usuários e aumento dos volumes totais outorgados na bacia. Porém, esta análise permite verificar que **a cobrança (possivelmente aliada à fiscalização) contribuiu e tem contribuído para a gestão dos recursos hídricos na bacia, na medida em que estimulou a inserção no sistema de usos até então irregulares, contribuindo para aperfeiçoar o conhecimento acerca da demanda de água e melhorando a tomada de decisão para outros instrumentos de gestão, notadamente a outorga e o plano de recursos hídricos.**

Por outro lado, a cobrança motivou certos empreendimentos a revisarem suas demandas diante da implantação da cobrança. Um caso emblemático é o do Projeto Jaíba, que reduziu sua vazão outorgada de 80 m³/s para 40 m³/s. **Este foi mais um benefício trazido pela cobrança à gestão de recursos hídricos, na medida em que ela estimulou a revisão das demandas dos usuários para valores mais condizentes com a realidade, aumentando a disponibilidade hídrica outorgável.**

6.2.1.1 Vazões outorgadas vs. Vazões medidas

Em 2017 havia 63 usuários na Bacia do Rio São Francisco cujo envio da DAURH era obrigatório. Destes, 25 (40%) de fato enviaram a declaração e os demais não enviaram. Já em 2019, além dos 62 usuários que eram obrigados, outros 324 também enviaram a DAURH, totalizando 386 declarações enviadas. Este número se deve à possibilidade que os usuários passaram a ter, a partir de 2019, de reduzir a sua cobrança, já que neste ano entrou em vigor a nova metodologia de cobrança da bacia, que considera o volume medido (declarado) na base de cálculo da parcela de captação.

A Tabela 6.8 mostra a relação dos usuários que enviaram a DAURH em 2017, com seus respectivos volumes outorgados e medidos. Observa-se que apenas dois empreendimentos – os Projetos Jacaré-Curituba e Senador Nilo Coelho, ambos da CODEVASF – captaram volumes superiores aos que estavam autorizados. Os demais empreendimentos captaram volumes iguais ou inferiores a sua outorga. Isto evidencia uma tendência geral dos usuários de solicitarem vazões acima da sua demanda real, seja para considerar cenários futuros de aumento da demanda, seja para fazer “reserva” de água. Se considerarmos o conjunto de todos os usuários que enviaram a DAURH em 2017, o volume anual outorgado total era de 1.691.175.350 m³ e o volume medido foi de 1.325.579.311 m³, o que representa uma redução de 21,62%.

Já em 2019, os 62 empreendimentos que eram obrigados a enviar a DAURH, somados, representavam um volume outorgado anual de 2.563.472.320 m³. No

entanto, o uso efetivo (medido) foi de apenas 1.360.986.785 m³, uma redução de 46,91% (Tabela 6.9). Neste ano, outros 324 empreendimentos, de menor porte, também enviaram a declaração, embora não fossem obrigados a fazê-lo. Estes usuários representavam um volume total outorgado anual de 1.707.262.897 m³ e o uso efetivo foi de 915.433.554, uma redução de 46,38%. Se considerarmos todos os usuários que preencheram a DAURH em 2019, o volume total outorgado era de 4.270.735.216 m³ e o volume efetivamente captado foi de 2.276.420.339 m³ (redução de 46,70%). Estes dados estão resumidos na Tabela 6.7.

Tabela 6.7 – Resumo dos volumes outorgados e medidos na BHSF em 2017 e 2019.

Ano	Categoria de usuários	Volume outorgado (m³)	Volume medido (m³)	Diferença
2017	obrigados	1.691.175.350	1.325.579.311	-21,62%
2019	obrigados	2.563.472.320	1.360.986.785	-46,91%
	não-obrigados	1.707.262.897	915.433.554	-46,38%
	obrigados e não-obrigados	4.270.735.216	2.276.420.339	-46,70%

O que se observa é que houve uma redução muito mais expressiva dos volumes efetivamente captados em relação aos volumes outorgados na bacia em 2019 em comparação com 2017. Também chama atenção o fato de que em 2017 somente os usuários que eram obrigados, por determinação da ANA, enviaram a DAURH, enquanto em 2019 vários usuários o fizeram voluntariamente. O ano de 2019 marcou o início da vigência da nova metodologia de cobrança da Bacia do Rio São Francisco, que considera uma média ponderada entre os volumes outorgado e medido na base de cálculo da cobrança pela captação. A possibilidade de ter a sua cobrança reduzida com esta nova fórmula certamente influenciou os usuários a adotarem este comportamento. **Esta análise sugere que a cobrança influencia, em alguma medida, a adoção de práticas de racionalidade no uso da água**.

Tabela 6.8 – Volumes medidos e outorgados dos usuários da BHSF que enviaram a DAURH em 2017.

Nome do empreendimento (usuário)	Volume anual medido – 2017 (m³)	Volume anual outorgado (m³)	diferença %
Projeto Bebedouro (CODEVASF)	18.051.803	33.149.390	-46%
Projeto Boacica (CODEVASF)	35.641.380	63.665.512	-44%
Projeto Itiúba (CODEVASF)	20.538.515	27.288.220	-25%
Canal do Sertão Alagoano (SEMARH -AL)	19.567.200	84.201.119	-77%
Projeto Propriá (CODEVASF)	7.163.556	19.569.600	-63%
Projeto Cotinguiba – Pindoba (CODEVASF)	5.698.308	10.135.800	-44%
Projeto Jacaré-Curituba (CODEVASF)	45.307.812	21.801.600	108%
Luiz Sérgio Paranhos Ferreira	18.853.154	47.132.385	-60%
Projeto Rodelas (CHESF)	129.918.417	314.731.094	-59%
Projeto Mandacaru (CODEVASF)	10.075.373	13.228.625	-24%
Projeto Maniçoba (CODEVASF)	116.711.845	118.047.340	-1%
Projeto Senador Nilo Coelho (CODEVASF)	362.781.481	328.911.451	10%
Projeto Curaçá (CODEVASF)	50.349.044	58.454.098	-14%
Mineração Caraíba S.A	12.192.912	17.033.331	-28%
Agro Industrias do Vale do São Francisco S.A – Agrovale	13.673.088	14.376.182	-5%
Jaime Oliveira do Amor	12.042.000	12.042.000	0%
LUIZ EDUARDO FONTE PARANHOS FERREIRA E OUTROS	-	32.264.000	-100%
Aroldo Teodoro Campos	21.095.413	23.521.400	-10%
Siderúrgica Alterosa S.A	4.589.520	5.899.768	-22%
Atlântica Agropecuária Ltda.	8.261.725	9.045.766	-9%
ICIL - Indústria e Comércio Itacarambi S.A	19.503.231	31.163.040	-37%
Distrito de Irrigação Jaíba (ex Projeto Jaíba - CODEVASF)	370.825.580	379.113.963	-2%
Associação dos Usuários do Projeto Pirapora (ex Projeto Pirapora - CODEVASF)	9.596.696	12.335.208	-22%
Fernando Nunes Ribeiro e Afonso Maria Vinhal	6.691.830	6.707.200	0%
Gilberto Antenor Appelt	6.449.428	7.357.258	-12%

Tabela 6.9 – Volumes medidos e outorgados dos usuários da BHSF que enviaram a DAURH em 2019 (apenas obrigatórios).

Usuário	Empreendimento	Volume anual medido – 2019 (m³)	Volume anual outorgado (m³)	diferença %
AGRO INDUSTRIAS DO VALE DO SAO FRANCISCO SA AGROVALE	BOCA DA BARRA	10.821.190	14.376.182	-24,73%
AGROPECUARIA E MINERACAO SANTA LUCIA LTDA	FAZENDA ARENA DE AÇO	0	8.581.380	-100,00%
AGROPECUARIA R3 EIRELI	AGROPECUARIA R3 - EIRELI	539.345	10.571.208	-94,90%
AROLDO TEODORO CAMPOS	FAZENDA JARDIM	0	44.940.000	-100,00%
ATLANTICA AGROPECUARIA LTDA	FAZENDA ATLÂNTICA AGROPECUÁRIA	2.225.837	9.045.766	-75,39%
BALUARTE AGROPECUARIA LTDA	BALUARTE AGROPECUÁRIA LTDA	69.207	12.480.000	-99,45%
BAMBU PARTICIPACOES S/A	Fazenda Capão	15.266.347	28.539.000	-46,51%
BARRA AGROPECUARIA LTDA - EPP	BARRA AGROPECUARIA LTDA EPP	0	11.080.800	-100,00%
CATIVA - AGROINDUSTRIA INOJOSA E TENORIO LTDA	FAZENDA OUTEIRO DO VALE	65.880	11.080.800	-99,41%
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SAO FRANCISCO E DO PARNAIBA	Projeto Propriá	19.518.922	44.436.600	-56,07%
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SAO FRANCISCO E DO PARNAIBA	Projeto Curaçá II	18.181.740	18.251.484	-0,38%
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SAO FRANCISCO E DO PARNAIBA	Projeto Cotinguiba - Pindoba	36.802.325	66.702.024	-44,83%
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SAO FRANCISCO E DO PARNAIBA	Projeto Jacaré-Curituba	14.748.933	21.801.600	-32,35%
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SAO FRANCISCO E DO PARNAIBA	Projeto de Irrigação Baixio de Irecê	2.998.201	219.814.254	-98,64%
COMPANHIA DE SANEAMENTO DE ALAGOAS - CASAL	Adutora do Agreste	24.153.465	26.407.633	-8,54%
COMPANHIA DE SANEAMENTO DE ALAGOAS - CASAL	Adutora Pão de Açúcar	17.803.953	17.152.080	3,80%
COMPANHIA HIDRO ELETRICA DO SAO FRANCISCO	PERÍMETRO IRRIGADO RODELAS	26.442.244	29.928.485	-11,65%
COMPANHIA HIDRO ELETRICA DO SAO FRANCISCO	PERÍMETRO IRRIGADO BARREIRAS BLOCO 2	7.439.320	10.570.564	-29,62%
COMPANHIA HIDRO ELETRICA DO SAO FRANCISCO	Projeto Apolônio Sales	11.364.595	18.050.949	-37,04%
COMPANHIA HIDRO ELETRICA DO SAO FRANCISCO	Projeto de Irrigação Pedra Branca	35.521.692	50.999.400	-30,35%
COMPANHIA HIDRO ELETRICA DO SAO FRANCISCO	Perímetro Irrigado Barreiras	5.439.892	6.877.342	-20,90%
COMPANHIA HIDRO ELETRICA DO SAO FRANCISCO	PERÍMETRO IRRIGADO ICÓ-	37.684.008	32.311.941	16,63%

Usuário	Empreendimento	Volume anual medido – 2019 (m³)	Volume anual outorgado (m³)	diferença %
	MANDANTES			
COMPANHIA HIDRO ELETRICA DO SAO FRANCISCO	PROJETO JUSANTE	2.511.746	16.096.320	-84,40%
COMPANHIA HIDRO ELETRICA DO SAO FRANCISCO	Perímetro Irrigado Caraíbas	59.240.462	104.351.039	-43,23%
COMPANHIA HIDRO ELETRICA DO SAO FRANCISCO	Perímetro Irrigado Brígida	24.363.703	37.284.560	-34,65%
COMPANHIA PERNAMBUCANA DE SANEAMENTO	SAA Petrolina	18.931.180	23.466.288	-19,33%
DECIO BRUXEL	FAZENDA SACO DO SÃO FRANCISCO VEREDAS E POÇOES	0	15.715.416	-100,00%
Distrito de Irrigação de Curaçá - DIC	Projeto Curaçá I	43.681.178	58.454.098	-25,27%
Distrito de Irrigação de Mandacaru - DIMAND	Projeto Mandacaru	10.897.162	13.228.625	-17,62%
Distrito de Irrigação do Perímetro Boacica	Projeto Boacica	45.712	63.665.512	-99,93%
Distrito de Irrigação do Perímetro de Betume	Projeto Betume	46.166.000	80.340.029	-42,54%
Distrito de Irrigação do Perímetro de Maniçoba - DIM	Projeto Maniçoba	93.545.397	118.047.340	-20,76%
Distrito de Irrigação do Perímetro Irrigado de Bebedouro	Projeto Bebedouro	18.424.556	33.149.390	-44,42%
Distrito de Irrigação do Perímetro Itiúba.	Projeto Itiuba	23.569	27.288.220	-99,91%
Distrito de Irrigação do Perímetro Senador Nilo Coelho	Projeto Senador Nilo Coelho	316.196.151	328.911.451	-3,87%
Distrito de Irrigação Jaíba.	Projeto Jaíba	333.277.997	379.113.963	-12,09%
Eliésio Carlos Rodrigues	Fazenda Triângulo Formoso	20.896.441	62.558.916	-66,60%
EMPRESA DE MINERACAO E AGROPECUARIA SANTO ANTONIO LIMITADA - EMISA - ME	Fazenda Boa Vista e Pioneira	0	12.171.600	-100,00%
FERNANDO NUNES RIBEIRO	FAZENDA PARAISO	1.034.000	6.707.200	-84,58%
Flávia Faria de Queiroz e Marília de Fátima Faria	FAZENDA SOBERANA	2.220.139	15.722.640	-85,88%
FRANCISCO ARAUJO DANTAS	Fazenda Riacho do Salgado	57.000	60.000	-5,00%
GILBERTO ANTENOR APPELT	Fazenda Caravelas	6.254.298	7.357.258	-14,99%
ICAL ENERGETICA LTDA	FAZENDA TRONCO	0	13.197.228	-100,00%
ICAL ENERGETICA LTDA	FAZENDA TRONCO	0	12.013.584	-100,00%
ICAL ENERGETICA LTDA	FAZENDA TRONCO	0	14.010.480	-100,00%
ICAL ENERGETICA LTDA	FAZENDA TRONCO	0	14.010.480	-100,00%
ICAL ENERGETICA LTDA	Ical Energética Ltda - Fazenda Morrinhos	0	111.104.568	-100,00%
ICIL INDUSTRIA E COMERCIO ITACARAMBI S/A	FAZENDA DO SERTÃO	21.595.814	31.272.540	-30,94%

Usuário	Empreendimento	Volume anual medido – 2019 (m³)	Volume anual outorgado (m³)	diferença %
JOSE BENEDITO CHAVES	Não Informado	4.258.374	5.215.070	-18,34%
JUAREZ CARLOS DIAS DE OLIVEIRA	FAZENDA LAGOA D-ANTA	4.600.000	21.040.000	-78,14%
LUIZ EDUARDO DA FONTE PARANHOS FERREIRA	FAZENDA BARAUNA	0	32.264.000	-100,00%
LUIZ SERGIO PARANHOS FERREIRA	Fazenda Santo Antônio	2.027.300	47.132.385	-95,70%
M. POMPEIA DO NASCIMENTO SILVA - ME	VALDIVINO	60.480	60.480	0,00%
MINERACAO CARAIBA S/A	Mineraçao Caraíba S/A	11.936.085	17.033.331	-29,93%
NELSON VELOSO CURY JUNIOR	Fazenda Valério	0	13.834.800	-100,00%
PREDIAL JM IMOBILIARIA E PARTICIPACOES S.A.	FAZENDA FLORES	9.026.414	42.507.614	-78,77%
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUARIA, IRRIGACAO, PESCA E AQUICULTURA- SEAGRI	Projeto de Irrigação de Paulo Afonso	2.988.359	10.413.118	-71,30%
SERRANO AGROPECUARIA LTDA - ME	FAZENDA FRANCISCANA	0	11.080.800	-100,00%
SERRANO AGROPECUARIA LTDA - ME	FAZENDA FRANCISCANA	0	17.280.000	-100,00%
SIDERURGICA ALTEROSA S/A	Fazendas Santa Helena e Pontal	5.333.779	9.027.400	-40,92%
UNIAO DOS PROD DO PERIM IRRIGADO DE CURACA UPROPIC CP2	União dos Produtores do Perímetro Irrigado de Curaçá	14.306.392	18.251.484	-21,62%
WELLINGTON COIMBRA LOU	Fazenda Amarelas	0	5.033.600	-100,00%

6.2.2 Evolução de indicadores de eficiência

6.2.2.1 Saneamento

Os gráficos da Figura 6.13 à Figura 6.17 apresentam a evolução dos cinco índices do SNIS (perdas na distribuição, perdas no faturamento, consumo médio *per capita* de água, coleta de esgoto e tratamento de esgoto) de 2010 a 2018 das principais empresas de saneamento da Bacia do Rio São Francisco: COPASA/MG, EMBASA/BA, COMPESA/PE, CASAL/AL e DESO/SE.

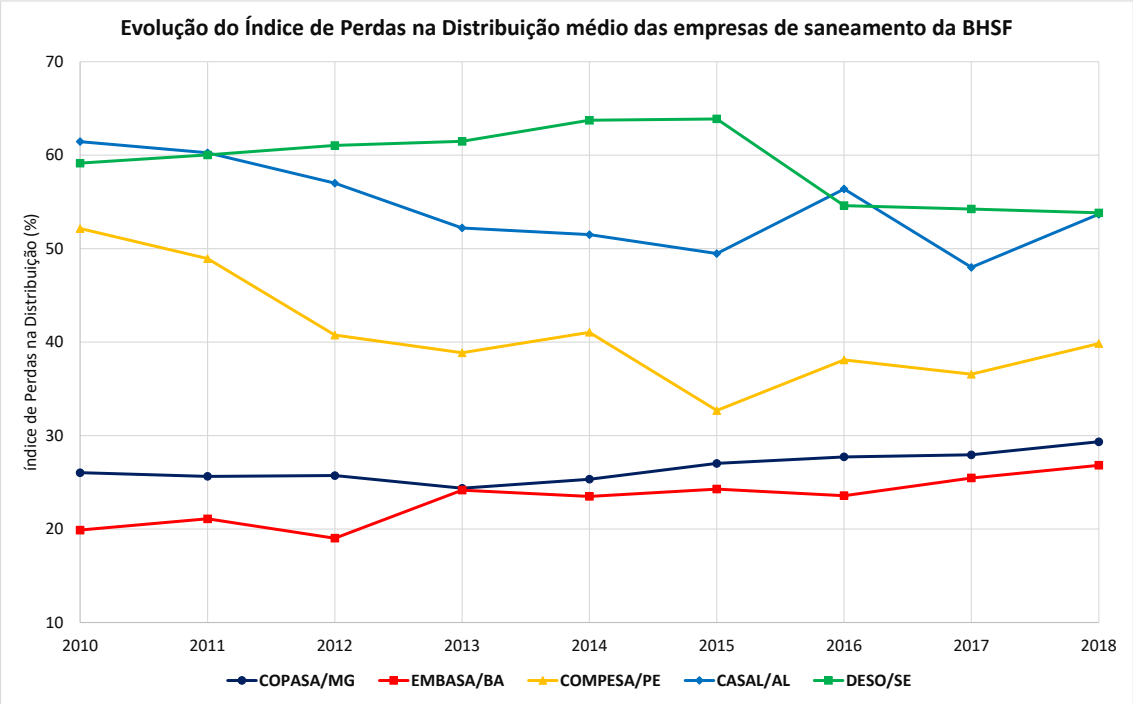


Figura 6.13 – Evolução do Índice de Perdas na Distribuição de empresas de saneamento da BHSF de 2010 a 2018.

