

ALOCAÇÃO DE ÁGUA

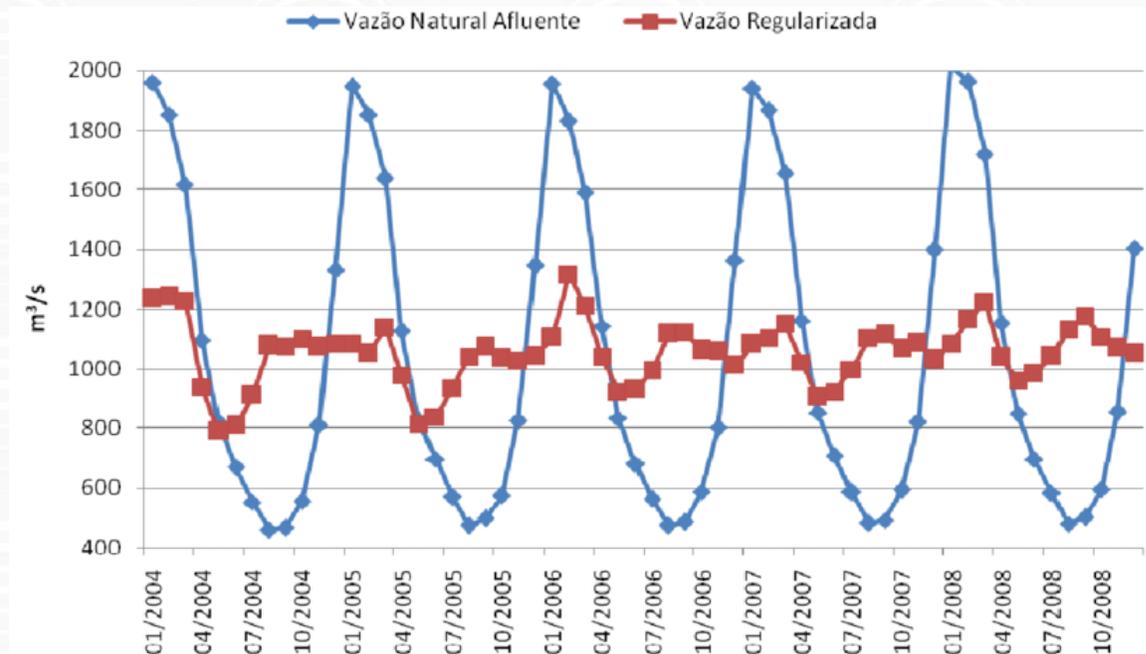
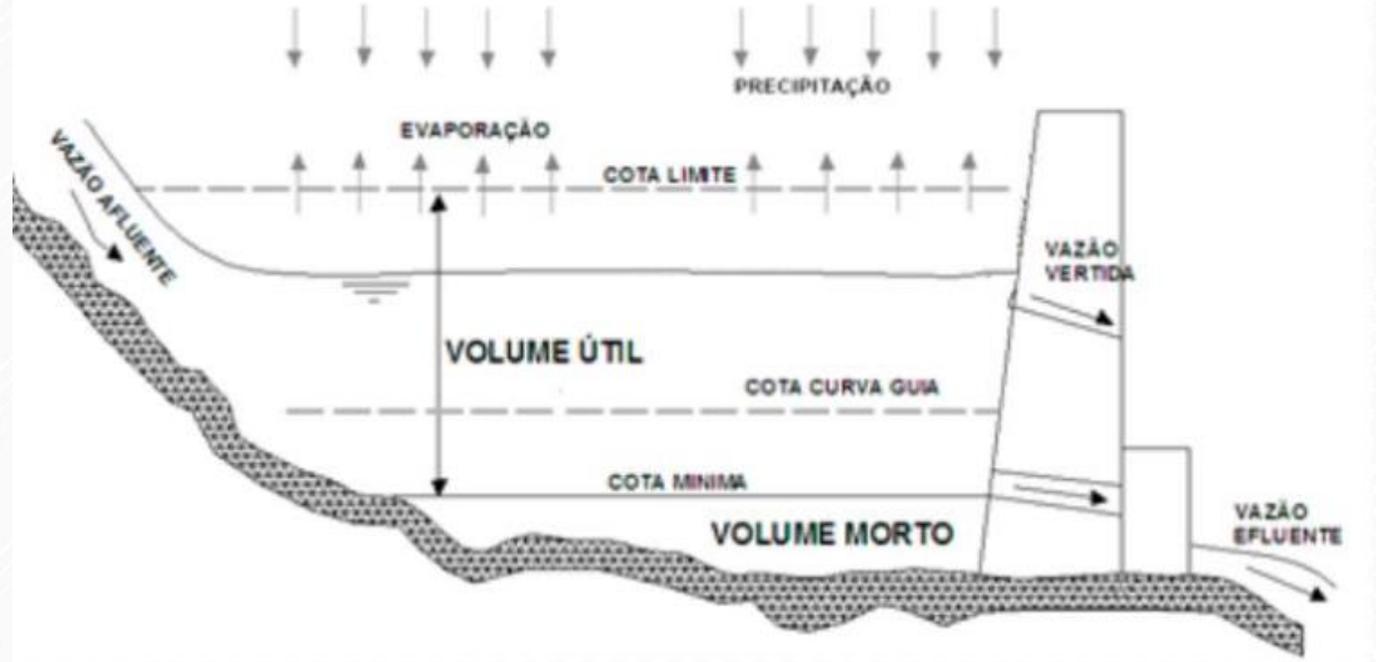
OFICINA JOÃO PESSOA

