
AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

ANA

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

MANUAL OPERATIVO – MOP
ALOCÇÃO DE ÁGUA NA BACIA DO RIO
GRANDE
NOTA TÉCNICA

Setembro / 2017

ÍNDICE

	PÁG.
1. INTRODUÇÃO.....	3
2. ESTUDOS REALIZADOS.....	5
2.1 CONCEITOS BÁSICOS.....	5
2.2 METODOLOGIA PROPOSTA	6
2.3 RESULTADOS OBTIDOS.....	9
2.3.1 Alocação de Água.....	9
2.3.2 Vazões de Entrega	19
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21

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 km², 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.

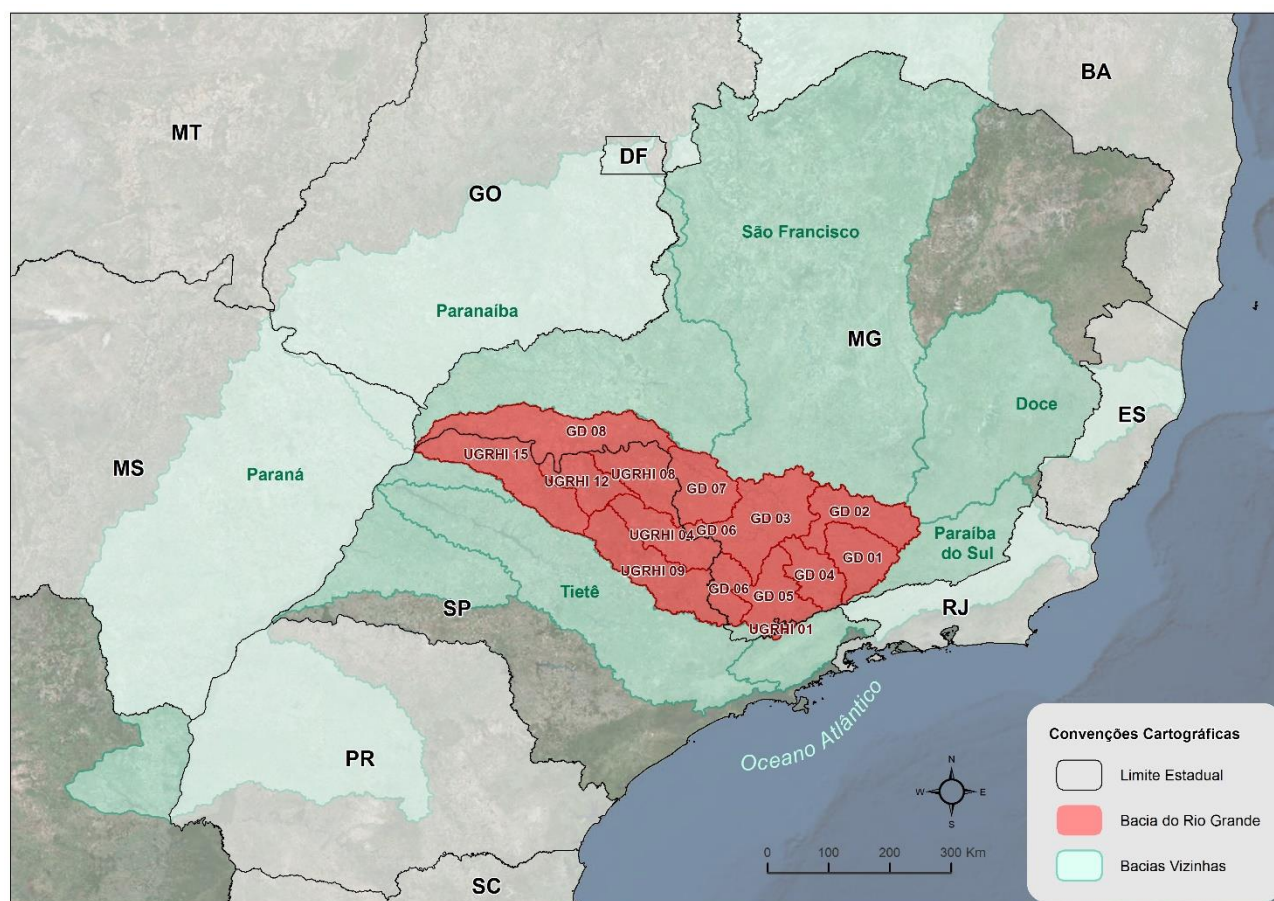


Figura 1.1 – Macrolocalização da Bacia do Rio Grande

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 UGRHs – Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos; e em Minas Gerais, as oito UGHs afluentes são chamadas de UPGRHs – 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

<i>Vertente</i>	<i>UGH</i>	<i>Área UGH</i>
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
Bacia do Rio Grande		143.254,60

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

A presente Nota Técnica visa apresentar os estudos realizados na bacia do rio Grande que darão subsídio ao CBH-Grande para a discussão do processo de alocação de água na bacia.

De uma forma geral, o CBH-Grande deve criar um Grupo de Trabalho para discutir o tema, com o objetivo de definir os critérios para formalização da alocação de água em nível macro para cada UGH e os pontos de controle propostos, bem como as vazões de entrega. Essa discussão deve ser realizada com o apoio técnico dos órgãos gestores de recursos hídricos. A alocação de água deverá ser formalizada por meio de resolução/deliberação do CBH-Grande.

Nesse sentido, para dar suporte ao processo de discussão a ser realizado pelo CBH Grande, foram desenvolvidos os estudos apresentados nesta Nota Técnica.

2. ESTUDOS REALIZADOS

2.1 CONCEITOS BÁSICOS

Os estudos para a definição de uma proposta de macroalocação de água para a bacia do rio Grande foram elaborados seguindo uma adaptação da metodologia adotada em ANA (2004)¹, no estudo realizado para a bacia do rio São Francisco, tendo em vista algumas similaridades entre as bacias.

De uma forma geral, as características da bacia do rio Grande, como o fato de possuir rios perenes, bem como a existência de reservatórios de grande porte na calha principal se assemelham a algumas situações da bacia do rio São Francisco. Por outro lado, a bacia do rio São Francisco apresenta grandes projetos com captação na calha do rio principal, enquanto na bacia do rio Grande a maior parte das captações é localizada em seus afluentes.

A Figura 2.1 apresenta as vazões características para o processo de alocação de água em uma bacia hidrográfica. De uma forma geral, deve ser estabelecida uma vazão ecológica ($Q_{ecológica}$) que deve ser a mínima garantida no curso d'água a ser escoada por todo o tempo. A vazão de restrição ($Q_{restrição}$) mínima a ser mantida no curso de água deve ser superior à vazão ecológica. Essa vazão de restrição deve ser considerada a vazão de entrega e que deverá ser garantida ao longo de todo o tempo nos resultados dos monitoramentos.