Com relação ao Índice de Perdas na Distribuição, que reflete o percentual do volume de água produzido que é efetivamente consumido, observa-se que as empresas com índices mais elevados (CASAL, DESO e COMPESA) reduziram os seus índices entre 2010 e 2018. Por outro lado, a COPASA e EMBASA, que eram mais eficientes, apresentaram ligeiro aumento no índice. Vale destacar as oscilações ocorridas no período, que mostram o comportamento não-linear deste índice.

Não parece haver efeito da cobrança na variação das perdas na distribuição, sobretudo porque neste período a cobrança era baseada unicamente no volume outorgado e em geral as outorgas para fins de saneamento são projetadas para cenários de longo prazo. Com a entrada em vigor da nova metodologia de cobrança a

partir de 2019, cuja base de cálculo considera os volumes outorgado e medido, além de um coeficiente que majora a cobrança se houver perdas elevadas, possivelmente haja alguma mudança de comportamento do setor decorrente da cobrança em si.

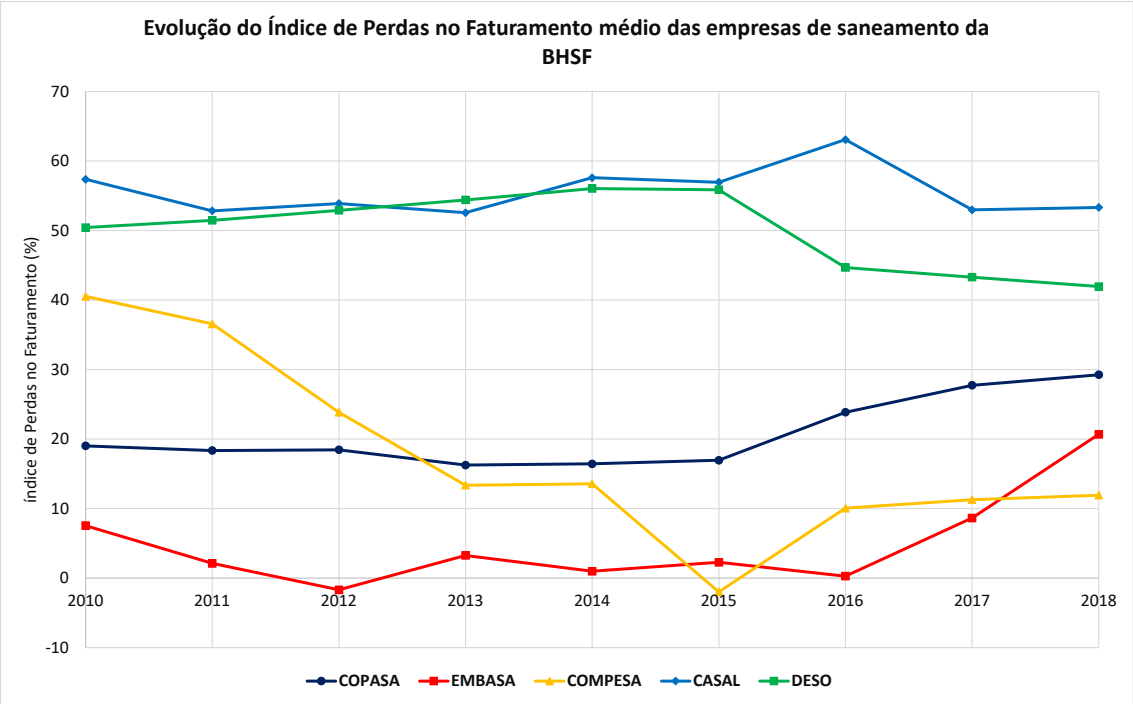


Figura 6.14 – Evolução do Índice de Perdas no Faturamento de empresas de saneamento da BHSF de 2010 a 2018.

Com relação às perdas por faturamento, o destaque negativo fica por conta da CASAL e da DESO, com perdas que oscilam entre 50% e 60%. A COMPESA, por sua vez, parece ter investido na redução das perdas por faturamento nos últimos anos, reduzindo o índice de 40% para 11% entre 2010 e 2018, embora tenha apresentado uma tendência de aumento nos últimos três anos. Já a EMBASA e a COPASA, que tinham índices inferiores a 20% em 2010 e assim se mantiveram até 2015/2016, apresentaram aumentos significativos nos últimos dois anos e atingiram níveis preocupantes.

Novamente não parece haver qualquer influência da cobrança neste índice. Os valores cobrados das companhias de saneamento não são significativos a ponto de incentivá-las a recuperar estas despesas com os pagamentos dos consumidores finais. Por outro lado, embora haja o lógico interesse das empresas obter 100% de faturamento, alguns aspectos sociais e políticos tornam a questão mais complexa.

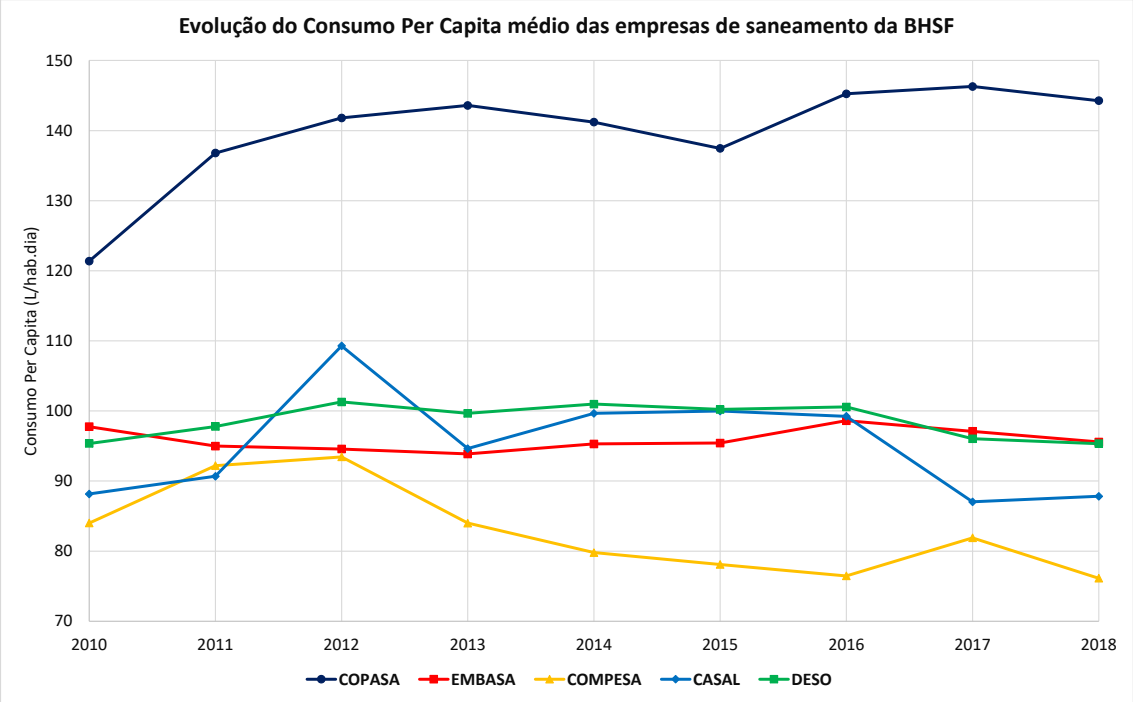


Figura 6.15 – Evolução do *Consumo Per Capita* médio de empresas de saneamento da BHSF de 2010 a 2018.

Já o consumo *per capita* médio declarado pelas empresas de saneamento retrata a heterogeneidade socioeconômica da bacia que reflete nos padrões de consumo de água. De um lado a COPASA/MG, que abastece o Alto São Francisco, com 95% da população em áreas urbanas, apresenta um consumo *per capita* que oscila entre 120 e 150 L/hab.dia, sobretudo devido à Região Metropolitana de Belo Horizonte, única capital estadual inserida na bacia. De outro lado, as companhias que abastecem as cidades do Médio, Submédio e Baixo São Francisco na Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, com consumo de 75 a 100 L/hab.dia.

Também não se identificou qualquer efeito da cobrança na evolução dos consumos *per capita* nas cidades da bacia. Se o uso racional e eficiente da água pelas próprias concessionárias, em decorrência da cobrança, é difícil de se vislumbrar, o efeito do instrumento no comportamento dos consumidores finais se mostra ainda mais distante.

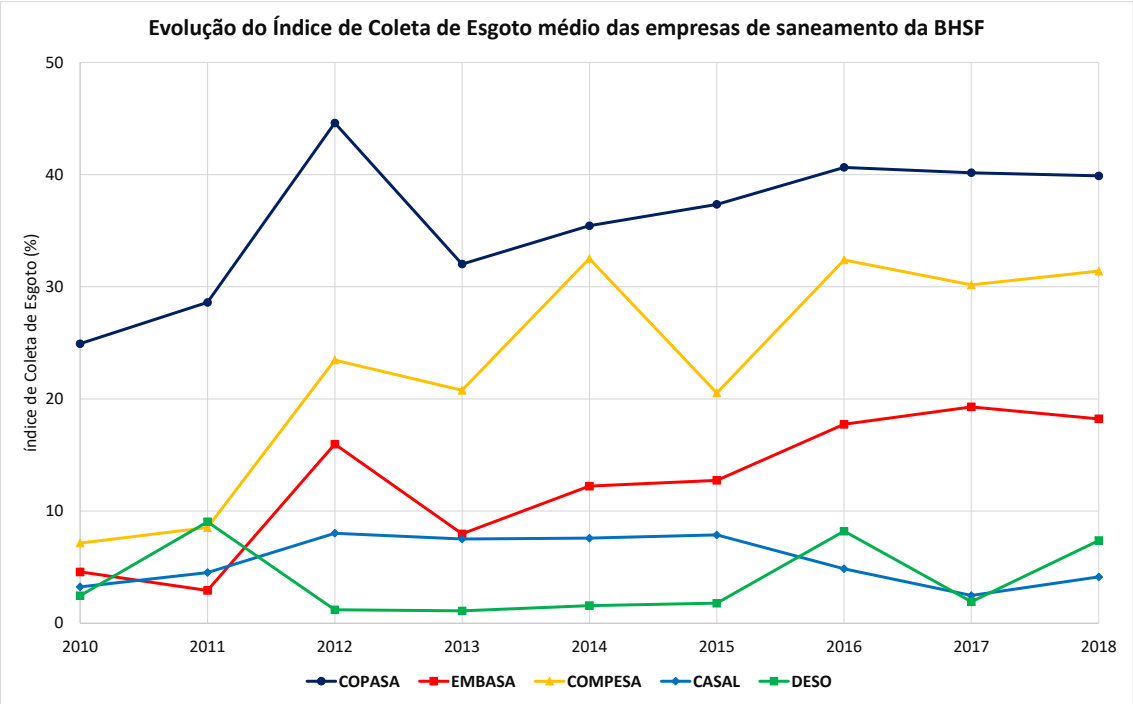


Figura 6.16 – Evolução do Índice de Coleta de Esgoto de empresas de saneamento da BHSF de 2010 a 2018.

Os índices de coleta de esgoto das principais empresas de saneamento da Bacia do Rio São Francisco apresentaram avanços importantes de 2010 a 2018. Com exceção da CASAL, que manteve-se no mesmo patamar, as demais concessionárias registraram aumentos significativos no índice, com especial destaque para a COPASA e a COMPESA. A cobrança não parece ter sido relevante como indutora destes avanços.

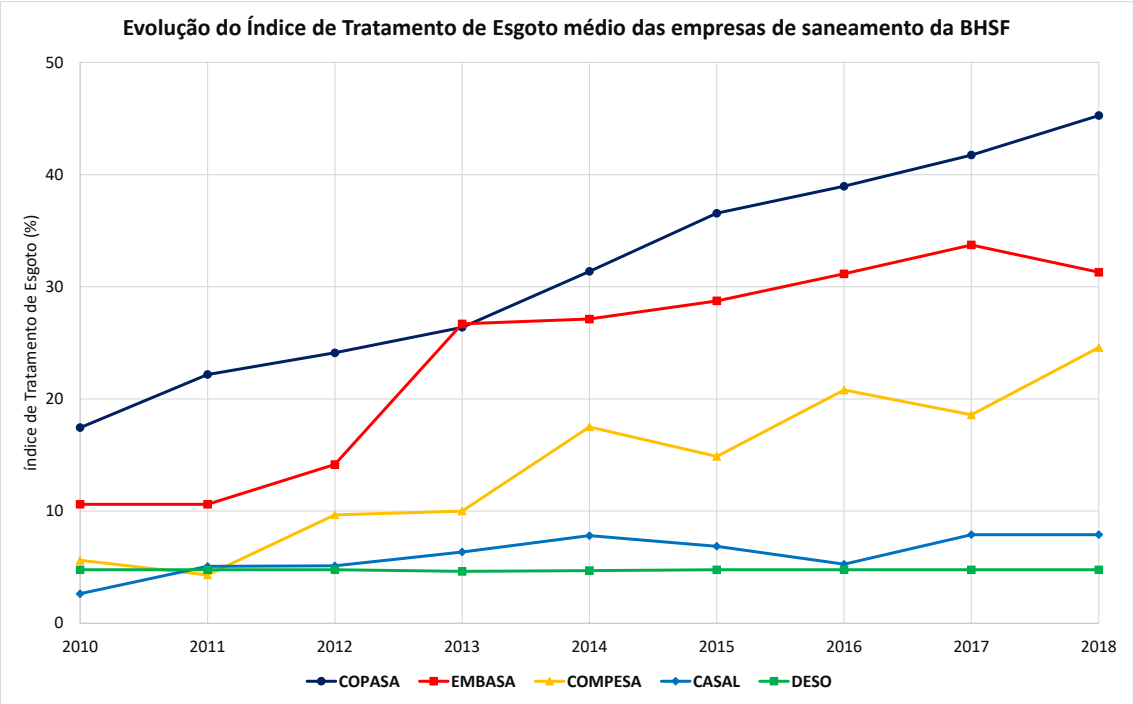


Figura 6.17 – Evolução do Índice de Tratamento de Esgoto de empresas de saneamento da BHSF de 2010 a 2018.

Finalmente, os índices de tratamento de esgoto na Bacia do Rio São Francisco também registraram importantes melhorias no período 2010-2018, notadamente COPASA, EMBASA e COMPESA.

De uma maneira geral, as principais empresas de saneamento da Bacia do Rio São Francisco apresentaram melhorias nos índices que medem a sua eficiência desde o início da cobrança na bacia em 2010. Apesar disso, não parece ser a cobrança o principal fator responsável por esses avanços, já que os prejuízos financeiros decorrentes na ineficiência são muito mais custosos às empresas de saneamento do que a cobrança em si.

6.2.2.2 Irrigação

A Figura 6.18 apresenta a evolução do volume total outorgado para irrigação e respectiva área irrigada autorizada na Bacia do Rio São Francisco de 2010 (início da cobrança) até 2020. O gráfico também mostra a variação do volume outorgado por método de irrigação empregado (aspersão por pivô central, micro-aspersão e outros).

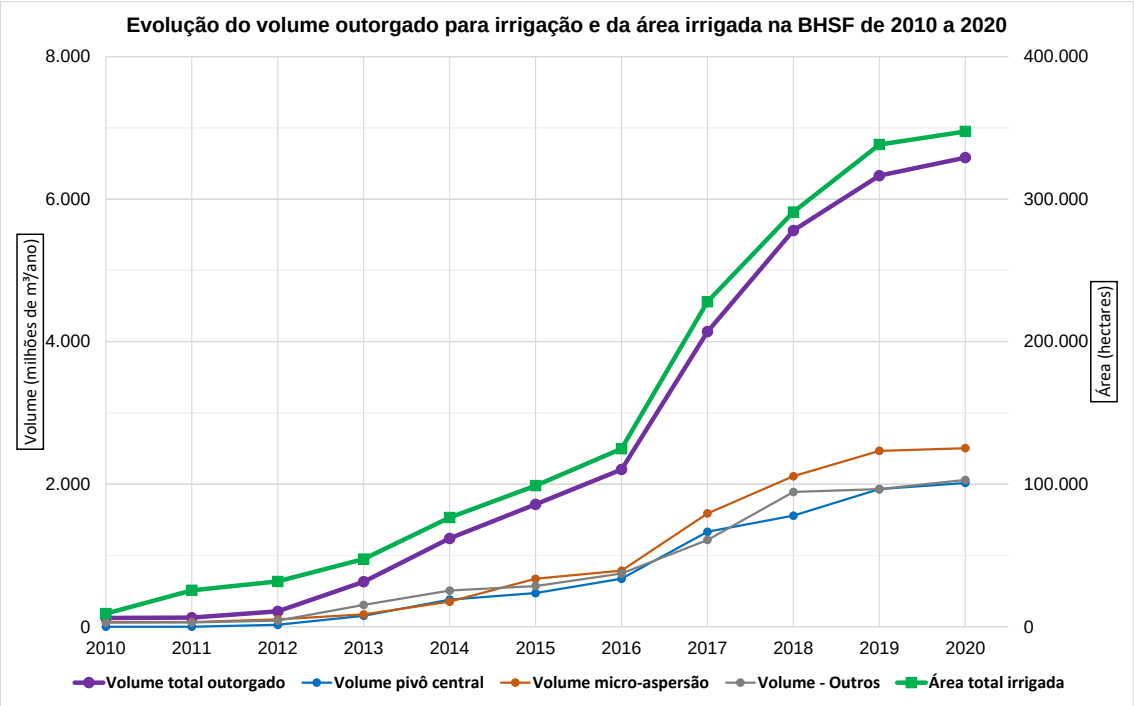


Figura 6.18 – Evolução do volume outorgado e da área irrigada na BHSF de 2010 a 2020.