DISPONIBILIDADE HÍDRICA

17 de novembro de 2022

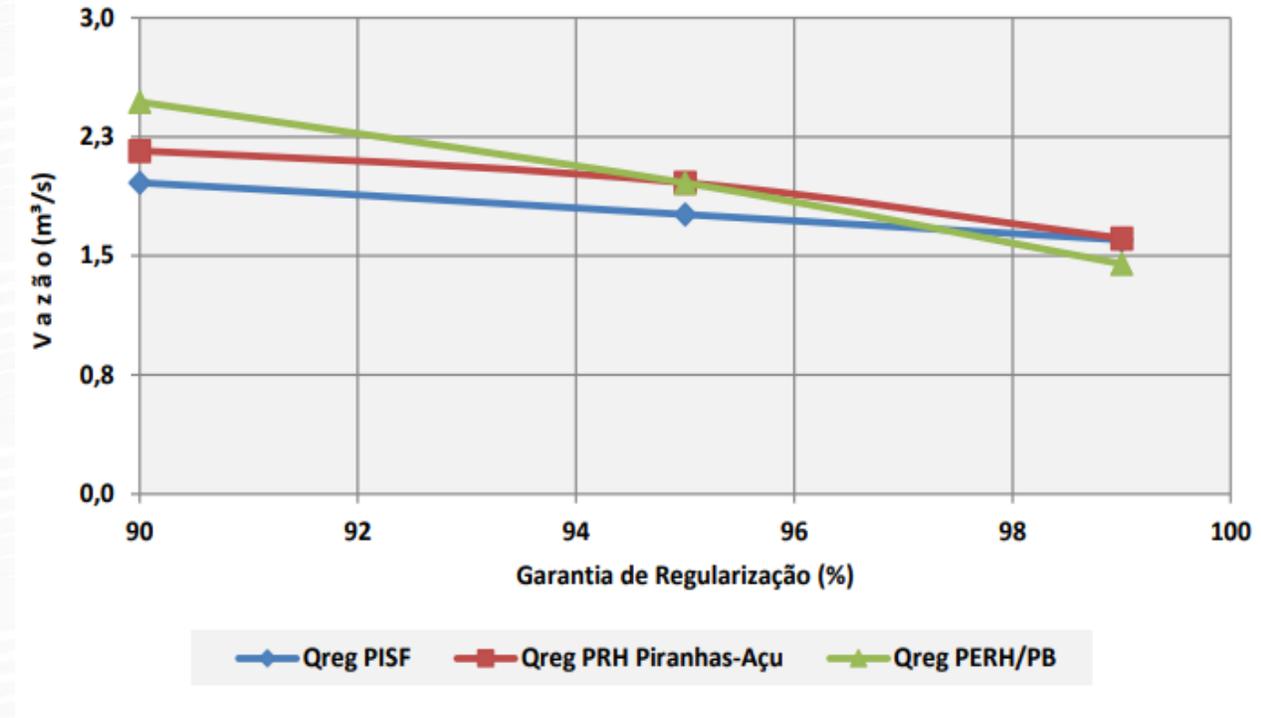
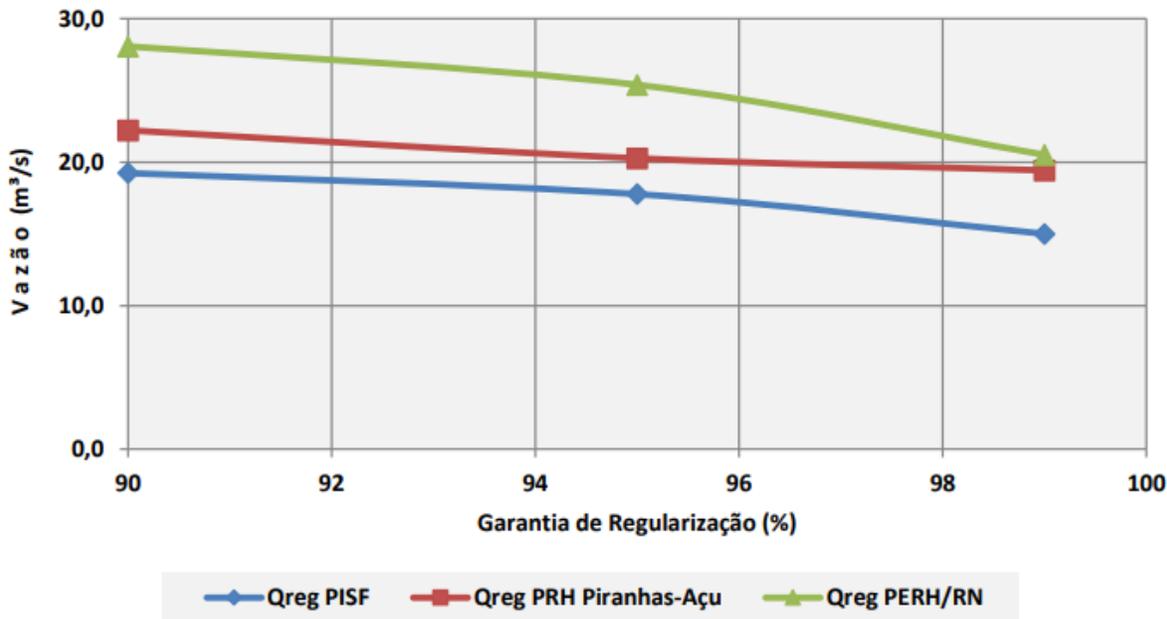