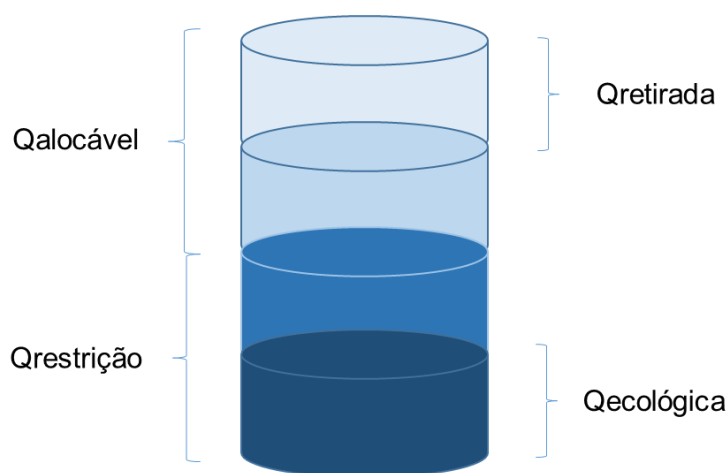


Figura 2.1 – Vazões Características para Fins de Alocação de Água em Bacias Hidrográficas

¹ ANA, 2004. Estudo técnico nº 16 de apoio ao Plano de Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Alocação de Água. Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco -PBHSF (2004-2013). 53p. 2004.

A vazão total disponível do curso d'água corresponde à vazão alocável (Qalocável) acrescida da vazão de restrição (Qrestrição). E, por outro lado, a vazão alocável deve ser superior à vazão de consumo propriamente dita na bacia, de forma a suprir as demandas de todos os usuários dos recursos hídricos água.

Dois conceitos são ainda relevantes no contexto do processo de alocação. A oferta hídrica se refere ao valor total da vazão de referência para emissão de outorgas utilizada para a bacia hidrográfica, considerando todo o valor que pode ser ofertado pela bacia para os usuários. Por outro lado, a disponibilidade hídrica se refere à oferta hídrica menos o valor das demandas da bacia. Dessa forma, o valor disponível se refere ao valor total ofertado (vazão de referência) menos os consumos existentes.

Estabelecidos esses conceitos básicos, passa-se à metodologia proposta para o processo de alocação de água na bacia.

2.2 METODOLOGIA PROPOSTA

Inicialmente, define-se a disponibilidade hídrica a ser considerada na bacia, que nesse caso se refere à vazão de referência. No caso da bacia do rio Grande, a ANA utiliza como vazão de referência a $Q_{95\%}$ (vazão mínima com 95% de permanência no tempo), enquanto os órgãos gestores estaduais consideram a vazão $Q_{7,10}$ (vazão mínima média com 7 dias consecutivos com 10 anos de período de retorno).

Os valores de retirada de água na bacia hidrográfica são aqueles já calculados pelo PIRH-Grande ao nível de microbacias e de UGHs. Esses valores foram agregados em cada Ponto de Controle predefinido pela ANA ou proposto, sendo eles estabelecidos como os pontos de macroalocação de água (Figura 2.2).

Quanto à definição da vazão ecológica, não foram identificados estudos específicos para a bacia do rio Grande, razão pela qual, inclusive, está proposta pelo PIRH a elaboração de um estudo para estabelecimento da vazão ecológica em cada UGH, conforme meta 2 do Objetivo “Revisar Critérios Técnicos de Outorga”.

Assim, para a presente proposta de alocação de água, foi utilizado como referência um método para estabelecimento da vazão ecológica de fácil aplicação, que se baseia em variáveis hidrológicas, é um dos mais utilizados nos Estados Unidos e já foi utilizado também em ANA (2004), o método de Tennant (TENNANT, 1976)².

Em resumo, Tennant aborda a condição do ecossistema fluvial como sendo uma função da vazão média de longo termo do curso d'água, expressa em porcentagem dessa vazão e, a partir daí, estabelece percentuais mínimos da vazão média que devem escoar no curso d'água para a manutenção da vida aquática.

² TENNANT, D. L., 1976. Instream flow regimens for fish, wildlife, recreation and related environmental resources. Fisheries 1, p. 6-10.

De uma forma geral, o método deve ser adaptado à situação específica e às informações disponíveis, bem como ao regime natural de vazões na região em que é aplicado. O Quadro 2.1 apresenta a recomendação de vazões pelo método de Tennant para sobrevivência de peixes, manutenção da vida aquática e recreação.

QUADRO 2.1– RECOMENDAÇÃO DE VAZÕES PELO MÉTODO DE TENNANT PARA SOBREVIVÊNCIA DE PEIXES, MANUTENÇÃO DA VIDA AQUÁTICA E RECREAÇÃO

<i>Condição do Rio</i>	<i>Vazão recomendada (% Q_{mlt})</i>	
	<i>Período seco</i>	<i>Período chuvoso</i>
Excepcional	40	60
Excelente	30	50
Boa	20	40
Regular ou em degradação	10	30
Má ou mínima	10	10

Fonte: Tennant (1976)

