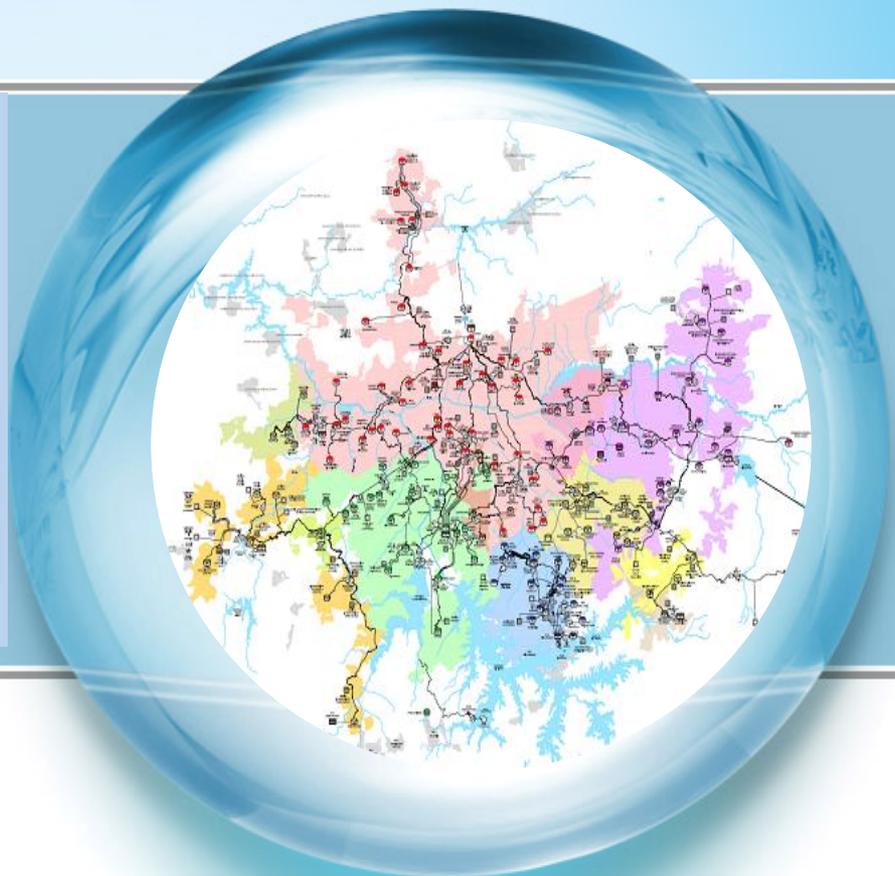


(24º Encontro Técnico – AESABESP - 2013)