- Vazão máxima que pode ser retirada do reservatório, de forma constante, sem que o volume mínimo seja atingido, normalmente com garantias associadas (99%, 95% e 90%)
- Q médias mensais (Q_{reg} máx)
- CAV
- Vetor evaporação



$$V_{t+1} = V_t + V_{afl} - V_{evap} - V_{reg} - V_{vert}$$

Reservatório Armando Ribeiro Gonçalves (RN)

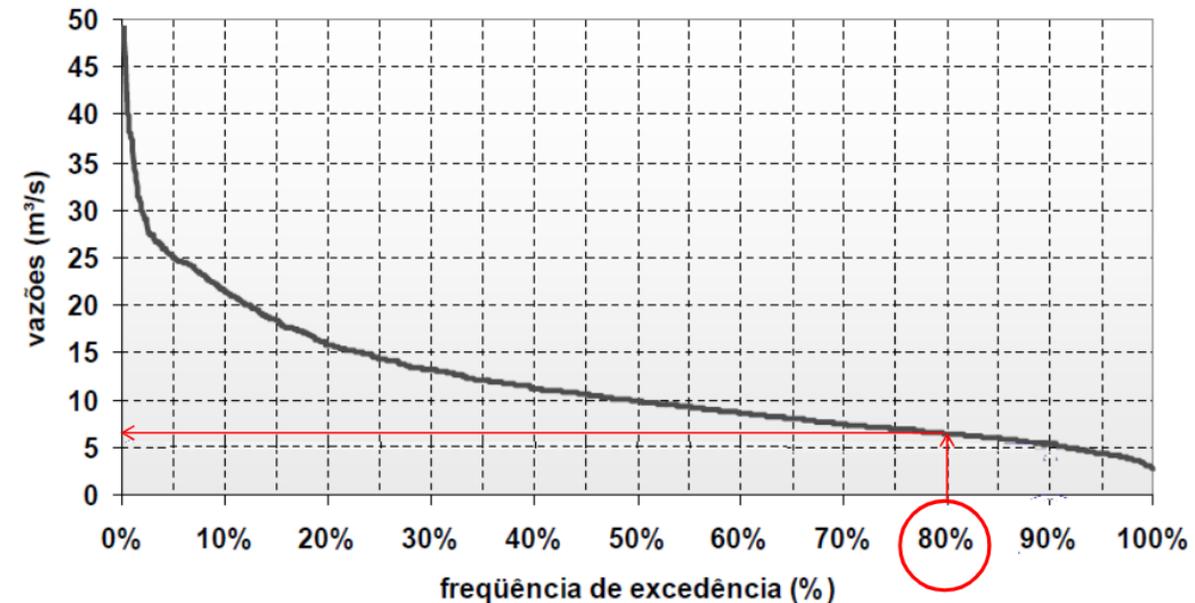


Reservatório Engenheiro Ávidos (PB)

Curva de Permanência

Conceito

- Frequência da oferta das vazões, o que permite avaliar a disponibilidade frente às demandas das água em um rio;
- A porcentagem é igual ao tempo em que a vazão é superada ou igualada no período histórico utilizado para sua elaboração;
- Pode ser interpretada como a “garantia” esperada para os usos.



- A **vazão de referência** diz respeito à adoção de uma determinada vazão para ser utilizada em estudos de disponibilidade prévios à emissão das outorgas e para a verificação da classe de enquadramento;

Valores mais usados: $Q_{7,10}$; $Q_{70\%}$; $Q_{80\%}$; $Q_{90\%}$; $Q_{95\%}$

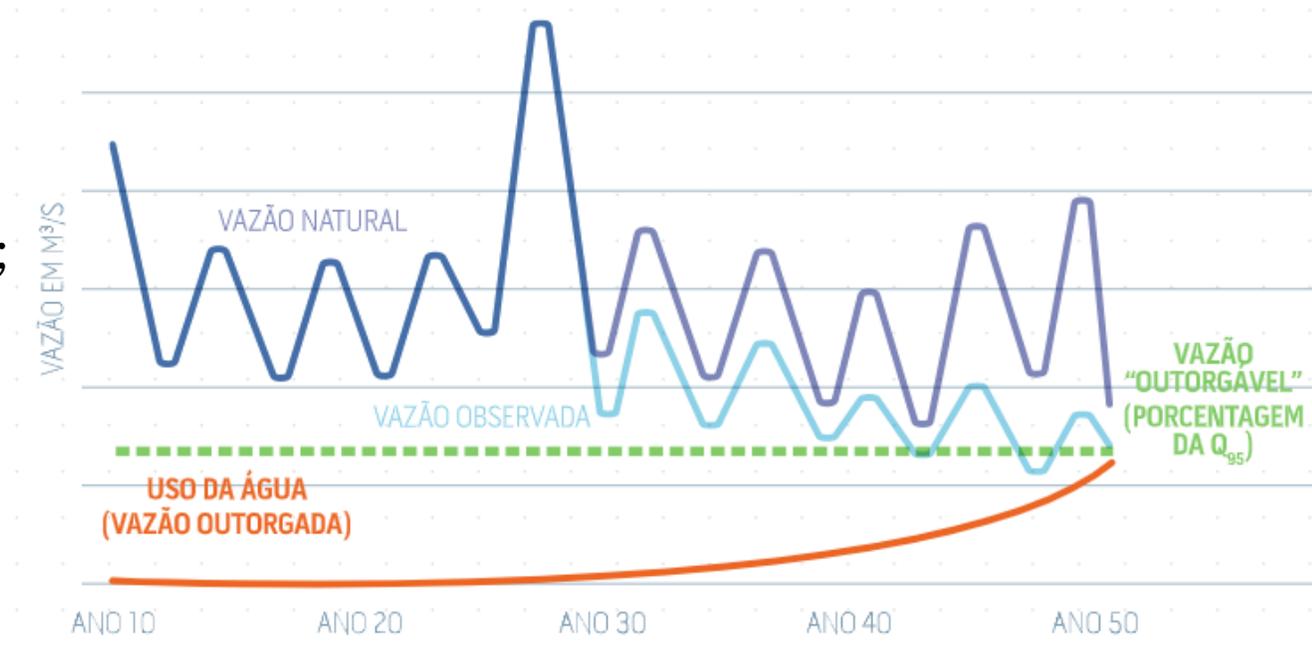
- $Q_{7,10}$: menor vazão média ocorrida em 7 dias consecutivos em um período de 10 anos;
- A ANA e os Estados têm adotado diferentes critérios para a **vazão de referência**.
- **Exemplos:**
 - CE, RN, PB – $Q_{reg} 90\%$
 - PI - ???
 - BA – $Q_{90\%}$ ou $Q_{reg} 90\%$
 - PE – ???

