

---

**AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS**

---

ANA

**Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Grande – PIRH-  
Grande**

---

***MANUAL OPERATIVO – MOP***  
***PROPOSTA METODOLÓGICA PRELIMINAR PARA***  
***PRIORIZAÇÃO DE USOS PARA OUTORGA***  
***NOTA TÉCNICA***

Setembro / 2017

---

---

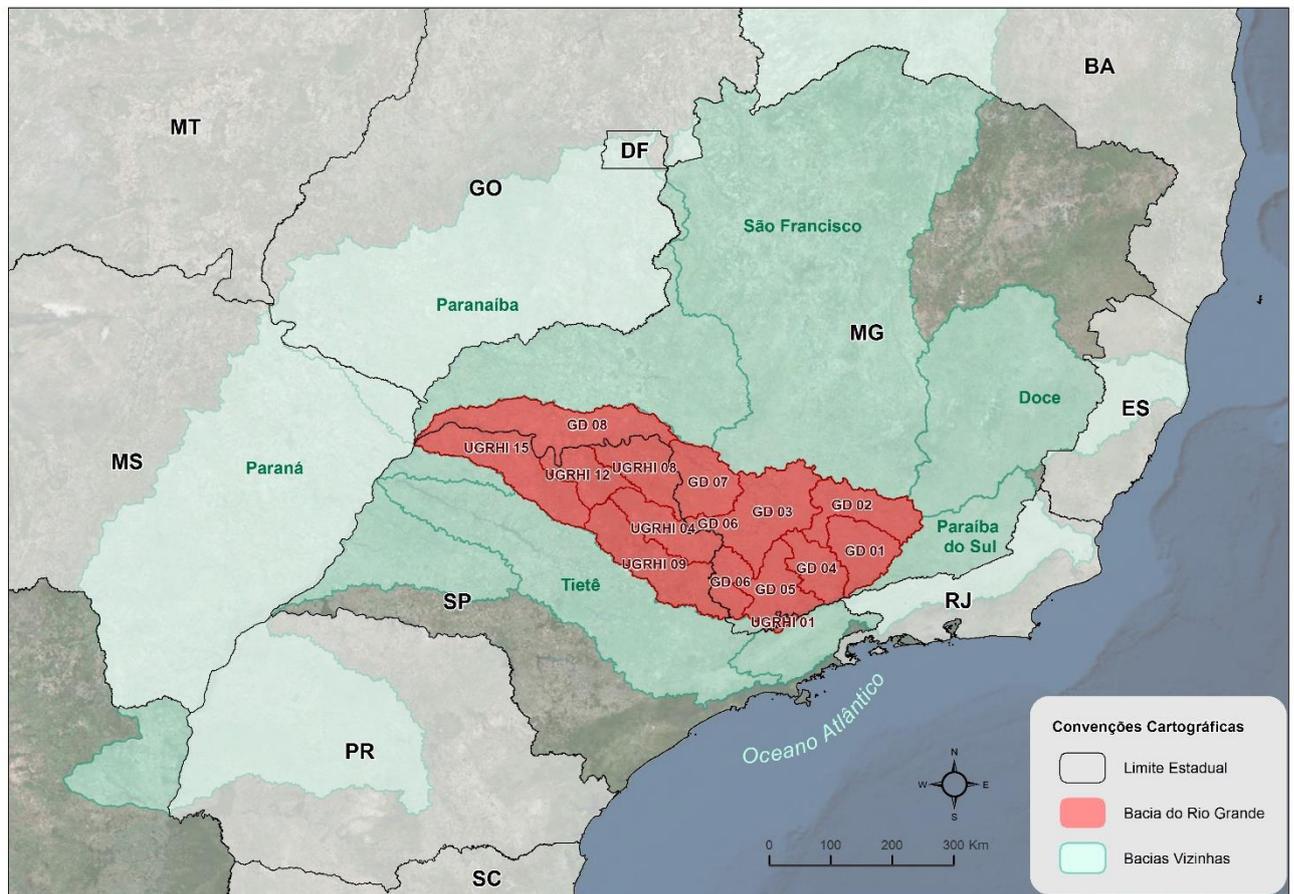
**ÍNDICE**

	<b>PÁG.</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA.....</b>	<b>5</b>
<b>3. RESULTADOS OBTIDOS .....</b>	<b>8</b>
3.1 RESULTADOS PARA A MICROBACIA A .....	8
3.2 RESULTADOS PARA A MICROBACIA B .....	9
3.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES.....	12

---

## 1. INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do rio Grande é parte integrante da bacia do rio Paraná, uma das mais importantes do País, tanto do ponto de vista econômico como do aproveitamento dos recursos hídricos. Com um território de 143.255 km<sup>2</sup>, a bacia do rio Grande ocupa áreas dos estados de São Paulo (40% do total) e de Minas Gerais (60%), conforme pode ser observado na Figura 1.1.