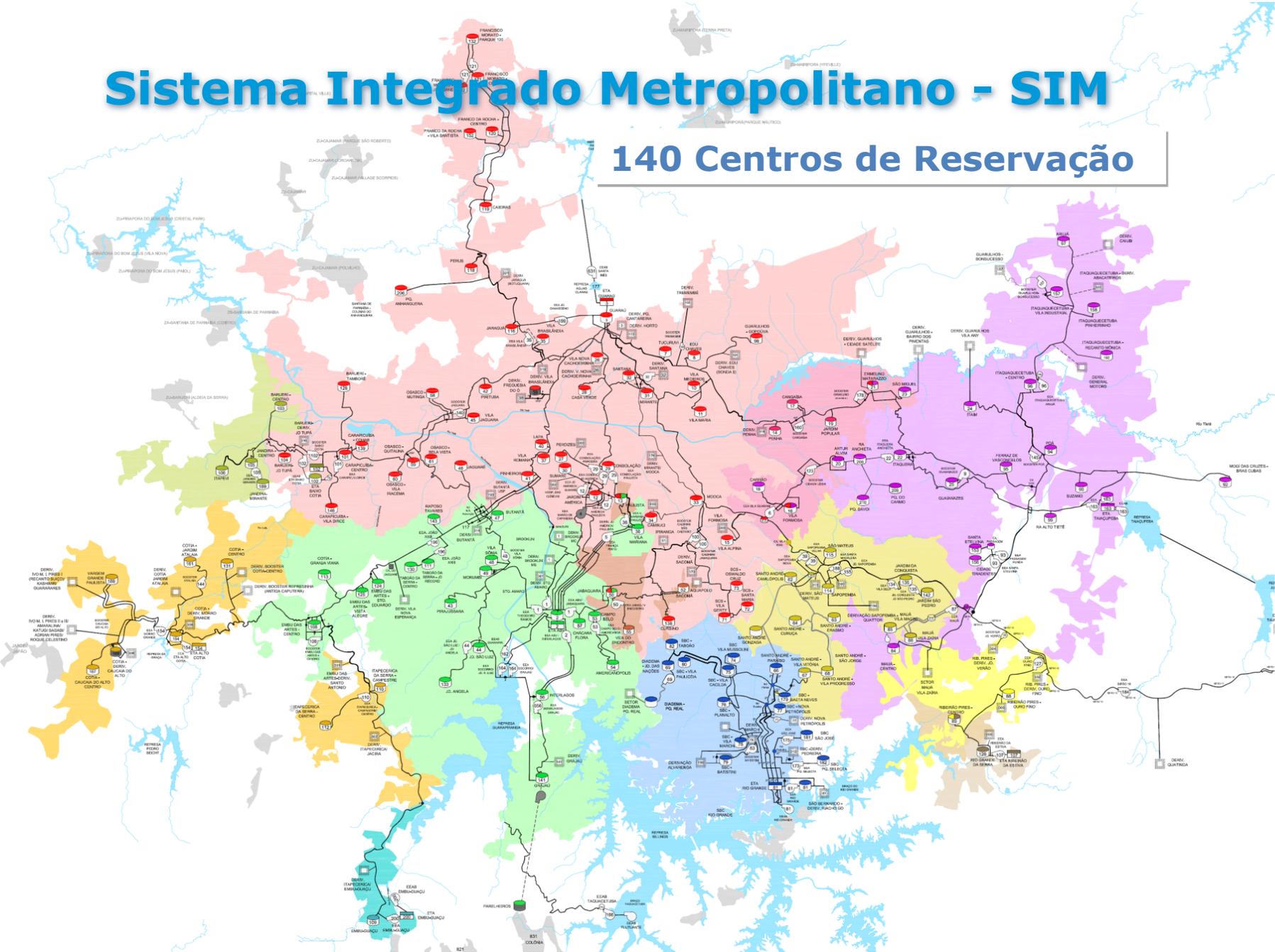
Diagnóstico da Reservação Setorial no Sistema Integrado da Região Metropolitana de São Paulo



Eng. Kamel Zahed Filho
Eng. Paulo Eduardo Pereira Molezin
Eng. Viviana Marli Nogueira de Aquino Borges