ANA: $Q_{95\%}$ (trechos de rios) e $Q_{reg} 95\%$ (reservatórios)

- Limite da vazão de referência que pode ser outorgado em um corpo hídrico.
- A ANA e os Estados têm adotado diferentes critérios para a **vazão outorgável**.

- **Exemplos:**

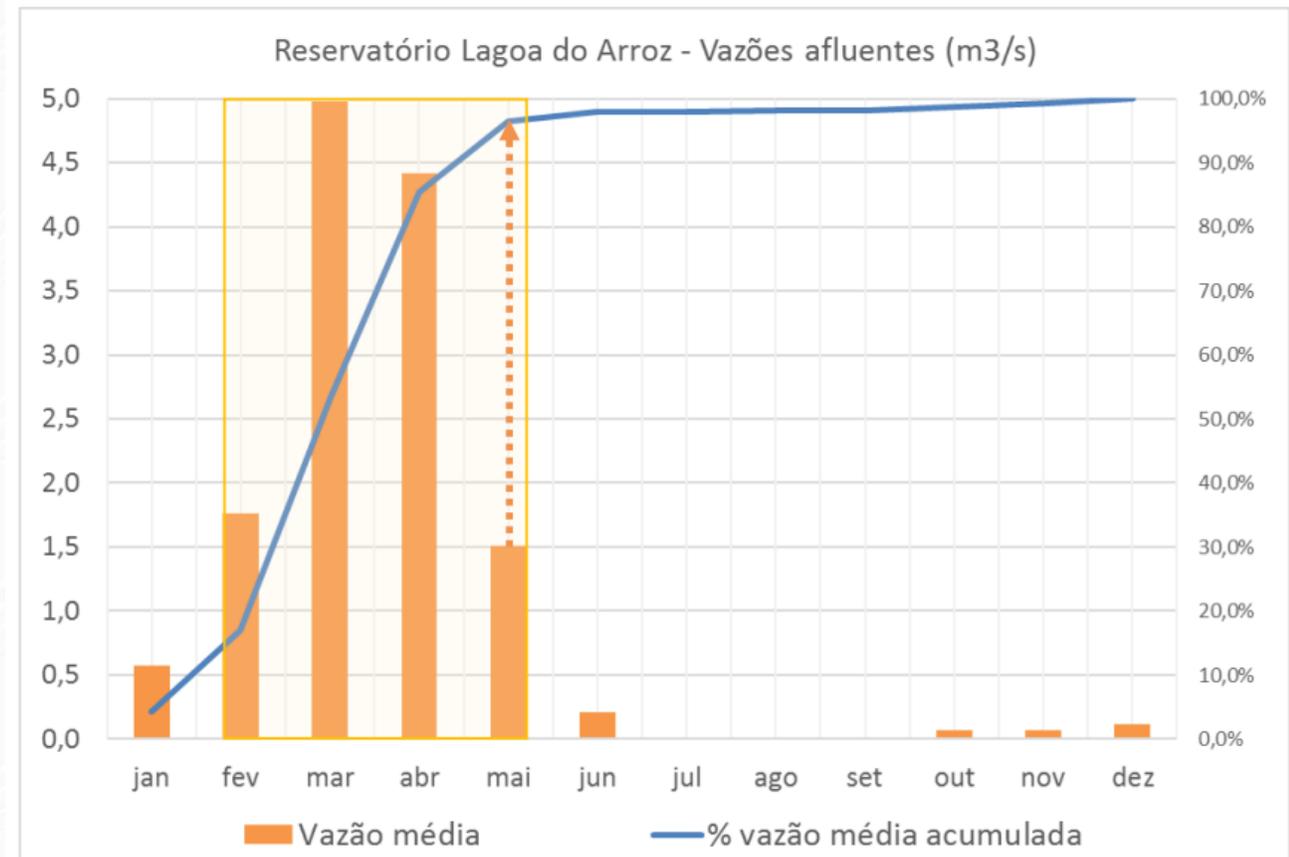
- CE, PB, RN → 90% da Q_{reg} 90%;
- BA → 80% - 95% da Q_{reg} 90%;
- MG → 30% da $Q_{7,10}$



ANA: $Q_{95\%}$ (trechos de rios) e $Q_{reg} 95\% - Q_{mín}$ defluente (reservatórios)

- **Períodos seco e úmido consecutivos**, nesta sequência, definido a partir das vazões médias mensais afluentes ao reservatório.
- O **período úmido** é iniciado quando a afluência média acumula **10%** do volume esperado e finalizado quando esse volume chega a **90%**, calculados após o mês com menor afluência na série de vazões médias afluentes.