Em primeiro lugar se observa um crescente aumento na área irrigada e consequente volume outorgado para a finalidade de irrigação, este último apresentando um aumento de 53 vezes de 2010 a 2020. Considerando que, de acordo com a ANA (2017), a área equipada para irrigação no Brasil aumentou de 455.429 para quase 7 milhões de hectares entre 1960 e 2015, um aumento de 1.427%, o que se observa na Bacia do Rio São Francisco é um acompanhamento da tendência nacional de expansão do setor agrícola. A referida publicação projeta que a área irrigada no Brasil ultrapasse 10 milhões de hectares até 2030.

Com base nas eficiências da Tabela 4.2, foram calculadas as “eficiências médias” de irrigação na bacia, ponderadas pelo volume outorgado de cada sistema de irrigação, utilizando-se base histórica de dados do CNARH. A evolução das eficiências médias de 2010 até 2020 é apresentada no gráfico da Figura 6.19.

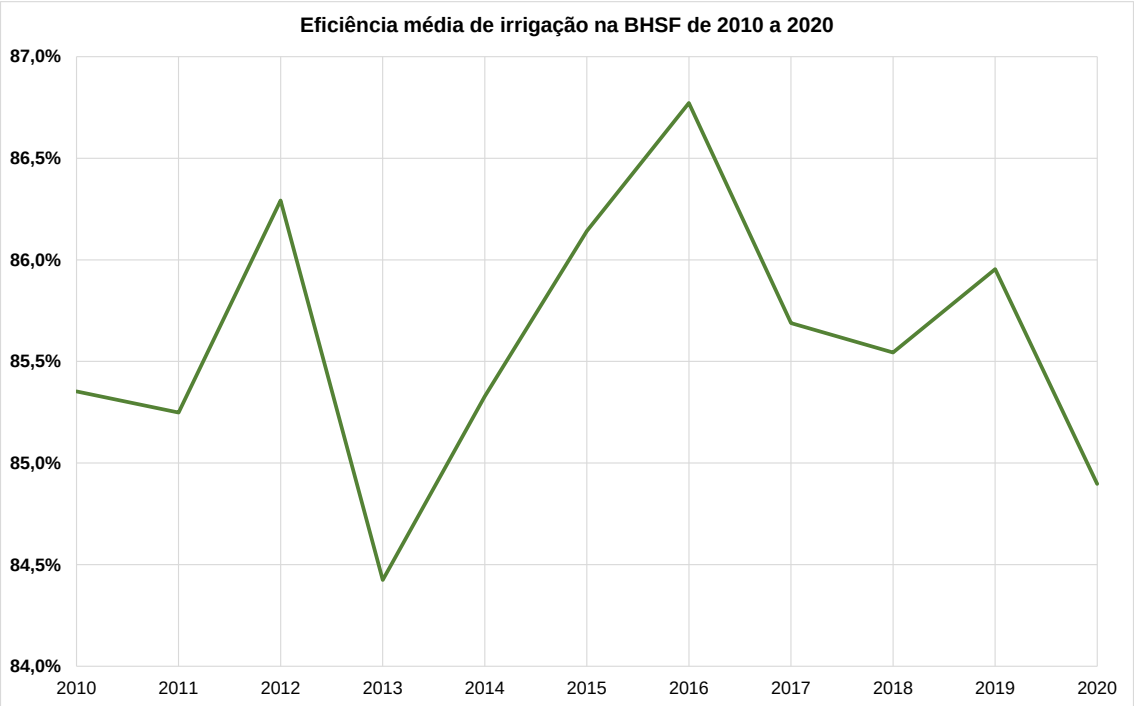


Figura 6.19 – Evolução da eficiência média de irrigação na BHSF de 2010 a 2020.

O gráfico mostra que a “eficiência média” de irrigação na bacia apresentou variou entre 84,0% e 87,0% entre 2010 e 2020, com oscilações ao longo do período. Os resultados mostram que não há uma tendência clara de aumento ou diminuição do índice de eficiência de irrigação na bacia, tampouco uma influência da cobrança neste processo, ao menos em números. Uma outra abordagem de avaliação do papel da cobrança no estímulo ao uso racional e eficiente da água é apresentada na próxima seção.

6.2.3 Aplicação de questionário aos usuários cobrados

O questionário, cujo conteúdo é apresentado na Tabela 4.6, foi aplicado em formato digital, por meio do aplicativo *Google Forms*. O link para preenchimento foi divulgado para toda a base de usuários outorgados da bacia pela Agência Nacional de Águas e novamente pela Agência Peixe Vivo, por solicitação deste autor. Alguns usuários proativamente responderam ao questionário. A maioria das respostas, no entanto, foi obtida mediante contato telefônico com os usuários.

O questionário contou com 135 respostas representativas de 532 empreendimentos e/ou pontos de interferências distintos sujeitos à cobrança na bacia, o que corresponde a 5,5% do total de empreendimentos em cobrança. O valor somado de cobrança dos empreendimentos que responderam ao questionário foi de R$

3.269.117,01 (8,0% do montante total). O questionário foi aplicado entre julho e novembro de 2020.

A agricultura irrigada foi o uso da água preponderante entre os empreendimentos que responderam ao questionário, com 474 ocorrências (89,1% das respostas). Na sequência, criação animal, com 43 ocorrências (8,1%), aquicultura em tanque escavado (9 ou 1,7%), saneamento (3 ou 0,6%) e indústria (3 ou 0,6%), conforme Figura 6.20. Esta amostra é similar à pesquisa promovida pela Agência Peixe Vivo na bacia em 2015, quando 336 dos 402 dos entrevistados (83,6%) representavam o setor de irrigação.

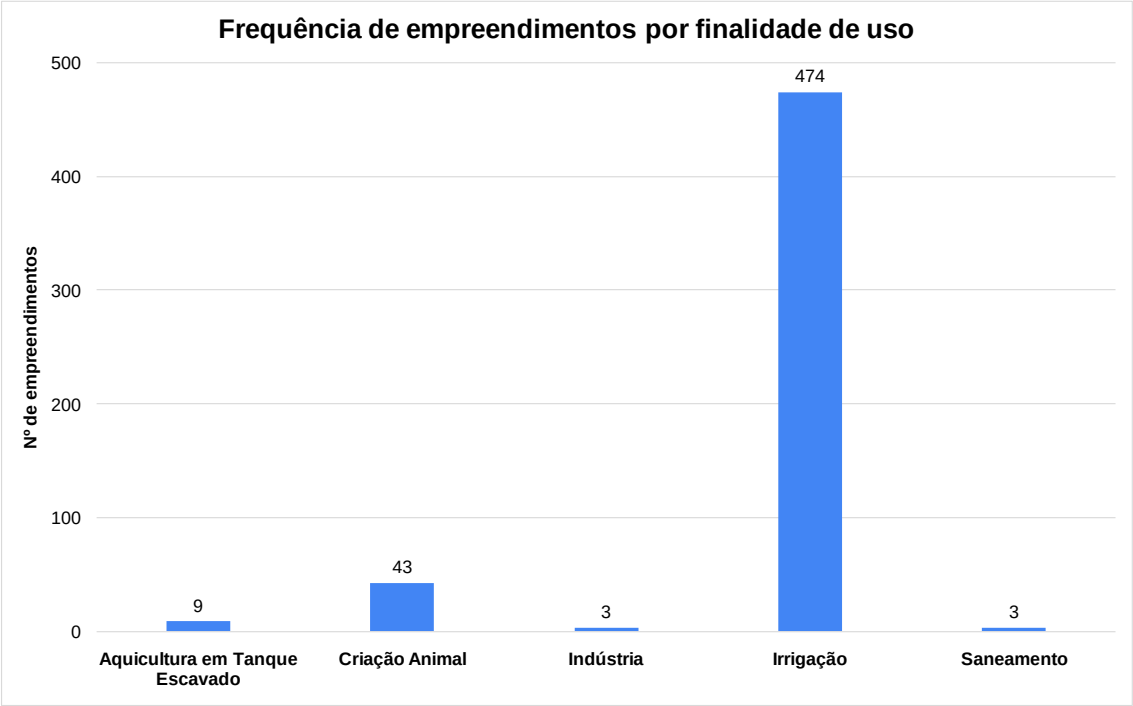


Figura 6.20 – Frequência de empreendimentos por finalidade de uso da amostra de usuários que responderam ao questionário.

Com relação ao porte dos empreendimentos em termos de valor de cobrança, foi identificado que a maior parte das respostas adveio de empreendimentos com cobrança anual entre R$ 100 e R$ 1.000, com 247 ocorrências (46,4%). Outros 110 empreendimentos (20,7%) pagam menos que R$ 100 por ano. Ou seja, mais de dois terços dos usuários que responderam ao questionário (357 ou 67,1%) possuem cobrança inferior a R$ 1.000 por ano. Isto indica que a amostra de usuários que responderam ao questionário é majoritariamente composta de pequenos e médios agricultores. O histograma de frequência de faixas de valores de cobrança é apresentado na Figura 6.21. O porte dos usuários também é similar à pesquisa de 2015, que contou com 356 empreendimentos (88,6%) com cobrança inferior a R$ 5.000 por ano.

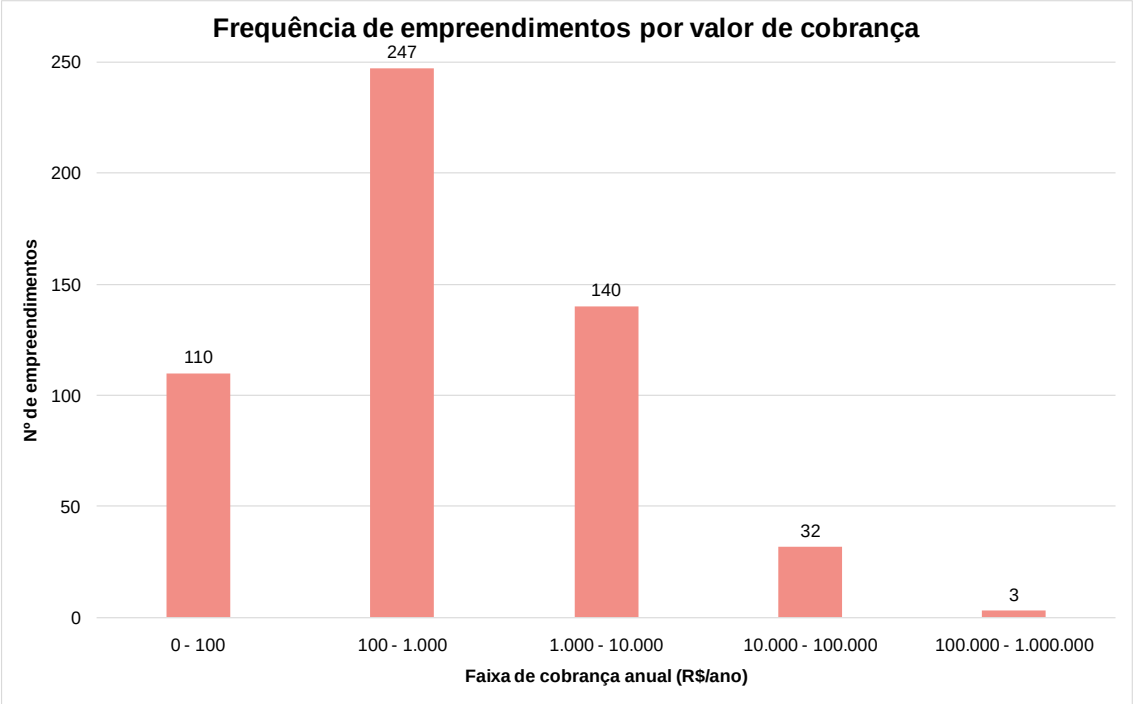


Figura 6.21 – Frequência de empreendimentos por faixa de cobrança anual da amostra de usuários que responderam ao questionário.

Na sequência são apresentados os resultados das respostas às perguntas 6 a 9 do questionário da Tabela 4.6. Vale destacar que as respostas livres, aquelas sem opções predeterminadas, foram registradas na íntegra e posteriormente ajustadas para determinados padrões, de modo a permitir a tabulação e análise dos dados. É importante frisar que o somatório de respostas não corresponde, necessariamente, ao total de usuários que responderam ao questionário, já que era possível elencar mais de uma resposta à mesma pergunta.

6.2.3.1 Cite iniciativas de uso racional e eficiente dos recursos hídricos praticadas pelo seu empreendimento após a cobrança.

Quando solicitados a citar iniciativas de uso racional e eficiente dos recursos hídricos praticados pelo empreendimento após o início da cobrança na bacia, **mas não necessariamente motivadas pela cobrança**, os usuários relataram ações das mais variadas. A iniciativa mais comum foi a adoção, por parte de agricultores, de métodos de irrigação mais eficientes, notadamente o gotejamento. Esta iniciativa contou com 36 respostas. A economia no consumo e o controle da demanda de água foi a segunda ação mais declarada pelos usuários, com 31 registros. Na sequência, a manutenção e o uso de equipamentos mais modernos/eficientes, com 26 respostas.

Também merecem destaque o emprego de técnicas de manejo de irrigação (18), a medição/monitoramento do consumo ou da qualidade da água (11) e a conservação de solo e/ou preservação de Áreas de Preservação Permanente (10). Outras ações

igualmente declaradas, mas com menor frequência, foram: a busca por assistência técnica (8), a irrigação em horários alternativos, geralmente frios, com menor perda de água (8), a automação da irrigação (5), o reuso de água (5), o investimento em redução de perdas (1) e a educação ambiental (1). As freqüências de respostas são apresentadas no gráfico da Figura 6.22.

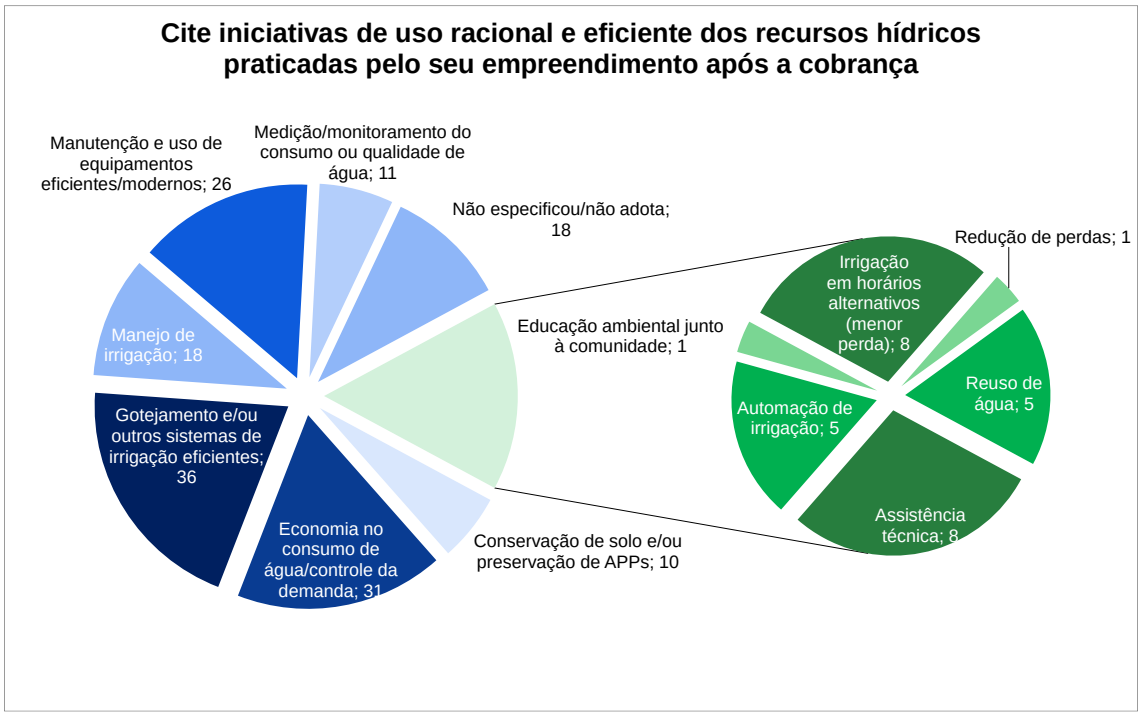


Figura 6.22 – Respostas à pergunta sobre iniciativas de uso racional e eficiente praticadas pelo empreendimento após a cobrança.

6.2.3.2 Quais fatores induziram a adoção de práticas de uso racional e eficiente dos recursos hídricos pelo seu empreendimento após a cobrança?

Após listadas as ações e iniciativas de uso racional/eficiente dos recursos hídricos praticadas pelos empreendimentos após a implementação da cobrança na bacia, em 2010, questionou-se qual(is) razão(es) induziram os usuários a adotar tais práticas. Para a maior parte da amostra, o motivo foi a consciência ambiental, citada por 70 usuários. A cobrança pelo uso da água foi o segundo motivo mais frequente, com 49 respostas.

Outros fatores relevantes citados foram: escassez hídrica (21), redução de custo de energia elétrica (19), redução de custo de infraestrutura e/ou operação e manutenção (16) e otimização da produção (12). Hidrometração e evitar a salinização do solo foram razões citadas, cada uma, por um usuário. 19 usuários não citaram o motivo para o uso racional/eficiente ou alegaram não haver motivo específico. Os resultados são mostrados no gráfico da Figura 6.23.

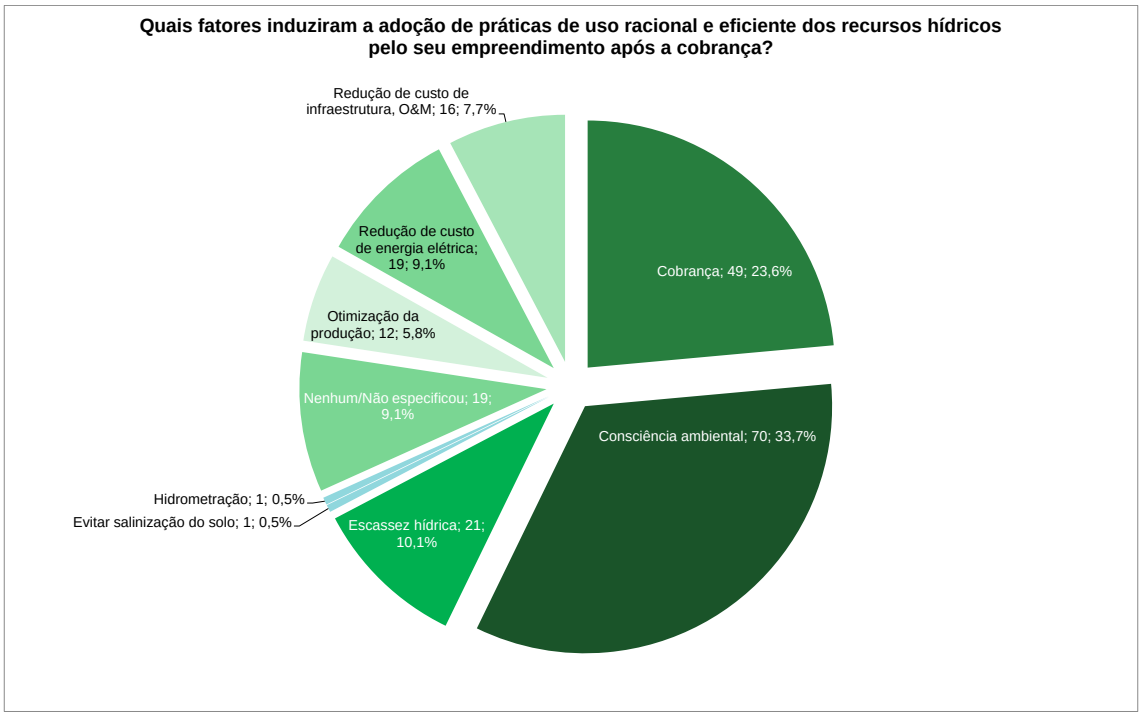


Figura 6.23 – Respostas à pergunta sobre fatores que induziram ao uso racional e eficiente pelo empreendimento após a cobrança.