**Figura 1.1 – Macrolocalização da Bacia do Rio Grande**

Os principais afluentes do rio Grande são os rios Sapucaí, Pardo, Turvo, Verde, Capivari, Sapucaí-Mirim e Mogi Guaçu, pela margem esquerda; e os rios Jacaré, Santana, Pouso Alegre, Uberaba, Verde (ou Feio) e o rio das Mortes, pela margem direita. Vale destacar que 36,2% dos corpos hídricos superficiais da bacia estão sob domínio do estado de São Paulo, 51,4% sob domínio do estado de Minas Gerais e 12,4% são de domínio da União.

Para fins de gestão dos recursos hídricos, a bacia do rio Grande está subdividida em 14 Unidades de Gestão Hídrica – UGHs, correspondentes às bacias hidrográficas afluentes ao rio Grande, sob a atuação dos comitês estaduais (Quadro 1.1). As UGHs são denominadas diferentemente em cada estado: em São Paulo, as seis UGHs afluentes ao rio Grande são conhecidas por UGRHIs – Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos; e em Minas Gerais, as oito UGHs afluentes são chamadas de UGRHs – Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos, codificadas como “GDs”, por serem contribuintes do rio Grande.

**QUADRO 1.1 – UNIDADES DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - UGHS - DA BACIA DO RIO GRANDE**

Vertente	UGH	Área UGH
Mineira	GD 01 - Alto Grande	8.781,60
	GD 02 - Vertentes do Rio Grande	10.518,40
	GD 03 - Entorno do Reservatório de Furnas	16.517,10
	GD 04 - Verde	6.906,40
	GD 05 - Sapucaí	8.859,60
	GD 06 - Mogi Guaçu/Pardo	5.967,60
	GD 07 - Médio Grande	9.828,60
	GD 08 - Baixo Grande	18.730,60
Paulista	UGRHI 01 – Mantiqueira	637,60
	UGRHI 04 - Pardo	9.061,20
	UGRHI 08 - Sapucaí/Grande	9.217,70
	UGRHI 09 - Mogi Guaçu	15.077,60
	UGRHI 12 - Baixo Pardo-Grande	7.152,90
	UGRHI 15 - Turvo/Grande	15.997,60
<b>Bacia do Rio Grande</b>		<b>143.254,60</b>

A Figura 1.2 ilustra a divisão da bacia do rio Grande em suas 14 bacias afluentes - UGHs.



**Figura 1.2 – Unidades de Gestão Hídrica – UGHs – da Bacia do Rio Grande**

Este Nota Técnica apresenta uma proposta de metodologia preliminar que poderá ser utilizada como base para a priorização de usos em microbacias críticas da bacia do rio Grande, caso venha a ser validada em conjunto com a ANA.

---

Trata-se de uma abordagem inicial do tema, realizada com emprego de dados secundários, e que, caso venha a ser aceita como uma proposta factível, deverá ser posta em prática com utilização de dados primários, coletados junto aos usuários de recursos hídricos efetivamente envolvidos no processo de priorização.

## **2. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA**

Para elaborar a presente proposta metodológica para priorização de usos dos recursos hídricos, foram selecionadas duas microbacias da bacia do rio Grande com balanço hídrico quantitativo negativo, com usuários outorgados em rios federais, tendo em vista a maior disponibilidade de informações do banco de dados de outorgas da ANA.

Importante frisar que não se trata de uma sugestão de priorização, mas de um teste hipotético de uma aplicação metodológica que pode vir a ser adotada futuramente.

Vale observar que as microbacias não constituem recortes territoriais próprios para que se realize a consideração de usos conflitantes, pois, inevitavelmente, não estarão sendo ponderados os efeitos da alocação das águas a montante e a jusante da microbacia. Não obstante, para a aplicação hipotética proposta, compreende-se a microbacia como representante (ou *proxy*) de uma bacia hidrográfica.

Os setores usuários analisados foram: indústria, mineração, agricultura irrigada e produção de energia. Os usos para abastecimento humano e dessedentação animal não foram considerados, uma vez que se trata de usos prioritários por lei.

A partir do levantamento dos dados disponíveis – distintos para cada setor usuário – aplicou-se uma metodologia pautada em uma soma ponderada para obter um valor representativo único. Esse valor pode ser compreendido como a maximização de uma função utilidade, que pondera linearmente os aspectos de interesse, de forma a resultar num valor único para fins de comparação e, eventualmente, de priorização.