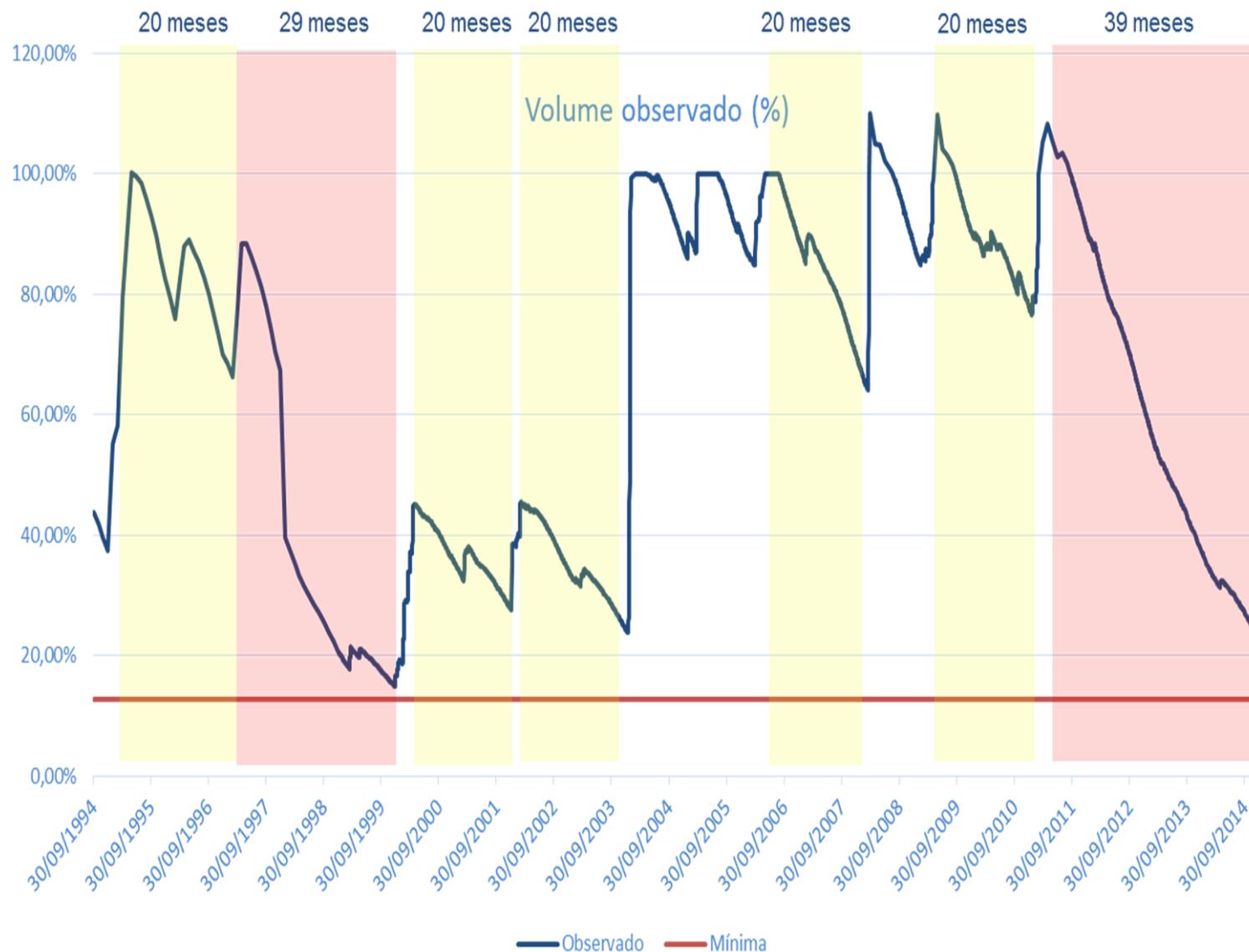
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Vazão aflu mensal média (hm³)	0,58	1,77	4,98	4,41	1,51	0,21	0,01	0,01	0,02	0,07	0,07	0,11
% vazão total	4,2%	12,9%	36,2%	32,1%	11,0%	1,5%	0,0%	0,1%	0,1%	0,5%	0,5%	0,8%
% vazão total acumulada	4,2%	17,1%	53,3%	85,5%	96,4%	98,0%	98,0%	98,1%	98,2%	98,7%	99,2%	100,0%



Ciclo de Descarga

Conceito

- Número de meses consecutivos, avaliado a partir da série histórica do volume armazenado, sem recuperação do volume em valor igual ou maior que o registrado ao fim do período úmido do ano imediatamente anterior.
- Em geral, no semiárido são usados dois períodos de estiagem e um período úmido.