Em comparação com a pesquisa realizada em 2015, houve grande aumento da participação da cobrança na racionalização do uso da água, na percepção dos usuários. Em 2015, apenas 7,3% dos entrevistados apontaram a cobrança como fator indutor da racionalização, sendo apenas o quinto fator mais relevante. Naquela ocasião a consciência ambiental também foi o fator preponderante, com 34,8%. Na sequência foram citados a escassez de água (29,3%), a redução de custos (13,7%) e a legislação/fiscalização (10,6%).

6.2.3.3 Numa escala de 0 a 10, o quanto você acha que a cobrança foi o fator responsável por incentivar a adoção de práticas de uso racional e eficiente dos recursos hídricos pelo seu empreendimento?

As respostas à pergunta anterior mostraram que a cobrança pelo uso dos recursos hídricos não foi o principal motivo pelo qual os usuários passaram a implementar medidas de uso racional e eficiente da água, mas figurou com algum destaque, tendo sido citada por 49 usuários que responderam ao questionário (23,6% do total de respostas).

Buscando individualizar e quantificar o efeito da cobrança, isolando-o dos demais fatores indutores de racionalidade/eficiência no uso da água, foi perguntado aos usuários, de forma objetiva – numa escala de 0 (nenhuma influência) a 10 (total influência) –, o quanto eles consideram que a cobrança incentivou a adoção de tais

práticas. O histograma apresentado na Figura 6.24 mostra que houve grande variação nas respostas.

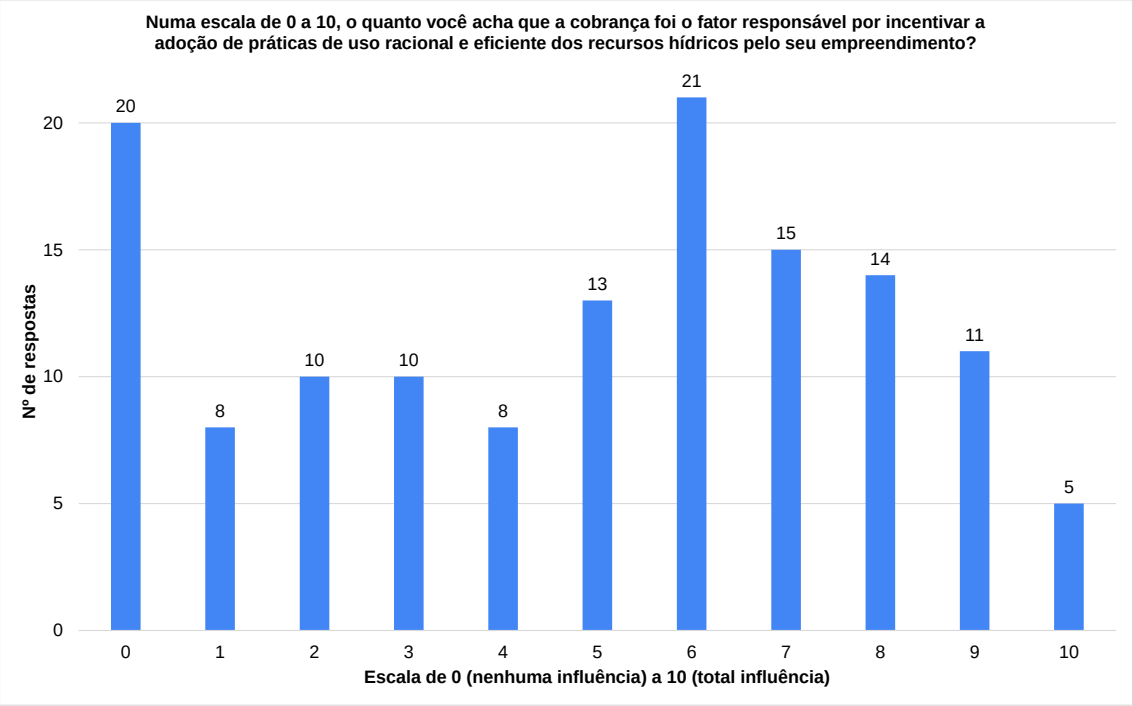


Figura 6.24 – Respostas à pergunta sobre influência da cobrança no uso racional e eficiente pelo empreendimento.

O valor médio das respostas foi 4,8, ou seja, para a amostra de usuários que respondeu ao questionário, a influência da cobrança no uso racional/eficiente da água é de aproximadamente 48%, em média. Este percentual é próximo aos 49% dos entrevistados que, em 2015, declararam que a cobrança fez com que o empreendimento racionalizasse o uso da água.

A mediana (valor central da amostra) foi 5,0, próxima da média. Já a moda (valor mais frequente) foi 6, valor declarado por 21 usuários. O segundo valor mais freqüente foi zero (nenhuma influência), com 20 registros. Todos os valores de influência, de 0 a 10, obtiveram número relevante de respostas. O alto desvio padrão (3,1) ilustra a grande variação entre as respostas.

Os resultados mostram que não há um comportamento padrão adotado pelo conjunto dos usuários de água frente à cobrança. Ao contrário, são observados comportamentos dos mais diversos, em que cada usuário reage de maneira diferente ao instrumento.

Em sendo o questionário um instrumento declaratório por onde o usuário manifesta o seu ponto de vista de forma espontânea, os resultados apontam que **a cobrança**

parece atingir o objetivo de dar ao usuário uma indicação do real valor econômico da água. Ora, ainda que o valor cobrado esteja distante do valor econômico teórico, ou "real", é importante destacar que **a cobrança não objetiva cobrar integralmente o real valor econômico da água do usuário**. De outro modo, **ela propõe fornecer uma "indicação" do valor econômico da água, e as respostas sugerem que isto é alcançado em alguma medida**.

Apesar da abordagem anterior, que se valeu de modelo econômico para estimar o valor da água, indicar que os valores de cobrança praticados estão muito distantes dos valores econômicos teóricos, a percepção dos usuários de água mostra um contraponto. Como se trata de uma questão multidisciplinar e com diversas visões concorrentes, não é possível se estabelecer uma conclusão única e definitiva sobre a eficiência da cobrança em indicar o valor econômico da água.

Por outro lado, **o objetivo de incentivar a racionalização do uso da água é parcialmente atingido**. Para alguns usuários este incentivo é total; para outros, é parcial. Há ainda os usuários que declaram não haver incentivo algum. É preciso enfatizar que a cobrança não objetiva garantir a racionalização ideal do uso da água. O fato é que há, em diferentes medidas, incentivo ao uso racional/eficiente dos recursos hídricos, como apontam as respostas ao questionário.

É importante destacar que a cobrança não pode, isoladamente, promover a **otimização** de questões como o reconhecimento do real valor econômico da água e a racionalização no uso da água. Para que isto seja alcançado, **é necessária uma perfeita integração entre a cobrança e os demais instrumentos de gestão, bem como uma atuação plena e coordenada dos entes que compõem o sistema de gerenciamento de recursos hídricos**.

Por outro lado, a prática sugere que a cobrança não é solução para todas as bacias hidrográficas. Em algumas regiões do país, como a Amazônia, os benefícios da cobrança não parecem compensar os custos de implementação; nestas regiões deve-se pensar em alternativas, não necessariamente no "cardápio" da Lei 9.433/1997, para promover uma gestão de recursos hídricos mais eficiente.

- Qual a sua visão sobre a cobrança pelo uso da água? Cite pontos positivos, pontos negativos e sugestões de aperfeiçoamento.

Por fim, os usuários foram solicitados a manifestar livremente a sua opinião sobre a cobrança, apontando pontos positivos, pontos negativos e sugestões de

aperfeiçoamento. As respostas foram transcritas na íntegra e posteriormente agrupadas em certos padrões para melhor análise e tabulação dos dados. Os resultados são apresentados na Tabela 6.10.

Dentre os pontos positivos, o destaque ficou por conta do incentivo ao uso racional/eficiente dos recursos hídricos. Respostas inseridas neste padrão foram citadas por 66 dos 78 usuários que apontaram pontos positivos da cobrança, o que corresponde a 85%.

Com relação aos pontos negativos, as respostas foram mais variadas, com destaque para o aumento no custo do usuário (17 respostas), os valores muito altos (16) e a existência de muitos usuários irregulares (10).

Por fim, como sugestões de aperfeiçoamento, a resposta mais comum foi cobrar pela vazão consumida, e não pela vazão outorgada (11). Vale destacar que esta mudança de metodologia já foi incorporada no novo modelo de cobrança da Bacia do Rio São Francisco, vigente desde 2019, cuja base de cálculo da parcela de captação considera uma ponderação entre a vazão outorgada e a vazão medida. Outras sugestões de destaque foram a realização de mais investimentos na bacia (7) e uma maior fiscalização dos usos da água (6).

Tabela 6.10 – Declarações de pontos positivos, pontos negativos e sugestões de aperfeiçoamento para a cobrança.

Pontos positivos	Pontos negativos	Sugestões de aperfeiçoamento
● Incentivo ao uso racional/eficiente (66)	● Aumento no custo do usuário (17)	● Cobrar pela vazão consumida, e não pela vazão outorgada (11)
● Investimentos para melhoria da bacia (10)	● Valores muito altos (16)	● Maiores investimentos na bacia (7)
● Regulação no uso (1)	● Muitos usuários irregulares (10)	● Maior fiscalização dos usos (6)
● Viabiliza transferência da administração dos projetos públicos aos produtores (1)	● Não vê os valores sendo revertidos para a bacia (5)	● Reduzir valores (4)
	● Falta de transparência na aplicação dos recursos (3)	● Investir em educação ambiental (4)
	● Quem tem pouca condição não consegue ser eficiente e paga mais (3)	● Investir em assistência técnica aos agricultores (4)
	● Mais um imposto (2)	● Maior divulgação/esclarecimentos sobre a cobrança (3)
	● Aplicação dos recursos em despesas administrativas (1)	● Reduzir os valores (3)
	● Membros do Comitê sem qualificação (1)	● Melhorar prestação de contas (2)
		● Isenção de cobrança para pequenos usos (2)
		Investir todo o recurso em recuperação e preservação da bacia (2)
		● Cobrança escalonada por porte (1)
		● Aplicação dos recursos para recuperação do manancial que abastece o próprio sistema (1)
		Investir na recuperação de bacias mais degradadas (1)
		● Necessidade de modernização dos projetos públicos (1)
		● Simplificar a metodologia (1)
		● Não deveria haver cobrança em regiões com escassez hídrica (1)

OBS.: valores entre parênteses representam o nº de respostas

6.3 Arrecadação de recursos financeiros

A Tabela 6.11 apresenta a evolução das receitas e despesas da cobrança pelo uso da água na Bacia do Rio São Francisco desde o início da cobrança na bacia, em 2010, até o ano de 2019.

Tabela 6.11 – Evolução da arrecadação e do desembolso dos recursos da cobrança na BHSF de 2010 a 2019 (valores em R$).

Ano	Repasse	Rendimentos	Repasse + Rendimentos	Desembolso	% Desembolso	Saldo
2010	2.367.515	16.752	2.384.267	392.187	16%	1.992.080
2011	28.595.217	942.839	29.538.056	3.620.845	12%	25.917.211
2012	20.620.137	1.700.145	22.320.282	8.060.332	36%	14.259.950
2013	21.680.854	2.227.939	23.908.793	16.230.764	68%	7.678.029
2014	26.156.150	3.353.595	29.509.745	16.459.975	56%	13.049.770
2015	20.261.337	3.853.750	24.115.087	20.637.481	86%	3.477.606
2016	18.131.132	4.266.078	22.397.210	25.256.444	113%	-2.859.234
2017	26.676.026	3.424.401	30.100.427	22.370.370	74%	7.730.057
2018	23.978.494	3.008.364	26.986.858	22.221.806	82%	4.765.052
2019	33.193.299	3.191.625	36.384.924	14.252.787	39%	22.132.137
TOTAL	**221.660.161**	**25.985.488**	**247.645.649**	**149.502.991**	**60%**	**98.142.658**

Fonte: Levantamento feito pelo autor com dados da ANA e das entidades delegatárias

A coluna “repasse” mostra os valores arrecadados pela ANA junto aos usuários e repassados à Agência Peixe Vivo, entidade delegatária das funções de agência de água do CBH São Francisco. Enquanto estes recursos não são utilizados, são aplicados no mercado financeiro, gerando rendimentos, que, somados aos próprios recursos repassados, constituem o montante disponível à Agência Peixe Vivo para o financiamento das suas ações (coluna “repasse + rendimentos”).

A coluna “desembolso” apresenta os recursos efetivamente investidos no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos no plano de recursos hídricos da bacia, bem como no custeio administrativo da própria entidade delegatária (limitado a 7,5% dos valores arrecadados com a cobrança). A coluna “% desembolso” indica o quanto foi desembolsado, em termos percentuais, em relação aos recursos disponíveis (repasse + rendimentos). Por fim, a coluna “saldo” indica o saldo remanescente na conta da Agência Peixe Vivo ao final de cada ano.

O gráfico da Figura 6.25 ilustra a evolução dos recursos disponíveis em comparação com os recursos desembolsados, de forma acumulada, a cada ano.

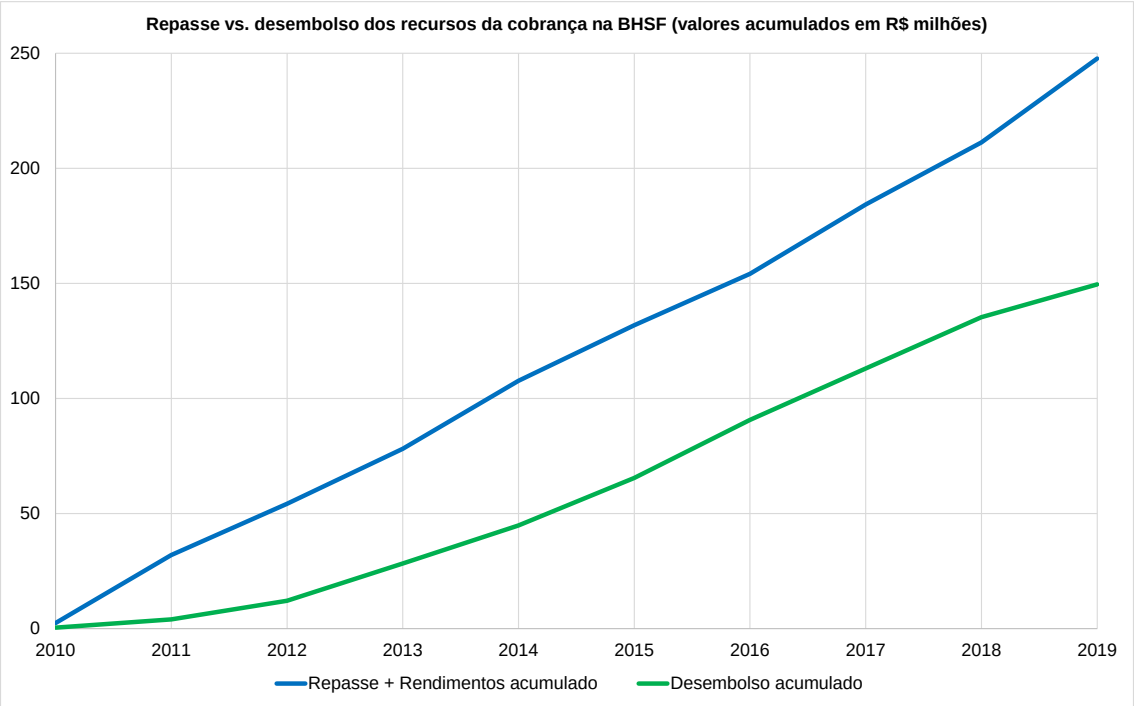


Figura 6.25 – Evolução do repasse vs. desembolso dos recursos da cobrança na BHSF (valores acumulados de 2010 a 2019).

Analisando a Tabela 6.11 e a Figura 6.25 percebe-se um certo descompasso entre a arrecadação e o desembolso. Até o fim de 2019, apenas 60% dos recursos repassados à Agência Peixe Vivo (incluindo os rendimentos) foram efetivamente investidos. O saldo remanescente ao final de 2019 é de quase 100 milhões de reais.

Observando o comportamento das curvas ilustradas no gráfico da Figura 6.25 é possível identificar e resgatar alguns aspectos do contexto histórico da cobrança na Bacia do São Francisco. O ano de 2010 marcou o início da cobrança na bacia, precisamente no dia 01 de julho. Somente no mês de setembro houve o primeiro repasse da ANA à Agência Peixe Vivo. Neste ano a ANA também promoveu campanhas de cadastramento e regularização de usuários, visando aumentar a base de arrecadação. Por estas razões, a arrecadação no ano de 2010 foi “tímida”.

Já em 2011 a cobrança na bacia mostrou o seu potencial com uma arrecadação de quase 30 milhões de reais, oscilando entre R$ 20 a 30 milhões por ano até 2018. Por outro lado, nos anos iniciais (2010-2012), em que a Agência Peixe Vivo estava em processo de estruturação para atuar como secretaria-executiva do CBHSF, o ritmo de desembolso não foi o mesmo. Nestes três primeiros anos o valor não-executado, transformado em saldo transferido para o ano seguinte, foi de mais de R$ 42 milhões.