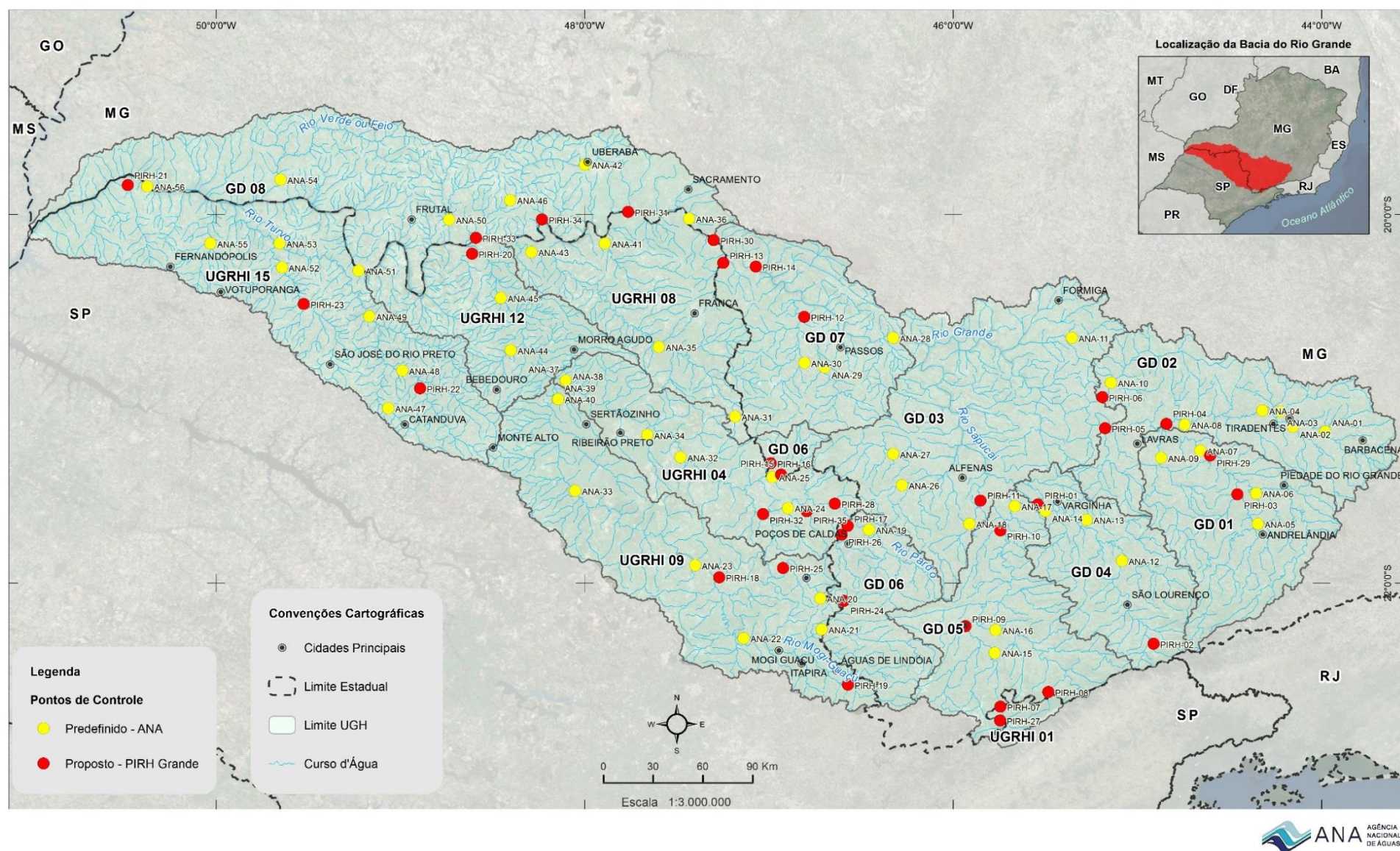


Figura 2.2 – Localização dos Pontos de Controle para Alocação de Água na Bacia do Rio Grande

A vazão de restrição a ser estabelecida e que será considerada como vazão de entrega de cada curso d'água para o curso d'água de jusante deve ser superior àquela recomendada pelo método de Tennant.

Dessa forma, subtrai-se da oferta hídrica o valor da vazão de retirada estimado para cada UGH e se executa um teste lógico para verificar se o valor resultante é superior à vazão recomendada pelo método de Tennant. Caso seja superior, estabelece-se o valor alocável dentro da seguinte faixa de índices:

- ✓ Vazão de retirada inferior a 10% da vazão de referência $\rightarrow Q_{\text{alocável}} = 10\% Q_{\text{referência}}$;
- ✓ Vazão de retirada entre 10,1% e 30% da vazão de referência $\rightarrow Q_{\text{alocável}} = 30\% Q_{\text{referência}}$;
- ✓ Vazão de retirada entre a 30,1% e 50% da vazão de referência $\rightarrow Q_{\text{alocável}} = 50\% Q_{\text{referência}}$;
- ✓ Vazão de retirada superior a 50% da vazão de referência $\rightarrow Q_{\text{alocável}} = 70\% Q_{\text{referência}}$ nos primeiros 5 anos e 50% após o quinto ano. Durante esse período devem ser realizados processos de alocação negociada e análise de outorgas coletivas nas bacias, indicando redução de demandas por parte dos usuários, de forma a adequá-las à vazão alocável.

Caso a oferta hídrica menos a vazão de retirada estimada seja inferior à vazão recomendada pelo método de Tennant, adota-se a faixa de valores de Tennant imediatamente inferior para os primeiros 5 anos e também recomenda-se o estabelecimento de processos de alocação negociada com a emissão de outorgas coletivas e redução de demandas.

2.3 *RESULTADOS OBTIDOS*

2.3.1 *Alocação de Água*

Os resultados da aplicação da metodologia antes descrita estão apresentados de forma resumida no Quadro 2.2, detalhados no Quadro 2.3 e ilustrados no mapa da Figura 2.3, que indica os valores das vazões alocadas para cada UGH da bacia do rio Grande, segundo a proposta aqui apresentada.

QUADRO 2.2 – VAZÕES ALOCADAS POR UGH E POR ESTADO (M³/S)

Vertente	UGH	Pontos de Controle Alocação	Ponto de Controle	Vazão Alocada (m³/s)	Vazão Alocada por Estado (m³/s)
Mineira	GD 01	ANA-07 + ANA 09	ANA-07	4,10	152,93
	GD 02	PIRH-04 + PIRH 05 + PIRH 06	PIRH-04	29,78	
	GD 03	ANA-28 - PIRH-04 - PIRH 05 - PIRH 06 - PIRH-01 - ANA-17	ANA-28	42,43	
	GD 04	PIRH-01	PIRH-01	10,27	
	GD 05	ANA-17- PIRH-07- PIRH-08	ANA-17	26,39	
	GD 06 para UGRHI 04	ANA-19 + PIRH-17 + ANA-25	difuso, não tem um	9,70	
	GD 06 para UGRHI 09	PIRH-24 + ANA-21	difuso, não tem um principal	4,95	
	GD 07	ANA-31 + PIRH-30 - ANA-28	PIRH-30	16,60	
	GD 08	ANA-46 + ANA-50 + ANA 54	difuso, não tem um principal	8,71	
Paulista	UGRHI 01	PIRH-07 + PIRH 08	PIRH-07 + PIRH 08	1,03	168,22
	UGRHI 04	ANA-37-ANA-19 - PIRH-17 - ANA-25	ANA-37	49,17	
	UGRHI 08	ANA-41 + ANA-43	ANA-41 + ANA- 43	19,87	
	UGRHI 09	ANA-40-PIRH-24 - ANA-21	ANA-40	59,03	
	UGRHI 12	ANA-45 - ANA-40 - ANA-37	ANA-45	21,59	
	UGRHI 15	ANA-53 + ANA-55 + PIRH-21	ANA-53	17,54	
Total					321,14