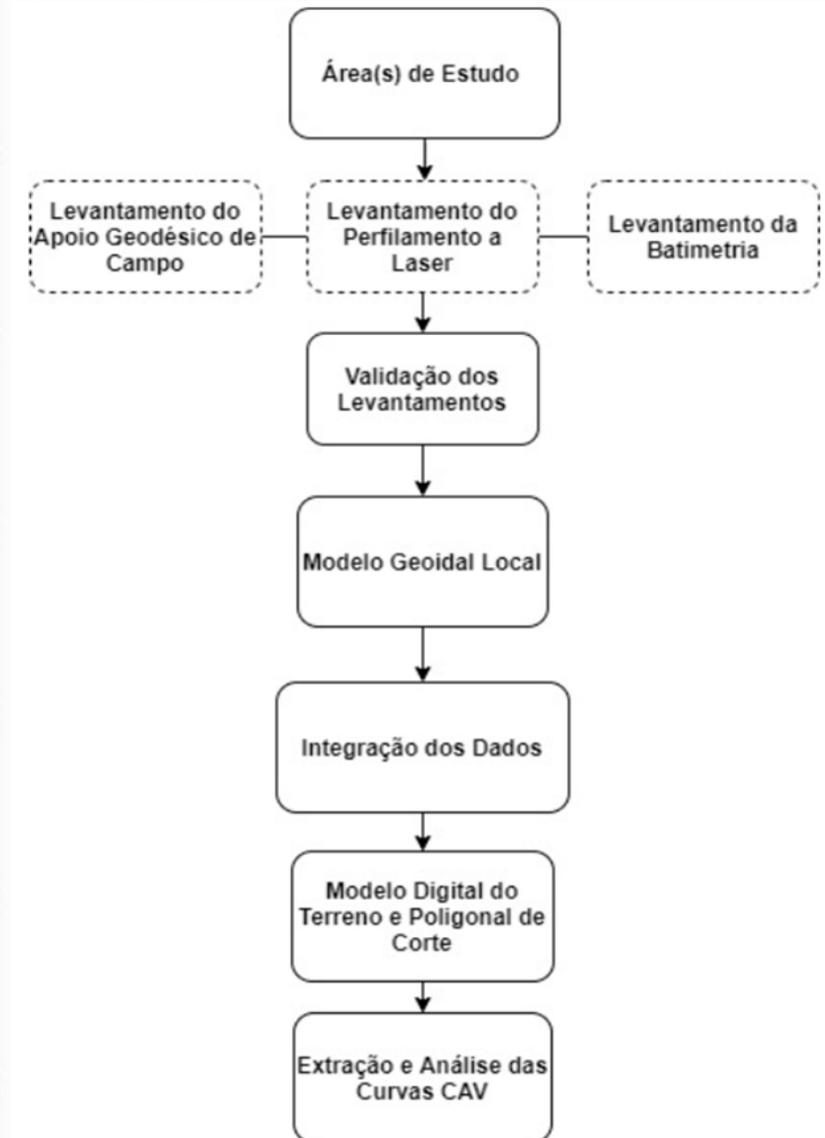


- **CAV** são equações que relacionam a cota do açude ao volume armazenado e à área do espelho d'água;
- A **CAV** é indispensável em análises de disponibilidade, estimativas de evaporação e de demandas, bem como para a definição de normas operacionais de reservatórios.

Cota (m)	Área (km ²)	Volume (hm ³)	Volumes notáveis
77	0,001	0,000	
81	0,240	0,294	
85	0,521	1,810	
86	0,612	2,375	Mínimo
87	0,735	3,045	
88	0,913	3,862	
89	1,182	4,900	
90	1,510	6,246	
91	1,824	7,917	
92	2,263	9,888	
93	3,175	12,712	
94	3,913	16,258	
95	4,773	20,590	
96	5,712	25,828	
97	6,681	32,017	
98	7,727	39,206	
99	8,932	47,531	
100	10,260	57,127	
101	11,617	68,058	
102	13,056	80,389	Máximo

Curva Cota-Área-Volum e (CAV)

- A **CAV** está quase sempre disponível na documentação original do reservatório ou em estudos batimétricos e topográficos mais recentes.
- Quanto inexistente e açude com tempo de operação maior que 20 anos, uma alternativa para sua revisão aos estudos tradicionais (de **batimetria e topografia**), é a estimativa por meio de **sensoriamento remoto**.