A partir de 2013 o desembolso dos recursos passou a adquirir um ritmo maior, com valores acima de 50% do montante arrecadado. Apenas em 2016, porém, o

desembolso foi superior à arrecadação. Isto fez com que o saldo remanescente fosse aumentando progressivamente. Com a entrada em vigor da nova metodologia de cobrança em 2019, em que houve substancial aumento da arrecadação, o *gap* entre arrecadação e desembolso se acentuou ainda mais. Com os mais de R$ 22 milhões arrecadados e não executados em 2019, o saldo remanescente chegou a R$ 98.142.658.

Duas situações parecem explicar este comportamento. Em primeiro lugar, em se tratando o dinheiro da cobrança de recurso público, as contratações da agência de água devem observar a legislação que regulamenta as licitações e contratos da Administração Pública, notadamente a Lei nº 8.666/1993, cujos trâmites comprometem a agilidade no gasto dos recursos.

Por outro lado, o custeio administrativo da própria agência é limitado a 7,5% da arrecadação com a cobrança. Isto faz com que a entidade delegatária não disponha, via de regra, de estrutura adequada para operacionalizar todas as demandas do Comitê nos prazos previstos. Em outras palavras, em razão dos recursos insuficientes para custeio próprio, a agência tem dificuldades para executar os 92,5% restantes do dinheiro da cobrança.

Esta dificuldade por que passam as agências de água no Brasil ficou especialmente evidente em 2020 durante a pandemia da COVID-19 e a expressiva redução da arrecadação com a cobrança, o que motivou o Conselho Nacional de Recursos Hídricos a discutir sobre a autorização excepcional para utilização de recursos financeiros existentes em caixa para custeio administrativo das entidades delegatárias em razão dos efeitos do estado de calamidade pública decorrente da pandemia (Resolução CNRH 222/2020).

É importante destacar que a não-execução dos recursos arrecadados não se justifica pela falta de planejamento. Desde o início da cobrança, em 2011, CBHSF define planos de aplicação dos recursos da cobrança. Até 2012 estes planos foram anuais; a partir de então foram implementados os Planos PIurianuais de Aplicação (PAPs) para três anos. Os Planos de Aplicação para os períodos 2011, 2012, 2013-2015, 2016-2018 e 2018-2019 estão contidos das Deliberações 55/2010, 65/2011, 71/2012, 88/2015 e 96/2017 do CBHSF.

A Figura 6.26 apresenta a comparação dos valores arrecadados, dos valores executados e dos valores planejados pelo CBHSF, cumulativamente, de 2010 a 2019. Observa-se que a curva acumulada de planejamento é superior às curvas de repasse

e desembolso a partir de 2012. Isto significa que as demandas do CBHSF são superiores aos recursos efetivamente disponíveis e que o Comitê tem superestimado o potencial de arrecadação da bacia.

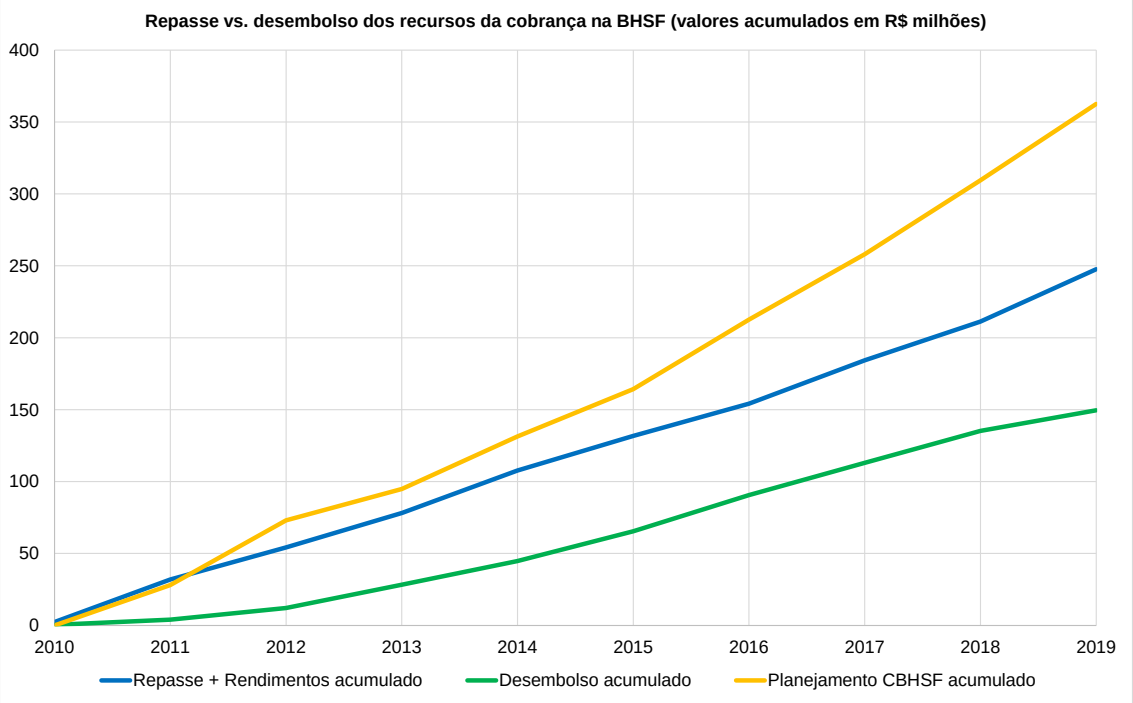


Figura 6.26 – Repasse, desembolso e planejamento dos recursos da cobrança na BHSF (valores acumulados de 2010 a 2019).

Também foi identificado que os Planos de Aplicação do CBHSF sempre estiveram vinculados ao plano de recursos hídricos da bacia[14]. Atualmente o planejamento se divide em três grandes grupos – ações de gestão, ações de planejamento e ações estruturais – e cada ação se enquadra em um dos eixos do plano de bacia, quais sejam: Governança e Mobilização Social; Qualidade da água e saneamento; Quantidade de água e usos múltiplos; Sustentabilidade hídrica no semiárido; Biodiversidade e requalificação ambiental; Uso da terra e segurança de barragens. Vejamos o PAP 2018-2020 (Figura 6.27 à Figura 6.29):

[14] A Bacia do Rio São Francisco teve um primeiro Plano de Recursos Hídricos, chamado de "Plano Decenal", para o período 2004-2013. Em 2016 foi aprovado o novo Plano de Recursos Hídricos da bacia para o período 2016-2025.

Ações de Gestão		*Eixo I - Governança e Mobilização Social, Eixo IV - Sustentabilidade hídrica no semiárido e Eixo VI - Uso da terra e segurança de barragens*						
		Subtotal	**56.101.400**	**19.133.800**	**20.783.800**	**16.183.800**	***38,1%***	
			Subtotal	**2.018**	**2.019**	**2.020**	**% do total**	**EIXO DO PRH - SF**
I.1		*Programa de Fortalecimento Institucional*	***29.401.400***	*9.483.800*	*9.433.800*	*10.483.800*	*19,9%*	
I.1.1		**Fortalecimento institucional do CBHSF**	**12.520.000**	**4.190.000**	**4.140.000**	**4.190.000**	**8,5%**	
I.1.1.1	001	Apoio à Realização de Reuniões Plenárias Ordinárias / Extraordinárias	1.000.000	350.000	300.000	350.000		I
I.1.1.2	002	Apoio às atividades da Diretoria Colegiada (DIREC) do CBHSF	1.200.000	400.000	400.000	400.000		I
I.1.1.3	003	Apoio às atividades das Câmaras Técnicas (CT) e Grupos Técnicos do CBHSF	1.320.000	440.000	440.000	440.000		I
I.1.1.4	004	Apoio às atividades da Câmara Consultiva Regional (CCR) do Alto São Francisco	450.000	150.000	150.000	150.000		I
I.1.1.5	004	Apoio às atividades da Câmara Consultiva Regional (CCR) do Médio São Francisco	450.000	150.000	150.000	150.000		I
I.1.1.6	004	Apoio às atividades da Câmara Consultiva Regional (CCR) do Submédio São Francisco	450.000	150.000	150.000	150.000		I
I.1.1.7	004	Apoio às atividades da Câmara Consultiva Regional (CCR) do Baixo São Francisco	450.000	150.000	150.000	150.000		I
I.1.1.8	005	Apoio à participação em eventos nacionais e internacionais	600.000	200.000	200.000	200.000		I
I.1.1.9	006	Apoio do CBHSF a ações de interesse do comitê (Encontros, Festivais, Fóruns e outros)	900.000	300.000	300.000	300.000		I
I.1.1.10	007	Apoio à realização de Audiências Públicas, Oficinas, Seminários e Simpósio	4.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000		I
I.1.1.11	008	Apoio às atividades de integração com comitês afluentes	1.200.000	400.000	400.000	400.000		I
I.1.2		**Comunicação e Sensibilização Ambiental na BHSF**	**15.400.000**	**4.800.000**	**4.800.000**	**5.800.000**	**10,4%**	
I.1.2.1	009	Plano Continuado de Comunicação	6.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000		I
I.1.2.2	010	Divulgação das Ações do CBHSF (edição livro, cartilha, material)	900.000	300.000	300.000	300.000		I
I.1.2.3	011	Plano Continuado de Mobilização e Sensibilização Ambiental e Campanha em defesa do SF	7.500.000	2.500.000	2.500.000	2.500.000		I
I.1.2.4	012	Mobilização para o Processo Eleitoral 2020	1.000.000	0	0	1.000.000		I
I.1.3		**Formação e capacitação**	**1.481.400**	**493.800**	**493.800**	**493.800**	**1,0%**	
I.1.3.1	013	Capacitação dos membros do comitê, das câmaras, grupos técnicos e convidados do CBHSF, usuários da água, membros de CBH afluentes, além da equipe da Entidade Delegatária	987.600	329.200	329.200	329.200		I
I.1.3.2	014	Cursos com ênfase para a convivência com o semiárido	493.800	164.600	164.600	164.600		IV
I.2		*Instrumentos de Gestão*	***26.700.000***	*9.650.000*	*11.350.000*	*5.700.000*	*18,1%*	
I.2.1		**Implementação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos**	**16.000.000**	**5.500.000**	**8.000.000**	**2.500.000**	**10,9%**	
I.2.1.1	015	Enquadramento dos corpos de água	2.000.000	500.000	1.500.000	0		I
I.2.1.2	016	Cadastro de usuários de recursos hídricos	6.000.000	3.000.000	3.000.000	0		I
I.2.1.3	017	Implementação e Gerenciamento de Sistema de informações	2.500.000	1.000.000	1.500.000	0		I
I.2.1.4	018	Apoio ao desenvolvimento de pesquisas científicas de interesse do CBHSF	3.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000		I
I.2.1.5	019	Elaboração e atualização de Planos de Recursos Hídricos em Bacias de Rios Afluentes	2.500.000	0	1.000.000	1.500.000		I
I.2.2		**Segurança de barragens**	**400.000**	**0**	**200.000**	**200.000**	**0,3%**	
I.2.2.1	020	Apoio técnico-institucional para a implementação de políticas de segurança de barragens e gestão de reservatórios de usos múltiplos	200.000	0	100.000	100.000		VI
I.2.2.2	021	Apoio técnico-institucional para a implementação de políticas de uso da terra nos municípios da bacia	200.000	0	100.000	100.000		VI
I.2.3		**Acompanhamento das ações/ Investimentos da Bacia**	**10.300.000**	**4.150.000**	**3.150.000**	**3.000.000**	**7,0%**	
I.2.3.1	022	Estudo para desenvolvimento de indicadores	300.000	150.000	150.000	0		I
I.2.3.2	023	Apoio às ações da F.P.I. (Fiscalização Preventiva Integrada) nos Estados da Bacia	10.000.000	4.000.000	3.000.000	3.000.000		I

Figura 6.27 – PAP 2018-2020 da Bacia do Rio São Francisco – Ações de Gestão (Fonte: Deliberação CBHSF nº 96/2017).

Ações de Planejamento		*Eixo II - Qualidade da água e saneamento, Eixo III - Quantidade de água e usos múltiplos, Eixo IV - Sustentabilidade hídrica no semiárido e Eixo V - Biodiversidade e requalificação ambiental*						
		Subtotal	**23.700.000**	**12.150.000**	**6.250.000**	**5.300.000**	***16,1%***	
			Subtotal	**2.018**	**2.019**	**2.020**	**% do total**	**EIXO DO PRH - SF**
II.1		*Planos e Projetos de Saneamento Básico*	***12.500.000***	*8.250.000*	*2.250.000*	*2.000.000*	*8,5%*	
II.1.1		**Planos Municipais de Saneamento Básico**	**6.500.000**	**6.500.000**	**0**	**0**	**4,4%**	
II.1.1.1	024	Elaboração de PMSB	6.500.000	6.500.000	0	0		II
II.1.2		**Projetos de sistemas de saneamento básico**	**6.000.000**	**1.750.000**	**2.250.000**	**2.000.000**	**4,1%**	
II.1.2.1	025	Elaboração de Projetos Básicos e Executivos, de Implantação, Ampliação e Melhoria Sistemas de Abastecimento de Água	4.000.000	1.000.000	1.500.000	1.500.000		II
II.1.2.2	026	Elaboração de Projetos Básicos e Executivos para Implantação, Ampliação e Melhoria de Sistemas de Esgotamento Sanitário, de Destinação de Resíduos Sólidos e de Drenagem Pluvial em núcleos comunitários	2.000.000	750.000	750.000	500.000		II
II.2		*Monitoramento quali-quantitativo das águas*	***800.000***	*400.000*	*400.000*	*0*	*0,5%*	
II.2.1		**Estudos para aprimoramento da rede de monitoramento de águas**	**800.000**	**400.000**	**400.000**	**0**	**0,5%**	
II.2.1.1	027	Elaboração de estudos para implementação de rede de monitoramento de águas subterrâneas	800.000	400.000	400.000	0		II
II.2.1.2	028	Elaboração de estudos para implementação de rede de monitoramento de águas superficiais	0	0	0	0		II
II.3		*Disponibilidade hídrica e Usos Múltiplos*	***1.200.000***	*300.000*	*600.000*	*300.000*	*0,8%*	
II.3.1		**Conhecimento sobre a disponibilidade hídrica na bacia**	**1.200.000**	**300.000**	**600.000**	**300.000**	**0,8%**	
II.3.1.1	029	Elaboração de estudos para determinação de vazões ambientais adequadas	600.000	300.000	300.000	0		III
II.3.1.2	030	Elaboração de estudos para aplicação de técnicas de melhoria da eficiência no uso da água	600.000	0	300.000	300.000		III
II.4		*Planos e Projetos de Sustentabilidade Hídrica no semiárido*	***1.000.000***	*400.000*	*300.000*	*300.000*	*0,7%*	
II.4.1		**Estudos e projetos para convivência com o semiárido**	**1.000.000**	**400.000**	**300.000**	**300.000**	**0,7%**	
II.4.1.1	031	Elaboração de projetos demonstrativos para adoção de mecanismos de convivência com o semiárido	1.000.000	400.000	300.000	300.000		IV
II.5		*Planos e Projetos para a Biodiversidade e Requalificação Ambiental*	***1.600.000***	*600.000*	*500.000*	*500.000*	*1,1%*	
II.5.1		**Estudos de recuperação ambiental e recomposição florestal**	**1.600.000**	**600.000**	**500.000**	**500.000**	**1,1%**	
II.5.1.1	032	Elaboração de diagnósticos, estudos, projetos e gerenciamento visando a recuperação de áreas degradadas e de conservação e manejo do solo em áreas rurais	800.000	300.000	250.000	250.000		V
II.5.1.2	033	Elaboração de diagnósticos, estudos, projetos e gerenciamento visando a recomposição florestal de áreas de matas nativas	800.000	300.000	250.000	250.000		V
II.6		*Planos e Projetos emergenciais, especiais, excepcionais*	***6.600.000***	*2.200.000*	*2.200.000*	*2.200.000*	*4,5%*	
II.6.1		**Estudos de caráter especiais e excepcionais**	**6.600.000**	**2.200.000**	**2.200.000**	**2.200.000**	**4,5%**	
II.6.1.1	034	Estudos relacionados a eventos críticos	600.000	200.000	200.000	200.000		III
II.6.1.2	035	Consultorias específicas demandadas pela DIREC	3.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000		III
II.6.1.3	036	Projetos especiais demandados pela DIREC	3.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000		III

Figura 6.28 – PAP 2018-2020 da Bacia do Rio São Francisco – Ações de Planejamento (Fonte: Deliberação CBHSF nº 96/2017).

Ações Estruturais		*Eixo II - Qualidade da água e saneamento, Eixo III - Quantidade de água e usos múltiplos, Eixo IV - Sustentabilidade hídrica no semiárido e Eixo V - Biodiversidade e requalificação ambiental*						
		Subtotal	**67.600.000**	**20.100.000**	**26.000.000**	**21.500.000**	***45,9%***	
			Subtotal	**2.018**	**2.019**	**2.020**	**% do total**	**EIXO DO PRH - SF**
III.1		*Obras e serviços de Saneamento Básico*	***6.000.000***	*2.000.000*	*2.000.000*	*2.000.000*	*4,1%*	
III.1.1		**Implantação de sistemas alternativos de saneamento básico**	**6.000.000**	**2.000.000**	**2.000.000**	**2.000.000**	**4,1%**	
III.1.1.1	037	Implantação de sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, tratamento de resíduos sólidos e de drenagem urbana em pequenos núcleos comunitários	6.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000		II
III.2		*Obras e serviços para a convivência com o semiárido*	***5.000.000***	*1.500.000*	*2.000.000*	*1.500.000*	*3,4%*	
III.2.1		**Implantação de alternativas para convivência com o semiárido**	**5.000.000**	**1.500.000**	**2.000.000**	**1.500.000**	**3,4%**	
III.2.1.1	038	Implantação de alternativas para convivência com o semiárido (energia alternativa, coleta de água de chuva, segurança hídrica - conceito ONU)	5.000.000	1.500.000	2.000.000	1.500.000		IV
III.3		*Obras e serviços de Proteção, Recuperação e Conservação Ambiental*	***44.600.000***	*11.600.000*	*18.000.000*	*15.000.000*	*30,3%*	
III.3.1		**Execução de Projetos de requalificação ambiental**	**40.000.000**	**10.000.000**	**16.000.000**	**14.000.000**	**27,1%**	
III.3.1.1	039	Projetos de requalificação ambiental no Alto SF	10.000.000	2.500.000	4.000.000	3.500.000		V
III.3.1.2	039	Projetos de requalificação ambiental no Médio SF	10.000.000	2.500.000	4.000.000	3.500.000		V
III.3.1.3	039	Projetos de requalificação ambiental no Submédio SF	10.000.000	2.500.000	4.000.000	3.500.000		V
III.3.1.4	039	Projetos de requalificação ambiental no Baixo SF	10.000.000	2.500.000	4.000.000	3.500.000		V
III.3.2		**Execução de Projetos de recomposição florestal**	**4.600.000**	**1.600.000**	**2.000.000**	**1.000.000**	**3,1%**	
III.3.2.1	040	Recomposição florestal de áreas desmatadas e outras ações vinculadas	2.600.000	600.000	1.000.000	1.000.000		V
III.3.2.2	041	Apoio à estruturação e operação de viveiros florestais e CRADs	2.000.000	1.000.000	1.000.000	0		V
III.4		*Serviços e obras emergenciais, especiais, excepcionais*	***12.000.000***	*5.000.000*	*4.000.000*	*3.000.000*	*8,1%*	
III.4.1		**Execução de Serviços e obras de caráter emergenciais, especiais, excepcionais**	**12.000.000**	**5.000.000**	**4.000.000**	**3.000.000**	**8,1%**	
III.4.1.1	042	Implantação de obras de caráter emergenciais, especiais, excepcionais	12.000.000	5.000.000	4.000.000	3.000.000		III

Figura 6.29 – PAP 2018-2020 da Bacia do Rio São Francisco – Ações Estruturais (Fonte: Deliberação CBHSF nº 96/2017).