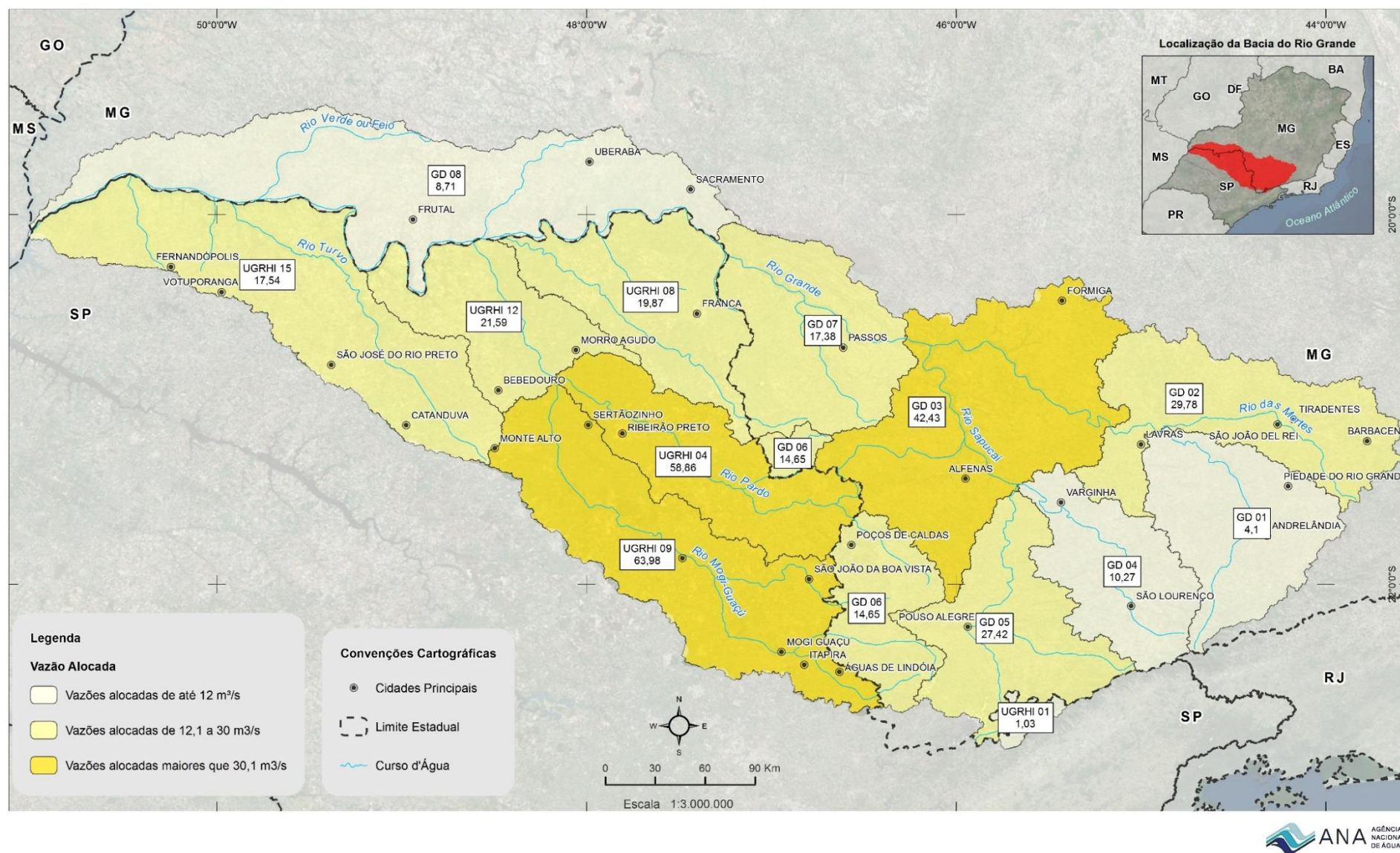


Figura 2.3 – Vazões Alocadas por UGH na Bacia do Rio Grande (m³/s)

Vale ressaltar que os valores de oferta e demanda hídricas considerados para aplicação da metodologia são relacionados aos Pontos de Controle ilustrados na Figura 2.3. Dessa forma, os valores alocados também o são e, conseqüentemente, os valores apresentados no Quadro 2.2 não representam a totalidade das vazões a serem alocadas a cada UGH, pois em algumas UGHs, há mais de um ponto de alocação de água. Este é o caso, por exemplo, da GD 08, que apresenta vários cursos d'água afluentes diretos ao rio Grande enquanto os Pontos de Controle estão localizados apenas nos rios principais.

Os totais apresentados no Quadro 2.2 mostram um maior percentual de vazão alocada na vertente paulista, que se deve, principalmente, a dois fatores. O primeiro trata do maior porte dos cursos d'água de domínio da União que escoam na bacia do rio Grande na vertente paulista. Dessa forma, considerando que a vazão de referência aplicada pela ANA é a $Q_{95\%}$, que é superior à $Q_{7,10}$ utilizada pelos estados, é natural que as vazões alocadas dentro dos percentuais adotados sejam superiores. O outro fator decorre da demanda atual propriamente dita na vertente paulista que já é bastante superior à demanda de água da vertente mineira. Assim, considerando a metodologia aplicada, os resultados levam a maiores valores alocados na vertente paulista.

A metodologia adotada se mostrou eficiente para o processo de macroalocação de vazões na bacia do rio Grande, considerando as demandas de água da bacia e as vazões de referência adotadas atualmente pelos órgãos gestores. As vazões disponíveis puderam ser alocadas de forma a manter uma vazão de restrição mínima a jusante garantida e maximizar o potencial de retirada dos usuários.

O Quadro 2.3 apresenta de forma detalhada a alocação de água por Ponto de Controle, identificando os pontos que haviam sido predefinidos pela ANA quando do Diagnóstico Preliminar da Bacia do Rio Grande e os pontos adicionais propostos pelo PIRH-Grande. Os valores alocados podem ser utilizados como referência importante para as outorgas a serem emitidas em cada bacia hidrográfica e a montante de cada ponto de controle.

No mesmo quadro, apresentam-se, na última coluna, as vazões de entrega em cada Ponto de Controle.

Uma ressalva importante a ser apresentada quanto aos resultados se deve ao fato de não ter sido considerado o potencial de regularização de reservatórios de pequeno porte em nível de propriedade existentes na bacia, tendo em vista a ausência de informações a respeito; tais reservatórios podem contribuir para um aumento da oferta hídrica em nível local e, conseqüentemente, para um maior valor a ser alocado.

Outra ressalva trata da vazão ecológica considerada para os cálculos. Conforme já exposto anteriormente, foi considerada a mesma vazão aplicada por ANA (2004), utilizando o método de Tennant. Essa vazão ecológica deverá ser revisada em presença dos resultados do estudo proposto na meta 2 do objetivo "Revisar critérios técnicos de outorga".