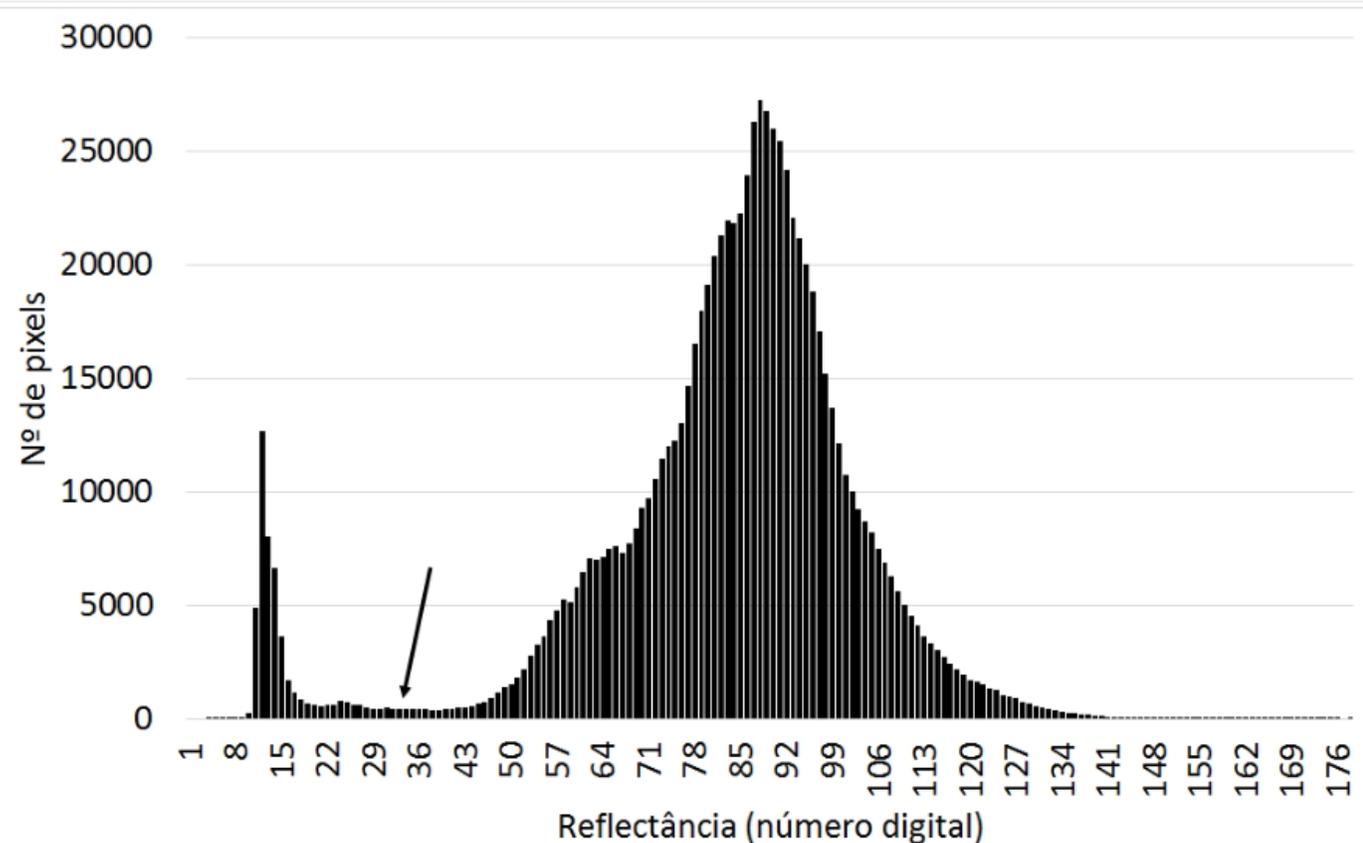


Metodologia de estimativa de curvas cota-volume em reservatórios existentes por meio de imagens de satélite

Parecer Técnico nº 8/2015/SRE

- Visto que o **volume** é resultado da integração matemática entre **área inundada** e **nível d'água**, e dado que o **histórico de monitoramento** de níveis do reservatório esteja disponível, basta que se tenha uma **sequência de imagens de satélite** do reservatório, em **diferentes níveis d'água**, para que o volume possa ser estimado.

Figura 3 Histograma de reflectância de uma imagem NIR, mostrando o limiar para identificação de áreas inundadas.



Metodologia de estimativa de curvas cota-volume em reservatórios existentes por meio de imagens de satélite

Parecer Técnico nº 8/2015/SRE

Fontes de Imagens

Satélite	Banda NIR	Período de monitoramento	Frequência	Resolução	Onde eu baixo
Sentinel 2 A-B	8	Desde dezembro 2015	1 cena a cada 5 dias	10m	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
Landsat 8	5	Desde março-2013	1 cena a cada 16 dias	30m	https://earthexplorer.usgs.gov/
CBERS4 MUX	8	Desde janeiro-2015	1 cena a cada 26 dias	20m	http://www.dgi.inpe.br/catalogo/
CBERS2 CCD	4	Nov/2003-jan/2010	1 cena a cada 8 dias	20m	http://www.dgi.inpe.br/CDSR/
Landsat 5	4	1984-out/2011	1 cena a cada 16 dias	30m	https://earthexplorer.usgs.gov/
ResourceSat 1 LISS	4	Set/2009 – set/2013	1 cena a cada 24 dias	23,5m	http://www.dgi.inpe.br/catalogo/
ResourceSat 2 LISS	4	Desde set/2014			
RapidEye	*	Poucas cenas, mas alta resolução			http://geocatalogo.mma.gov.br/index.jsp
Google Earth					

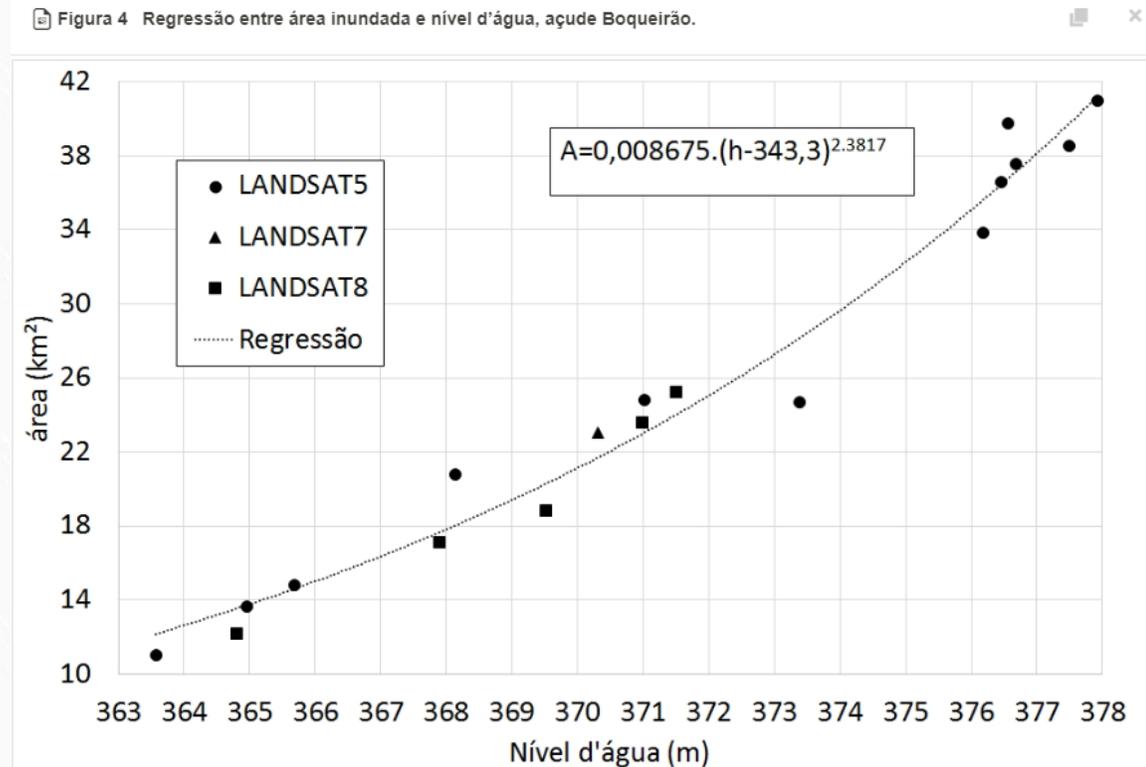
*Rapideye e Google Earth precisam ser digitalizados à mão