Analisando-se a interrelação entre recursos planejados (PAPs), recursos arrecadados (cobrança) e recursos desembolsados (investimentos), observa-se certa maturidade e alinhamento com a política de recursos hídricos por parte do CBHSF e da Agência Peixe Vivo na construção participativa do Plano Diretor de Recursos Hídricos, nos Planos de Aplicação Plurianual vinculados ao Plano Diretor e no desembolso dos recursos com estrita observância aos PAPs deliberados pelo Comitê.

Como oportunidade de melhoria pode-se apontar; (i) uma maior agilidade na aplicação dos recursos, preferencialmente no mesmo ritmo da arrecadação de modo que o saldo transportado para o ano seguinte se aproxime de zero; (ii) um planejamento financeiro por parte do CBHSF mais consonante com o real potencial de arrecadação da bacia, de modo a se evitar frustrações decorrentes de demandas não atendidas.

Para fins de comparação, o gráfico da Figura 6.30 ilustra a situação de desembolso e saldo dos recursos da cobrança, ao fim de 2019, nas bacias interestaduais do Brasil com cobrança implementada: São Francisco, Paraíba do Sul, Piracicaba-Capivari-Jundiaí (PCJ), Doce, Paranaíba e Verde-Grande.

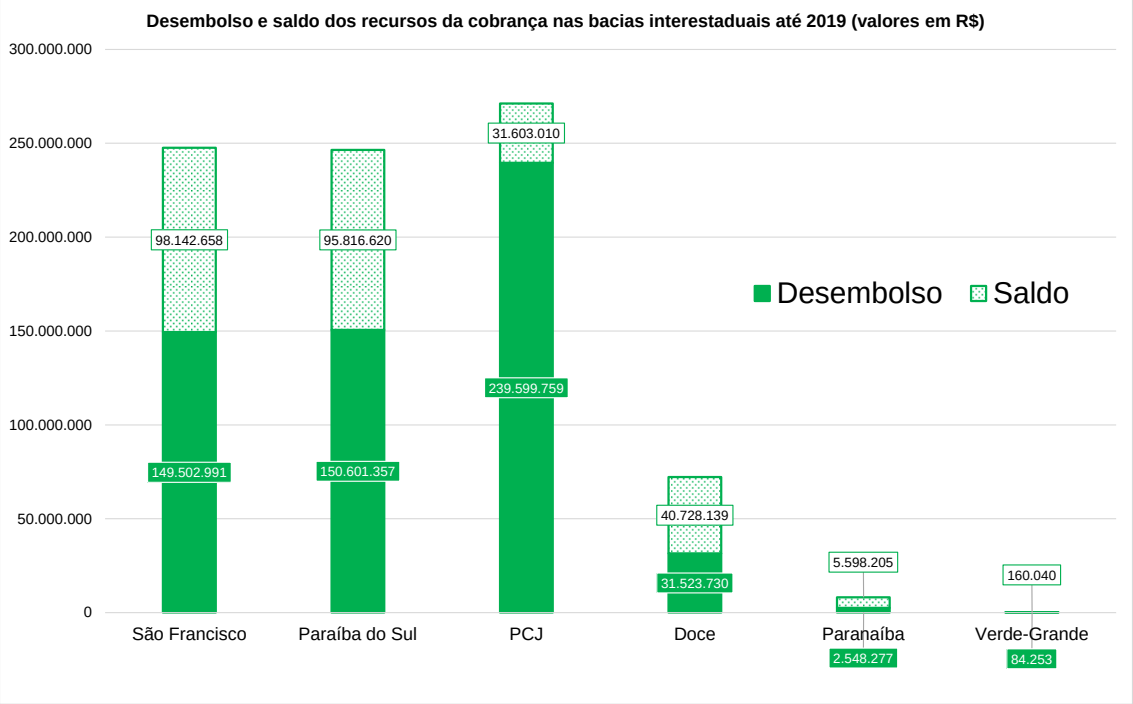


Figura 6.30 – Desembolso e saldo dos recursos da cobrança nas bacias interestaduais até 2019.

Observa-se que todas as bacias hidrográficas interestaduais têm apresentado dificuldades na execução dos recursos arrecadados com a cobrança. Uma exceção são as Bacias Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), que já desembolsou R$ 239,6 milhões, o que corresponde a 88% do total arrecadado. A situação de arrecadação e

desembolso das Bacias do São Francisco e do Paraíba do Sul é bastante similar, com 60% e 61% de percentual de desembolso. O caso das Bacias dos Rios Doce, Paranaíba e Verde-Grande, que iniciaram a cobrança mais recentemente, é mais crítico. Estas bacias possuem mais recursos em caixa do que recursos efetivamente gastos. O percentual de desembolso destas bacias é de 44%, 31% e 34%, respectivamente.

6.3.1 A cobrança resolve as necessidades da bacia?

O levantamento das necessidades de recursos financeiros para resolver os problemas da bacia foram extraídos do Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco 2004-2013 (ANA, 2004) e do Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco 2016-2025 (NEMUS, 2016).

O orçamento do Plano Decenal foi de R$ 5,2 bilhões para o período 2004-2013, distribuídos entre os componentes (I) Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia; (II) Uso Sustentável dos Recursos Hídricos e Recuperação Ambiental da Bacia; (III) Serviços e Obras de Recursos Hídricos e Uso da Terra; (IV) Serviços e Obras de Saneamento Ambiental na Bacia; e (V) Sustentabilidade Hídrica no Semiárido (Tabela 6.12 e Figura 6.31).

Tabela 6.12 – Distribuição do orçamento do Plano Decenal (2004-2013) por componente.

Componente		**Orçamento**	
		R$	**%**
I	Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia	91.500.000	1,8%
II	Uso Sustentável dos Recursos Hídricos e Recuperação Ambiental da Bacia	141.840.000	2,7%
III	Serviços e Obras de Recursos Hídricos e Uso da Terra	128.010.000	2,5%
IV	Serviços e Obras de Saneamento Ambiental na Bacia	4.379.992.998	84,1%
V	Sustentabilidade Hídrica no Semiárido	465.100.002	8,9%
	TOTAL	**5.206.443.000**	**100,0%**

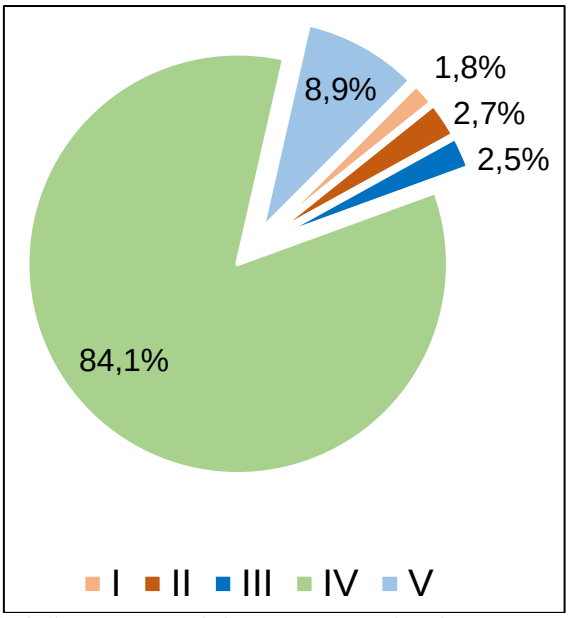


Figura 6.31 – Distribuição percentual do orçamento do Plano Decenal (2004-2013) por componente.

O Plano Decenal agrupou os componentes do orçamento em dois grupos: ações de gestão (componentes I e II), com orçamento de R$ 233.340.000, e ações de serviços e obras (componentes III, IV e V), com orçamento de R$ 4.973.103.000.

Quando da elaboração do Plano Decenal, ainda não havia cobrança na bacia, de maneira que todo o recurso necessário para as ações teria que advir de outras fontes. Se houvesse cobrança, **seria necessária uma arrecadação média de 520,6 milhões/ano para a execução do orçamento**. Se aos recursos da cobrança fossem atribuídas apenas as ações de gestão, uma arrecadação de 23,3 milhões/ano seria suficiente, porém estaria muito distante de resolver os principais problemas da bacia, notadamente a falta de saneamento.

O atual Plano Diretor de Recursos Hídricos da BHSF, por sua vez, estimou um orçamento total de 31.332.450.000 para o horizonte 2016-2025, dividido em orçamento executivo (R$ 532,45 milhões) e orçamento estratégico (R$ 30,8 bilhões). Com a cobrança já consolidada na bacia, o Plano definiu que o orçamento executivo deveria ser executado pelo CBHSF, com recursos, sobretudo, da cobrança, enquanto o orçamento estratégico deveria ser custeado por outras fontes. **O próprio Plano já reconhece, portanto, a insignificância dos recursos da cobrança diante das principais necessidades de investimentos na bacia**.

O chamado “orçamento executivo” é distribuído em seis eixos de atuação: (I) Governança e mobilização social; (II) Qualidade de água e saneamento; (III) Quantidade de água e usos múltiplos; (IV) Sustentabilidade hídrica do Semiárido; (V)

Biodiversidade e requalificação ambiental; e (VI) Uso da terra e segurança de barragens (Tabela 6.13 e Figura 6.32).

Tabela 6.13 – Distribuição do orçamento executivo do atual PDRH (2016-2025) por componente.

Componente		Orçamento Executivo	
		R$	%
I	Governança e mobilização social	143.050.000	26,9%
II	Qualidade de água e saneamento	78.950.000	14,8%
III	Quantidade de água e usos múltiplos	88.550.000	16,6%
IV	Sustentabilidade hídrica do Semiárido	51.000.000	9,6%
V	Biodiversidade e requalificação ambiental	157.000.000	29,5%
VI	Uso da terra e segurança de barragens	13.900.000	2,6%
	TOTAL	**532.450.000**	**100,0%**

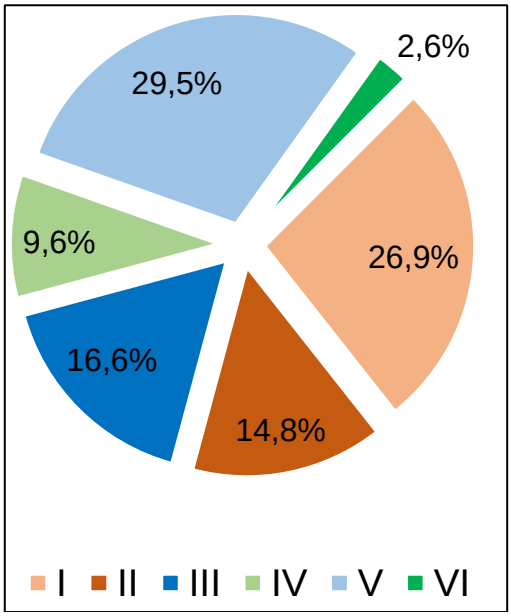


Figura 6.32 – Distribuição percentual do orçamento executivo do atual PDRH (2016-2025) por componente.

Uma arrecadação anual média de R$ 53,25 milhões é necessária para que o CBHSF execute plenamente a parte do orçamento do PDRH que lhe cabe (orçamento executivo). Esta missão tem sido alcançada com relativo sucesso, com algumas ressalvas, conforme explicado na seção anterior.

Porém, a parte mais custosa e relevante dos problemas da bacia está inserida no "orçamento estratégico", de R$ 30,8 bilhões, distribuídos entre os temas Abastecimento de Água (7,7 bilhões); Esgotamento Sanitário; Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana (19,3 bilhões); Recuperação de áreas degradadas, matas ciliares e nascentes (2,64 bilhões); e Outras (1,16 bilhões).

O orçamento do Plano de Recursos Hídricos baseou-se no cenário ideal projetado para a bacia, reproduzido a seguir (NEMUS, 2016):

Na bacia hidrográfica do rio São Francisco ***foram invertidos os processos de degradação hídrica e ambiental*** *através de um amplo processo de revitalização, contemplando a conservação dos solos, o combate a processos erosivos, a recuperação da cobertura vegetal, a proteção das nascentes e de áreas naturais e a redução da carga poluidora afluente aos recursos hídricos.*

O ***atendimento da população ao nível do saneamento básico*** *cumpre as políticas definidas a nível federal para a bacia.*

Verifica-se a universalização e implantação de todos os ***instrumentos de gestão de recursos hídricos****.*

O sistema de gerenciamento dos recursos hídricos tem a ***capacidade de solucionar os possíveis conflitos pelo e uso e pela qualidade das águas****, contando com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.*

A ***bacia constitui um polo de desenvolvimento econômico e social*** *inclusivo num quadro de sustentabilidade, cujos atores estratégicos estão empenhados em uma articulação de esforços para fortalecer o gerenciamento, proteção e conservação dos recursos hídricos.*

Portanto, conforme evidenciam os números apresentados, os recursos da cobrança são de magnitude insignificante para a solução dos principais problemas da bacia, notadamente a precariedade do saneamento; **conclui-se que a cobrança é pouco eficiente em atingir o objetivo de arrecadar recursos financeiros para o financiamento de ações e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos**.

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente trabalho buscou avaliar a eficiência da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, conforme praticada no Brasil, frente aos objetivos deste instrumento estabelecidos na legislação, quais sejam: (i) reconhecer o valor econômico da água; (ii) incentivar a racionalidade e a eficiência no seu uso; e (iii) arrecadar recursos financeiros para o financiamento de ações contempladas nos planos de recursos hídricos. Um estudo de caso foi proposto na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco,

uma região que tem a agropecuária como finalidade de uso preponderante e cuja cobrança se iniciou em 2011.

Em relação ao objetivo nº 1 (reconhecimento do valor econômico da água), foi aplicada a metodologia do retorno líquido por metro cúbico de água às dez principais culturas irrigadas na bacia para estimativa dos valores econômicos, que foram comparados com os valores efetivamente cobrados.

Os resultados para a safra de 2019 mostram que, com exceção da cana-de-açúcar, todos os valores econômicos estimados foram positivos para as condições analisadas, variando de R$ 0,06/m³ para o arroz até R$ 1,44/m³ para a manga. Este preço representa o máximo que um produtor poderia pagar pela água "empatar", ou seja, recuperar os custos de produção. A comparação com um caso real de um produtor de milho mostrou que é possível aumentar incrementar consideravelmente a produtividade da cultura e aumentar ainda mais a lucratividade da produção.

Analisando a variação do valor econômico da água entre 2014 e 2019, verificou-se que os retornos líquidos variam bastante ano a ano, em função da alta variação anual dos custos de produção e das receitas. Com exceção da cana-de-açúcar, que obteve valores econômicos da água negativos em cinco dos seis anos analisados, o que significa que a produção não foi lucrativa nestes anos, todas as outras culturas foram lucrativas na maior parte do tempo. Milho, feijão e algodão obtiveram valores econômicos negativos em um único ano, enquanto a produção do café foi lucrativa durante todo o período.

Por outro lado, os valores de cobrança pagos pelos irrigantes são frações de 1 centavo para cada m³ utilizado – variando de 2 a 7 décimos de centavo –, enquanto os valores econômicos variam de R$ 0,06 a R$ 1,44 por m³. Os produtores pagam pela água de 1/9 a 1/673 daquilo que poderiam pagar e "ficar no zero a zero". Observa-se, assim, que a teoria econômica e os modelos econômicos sequer são postos à mesa para subsidiar e embasar as definições das metodologias de cobrança, o que leva a uma grande disparidade entre os valores econômicos e os valores efetivamente cobrados. Sendo assim, entende-se que **a cobrança, conforme praticada na bacia, parece falhar em "reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor"**.

Por outro lado, ainda que o valor cobrado esteja distante do valor econômico teórico, ou "real", é importante destacar que **a cobrança não objetiva cobrar integralmente o real valor econômico da água do usuário**. De outro modo, **ela propõe fornecer**

uma “indicação” do valor econômico da água. Sob este ponto de vista, **conclui-se que a cobrança atinge parcialmente este objetivo**.

Como sugestão para trabalhos futuros, **recomenda-se avaliar o valor econômico da água em bacias hidrográficas com predominância de outros setores usuários, notadamente saneamento e indústria**, utilizando-se modelos econômicos apropriados para estas categorias.

O segundo objetivo da cobrança (induzir o uso racional e eficiente dos recursos hídricos) foi avaliado a partir de três abordagens. A primeira consistiu em investigar o comportamento dos usuários em termos de volume de água consumido a partir do início da cobrança. A segunda abordagem avaliou objetivamente a evolução de parâmetros de eficiência dos usuários após a cobrança. Na terceira abordagem aplicou-se um questionário aos usuários pagadores da bacia, no intuito de individualizar o efeito da cobrança na indução ao uso racional e eficiente dos recursos hídricos, bem como conhecer a visão dos usuários sobre a cobrança.