QUADRO 2.3 – VAZÕES ALOCADAS POR PONTO DE CONTROLE E VAZÕES DE ENTREGA

<i>ID</i>	<i>Descrição - Trecho</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Q_{95%} (m³/s)</i>	<i>Q_{7,10} (m³/s)</i>	<i>Curso d'Água</i>	<i>Dominialidade</i>	<i>Vazão Alocada (m³/s)</i>	<i>Vazão de Entrega (m³/s)</i>
ANA-01	Estação Fluviométrica	43° 58' 40,07" W	21° 10' 40,95" S	7,60	5,44	Rio das Mortes	Estadual	2,72	2,72
ANA-02	Estação Fluviométrica	44° 09' 09,49" W	21° 09' 03,59" S	6,07	4,8	Rio Elvas	Estadual	0,48	4,32
ANA-03	Estação Telemétrica	44° 13' 20,86" W	21° 04' 07,68" S	2,70	1,71	Rio Carandaí	Estadual	1,20	0,51
ANA-04	Município de Ritópolis	44° 19' 11,91" W	21° 03' 50,93" S	26,13	18,79	Rio das Mortes	Estadual	9,39	9,40
ANA-05	Estação Fluviométrica	44° 20' 40,52" W	21° 40' 44,04" S	17,82	13,98	Rio Aiuruoca	Federal	1,78	16,04
ANA-06	Estação Fluviométrica	44° 21' 15,18" W	21° 30' 45,01" S	19,59	14,14	Rio Grande	Federal	1,96	17,63
ANA-07	Resolução ANA/ANEEL Nº 03/2010	44° 39' 22,74" W	21° 16' 55,77" S	34,32	34,32	Rio Grande	Federal	3,43	30,89
ANA-08	Estação Fluviométrica	44° 44' 31,40" W	21° 08' 26,32" S	39,10	28,26	Rio das Mortes	Estadual	14,13	14,13
ANA-09	Estação Fluviométrica	44° 52' 07,36" W	21° 19' 11,33" S	10,51	6,65	Rio Capivari	Estadual	0,67	5,98
ANA-10	Estação Fluviométrica	45° 08' 31,33" W	20° 54' 46,97" S	8,21	4,6	Rio Jacaré	Estadual	0,46	4,14
ANA-11	Município de Formiga	45° 21' 14,76" W	20° 40' 10,74" S	3,58	2,42	Rio Santana	Estadual	0,24	2,18
ANA-12	Estação Fluviométrica	45° 04' 55,66" W	21° 52' 44,11" S	14,30	11,51	Rio Verde	Estadual	3,45	8,06
ANA-13	Estação Fluviométrica	45° 16' 24,75" W	21° 39' 23,08" S	5,32	4,18	Rio do Peixe	Estadual	2,09	2,09
ANA-14	Estação Fluviométrica	45° 29' 52,63" W	21° 36' 32,64" S	45,01	34,08	Rio Verde	Estadual	10,22	23,86
ANA-15	Estação Fluviométrica	45° 46' 25,72" W	22° 22' 43,42" S	7,89	5,09	Rio Sapucaí-Mirim	Federal	3,94	3,95
ANA-16	Estação Fluviométrica	45° 46' 04,91" W	22° 15' 19,44" S	20,73	15,59	Rio Sapucaí	Federal	10,36	10,37
ANA-17	Resolução ANA/ANEEL Nº 03/2010	45° 39' 52,30" W	21° 35' 00,97" S	54,85	39,93	Rio Sapucaí	Federal	27,42	27,43
ANA-18	Estação Fluviométrica	45° 54' 37,48" W	21° 40' 45,88" S	4,88	3,25	Rio Machado	Estadual	0,98	2,27
ANA-19	Resolução ANA/ANEEL Nº 03/2010	46° 27' 21,87" W	21° 42' 39,71" S	10,90	7,32	Rio Pardo	Federal	5,45	5,45
ANA-20	Estação Fluviométrica	46° 43' 09,98" W	22° 05' 01,43" S	2,40	1,46	Rio Jaguari-Mirim	Federal	1,20	1,20
ANA-21	Resolução ANA/ANEEL Nº 03/2010	46° 42' 43,49" W	22° 15' 05,84" S	9,15	6,46	Rio Moji-Guaçu	Federal	4,57	4,58

Continua...

...Continuação.

QUADRO 2.3 – VAZÕES ALOCADAS POR PONTO DE CONTROLE E VAZÕES DE ENTREGA

<i>ID</i>	<i>Descrição - Trecho</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Q_{95%} (m³/s)</i>	<i>Q_{7,10} (m³/s)</i>	<i>Curso d'Água</i>	<i>Dominialidade</i>	<i>Vazão Alocada (m³/s)</i>	<i>Vazão de Entrega (m³/s)</i>
ANA-22	Estação Fluviométrica	47° 08' 08,25" W	22° 17' 56,91" S	25,98	17,84	Rio Moji-Guaçu	Federal	18,19	7,79
ANA-23	Resolução ANA/ANEEL Nº 03/2010	47° 23' 56,93" W	21° 54' 12,29" S	44,60	29,92	Rio Moji-Guaçu	Federal	31,22	13,38
ANA-24	Resolução ANA/ANEEL Nº 03/2010	46° 53' 43,77" W	21° 35' 36,28" S	42,02	39,13	Rio Pardo	Federal	21,01	21,01
ANA-25	Estação Fluviométrica	46° 58' 48,68" W	21° 25' 31,24" S	3,15	2,21	Rio Canoas	Federal	2,20	0,95
ANA-26	Município de Divisa Nova	46° 16' 33,88" W	21° 28' 07,44" S	3,80	2,94	Rio Cabo Verde	Estadual	2,06	0,88
ANA-27	Estação Fluviométrica	46° 19' 29,00" W	21° 17' 59,16" S	5,81	4,54	Rio Muzambo	Estadual	2,27	2,27
ANA-28	Resolução ANA/ANEEL Nº 03/2010	46° 19' 27,79" W	20° 40' 09,41" S	233,83	233,83	Rio Grande	Federal	109,90	123,93
ANA-29	Resolução ANA/ANEEL Nº 03/2010	46° 41' 43,29" W	20° 49' 45,78" S	6,57	4,3	Rio São João	Estadual	0,43	3,87
ANA-30	Estação Fluviométrica	46° 48' 20,83" W	20° 48' 18,47" S	1,62	1,05	Rio Santana	Estadual	0,53	0,52
ANA-31	Resolução ANA/ANEEL Nº 03/2010	47° 10' 58,00" W	21° 05' 46,51" S	1,97	1,21	Ribeirão do Pinheirinho	Federal	0,20	1,77
ANA-32	Resolução ANA/ANEEL Nº 03/2010	47° 28' 40,92" W	21° 19' 01,43" S	62,87	56,36	Rio Pardo	Federal	44,01	18,86
ANA-33	Estação Fluviométrica	48° 03' 04,40" W	21° 29' 55,92" S	70,04	50,35	Rio Moji-Guaçu	Federal	49,02	21,02
ANA-34	Município de Serrana	47° 39' 31,65" W	21° 11' 47,68" S	1,90	1,25	Ribeirão do Tamanduá ou da Figueira	Estadual	0,87	0,38
ANA-35	Resolução ANA/ANEEL Nº 03/2010	47° 35' 46,48" W	20° 43' 04,83" S	19,71	13,38	Rio Sapucaí	Federal	5,91	13,80
ANA-36	Resolução ANA/ANEEL Nº 03/2010	47° 25' 52,89" W	20° 01' 21,09" S	254,16	254,16	Rio Grande	Federal	127,08	127,08

Continua...