Uma vez que se trata de uma aplicação hipotética, dada a impossibilidade de coleta de dados primários, o que caracterizaria um estudo de caso detalhado, foram adotados os seguintes critérios, para aproximar ao máximo possível os dados da realidade:

- ✓ Quantidade de empregos por m<sup>3</sup> de água demandada: representa o quanto se gera de empregos em cada atividade econômica em relação ao consumo de água.
    - ✧ Este critério incorpora o aspecto social do uso dos recursos hídricos por meio da quantidade de empregos a ele correlacionada, traduzindo um impacto socioeconômico local.
    - ✧ Para se ter a quantidade de empregos de cada setor usuário em cada uma das microbacias analisadas, recorreu-se às seguintes fontes:
      - ✦ Setor industrial e de mineração - perfil industrial pela classificação CNAE, base de dados das outorgas; quantidade de empregos pela matriz de coeficientes técnicos
-

- 
- ANA<sup>1</sup> que vincula a demanda hídrica à quantidade de funcionários (litros.empregado-1.dia-1)
- ✘ Setor hidrelétrico - quantidade de empregos por pesquisas na internet baseadas na potência outorgada;
  - ✘ Setor agrícola - perfil de plantio municipal pelas informações do Diagnóstico do PIRH-Grande e detalhamento da área irrigada na microbacia específica, pelas outorgas; quantidade de empregos por pesquisas na internet baseadas na produtividade média que se atinge por área plantada de cada cultura;
- ✓ Valor da atividade econômica por m<sup>3</sup> de água: representa o quanto se gera de produção pela atividade econômica em relação ao consumo de água.
- ✧ Da mesma forma que para a quantidade de emprego, calculou-se a relação entre o valor da produção e o volume de água, da seguinte forma:
    - ✘ Setor industrial e de mineração - relação entre a quantidade de água demandada e o volume de produção de acordo com a matriz de coeficientes técnicos de publicação da FUNARBE (2011<sup>2</sup>); valoração do volume de produção por meio de cotações atuais de valores de produção;
    - ✘ Setor hidrelétrico - valor do MW produzido, de acordo os valores de mercado atual;
    - ✘ Setor agrícola - valor da produção agrícola, de acordo com dados da Pesquisa Agrícola Municipal do IBGE, que traz o valor da produção por município, permitindo-se calcular tanto o volume de produção (de acordo com a produtividade média por hectare) quanto o valor da produção, por uma inferência linear a partir da produtividade.

A escolha das microbacias respeitou os seguintes critérios:

- ✓ Microbacia em rio de domínio da União que apresente, de preferência, balanço hídrico negativo (disponibilidade, representada pela sua vazão natural  $Q_{95\%}$  menor que as demandas), e em que haja demandas de, pelo menos, irrigação e indústria e cujos dados de outorga estejam disponíveis;
- ✓ Microbacia em rio de domínio da União que apresente a PCH com maior potência instalada e a presença de demandas de irrigação cujos dados de outorga estejam disponíveis.

De acordo com estes critérios, foram selecionadas microbacias nos seguintes municípios: Porto Ferreira - SP e Mogi Guaçu - SP, ambas na bacia do rio Mogi Guaçu, com as características relacionadas nos Quadros 2.1 e 2.2:

---

<sup>1</sup> Tal matriz foi utilizada pela ANA no Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraguai.

<sup>2</sup> MMA/FUNARBE - Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil - Atividades Industriais e Agricultura Irrigada, 2011.

---

**QUADRO 2.1 - MICROBACIA A (PORTO FERREIRA - SP)**

<i>Microbacia A – 7,14 km<sup>2</sup></i>	<i>Dados</i>
Município	Porto Ferreira - SP
Nome do Rio	Rio Mogi-Guaçu
Quantidade de Outorgas ANA	4
Vazão de referência Q <sub>95%</sub> (m <sup>3</sup> /s)	46,5319
Balanço Hídrico (Demanda Total Q <sub>95%</sub> )	46,3879
Balanço Hídrico (% de atendimento Q <sub>95%</sub> )	80,38
Demanda Total (m <sup>3</sup> /s)	0,1440
Demanda de Abastecimento Urbano (m <sup>3</sup> /s)	0,0000
Demanda de Abastecimento Rural (m <sup>3</sup> /s)	0,0000
Demanda de Dessedentação Animal (m <sup>3</sup> /s)	0,0001
Demanda de Irrigação (m <sup>3</sup> /s)	0,0050
Demanda de Indústria (m <sup>3</sup> /s)	0,1389
Demanda de Mineração (m <sup>3</sup> /s)	0,0000
PCH (potência outorgada em MW)	não há