Foi observado que, em 2010, com o iminente início da cobrança na bacia, a ANA promoveu uma grande campanha de regularização de usuários. Com isso, a partir deste o volume outorgado na bacia passa a aumentar de forma significativa. Chama atenção o início das outorgas para irrigação neste ano. Conclui-se que **a cobrança (possivelmente aliada à fiscalização) contribuiu e tem contribuído para a gestão dos recursos hídricos na bacia, na medida em que estimulou a inserção no sistema de usos até então irregulares, contribuindo para aperfeiçoar o conhecimento acerca da demanda de água e melhorando a tomada de decisão para outros instrumentos de gestão, notadamente a outorga e o plano de recursos hídricos.**

Por outro lado, a cobrança motivou certos empreendimentos a revisarem suas demandas diante da implantação da cobrança. Um caso emblemático é o do Projeto Jaíba, que reduziu sua vazão outorgada de 80 m³/s para 40 m³/s. **Este foi mais um benefício trazido pela cobrança à gestão de recursos hídricos, na medida em que ela estimulou a revisão das demandas dos usuários para valores mais condizentes com a realidade, aumentando a disponibilidade hídrica outorgável.** Ademais, em 2019, quando entrou em vigência a nova metodologia de cobrança na bacia, mais onerosa aos usuários, observou-se uma redução expressiva, de 47%, dos volumes efetivamente captados em relação aos volumes outorgados. A possibilidade de ter a sua cobrança reduzida com a nova fórmula certamente influenciou os usuários

a adotarem este comportamento, o que nos permite inferir que **a cobrança influencia, em alguma medida, a adoção de práticas de racionalidade no uso da água.**

Com relação ao questionário, aplicado a 532 empreendimentos em cobrança, destaca-se os seguintes resultados:

- As principais iniciativas de racionalidade e eficiência praticadas após a cobrança foram: gotejamento e/ou outros sistemas de irrigação eficientes, economia no consumo de água/controle da demanda, manutenção e uso de equipamentos eficientes/modernos, manejo de irrigação, medição/monitoramento do consumo ou qualidade de água, conservação de solo e/ou preservação de APPs.
- As principais razões que levaram a tais iniciativas foram a consciência ambiental (33,7%) e a cobrança (23,6%).
- Quando indagados sobre o efeito da cobrança, numa escala de 0 a 10, na adoção de tais práticas, o valor médio apontado pelos usuários foi de 4,8.

Conclui-se que **o objetivo de incentivar a racionalização do uso da água é parcialmente atingido**. Para alguns usuários este incentivo é total; para outros, é parcial. Há ainda os usuários que declaram não haver incentivo algum. É preciso enfatizar que a cobrança não objetiva garantir a racionalização ideal do uso da água. O fato é que há, em diferentes medidas, incentivo ao uso racional/eficiente dos recursos hídricos, como apontam as respostas ao questionário.

Por sua vez, **o objetivo da cobrança de arrecadar recursos financeiros para o financiamento de ações e intervenções contempladas no plano de recursos hídricos tem sido pouco atendido** na Bacia do Rio São Francisco. Observa-se maturidade e alinhamento com a política de recursos hídricos por parte do CBHSF e da Agência Peixe Vivo na construção participativa do plano de recursos hídricos, nos planos de aplicação vinculados ao plano de recursos hídricos e no desembolso dos recursos com estrita observância aos planos de aplicação deliberados pelo Comitê.

Porém, os recursos arrecadados com a cobrança são insignificantes frente às necessidades de investimentos para solucionar os maiores problemas da bacia. De acordo com o plano de recursos hídricos vigente, somente a adequação do saneamento aos índices exigidos requer R$ 27 bilhões para o período 2016-2025.

Por fim, é importante destacar que a cobrança não pode, isoladamente, promover a **otimização** de questões como o reconhecimento do real valor econômico da água e a

racionalização no uso da água. Para que isto seja alcançado, **é necessária uma perfeita integração entre a cobrança e os demais instrumentos de gestão, bem como uma atuação plena e coordenada dos entes que compõem o sistema de gerenciamento de recursos hídricos**.

Por outro lado, a cobrança não é um fim em si mesmo. A prática sugere que a cobrança não é solução para todas as bacias hidrográficas. Não há que se perseguir, portanto, a sua universalização. Em algumas regiões do país, como a Amazônia, os benefícios da cobrança não parecem compensar os custos de transação; nestas regiões deve-se pensar em alternativas, não necessariamente no "cardápio" da Lei 9.433/1997, para promover uma gestão de recursos hídricos mais eficiente. Recomenda-se que esta hipótese seja investigada em um trabalho futuro.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOUT-FRANCE.COM. The regions of France - Map 1-, 08 setembro 2017. Disponivel em: <https://about-france.com/geo/region-map.htm>.

ACCC – AUSTRALIAN COMPETITION & CONSUMER COMISSION. **Review of the Water Charge Rules – Final Advice**. [S.l.]. 2016.

ACSELRAD, M. V. **PROPOSTA DE APERFEIÇOAMENTO DA METODOLOGIA DE COBRANÇA DO SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO À LUZ DO OBJETIVO DE RACIONALIZAÇÃO DO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS**. Tese de Doutorado - PEC/COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro. 2013.

AGÊNCIA PEIXE VIVO. **Produto 04 - Pesquisa de opinião**. Avaliação sobre o atendimento dos objetivos da cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio São Francisco. [S.l.]. 2015.

AGÊNCIA PEIXE VIVO. **Relatório conclusivo**. PESQUISA, COLETA DE DADOS E APRESENTAÇÃO DO RESULTADO, VISANDO À AVALIAÇÃO SOBRE O ATENDIMENTO DOS OBJETIVOS DA COBRANÇA PELO USO DE RECURSOS HIDRICOS, NA BACIA HIDROGRAFICA DO RIO DAS VELHAS. [S.l.]. 2018.

ANA. **Módulo 1 - Resumo Executivo**. PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO. [S.l.]. 2004.

ANA. RESOLUÇÃO Nº 411, DE 22 DE SETEMBRO DE 2005. **Outorgar ao Ministério da Integração Nacional o direito de uso de recursos hídricos do Rio São**

Francisco, para a execução do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional., Brasília/DF, 22 de setembro de 2005.

ANA. RESOLUÇÃO No 267, DE 24 DE MAIO DE 2010. **Dispõe sobre os procedimentos para cadastramento, retificação ou ratificação dos dados cadastrais dos usos de recursos hídricos em corpos hídricos de domínio da União na Bacia Hidrográfica do rio São Francisco**, Brasília/DF, 24 de maio de 2010.

ANA. Nota Informativa nº 03/2011/SAG. **Resumo dos resultados da pesquisa de impacto da cobrança na gestão de recursos hídricos**, Brasília/DF, 23 de novembro de 2011.

ANA. **MANUAL DE PROCEDIMENTOS TÉCNICOS E ADMINISTRATIVOS DE OUTORGA DE DIREITO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS DA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS.** Brasília/DF. 2014.

ANA. RESOLUÇÃO Nº 91, DE 26 DE NOVEMBRO DE 2018, 26 novembro 2018.

ANA. RESOLUÇÃO Nº 124, DE 16 DE DEZEMBRO DE 2019. **Dispõe sobre os procedimentos operacionais para a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União**, Brasília/DF, 16 de dezembro de 2019.

ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2020: informe anual**. ANA. Brasília/DF, p. 118. 2020.

ANA. RESOLUÇÃO Nº 57, DE 14 DE DEZEMBRO DE 2020. **Estabelece os preços unitários para o cálculo da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União para o exercício 2021**, Brasília/DF, 14 de dezembro de 2020.

ASSIS, W. D. D.; RIBEIRO, M. M. R.; MORAES, M. M. G. A. D. Proposição de melhorias para o Sistema de Cobrança pelo Uso da Água Bruta da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 779-790, jul/ago 2018. ISSN 1809-4457.

AUSTRÁLIA. Water Act 2007. No. 137, 2007.

AUSTRALIAN GOVERNMENT – BUREAU OF METEOROLOGY. **Water in Australia 2014-2015**. [S.l.]. 2016.

BAILEY-SERRES, J. et al. Genetic strategies for improving crop yields. **Nature**, v. 575, p. 109-118, 2019. ISSN 1476-4687.

BARRAQUÉ, B. O.; LAIGNEAU, P.; FORMIGA-JOHNSSON, R. M. The Rise and Fall of the French Agences de l'Eau: From German-Type Subsidiarit€at to State Control. **Water Economics and Policy**, v. 4, n. 3, 2018. ISSN 2382-6258.

BRASIL. CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988, Brasília/DF, 5 de outubro de 1988.

BRASIL. LEI Nº 7.990, DE 28 DE DEZEMBRO DE 1989. **Institui, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, de recursos minerais em seus respectivos territórios.**, Brasília/DF, 28 de dezembro de 1989.

BRASIL. LEI Nº 8.001, DE 13 DE MARÇO DE 1990. **Define os percentuais da distribuição da compensação financeira de que trata a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências.**, Brasília/DF, 13 de março de 1990.

BRASIL. LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.**, Brasília/DF, 8 de janeiro de 1997.

BRASIL. LEI COMPLEMENTAR Nº 101, DE 4 DE MAIO DE 2000. **Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências.**, Brasília/DF, 4 de maio de 2000.

BRASIL. LEI No 10.881, DE 9 DE JUNHO DE 2004. **Dispõe sobre os contratos de gestão entre a Agência Nacional de Águas e entidades delegatárias das funções de Agências de Águas relativas à gestão de recursos hídricos de domínio da União e dá outras providências.**, Brasília/DF, 9 de junho de 2004.

BRASIL. DECRETO Nº 8.892, DE 27 DE OUTUBRO DE 2016. **Cria a Comissão Nacional para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.**, Brasília/DF, 27 de outubro de 2016.

BRASIL. LEI Nº 13.661, DE 8 DE MAIO DE 2018. **Altera a Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, para definir as parcelas pertencentes aos Estados e aos Municípios do produto da Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos (CFURH)**, Brasília/DF, 8 de maio de 2018.

BRITO, P. L. C. D.; AZEVEDO, J. P. S. D. Charging for Water Use in Brazil: State of the Art and Challenges. **Water Resources Management**, v. 34, n. 3, p. 1213–1229, 2020. ISSN 0920-4741.

BUREAU OF METEOROLOGY. **Water in Australia 2018–19**. Bureau of Meteorology. [S.l.]. 2020. (2206-7817).

CABRAL, B.; KELMAN, J. Quem é responsável pela administração dos rios? **Justiça & Cidadania**, Rio de Janeiro, n. 36, p. 28-31, Julho 2003.

CARDOSO DA SILVA, L. M. **COBRANÇA PELO USO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA DILUIÇÃO DE EFLUENTES**. Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo: ABRH. 2007.

CARDOSO DA SILVA, L. M.; CARVALHO, G. B. B. D.; THOMAS, P. T. **COBRANÇA PELA DILUIÇÃO DE EFLUENTES - PARTE II:** APLICAÇÃO NO RIO PARAÍBA DO SUL. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Campo Grande: ABRH. 2009.

CARVALHO, C. A. D. Quais as perspectivas da cana-de-açúcar para 2019? **Revista RPAnews**, fevereiro 2019.

CASAL. EDITAL DE CONCORRÊNCIA Nº 05 /2018. **CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA DE ENGENHARIA PARA EXECUTAR SERVIÇOS DE IMPLANTAÇÃO DE DISTRITOS DE MEDIÇÃO DE CONTROLE – DMC'S, NO MUNICÍPIO DE ARAPIRACA, INTEGRANTE DA UNIDADE DE NEGÓCIO DO AGRESTE.**, Maceió/AL, 25 de abril de 2018.

CBH PARANAÍBA. DELIBERAÇÃO Nº 61/ 2016. **Dispõe sobre mecanismos e valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União, propõe as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão na bacia hidrográfica do rio Paranaíba e dá outras providências.**, Goiânia/GO, 10 de março de 2016.

CBH PARANAÍBA. DELIBERAÇÃO Nº 115/ 2020. **Dispõe sobre a atualização dos mecanismos e valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União na bacia hidrográfica do rio Paranaíba e dá outras providências**, Itumbiara/GO, 19 de agosto de 2020.

CBH-DOCE. DELIBERAÇÃO CBH-DOCE Nº 26, DE 31 DE MARÇO DE 2011. **Dispõe sobre mecanismos e valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce.**, Governador Valadares/MG, 31 de março de 2011.

CBH-DOCE. DELIBERAÇÃO NORMATIVA CBH-DOCE Nº 69, DE 12 DE JUNHO DE 2018. **Dispõe sobre a atualização dos mecanismos e valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do rio Doce.**, Governador Valadares/MG, 12 de junho de 2018.

CBHSF. DELIBERAÇÃO CBHSF Nº 40, DE 31 DE OUTUBRO DE 2008. **Estabelece mecanismos e sugere valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio São Francisco.**, 31 de outubro de 2008.

CBHSF. DELIBERAÇÃO CBHSF N.º 55 de 02 de dezembro de 2010. **Aprova o Plano de Aplicação dos recursos da cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio São Francisco, referente ao exercício 2011**, Aracaju/SE, 02 de dezembro de 2010.

CBHSF. DELIBERAÇÃO CBHSF Nº 50, de 14 de maio de 2010. **Altera o artigo 2º, da Deliberação CBHSF nº 05, de 02 de outubro de 2003, que dispõe sobre parâmetros para vazões de pouca expressão nos rios de domínio da União na Bacia do Rio São Francisco.**, 14 de maio de 2010.

CBHSF. DELIBERAÇÃO CBHSF Nº 65 de 17 de novembro de 2011. **Aprova o Plano de Aplicação dos recursos da cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio São Francisco, referente ao exercício 2012**, Bom Jesus da Lapa/BA, 17 de novembro de 2011.

CBHSF. DELIBERAÇÃO CBHSF Nº 71, de 28 de novembro de 2012. **Aprova o Plano de Aplicação Plurianual - PAP dos recursos da cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio São Francisco, referente ao período 2013 a 2015 e dá outras providências**, Penedo/AL, 28 de novembro de 2012.

CBHSF. DELIBERAÇÃO CBHSF Nº 88, de 10 de dezembro de 2015. **Aprova o Plano de Aplicação Plurianual - PAP dos recursos da cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio São Francisco, referente ao período 2016 a 2018 e dá outras providências**, Salvador/BA, 10 de dezembro de 2015.

CBHSF. **Produto 02 e Produto 03**. ATUALIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE COBRANÇA PELO USO DE RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO. [S.l.]. 2016.

CBHSF. DELIBERAÇÃO CBHSF Nº 94, de 25 de agosto de 2017. **Atualiza, estabelece mecanismos e sugere novos valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio São Francisco.**, Brasília/DF, 25 de agosto de 2017.

CBHSF. DELIBERAÇÃO CBHSF Nº 96, de 07 de dezembro de 2017. **Atualiza o Plano de Aplicação Plurianual - PAP a ser executado com recursos financeiros oriundos da cobrança pelo uso de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do**

Rio São Francisco, referente ao período 2016 a 2018 e prorroga a vigência, Paulo Afonso/BA, 07 de dezembro de 2017.

CBH-VERDE GRANDE. DELIBERAÇÃO Nº 80/2015. **Estabelece mecanismos e sugere valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Verde Grande**, Montes Claros/MG, 5 de maio de 2015.

CEARÁ. LEI Nº 11.996, DE 24.07.92. **Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH e dá outras providências.**, Fortaleza/CE, 24 de julho de 1992.

CEARÁ. DECRETO Nº 24.264, DE 12-11-1996. **Regulamenta o art. 7º, da Lei nº 11.996 de 24 de junho de 1992, na parte referente à cobrança pela utilização dos recursos hídricos e dá outras providências.**, Fortaleza/CE, 12 de novembro de 1996.

CEARÁ. LEI Nº14.844, 28 de dezembro de 2010. **DISPÕE SOBRE A POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS, INSTITUI O SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - SIGERH, E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.**, Fortaleza/CE, 28 de dezembro de 2010.

CEARÁ. DECRETO Nº32.422, de 14 de novembro de 2017. **DISPÕE SOBRE A COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICO SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS DE DOMÍNIO DO ESTADO DO CEARÁ OU DA UNIÃO POR DELEGAÇÃO DE COMPETÊNCIA, E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.**, Fortaleza/CE, 14 de novembro de 2017.

CEARÁ. DECRETO Nº33.024, de 27 de março de 2019. **DISPÕE SOBRE A COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS DE DOMÍNIO DO ESTADO DO CEARÁ OU DA UNIÃO POR DELEGAÇÃO DE COMPETÊNCIA, E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.**, Fortaleza/CE, 27 de março de 2019.

CEIVAP. DELIBERAÇÃO CEIVAP nº 03/2001. **Aprova a Implantação da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos de Domínio da União na Bacia do Rio Paraíba do Sul a partir de Janeiro de 2002 e estabelece as condições para a sua participação no Programa Nacional de Despoluição de Bacias Hidrográficas.**, Campos dos Goytacazes, 16 de março de 2001.

CEIVAP. DELIBERAÇÃO CEIVAP Nº 218/2014. **Estabelece mecanismos e propõe valores para a cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, a partir de 2015.**, Resende/RJ, 25 de setembro de 2014.

CEIVAP. DELIBERAÇÃO CEIVAP Nº 259/2018. **Dispõe sobre a atualização do Preço Público Unitário – PPU da metodologia da cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio da União na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul.**, Resende/RJ, 5 de abril de 2018.

CERH/AL. RESOLUÇÃO Nº 03, DE 15 DE JULHO DE 2019. **Estabelece critérios para usos de recursos hídricos considerados insignificantes e dá outras providências**, Maceió/AL, 15 de julho de 2019.

CERH/PR. RESOLUÇÃO Nº 50 CERH/PR, de 20 de dezembro de 2006. **Dispõe sobre critérios e normas gerais sobre a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos.**, 20 de dezembro de 2006.

CERHI/RJ. RESOLUÇÃO CERHI nº 06 DE 29 DE MAIO DE 2003. **DISPÕE SOBRE A COBRANÇA PELO USO DE RECURSOS HÍDRICOS NOS CORPOS HÍDRICOS DE DOMÍNIO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO INTEGRANTES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL.**, Rio de Janeiro/RJ, 29 de maio de 2003.

CNA. **Evolução dos indicadores técnicos e econômicos do setor sucroenergético das safras 2007/2008 a 2015/2016**. Ativos cana-de-açúcar. [S.l.]. 2016.

CNA. **RESTRIÇÃO NA OFERTA DE AÇÚCAR E MANUTENÇÃO DA COMPETITIVIDADE DO ETANOL TRAZEM NOVAS PERSPECTIVAS, MAS OS PREÇOS PAGOS AO PRODUTOR DE CANA AINDA COMPROMETEM A RENTABILIDADE**. Cana-de-açúcar - cenário econômico. [S.l.]. 2019.