QUADRO 2.3 – VAZÕES ALOCADAS POR PONTO DE CONTROLE E VAZÕES DE ENTREGA

<i>ID</i>	<i>Descrição - Trecho</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Q_{95%} (m³/s)</i>	<i>Q_{7,10} (m³/s)</i>	<i>Curso d'Água</i>	<i>Dominialidade</i>	<i>Vazão Alocada (m³/s)</i>	<i>Vazão de Entrega (m³/s)</i>
ANA-37	Resolução ANA/ANEEL Nº 03/2010	48° 06' 03,57" W	20° 54' 04,23" S	84,09	72,23	Rio Pardo	Federal	58,86	25,23
ANA-38	Estação Fluviométrica	48° 06' 07,02" W	20° 54' 01,92" S	84,09	72,23	Rio Pardo	Federal	58,86	25,23
ANA-39	Resolução ANA/ANEEL Nº 03/2010	48° 08' 36,82" W	21° 00' 08,59" S	91,40	67,18	Rio Moji-Guaçu	Federal	63,98	27,42
ANA-40	Estação Telemétrica Campbell_GPRS	48° 08' 35,43" W	21° 00' 05,30" S	91,40	67,18	Rio Moji-Guaçu	Federal	63,98	27,42
ANA-41	Estação Fluviométrica	47° 53' 19,21" W	20° 09' 22,70" S	4,45	3,94	Rio do Carmo ou do Solapão	Estadual	2,76	1,18
ANA-42	Estação Fluviométrica	47° 59' 51,67" W	19° 43' 42,95" S	2,43	1,5	Rio Uberaba	Estadual	1,05	0,45
ANA-43	Estação Telemétrica Cota Online	48° 17' 17,23" W	20° 12' 10,28" S	34,22	23,48	Rio Sapucaí	Federal	17,11	17,11
ANA-44	Estação Fluviométrica	48° 24' 00,20" W	20° 44' 12,00" S	4,84	3,93	Ribeirão das Palmeiras	Estadual	2,75	1,18
ANA-45	Estação Telemétrica	48° 27' 11,36" W	20° 27' 10,78" S	206,33	164,44	Rio Pardo	Federal	144,43	61,90
ANA-46	Estação Fluviométrica	48° 24' 11,65" W	19° 55' 17,78" S	8,39	5,2	Rio Uberaba	Estadual	3,64	1,56
ANA-47	Estação Fluviométrica	49° 03' 53,89" W	21° 03' 05,27" S	1,08	0,78	Rio São Domingos	Estadual	0,54	0,24
ANA-48	Estação Telemétrica Vaisala GOES	48° 59' 19,42" W	20° 50' 52,22" S	5,32	3,65	Rio Turvo	Estadual	2,55	1,10
ANA-49	Estação Fluviométrica	49° 10' 03,98" W	20° 33' 08,58" S	15,36	11,03	Rio Turvo	Estadual	7,72	3,31
ANA-50	Município de Frutal	48° 44' 05,39" W	20° 01' 39,13" S	5,95	5,27	Rio São Francisco	Estadual	2,64	2,63
ANA-51	Estação Fluviométrica	49° 13' 33,72" W	20° 18' 15,05" S	441,15	441,13	Rio Grande	Federal	308,80	132,35
ANA-52	Estação Fluviométrica	49° 38' 32,16" W	20° 17' 11,31" S	6,28	4,42	Rio Preto	Estadual	2,21	2,21
ANA-53	Resolução ANA/ANEEL Nº 03/2010	49° 39' 20,57" W	20° 09' 24,50" S	28,57	21,28	Rio Turvo	Estadual	14,89	6,39

Continua...

QUADRO 2.3 – VAZÕES ALOCADAS POR PONTO DE CONTROLE E VAZÕES DE ENTREGA

<i>ID</i>	<i>Descrição - Trecho</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Q_{95%} (m³/s)</i>	<i>Q_{7,10} (m³/s)</i>	<i>Curso d'Água</i>	<i>Dominialidade</i>	<i>Vazão Alocada (m³/s)</i>	<i>Vazão de Entrega (m³/s)</i>
ANA-54	Resolução ANA/ANEEL Nº 03/2010	49° 39' 00,49" W	19° 48' 36,62" S	6,15	3,48	Rio Verde ou Feio	Estadual	2,43	1,05
ANA-55	Resolução ANA/ANEEL Nº 03/2010	50° 01' 52,75" W	20° 09' 25,24" S	2,52	2,23	Ribeirão do Marinheiro	Estadual	1,56	0,67
ANA-56	Município de Ouroeste	50° 22' 22,76" W	19° 50' 48,54" S	484,00	484	Rio Grande	Federal	338,80	145,20
PIRH-01	Rio Verde	45° 32' 16,86" W	21° 34' 24,70" S	45,22	34,25	Rio Verde	Estadual	10,27	23,98
PIRH-02	Rio Verde	44° 54' 37,60" W	22° 19' 49,64" S	0,67	0,54	Rio Verde	Estadual	0,05	0,49
PIRH-03	Rio Aiuruoca	44° 27' 19,40" W	21° 31' 07,41" S	21,25	16,93	Rio Aiuruoca	Federal	2,13	19,12
PIRH-04	Rio das Mortes	44° 50' 23,30" W	21° 08' 08,81" S	87,87	87,87	Rio das Mortes	Estadual	26,36	61,51
PIRH-05	Rio do Cervo	45° 10' 22,49" W	21° 09' 34,85" S	6,12	4,57	Rio do Cervo	Estadual	1,37	3,20
PIRH-06	Rio Jacaré	45° 11' 16,84" W	20° 59' 29,25" S	11,50	6,82	Rio Jacaré	Estadual	2,05	4,77
PIRH-07	Rio Sapucaí-Mirim	45° 44' 31,25" W	22° 40' 14,50" S	3,69	2,7	Rio Sapucaí-Mirim	Federal	0,37	3,32
PIRH-08	Rio Sapucaí	45° 28' 51,88" W	22° 35' 28,41" S	2,20	1,73	Rio Sapucaí	Federal	0,66	1,54
PIRH-09	Ribeirão do Pântano	45° 55' 50,13" W	22° 14' 03,99" S	2,55	1,71	Rio Mandú	Estadual	1,20	0,51
PIRH-10	Rio Dourado	45° 44' 30,10" W	21° 42' 53,19" S	2,17	1,68	Rio Dourado	Estadual	0,50	1,18
PIRH-11	Rio do Machado	45° 51' 01,26" W	21° 33' 09,31" S	6,36	4,4	Rio Machado	Estadual	1,32	3,08
PIRH-12	Rio São João	46° 48' 22,12" W	20° 33' 17,46" S	13,06	9,46	Rio São João	Estadual	2,84	6,62
PIRH-13	Rio das Canoas	47° 14' 49,14" W	20° 15' 42,37" S	2,30	2,04	Rio das Canoas	Federal	1,61	0,69
PIRH-14	Rio Grande (Jusante UHE Mascarenhas)	47° 04' 13,20" W	20° 16' 56,67" S	247,08	247,07	Rio Grande	Federal	123,54	123,54
PIRH-15	Córrego Fortaleza	46° 56' 00,52" W	21° 24' 43,76" S	0,83	0,58	Ribeirão da Onça	Estadual	0,29	0,29
PIRH-16	Ribeirão Macaúbas	46° 59' 21,74" W	21° 21' 02,47" S	0,04	0,03	Ribeirão Macaúbas	Estadual	0,00	0,03
PIRH-17	Rio Lambari	46° 34' 13,62" W	21° 41' 23,13" S	2,92	1,93	Rio Lambari	Federal	2,04	0,88