**QUADRO 2.2 - MICROBACIA B (MOGI-GUAÇU - SP)**

<i>Microbacia B – 22,02 km<sup>2</sup></i>	<i>Dados</i>
Município	Mogi Guaçu - SP
Nome do Rio	Rio Mogi-Guaçu
Quantidade de Outorgas ANA	14
Vazão de referência Q <sub>95%</sub> (m <sup>3</sup> /s)	22,5850
Balanço Hídrico (Demanda Total Q <sub>95%</sub> )	21,4228
Balanço Hídrico (% de atendimento Q <sub>95%</sub> )	49,67
Demanda Total (m <sup>3</sup> /s)	1,1622
Demanda de Abastecimento Urbano (m <sup>3</sup> /s)	0,8998
Demanda de Abastecimento Rural (m <sup>3</sup> /s)	0,0000
Demanda de Dessedentação Animal (m <sup>3</sup> /s)	0,0006
Demanda de Irrigação (m <sup>3</sup> /s)	0,0228
Demanda de Indústria (m <sup>3</sup> /s)	0,1500
Demanda de Mineração (m <sup>3</sup> /s)	0,0889
PCH (potência outorgada em MW)	7,2000

---

### 3. RESULTADOS OBTIDOS

#### 3.1 RESULTADOS PARA A MICROBACIA A

---

Os usos dos recursos hídricos na Microbacia A são os seguintes:

✓ **Irrigação:**

- ✧ **Perfil das Culturas:** Citricultura, 17,4 hectares
- ✧ **Emprego:** 2 empregos na microbacia, calculados pela taxa de ocupação de 1 emprego para 9 hectares<sup>3</sup>. Isso totaliza, pela área plantada na microbacia, o indicador de 384 empregos por m<sup>3</sup>/s;
- ✧ **Valor da produção:** utiliza-se como referência os dados da PAM (IBGE, 2015) para o município, que apresentam um total de 1,0 mil hectares colhidos em citros, com produção de 32,64 mil toneladas ao valor de R\$ 8,97 milhões. Assim, fazendo-se a relação com a área plantada na microbacia, tem-se R\$ 274 / ton, totalizando R\$ 156 mil, ou R\$ 31 mil por m<sup>3</sup>/s.

✓ **Indústria:**

- ✧ **Perfil industrial:** Fabricação de produtos do laticínio, código CNAE 15423, ou código de grupo 10.5 na classificação CNAE 2.0 – laticínios.
- ✧ **Empregos:** matriz técnica com 3.775 litros por empregado por dia; em sendo a demanda hídrica de praticamente 10 milhões de litros por dia, resulta-se em uma indústria de 3.179 empregados, totalizando por fim 2.649 empregos por m<sup>3</sup>/s.
- ✧ **Valor da produção:** matriz técnica com intervalo de 1,1 a 2,0 m<sup>3</sup> para cada m<sup>3</sup> de leite produzido, segundo a matriz MMA/FUNARBE<sup>4</sup>. Dessa forma, utilizando-se do volume captado como referência, tem-se a produção de 5 a 9,1 mil m<sup>3</sup> diários de leite. Contando-se que a agregação de valor ao leite por um laticínio se dê pela produção de queijo, e esta demande 15 litros por quilograma, tem-se a produção hipotética anual de 88 a 160 mil toneladas por ano de queijo<sup>5</sup>. Novamente sob a hipótese que o queijo no comércio atacadista comercializa a R\$ 12 o quilo (muzzarela), e que o valor ao produtor é de uma terça parte desse valor<sup>6</sup>, tem-se a geração anual de valor entre R\$ 352 a R\$ 640 milhões, o que resulta em um intervalo de R\$ 25.344 a R\$ 46.080 mil por m<sup>3</sup>/s.

---

<sup>3</sup> <http://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/laranja-citrus/181500-laranja-e-a-maior-setor-gerador-de-empregos-da-agropecuaria-paulista.html#.WH64pFUrLDc>

<sup>4</sup> A classificação na categoria de produção de leite advém do fato de que não há especificação quanto aos produtos do laticínio - matriz de coeficientes técnicos refere-se aos laticínios como aquelas indústrias produtoras de leite, e não aos seus derivados. Adicionalmente, mesmo que os derivados de leite tivessem classificação própria, dever-se-ia ter a especificação da produção (se iogurte, manteiga, queijo etc.), e mesmo assim com a informação complementar de qual(ais) produto(s) a indústria que detém a outorga, especificamente, produz, além do rateio da captação e consumo de água por tipo de produto da planta.