CNI. **Uso da Água no Setor Industrial Brasileiro - matriz de coeficientes técnicos.** Brasília/DF. 2013. (978-85-7957-083-4).

CNODS. **Plano de Ação 2017-2019**. Brasília/DF. 2017.

CNRH. RESOLUÇÃO CNRH Nº 19, DE 14 DE MARÇO DE 2002. **Definir o valor de cobrança pelo uso de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, conforme sugerido pelo CEIVAP, nos termos e condições previstos na Deliberação/CEIVAP nº 08, de 06 de dezembro de 2001.**, Brasília/DF, 14 de março de 2002.

CNRH. RESOLUÇÃO No 52, DE 28 DE NOVEMBRO DE 2005. **Aprova os mecanismos e os valores para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.**, Brasília/DF, 28 de novembro de 2005.

CNRH. RESOLUÇÃO No 78, DE 10 DE DEZEMBRO DE 2007. **Aprova a revisão dos mecanismos e ratifica os valores relativos à cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, e aprova a proposta de captações consideradas insignificantes.**, Brasília/DF, 10 de dezembro de 2007.

CNRH. RESOLUÇÃO CNRH No 108, DE 13 DE ABRIL DE 2010. **Aprova os valores e mecanismos para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.**, Brasília/DF, 13 de abril de 2010.

CNRH. RESOLUÇÃO CNRH No 109, DE 13 DE ABRIL DE 2010. **Cria Unidades de Gestão de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas de rios de domínio da União-UGRHs e estabelece procedimentos complementares para a criação e acompanhamento dos comitês de bacia.**, Brasília/DF, 13 de abril de 2010.

CNRH. RESOLUÇÃO CNRH No 113, DE 10 DE JUNHO DE 2010. **Aprova os parâmetros para usos de pouca expressão para isenção da obrigatoriedade da outorga de uso de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.**, Brasília/DF, 10 de junho de 2010.

CNRH. RESOLUÇÃO No 123, DE 29 DE JUNHO DE 2011. **Aprova os valores e mecanismos para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Doce.**, Brasília/DF, 29 de junho de 2011.

CNRH. RESOLUÇÃO No 155, DE 09 DE JUNHO DE 2014. **Aprova novos valores para os PUBs da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.**, Brasília/DF, 9 de junho de 2014.

CNRH. RESOLUÇÃO Nº 162, DE 15 DE DEZEMBRO DE 2014. **Aprova os valores e mecanismos para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio da União na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.**, Brasília/DF, 15 de dezembro de 2014.

CNRH. RESOLUÇÃO No 171, DE 09 DE DEZEMBRO DE 2015. **Aprova os mecanismos e valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande.**, Brasília/DF, 9 de dezembro de 2015.

CNRH. RESOLUÇÃO No 185, DE 07 DE DEZEMBRO DE 2016. **Aprova os mecanismos e valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da**

União na Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba., Brasília/DF, 7 de dezembro de 2016.

CNRH. RESOLUÇÃO No 192, DE 19 DE DEZEMBRO DE 2017. **Dispõe sobre o procedimento para atualização dos preços públicos unitários cobrados pelo uso de recursos hídricos de domínio da União, de que trata a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.**, Brasília/DF, 19 de dezembro de 2017.

CNRH. RESOLUÇÃO Nº 199, DE 28 DE JUNHO DE 2018. **Aprova os mecanismos e valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.**, Brasília/DF, 28 de junho de 2018.

CNRH. RESOLUÇÃO Nº 200, DE 4 DE SETEMBRO DE 2018. **Define mecanismos e valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União existentes em áreas inseridas em Unidades Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos, a sua aplicação e outros procedimentos.**, Brasília/DF, 4 de setembro de 2018.

CNRH. RESOLUÇÃO Nº 203, DE 16 DE OUTUBRO DE 2018. **Aprova os mecanismos e os valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União na Bacia Hidrográfica do Rio Doce CBH-Doce**, Brasília/DF, 16 de outubro de 2018.

CNRH. RESOLUÇÃO NO 204, DE 16 DE OUTUBRO DE 2018. **Aprova a atualização dos valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União na bacia hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, e dá outras providências**, Brasília/DF, 16 de outubro de 2018.

CNRH. RESOLUÇÃO Nº 205, DE 16 DE OUTUBRO DE 2018. **Dispõe sobre a atualização do Preço Público Unitário da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul**, Brasília/DF, 16 de outubro de 2018.

CNRH. RESOLUÇÃO Nº 220, DE 24 DE DEZEMBRO DE 2020. **Aprova os mecanismos e valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União na Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba**, Brasília/DF, 24 de dezembro de 2020.

CNRH. RESOLUÇÃO Nº 222, DE 15 DE DEZEMBRO DE 2020. **Dispõe sobre a autorização excepcional para utilização de recursos financeiros existentes em caixa, durante o exercício de 2020, para custeio administrativo das entidades**

delegatárias, no exercício das funções de agência de água, Brasília/DF, 15 de dezembro de 2020.

COMITÊS PCJ. Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ no 025/05, de 21/10/2005. **Estabelece mecanismos e sugere os valores para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí e dá outras providências.**, 21 de outubro de 2005.

COMITÊS PCJ. Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ no 027/05, de 30/11/2005. **Altera a Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ 025/05, em decorrência da Resolução CNRH nº 52, de 28/11/2005.**, 30 de novembro de 2005.

COMITÊS PCJ. Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ no 078/07, de 05/10/2007. **Aprova propostas de revisão dos mecanismos e de ratificação dos valores para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio da União nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí e dá outras providências.**, 5 de outubro de 2007.

COMITÊS PCJ. Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ nº 084/2007, de 20/12/2007. **Revoga Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ "Ad Referendum" nº 083/07 e altera a Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ 078/07, que tratam da revisão dos mecanismos da cobrança "federal" PCJ.**, 20 de dezembro de 2007.

COMITÊS PCJ. Deliberação dos Comitês PCJ no 160/12, de 14/12/2012. **Estabelece novos valores para os PUBs das cobranças pelo uso dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Cobranças PCJ) e dá outras providências.**, 14 de dezembro de 2012.

COMITÊS PCJ. Deliberação dos Comitês PCJ nº 298/18, de 28/06/2018. **Aprova proposta de atualização dos valores cobrados pelo uso dos recursos hídricos em rios de domínio da União nas Bacias PCJ, referentes aos exercícios anteriores à aprovação da Resolução CNRH nº 192, de 19 de dezembro de 2017**, 28 de junho de 2018.

CONAB. **Custos de Produção Agrícola: A metodologia da CONAB**. Brasília/DF. 2010. (978-85-62223-02-0).

COSTA, F. J. L. D. **Conceitos e procedimentos metodológicos para uma efetiva gestão integrada dos recursos hídricos e possíveis aperfeiçoamentos dos instrumentos da outorga para direitos de uso da água e da cobrança pelo uso de recursos hídricos**. 1ª. ed. Porto Alegre: ABRHidro, 2018. ISBN 978-85-88686-43-4.

EAU SEINE-NORMANDIE. **Guide pour le suivi régulier des rejets d'origine non domestique**. [S.l.]. 2015.

EL-GAFY, I.; EL-GANZORI, A. Decision support system for economic value of irrigation water. **Applied Water Science**, v. 2, p. 63-76, 2012. ISSN 2190-5495.

EMBRAPA. **Mamão. Produção:** aspectos técnicos. Brasília/DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 77 p. ISBN 85-7383-074-3.

EMBRAPA. **Piscicultura em tanques-rede**. 1ª. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. ISBN 978-85-7383-450-5.

EU – EUROPEAN UNION. DIRECTIVE 2000/60/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy, 2000.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Review of world water resources by country. **Water Reports**, Rome, n. 23, 2003. ISSN 1020-1203.

FONTES, A. T. **Cobrança pelo uso da água e escassez de recursos hídricos: proposta de modelo de cobrança e aplicação na bacia do rio Atibaia**. Tese de Doutorado - EESC/USP. São Carlos. 2003.

FRANÇA. Loi relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution (1964), 1964.

FRANÇA. Loi sur l'eau (1992), 1992.

FRANÇA. Loi portant transposition de la directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du, 2004.

FRANÇA. Loi sur l'eau et les milieux aquatiques (2006), 2006.

GANG, H.; ZHAOHUI, W.; ZHENLING, C. Managing irrigation water for sustainable rice production in China. **Journal of Cleaner Production**, v. 245, 2020. ISSN 0959-6526.

GRANZIERA, M. L. M. **Direito de Águas:** Disciplina Jurídica das Águas Doces. São Paulo: Editora Atlas S. A., 2001. ISBN 85-224-2885-9.

HELLEGERS, P.; DAVIDSON, B. Determining the disaggregated economic value of irrigation water in the Musi sub-basin in India. **Agricultural Water Management**, v. 97, n. 6, p. 933-938, 2010. ISSN 0378-3774.

HOSNI, H. et al. Maximizing the economic value of irrigation water and achieving self sufficiency of main crops. **Ain Shams Engineering Journal**, v. 5, p. 1005-1017, 2014. ISSN 2090-4479.

IBGE. **Pesquisa Industrial**. Rio de Janeiro/RJ: IBGE, v. 35, n. 1 (empresa), 2018. ISBN 0100-5138.

IBGE. **Pesquisa Industrial**. Rio de Janeiro/RJ: IBGE, v. 35, n. 2 (produto), 2018. ISBN 0100-5138.

IBGE; ANA. **Contas econômicas ambientais da água no Brasil 2013-2015**. Brasília/DF. 2018. (978-85-8210-055-4).

JORNALCANA. Entenda porquê os custos de produção da cana subiram 39% e o valor do ATR pelo Consecana aumentou só 19%. **JornalCana**, abril 2019.

KANTER, D. R.; ZHANG, X.; MAUZERALL, D. L. Reducing Nitrogen Pollution while Decreasing Farmers' Costs and Increasing Fertilizer Industry Profits. **Journal of Environmental Quality**, 2014. ISSN 1537-2537.

KELMAN, J. Bases conceituais - outorga e cobrança de recursos hídricos. In: THAME, A. C. D. M. **A cobrança pelo uso da água**. São Paulo: IQUAL, 2000. p. 93-113.

KELMAN, J.; RAMOS, M. Custo, valor e preço da água utilizada na agricultura. **REGA - Revista de Gestão de Água da América Latina**, v. 2, n. 2, p. 39-48, 2005. ISSN 2359-1919.

KU, S.-J.; YOO, S.-H. Economic Value of Water in the Korean Manufacturing Industry. **Water Resources Management**, n. 26, p. 81-88, setembro 2011. ISSN 1573-1650.

MAROUELLI, W. A. et al. Manejo da água de irrigação. In: _____ **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília/DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. Cap. 5, p. 159-232. ISBN 978-85-7383-511-3.

MINAS GERAIS. Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999. **Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.**, Belo Horizonte/MG, 29 de janeiro de 1999.

MINAS GERAIS. Decreto nº 44.046, de 13 de Junho de 2005. **Regulamenta a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado.**, Belo Horizonte/MG, 13 de junho de 2005.

MINISTÈRE DE L'ECOLOGIE ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE. **BASSINS EN VUE DE L' ELABORATION ET LA MISE A JOUR DES SDAGE**. [S.l.]. 2004.

MINISTÈRE DE L'ECOLOGIE ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE. Gestion de l'eau en France, 08 setembro 2017. Disponivel em: <https://www.ecologiquesolidaire.gouv.fr/gestion-leau-en-france >.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Glossário de Indicadores - Água e Esgotos / Indicadores econômico-financeiros e administrativos**. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS. Brasília/DF: SNIS. 2018. p. 1-25.

MORAN, D.; DANN, S. The economic value of water use: Implications for implementing the Water Framework Directive in Scotland. **Journal of Environmental Management**, n. 87, p. 484-496, junho 2008. ISSN 0301-4797.

MOTA, L. D. C. S. D. **O impacto da cobrança pelo uso da água na lucratividade e no custo dos principais setores usuários - industrial, agropecuário e hidroelétrico.** Tese de Doutorado PEC/COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro/RJ. 2004.

NEMUS. **RP2 - DIAGNÓSTICO CONSOLIDADO DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO / Volume 1 - Relatório de diagnóstico**. PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO 2016-2025. [S.l.]. 2015.

NEMUS. **RF1 - CADERNO DE INVESTIMENTOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO**. PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO 2016-2025. [S.l.]. 2016.

OCDE. **Water Resources Allocation:** Sharing. [S.l.]: Organisation for Economic Co-operation and Development. 2015.

OCDE. **Water Charges in Brazil - The Ways Forward**. OECD Studies on Water. Paris: OECD Publishing. 2017.

OLIVEIRA, A. R. M. D. et al. Alternative mechanisms of charging for use of water resources in wastewater assimilation. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 22, n. 3, 2017. ISSN 2318-0331.

ONU. **The future we want**. Resolução adotada pela Assembleia Geral em 27 de julho de 2012. [S.l.]. 2012.

ONU. **Transformando Nosso Mundo:A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Resolução adotada pela Assembleia Geral em 25 de setembro de 2015. [S.l.]. 2015.

ONU; GRUPO BANCO MUNDIAL. **Making Every Drop Count - An Agenda for Water Action**. HIGH-LEVEL PANEL ON WATER OUTCOME DOCUMENT. [S.l.]. 2018.

PANIGRAHI, P. et al. Automatic drip irrigation scheduling effects on yield and water productivity of banana. **Scientia Horticulturae**, n. 257, 2019. ISSN 0304-4238.

PARAÍBA. LEI N.º 6.308, DE 02 DE JULHO DE 1996. **Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, suas diretrizes e dá outras providências.**, João Pessoa/PB, 2 de julho de 1996.

PARAÍBA. DECRETO Nº 33.613, DE 14 DE DEZEMBRO DE 2012. **Regulamenta a cobrança pelo uso da água bruta de domínio do Estado da Paraíba, prevista na Lei nº 6.308, de 02 de julho de 1996, e dá outras providências.**, João Pessoa/PB, 14 de dezembro de 2012.

PARANÁ. Lei 12726 - 26 de Novembro de 1999. **Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e adota outras providências.**, Curitiba/PR, 26 de novembro de 1999.

PARANÁ. DECRETO Nº 5361 - 26/02/2002. **REGULAMENTA A COBRANÇA PELO DIREITO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.**, Curitiba/PR, 26 de fevereiro de 2002.

PARANÁ. Decreto Nº 7348 DE 21/02/2013. **Regulamenta a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos e dá outras providências.**, Curitiba/PR, 21 de fevereiro de 2013.

PECEGE. **Custos de produção de cana-de-açúcar, açúcar, etanol e bioeletricidade na região centro-sul do Brasil:** fechamento da safra 2018/2019. Piracicaba/SP: PECEGE Editora, 2020. ISBN 978-65-86664-02-7.

PEREIRA, J. S. **A cobrança pelo uso da água como instrumento de gestão dos recursos hídricos: da experiência francesa à prática brasileira**. Tese de Doutorado IPH/UFRGS. Porto Alegre. 2002.

RIO DE JANEIRO. LEI 3239, DE 02 DE AGOSTO DE 1999. **INSTITUI A POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS; CRIA O SISTEMA ESTADUAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS; REGULAMENTA A CONSTITUIÇÃO ESTADUAL, EM SEU ARTIGO 261, PARÁGRAFO 1º, INCISO VII; E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.**, Rio de Janeiro/RJ, 2 de agosto de 1999.

RIO DE JANEIRO. LEI Nº 4247, DE 16 DE DEZEMBRO DE 2003. **DISPÕE SOBRE A COBRANÇA PELA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DE DOMÍNIO DO**

ESTADO DO RIO DE JANEIRO E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS., Rio de Janeiro/RJ, 16 de dezembro de 2003.

ROE, T. L.; SMITH, R. B. W. **Final Report**. Mainstreaming of ecosystem services into sectoral and macroeconomic policies and programmes of Republic of Kazakhstan. [S.l.]. 2015.

SÃO PAULO. LEI nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991. **Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.**, 30 de dezembro de 1991.

SÃO PAULO. LEI Nº 12.183, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2005. **Dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos do domínio do Estado de São Paulo, os procedimentos para fixação dos seus limites, condicionantes e valores e dá outras providências.**, 29 de dezembro de 2005.

SÃO PAULO. DECRETO Nº 50.667, DE 30 DE MARÇO DE 2006. **Regulamenta dispositivos da Lei nº 12.183 de 29 de dezembro de 2005, que trata da cobrança pela utilização dos recursos hídricos do domínio do Estado de São Paulo, e dá providências correlatas.**, 30 de março de 2006.

SHEN, J. et al. Maximizing root/rhizosphere efficiency to improve crop productivity and nutrient use efficiency in intensive agriculture of China. **Journal of Experimental Botany**, v. 64, n. 5, p. 1181–1192, 2012. ISSN 1460-2431.

SHRESTHA, J.; SUBEDI, S. Improving crop productivity through sustainable intensification. **South Asian Research Journal of Agriculture and Fisheries**, v. 1, n. 1, p. 8-11, jun-jul 2019. ISSN 2664-6730.

TEIXEIRA, T. C. S. **UM MÉTODO HÍBRIDO DE COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA BRUTA. INCORPORANDO O VALOR ECONÔMICO DA ÁGUA NA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS**. Tese de Doutorado - PEC/COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro. 2012.

THOMAS, P. T. **PROPOSTA DE COBRANÇA PELO USO DAS ÁGUAS TRANSPOSTAS DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO**. Tese de Doutorado - PEC/COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro. 2008.

TUCCI, C. E. M.; CLARKE, R. T. IMPACTO DAS MUDANÇAS DA COBERTURA VEGETAL NO ESCOAMENTO: REVISÃO. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 135-152, jan-jun 1997.

WANG, H.; LALL, S. Valuing Water for Chinese Industries: A Marginal Productivity Analysis. **Applied Economics**, n. 34, p. 759-765, 2002. ISSN 1466-4283.

XUE, Q. et al. Irrigated Corn Production and Management in the Texas High Plains. **Journal of Contemporary Water Research & Education**, n. 162, p. 31-41, 2017. ISSN 1936-704X.

YOUNG, R. A. Nonmarket Economic Valuation for Irrigation Water Policy Decisions: Some Methodological Issues. **Journal of Contemporary Water Research & Education**, n. 131, p. 21-25, junho 2005. ISSN 1936-704X.

ZIOLKOWSKA, J. R. Shadow price of water for irrigation—A case of the High Plains. **Agricultural Water Management**, n. 153, p. 20-31, fevereiro 2015. ISSN 0378-3774.