Continua...

QUADRO 2.3 – VAZÕES ALOCADAS POR PONTO DE CONTROLE E VAZÕES DE ENTREGA

ID	Descrição - Trecho	Longitude	Latitude	Q_{95%} (m³/s)	Q_{7,10} (m³/s)	Curso d'Água	Dominialidade	Vazão Alocada (m³/s)	Vazão de Entrega (m³/s)
PIRH-18	Rio Jaguari-Mirim	47° 16' 04,80" W	21° 58' 07,99" S	8,59	5,48	Rio Jaguari-Mirim	Federal	6,01	2,58
PIRH-19	Rio do Peixe	46° 34' 10,36" W	22° 33' 06,44" S	6,64	4,74	Rio do Peixe	Federal	1,99	4,65
PIRH-20	Rio Velho	48° 36' 34,22" W	20° 12' 46,00" S	1,62	1,44	Rio Velho	Estadual	1,01	0,43
PIRH-21	Ribeirão Santa Rita	50° 28' 46,84" W	19° 50' 25,52" S	2,49	1,54	Ribeirão Santa Rita	Estadual	1,08	0,46
PIRH-22	Ribeirão da Onça	48° 53' 33,81" W	20° 56' 34,30" S	2,22	1,63	Ribeirão da Onça	Estadual	1,14	0,49
PIRH-23	Rio Preto	49° 31' 24,11" W	20° 29' 08,18" S	4,05	2,85	Rio Preto	Estadual	1,42	1,43
PIRH-24	Trecho da nascente do Rio Jaguari-mirim nos municípios de Andrada e Ibitiura de Minas (MG)	46° 35' 27,67" W	22° 05' 48,07" S	1,27	0,77	Rio Jaguari-Mirim	Federal	0,38	0,89
PIRH-25	Rio Jaguari-Mirim após a confluência com o Ribeirão dos Porcos	46° 55' 19,89" W	21° 55' 07,90" S	5,17	3,24	Rio Jaguari-Mirim	Federal	3,62	1,55
PIRH-26	Trecho do Rio Lambari a jusante da UHE Antas II	46° 36' 14,18" W	21° 44' 15,74" S	2,62	1,73	Rio Lambari	Federal	1,83	0,79
PIRH-27	Rio Sapucaí-Mirim a jusante de confluência do trecho que vem de Santo Antônio do Pinhal	45° 44' 34,42" W	22° 44' 46,77" S	2,42	1,82	Rio Sapucaí-Mirim	Federal	0,24	2,18
PIRH-28	Jusante UHE Caconde	46° 38' 26,59" W	21° 34' 08,30" S	32,09	32,07	Rio Pardo	Federal	16,05	16,04
PIRH-29	Jusante UHE Camargos	44° 36' 09,99" W	21° 18' 25,28" S	34,32	34,32	Rio Grande	Federal	3,43	30,89
PIRH-30	Jusante UHE Estreito	47° 17' 57,31" W	20° 08' 19,68" S	252,61	252,61	Rio Grande	Federal	126,31	126,30
PIRH-31	Jusante UHE Igarapava	47° 45' 49,23" W	19° 59' 06,59" S	261,36	261,36	Rio Grande	Federal	130,68	130,68

Continua...

QUADRO 2.3 – VAZÕES ALOCADAS POR PONTO DE CONTROLE E VAZÕES DE ENTREGA

<i>ID</i>	<i>Descrição - Trecho</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Q_{95%} (m³/s)</i>	<i>Q_{7,10} (m³/s)</i>	<i>Curso d'Água</i>	<i>Dominialidade</i>	<i>Vazão Alocada (m³/s)</i>	<i>Vazão de Entrega (m³/s)</i>
PIRH-32	Jusante UHE Limoeiro (Armando Salles de Oliveira)	47° 01' 48,34" W	21° 37' 30,42" S	41,46	41,46	Rio Pardo	Federal	20,73	20,73
PIRH-33	Jusante UHE Porto Colômbia	48° 35' 20,13" W	20° 07' 36,57" S	315,73	315,73	Rio Grande	Federal	157,86	157,87
PIRH-34	Jusante UHE Volta Grande	48° 13' 50,97" W	20° 01' 37,18" S	275,82	275,82	Rio Grande	Federal	137,91	137,91
PIRH-35	Jusante UHE Rio do Peixe	46° 47' 35,91" W	21° 36' 39,94" S	2,15	1,54	Rio do Peixe	Estadual	0,46	1,08

2.3.2 Vazões de Entrega

A partir dos dados do Quadro 2.3, foi elaborado o Quadro 2.4, que mostra as vazões de entrega entre UGHs e rios de domínio estadual e federal da bacia do rio Grande.

Cabe observar que, tal como referido para as vazões alocadas, em algumas UGHs há mais de um ponto de entrega de vazões, tendo em vista a existência de mais de um contribuinte aos rios de jusante. Nesses casos, não pode ser considerada uma única vazão de entrega.