<sup>5</sup> No caso de uma aplicação real dos aspectos apresentados, informações precisas ao nível da indústria deverão compor os indicadores necessários, pois não se conhece o número de empregos das indústrias (ao nível de indústria individual), seus processos produtivos (ou seja, sua eficiência no uso da água demandada) e tampouco a produção que se obtém (em termos de perfil, volume e valor). Assume-se, pela abstração hipotética, que a indústria de laticínios produz queijo à taxa de 15 litros por quilograma, mas não é certo se a produção é de queijo (e que tipo de queijo) ou de iogurte (e que tipo de iogurte), por exemplo.

<sup>6</sup> Trata-se de parâmetro arbitrado.

---

Os dois aspectos calculados permitem elaborar uma somatória ponderada de forma a se derivar um valor único, representativo da relação entre o uso dos recursos hídricos e a geração de emprego e valor econômico dos setores usuários analisados na microbacia A. Para o cálculo ponderado, somou-se o valor de cada setor usuário para a geração de emprego multiplicado por  $\frac{1}{2}$  (por ser um de dois aspectos) ao valor de produção econômica multiplicado também por  $\frac{1}{2}$ , obtendo-se os resultados a seguir (Quadro 2.3):

**QUADRO 3.1 - RESULTADOS PARA A MICROBACIA A**

<i>Indicadores</i>	<i>Irrigação</i>	<i>Indústria</i>
Empregos por m <sup>3</sup> /s	384	2.649
Produção econômica por m <sup>3</sup> /s	31.002	25.344 (intervalo inferior da matriz MMA/FUNARBE)
		46.080 (intervalo superior da matriz MMA/FUNARBE)
Soma ponderada linear por m <sup>3</sup> /s	15.693	13.996 (intervalo inferior da matriz MMA/FUNARBE)
		24.364 (intervalo superior da matriz MMA/FUNARBE)

### 3.2 RESULTADOS PARA A MICROBACIA B

Os usos dos recursos hídricos na Microbacia B são os seguintes:

#### ✓ **Irrigação:**

- ✧ **Perfil das culturas:** no município de Mogi Guaçu são irrigados 23.220 hectares, sendo 800 ha de cana-de-açúcar, 21 mil ha de citros e outros 1,4 mil ha com pivô irrigado. A lâmina média de irrigação, ponderada pelas áreas sob cada cultura, é de 0,1121 L/s/ha. Dessa forma, uma vez que a demanda de irrigação na microbacia é de 0,0228 m<sup>3</sup>/s, tem-se uma área correspondente de irrigação de 203 hectares. Subdividindo-se essa área (exclusiva da microbacia) proporcionalmente às culturas irrigadas no município, tem-se 7 ha de cana-de-açúcar, 184 ha de citros e 12 ha de culturas irrigadas tipicamente por pivô irrigado, aqui considerado como sendo milho.
- ✧ **Empregos:** indicador geral de 959 empregos por m<sup>3</sup>/s, resultado da média ponderada das três culturas irrigadas na microbacia, conforme especificações a seguir:
  - ✧ Cana-de-açúcar com cerca de 5 empregos (de colheita) para os 7 hectares, que, se divididos no ano, resultam em 0,26 empregos potenciais no ano pela área plantada, descontando-se finalmente 80% que representa a colheita mecanizada<sup>7</sup>. Dividindo-se os empregos pela demanda hídrica da cultura, tem-se 418 empregos por m<sup>3</sup>/s;
  - ✧ Citros, como analisado para a microbacia de Porto Ferreira, gera 1 emprego para cada 9 hectares, totalizando assim 20,4 empregos e um indicador de 995 empregos por m<sup>3</sup>/s;

<sup>7</sup> Com base no parâmetro de 80 toneladas de produtividade por hectare, duas safras anuais e a média de produtividade do trabalhador de colheita de 12 toneladas por dia.