Metodologia de estimativa de curvas cota-volume em reservatórios existentes por meio de imagens de satélite

Parecer Técnico nº 8/2015/SRE

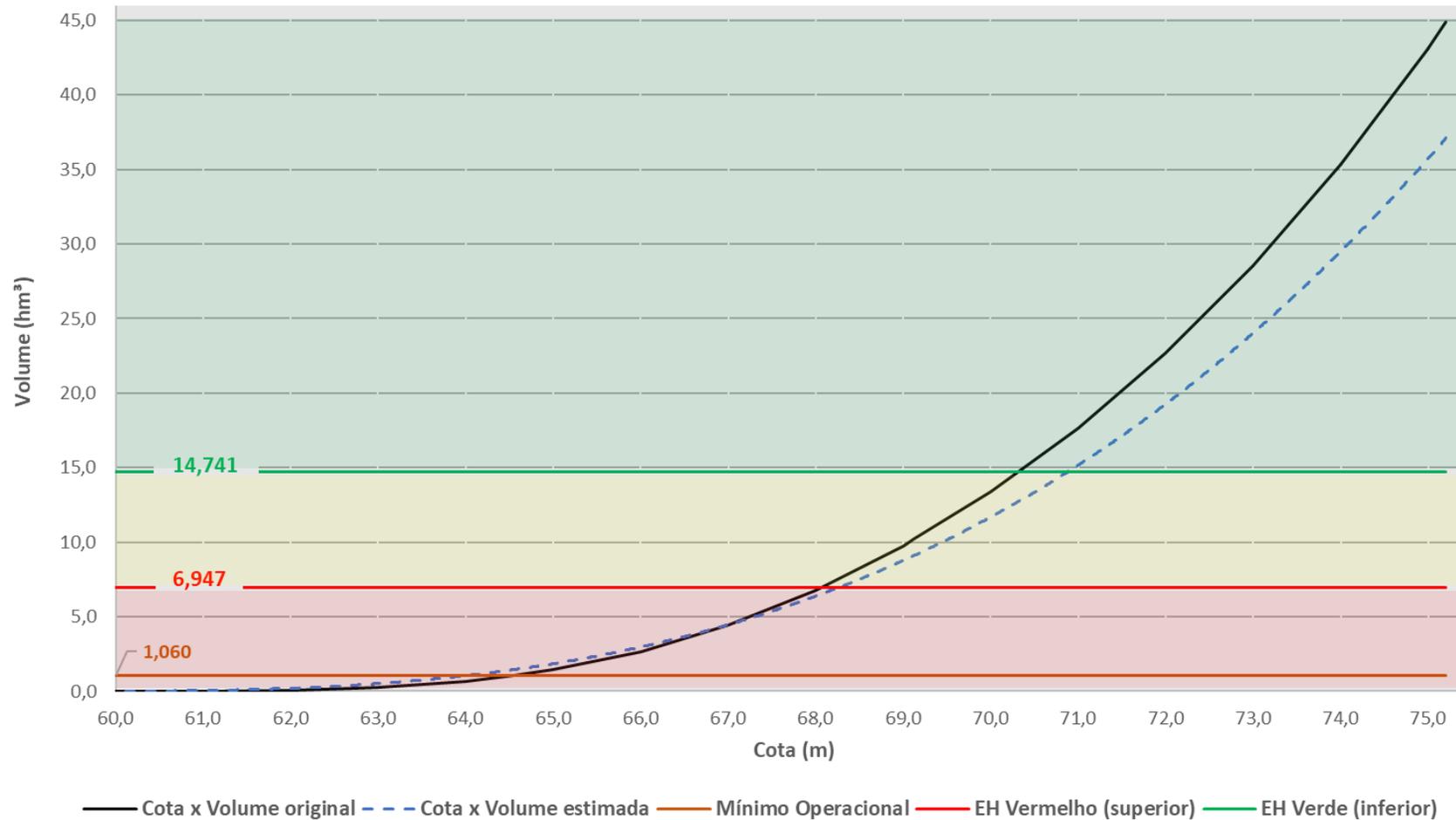
Roteiro:

- Escolha do período de análise
- Download das imagens disponíveis nesse período
- Processamento para obtenção da área inundada
- Interpolação da cota do açude com a data da imagem
- Ajuste de uma equação de regressão cota x área
- Integração do volume
- Comparação com a CAV original



Metodologia de estimativa de curvas cota-volume em reservatórios existentes por meio de imagens de satélite

Parecer Técnico nº 8/2015/SRE



#AÁguaÉUmaSó

COMAR – Coordenação de Marcos Regulatórios e Alocação de Água

comar@ana.gov.br

(+55) (61) 99297 1020

www.ana.gov.br