QUADRO 2.4 – VAZÕES DE ENTREGA NA BACIA DO RIO GRANDE

<i>Vertente</i>	<i>UGH</i>	<i>Pontos de Controle Entrega</i>	<i>Ponto de Controle Principal</i>	<i>Vazão de Entrega (m³/s) Ponto de Controle Principal</i>	<i>Vazão de Entrega (m³/s) Soma de Todos os Pontos de Saída</i>
Mineira	GD 01	ANA-07 + ANA 09	ANA-07	30,89	36,87
	GD 02	PIRH-04 + PIRH 05 + PIRH 06	PIRH-04	61,51	69,48
	GD 03	ANA-28	ANA-28	123,93	123,93
	GD 04	PIRH-01	PIRH-01	23,98	23,98
	GD 05	ANA-17	ANA-17	27,43	27,43
	GD 06 para UGRHI 04	ANA-19 + PIRH-17 + ANA-25	difuso, não tem um principal	-	7,27
	GD 06 para UGRHI 09	PIRH-24 + ANA-21	difuso, não tem um principal	-	5,47
	GD 07	ANA-31 + PIRH-30	PIRH-30	126,30	128,08
Paulista	GD 08	ANA-46 + ANA-50 + ANA 54	difuso, não tem um principal	-	5,24
	UGRHI 01	PIRH-07 + PIRH 08	PIRH-07 + PIRH 08	4,86	4,86
	UGRHI 04	ANA-37	ANA-37	25,23	25,23
	UGRHI 08	ANA-41 + ANA-43	ANA-43	17,11	18,29
	UGRHI 09	ANA-40	ANA-40	27,42	27,42
	UGRHI 12	ANA-45	ANA-45	61,90	61,90
	UGRHI 15	ANA-53 + ANA-55 + PIRH-21	ANA-53	6,39	7,51

Elaboração ENGEORPS, 2017

O mapa da Figura 2.4 apresenta a situação das vazões de entrega na bacia do rio Grande. Neste mapa, os gráficos de pizza ilustram os valores alocados e os valores entregues, em relação à disponibilidade hídrica total de cada UGH.

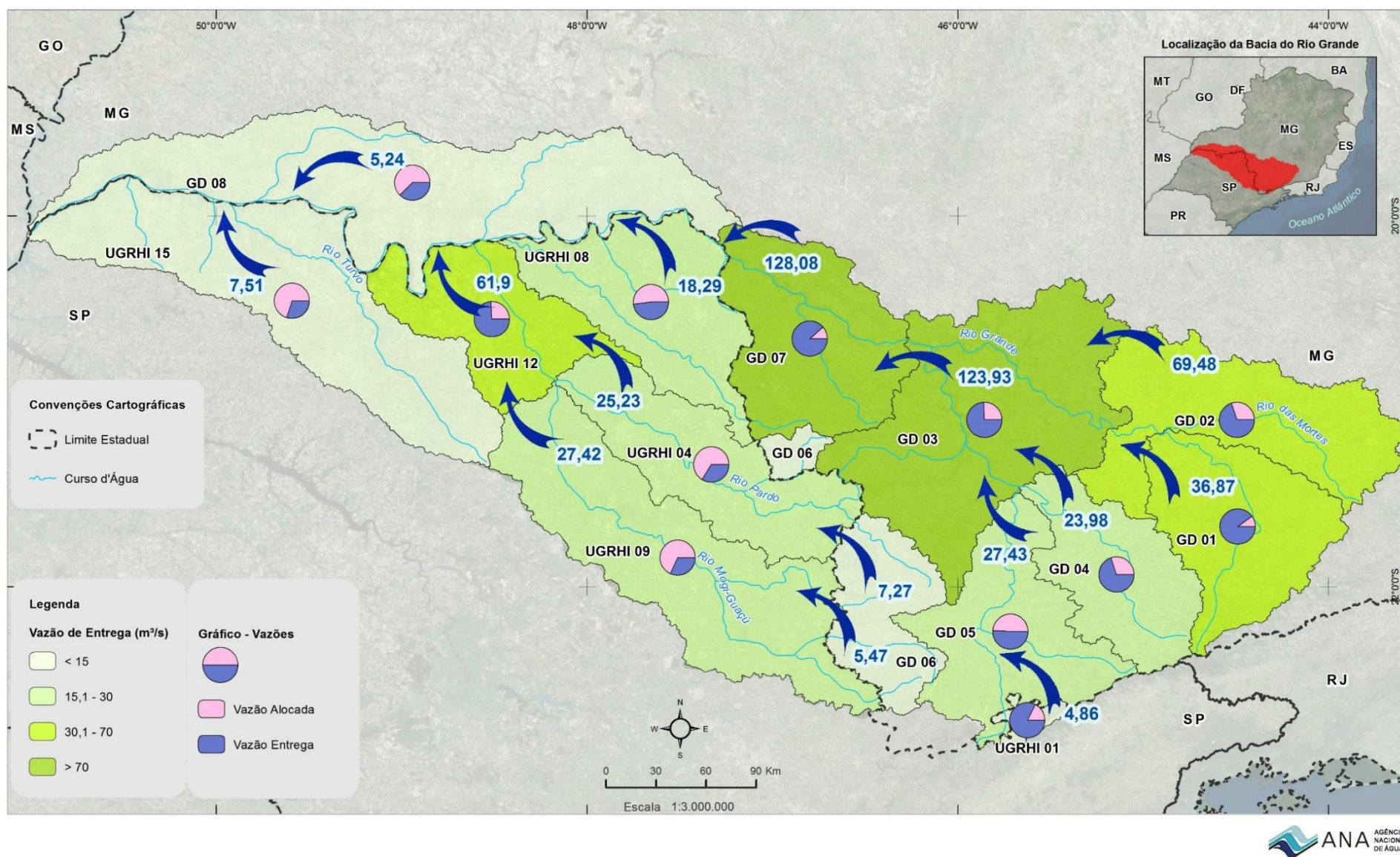


Figura 2.4 – Vazões de Entrega por UGH na Bacia do Rio Grande (m^3/s)

3. *CONSIDERAÇÕES FINAIS*

A presente Nota Técnica visou apresentar uma proposta preliminar a ser discutida no CBH-Grande como suporte à aprovação do processo de macroalocação de água na bacia. Nesse sentido, foi apresentada uma metodologia e foram realizados os cálculos de forma a propor valores de alocação de água por UGH e por sub-bacia referente aos pontos de controle já existentes e propostos. E, com base nessas propostas, foram apresentadas, ainda, vazões de entrega entre UGHs e a jusante dos pontos de controle.

Como apresentado ao longo do texto e aqui enfatizado, trata-se de proposta preliminar, como subsídio às discussões. Com isso, vários fatores podem ser revisados/complementados ao longo das discussões, como vazões de referência, critérios percentuais outorgáveis, vazões ecológicas ou mínimas remanescentes, demandas de cada bacia etc. Para essas novas definições, será necessário o apoio técnico dos órgãos gestores de forma a facilitar a apresentação e a compreensão pela sociedade da bacia, bem como dar suporte a uma melhor pactuação a ser formalizada pelo CBH-Grande e CBHs-Bacias Afluentes.