- ✧ Para a cultura do milho, adotou-se de forma arbitrária a mesma taxa da citricultura, uma vez que não se identificou outro parâmetro. Dessa forma, tem-se o total de 1,4 empregos na microbacia e um indicador, em função da demanda hídrica, de 644 empregos por m<sup>3</sup>/s.
- ✓ **Valor da produção (com base nos dados da PAM, IBGE, 2015): indicador ponderado de R\$ 75,1 mil por m<sup>3</sup>/s:**
  - ✧ Cana-de-açúcar: no município, em 2015 plantaram-se 13 mil ha de cana-de-açúcar ao valor da produção de R\$ 55,68 milhões, o que resulta num valor de R\$ 4,28 mil por hectare, ou ainda R\$ 29,9 mil na microbacia, resultando em um indicador de R\$ 242 mil por m<sup>3</sup>/s;
  - ✧ Citros, tal como analisado para a microbacia de Porto Ferreira, há geração de R\$ 8,9 mil por hectare, o que resulta em R\$ 1,65 milhões gerados na microbacia em citros, e um indicador de R\$ 80,6 mil por m<sup>3</sup>/s;
  - ✧ Milho: já para o milho, tem-se que o município plantou 5,2 mil hectares ao valor da produção de R\$ 13,5 milhões, ou seja, R\$ 2,6 mil por hectare. Na proporção deste rendimento para a microbacia, tem-se o valor de R\$ 32 mil com a cultura e o indicador de R\$ 15,1 mil por m<sup>3</sup>/s.
- ✓ **Indústria:**
  - ✧ **Perfil industrial**<sup>8</sup>: Fabricação de amidos e féculas de vegetais e fabricação de óleos de milho, código CNAE 15555, código de grupo 10.6 na classificação CNAE 2.0 - moagem, fabricação de produtos amiláceos e de alimentos animais;
  - ✧ **Empregos**: matriz técnica com 3.775 litros por empregado por dia (mesma categoria industrial do laticínio); sendo a demanda hídrica desta indústria na microbacia de Moji Guaçu de 10,8 milhões de litros por dia, o que resulta em uma indústria de 3.433 empregados, totalizam-se 2.861 empregos por m<sup>3</sup>/s;
  - ✧ **Valor da produção**: matriz técnica com intervalo de 1,7 a 3,0 m<sup>3</sup> para cada tonelada produzida de produtos amiláceos e alimentos para animais (rações), segundo a matriz MMA/FUNARBE. Dessa forma, utilizando-se do volume captado como referência, tem-se a produção de 3,6 a 6,4 mil toneladas diárias de produtos dessa categoria. Este volume de produção é bastante expressivo e muito provavelmente não esteja alinhado à realidade da indústria no local. Dessa constatação tem-se que ou o volume de outorga solicitado é maior do que o requerido de fato para a produção e/ou tem-se uma divergência com os coeficientes apresentados pela referida matriz. Mesmo com o possível viés a maior, pode-se estimar a geração de valor econômico anual pela indústria, que deve ser de R\$ 950 milhões a R\$ 1.677 milhões, haja vista o valor atual de cerca de R\$ 1.000,00 por tonelada de farelo de milho. Isso resulta em um intervalo de R\$ 63.360 a R\$ 111.812 mil por m<sup>3</sup>/s.

---

<sup>8</sup> O município escolhido conta com outra indústria, cuja atividade é a de fabricação de papel (código de atividade 21210). Esta indústria, no entanto, encontra-se em outra microbacia.

---

✓ **Mineração**

- ✦ **Perfil da atividade:** diversas outorgas para extração de pedra, areia e argila, código CNAE 14109, ou código de grupo 08.1 na classificação CNAE 2.0 - extração de pedra, areia e argila;
- ✦ **Empregos:** a atividade de mineração não consta da matriz que correlaciona os coeficientes técnicos entre empregos e consumo de água. Uma vez que é essa a matriz que permite, na presente metodologia e na ausência de dados primários ao nível do usuário, inferir a quantidade de empregos (conhecendo-se a demanda hídrica), não se torna possível realizar o levantamento do indicador de empregos por m<sup>3</sup>/s;
- ✦ **Valor da produção:** segundo a matriz MMA/FUNARBE, tem-se o consumo de 0,04 a 7,64 m<sup>3</sup> para a produção de cada tonelada de minério extraído, sendo que a grande amplitude se justifica pelo fato de que o limite inferior do coeficiente se refere à extração de brita e o limite superior à extração e beneficiamento de caulim. Uma vez que se sabe tratar-se a demanda em tela de extração de pedra, areia e argila, utiliza-se o limite inferior como dado e, como limite superior, a metade da amplitude (3,8 m<sup>3</sup>). Dessa forma, tem-se pela demanda hídrica da atividade na microbacia, um volume produzido diário entre 2 a 160 toneladas por dia. Com isso, tem-se a geração de R\$ 125 mil a R\$ 11,9 milhões por ano, dado o valor de mercado de R\$ 150 por 3 m<sup>3</sup> de brita (ao peso específico de 1.600 kg/m<sup>3</sup>). Tem-se assim o indicador que vai de R\$ 1,4 mil por m<sup>3</sup>/s até R\$ 134 mil por m<sup>3</sup>/s.

✓ **Geração de Energia (PCH)<sup>9</sup>**

- ✦ **Perfil da atividade:** PCH Mogi-Guaçu da AES Tietê, com capacidade instalada de 7,2 MW e energia assegurada de 4 MW médios, possuindo 2 (duas) turbinas de 3,6 MW cada, com início de operação em 1997;
- ✦ **Empregos:** a atividade de geração de energia também não consta da matriz que correlaciona os coeficientes técnicos entre empregos e consumo de água. Diferentemente da indústria de mineração, entretanto, a geração de empregos pela PCH e sua relação com a demanda hídrica se faz possível pelo porte da usina, que nesse caso tem potência outorgada de 7,2 MW. Uma vez que a razão de funcionários de operação por MW é de aproximadamente 0,9, tem-se que a usina em epígrafe tem 6,5 empregos, o que gera um indicador por m<sup>3</sup>/s de 0,3;
- ✦ **Valor da produção:** Uma vez sabendo-se que a PCH tem produção assegurada de 4 MW, tem-se pelo valor de R\$ 200 Mw/h<sup>10</sup>, um valor anual de R\$ 7 milhões, resultando em um indicador de R\$ 310 mil por m<sup>3</sup>/s.

Os dois aspectos calculados permitem elaborar uma somatória ponderada de forma a se derivar um valor único, representativo da relação entre o uso do recurso hídrico e a geração de emprego e valor econômico dos setores usuários analisados na microbacia B. Para o cálculo

---

<sup>9</sup> Considerando-se como a demanda hídrica da PCH a vazão de referência natural (Q<sub>95%</sub>) de 22,5850 m<sup>3</sup>/s, na ausência da especificidade da relação entre a vazão necessária para a geração dos 4 MW firmes considerados.

<sup>10</sup> Segundo os últimos leilões de energia da ANEEL para PCHs.

---

ponderado, somou-se o valor de geração de emprego por uso de água de cada setor usuário multiplicado por  $\frac{1}{2}$  (por ser um de dois aspectos) ao valor de produção econômica multiplicado também por  $\frac{1}{2}$ , resultando nos valores a seguir (Quadro 2.4):

**QUADRO 3.2 – RESULTADOS PARA A MICROBACIA B**

<i>Indicadores</i>	<i>Irrigação</i>	<i>Indústria</i>	<i>Mineração*</i>	<i>Energia (PCH)</i>
Empregos por m <sup>3</sup> /s	959	2.861	-	0,30
Produção econômica por m <sup>3</sup> /s	75.111	63.360 (intervalo inferior da matriz MMA/FUNARBE)	1.407 (intervalo inferior da matriz MMA/FUNARBE)	310.295
		111.812 (intervalo superior da matriz MMA/FUNARBE)	133.650 (intervalo superior da matriz MMA/FUNARBE)	
Soma ponderada linear por m <sup>3</sup> /s	38.035	33.110 (intervalo inferior da matriz MMA/FUNARBE)	703 (intervalo inferior da matriz MMA/FUNARBE)	155.147
		57.336 (intervalo superior da matriz MMA/FUNARBE)	66.825 (intervalo superior da matriz MMA/FUNARBE)	

\* Uma vez que a mineração não detém indicador de emprego por m<sup>3</sup>/s, para fins de soma ponderada considerou-se zero.

Elaboração ENGECORPS, 2017

### **3.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES**

Resumidamente, tem-se os seguintes indicadores ponderados de geração de benefícios sociais (representados pela geração de empregos e de produção econômica por uso dos recursos hídricos) para cada uma das duas microbacias e seus distintos usuários:

**QUADRO 3.3 – INDICADORES PONDERADOS – MICROBACIAS A E B**

	<i>Microbacia A</i>	<i>Microbacia B</i>
Agricultura Irrigada	15.693	38.035
Indústria	13.996 a 24.364	33.110 a 57.336
Mineração	--	703 a 66.825
Geração de Energia (PCH)	--	155.147

Os valores resultantes das somatórias ponderadas representam, por m<sup>3</sup>/s, indicadores dos valores considerados (ponderados pela geração de emprego e pela geração de valor econômico) em relação à quantidade de água captada. Trata-se de um número indicador, que não representa nem a quantidade de empregos e nem o valor econômico gerado, uma vez que ambos foram ponderados em conjunto. Ou seja, trata-se de uma “nota” para cada setor em relação aos benefícios gerados em termos de emprego e valor econômico dado o consumo de cada m<sup>3</sup>/s de água, em cada uma das microbacias consideradas.

Observa-se que as especificidades de cada microbacia resultam em notas bastante diferentes para os mesmos setores de atividade. Tomando-se o exemplo da agricultura irrigada, enquanto na microbacia A, trata-se de pequena área com citros, na microbacia B tem-se uma área ainda pequena, porém, um pouco mais expressiva e que contempla três tipos de culturas diferentes.

O resultado obtido para as indústrias também demonstra a diferença entre as relações de emprego e o valor econômico do uso da água, pois embora sejam atividades de ramos relativamente similares e com demandas também equivalentes de água (demanda de 0,1389 m<sup>3</sup>/s na microbacia A e 0,1500 na microbacia B), a fabricação de amidos e féculas de vegetais e fabricação de óleos de milho gera mais valor por unidade de água captada.

Chama à atenção na indústria o intervalo de notas, fruto de se ter atribuído a um usuário específico informações a partir da matriz de coeficientes do MMA/FUNARBE, que apresenta intervalos consideráveis em relação aos usos da água para produção. Contudo, na ausência de dados primários, a utilização das matrizes é, ao mesmo tempo, válida, pois embasa a compreensão da relação entre o uso dos recursos hídricos (conhecido pelo levantamento das demandas hídricas e subdivisão em cada microbacia) e a atividade econômica da indústria neste local específico.

Caso, portanto, este levantamento de aspectos fosse utilizado com vistas à decisão sobre priorização dos usos, têm-se duas possíveis interpretações:

- ✓ Ter-se-ia, considerando o valor inferior, os usos industriais como os de menor benefício em relação ao uso da água (relativo aos demais usos - agricultura irrigada, mineração e geração de energia). Na microbacia A, tem-se uma geração de valor ponderada relativamente equivalente entre os usos de irrigação e de indústria, de 15.693 para a agricultura e 13.996 para a indústria (ou seja, em função do m<sup>3</sup>/s captado, ambas as atividades geram valores equivalentes). Na microbacia B, tem-se relação similar, ainda assim com a indústria tendo resultado inferior. Nota-se que, especificamente para a indústria da mineração, a utilização da banda inferior do coeficiente resulta em uma nota bastante baixa, de 703;
- ✓ Caso se considere o valor superior do intervalo da matriz de coeficientes técnicos MMA/FUNARBE, ter-se-ia a interpretação contrária em ambas as microbacias. Na A, a indústria gera 24.364 por m<sup>3</sup>/s captado, contra 15.693 da agricultura irrigada. Sob uma eventual necessidade de se restringir um dos dois usos, fazê-lo à indústria geraria uma perda de empregos e valor econômico (ponderada) maior. Na microbacia B, a indústria de transformação gera 57.336 por m<sup>3</sup>/s captado e na mesma escala de valores do que a indústria da mineração (que alcança nota de 66.825 por m<sup>3</sup>/s captado). Ambas as indústrias apresentam valores acima da agricultura irrigada. Entretanto, permanecem abaixo do valor demonstrado pela geração de energia (155.147 por m<sup>3</sup>/s captado).

Embora a ponderação dos aspectos considerados possa transparecer uma homogeneidade quanto às relações econômicas e de emprego em relação ao uso dos recursos hídricos, permitindo inferências sobre qual setor deve eventualmente ser priorizado sobre outro, deve-se atentar com muita cautela para as diferenças intrínsecas entre os setores considerados, o que não pode ser considerado integralmente no presente estudo, tendo em vista que não foram utilizados dados reais de cada usuário, mas somente fontes de consulta secundárias.

---

No entanto, julga-se que a metodologia aqui proposta constitui uma primeira aproximação para a consideração de aspectos que podem interferir na decisão definitiva sobre a priorização de usos dos recursos hídricos, decisão essa dependente da obtenção de informações específicas - ao nível do usuário (empresa)<sup>11</sup>, o que se mostra essencial para o refinamento do método sugerido e para maior acurácia na comparação dos indicadores resultantes.

Nesse sentido, sugere-se que sejam aproveitados os processos de cadastros ou chamamentos previstos no objetivo apresentado no item 3.2.1 do Capítulo 3, para obtenção de informações mais acuradas dos usuários, de forma a possibilitar a ampliação da amostra para validação da metodologia ou mesmo para permitir a consideração de outros indicadores na análise técnica. Com base no uso de informações mais detalhadas fornecidas ou obtidas junto aos próprios usuários, será possível obter valores específicos para cada setor ou usuário e, conseqüentemente, efetuar comparações mais precisas.

---

<sup>11</sup> Assim referida para especificar a atividade de irrigantes, mineradores, indústrias ou mesmo de geração de energia elétrica, mas sempre ao nível de CNPJ do usuário.

---