Sistema Integrado Metropolitano - SIM

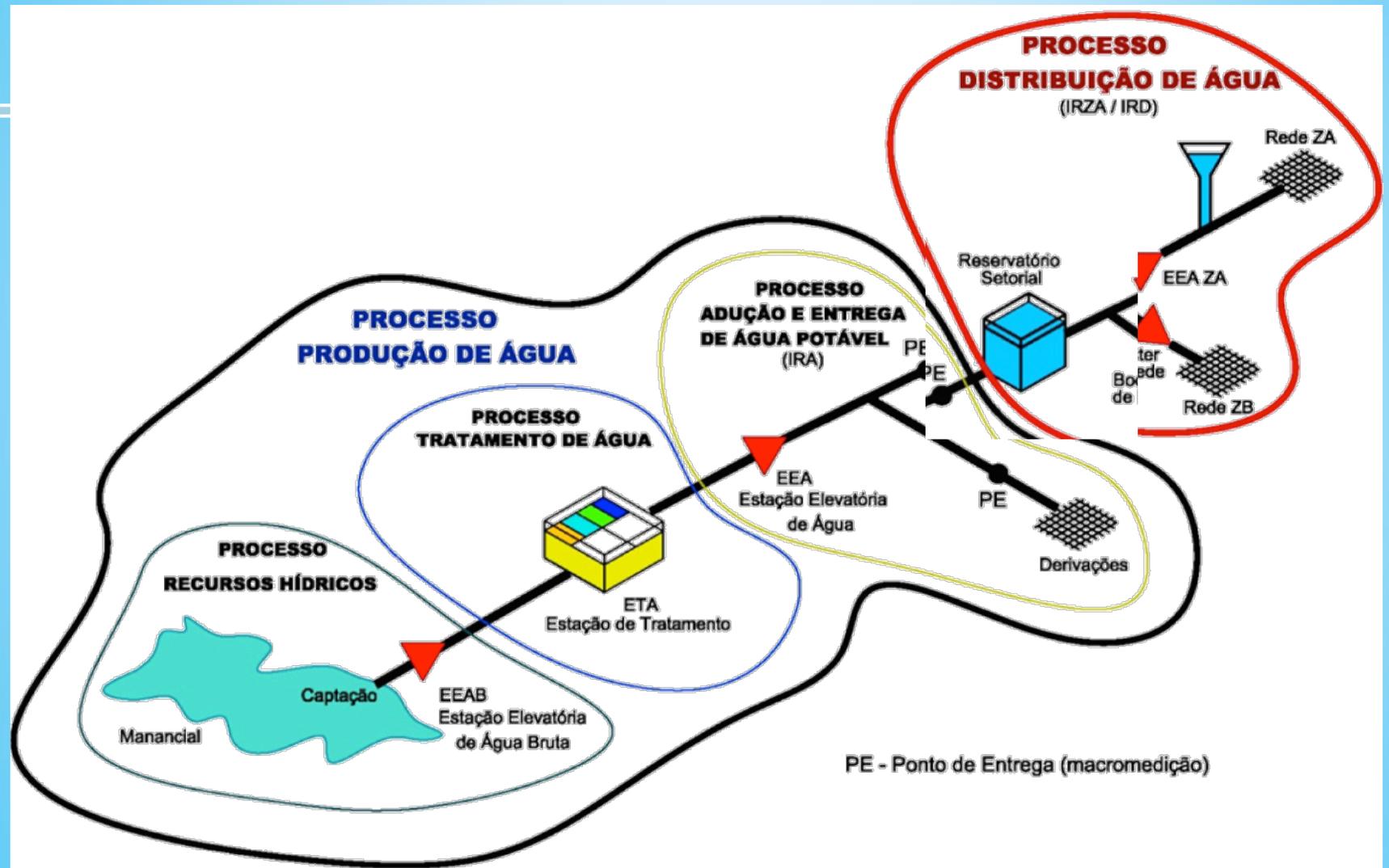
140 Centros de Reservação



Motivações para o Estudo

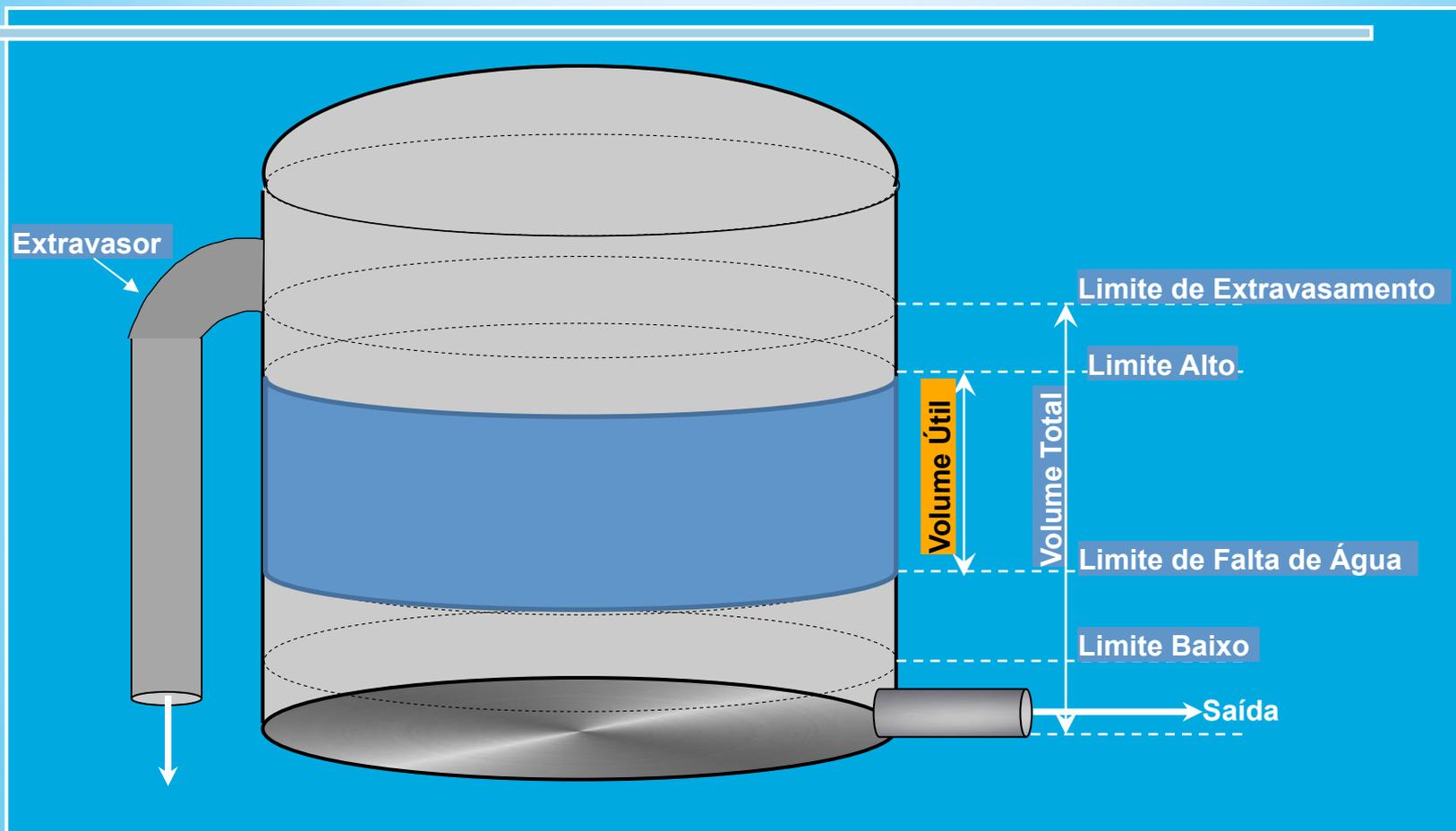
- O trabalho apresenta uma análise dos indicadores de reservação do Sistema Adução Metropolitano (SAM), operados através do Sistema de Controle Operacional da Adução (SCOA), para diagnóstico da reservação atual .
- Necessidade de indicadores de diagnóstico de reservação para priorização de investimentos em ampliação.
- Capacidade adequadas de um reservatório aduzido por estação elevatória permite utilizar regras operacionais que geram economias sensíveis de energia.
- Estudos anteriores na RMSP, já foram efetuados há mais de 10 anos, sendo necessária uma atualização, em vista das alterações observadas nos setores nesse período.

Processo de Abastecimento de Água



Reservatórios de Regularização Setoriais

Esquema dos Limites Operacionais



Reservatórios de Regularização Setoriais

Definições

Volume Total: ou volume nominal é a capacidade de armazenamento do reservatório, considerando o nível de água coincidente com o limite de extravasamento.

Volume Útil: é a capacidade de armazenamento do reservatório, entre o Limite Alto e o maior limite mínimo (falta de água ou limite baixo). Este espaço serve para armazenar um volume de água excedente, quando a vazão de adução é superior à vazão de consumo do reservatório ou para ser deplecionado quando ocorre o inverso.

Reservatórios de Regularização Setoriais

Definições

Limite de extravasamento: Nível de água referenciado a um ponto do fundo do reservatório (nível de referência), a partir do qual se inicia a extravasão do reservatório.

Limite de Boia: Nível de água, em relação a um nível de referência, a partir do qual a vazão de entrada do reservatório é anulada de forma compulsória, através do fechamento automático da válvula de controle ou do desligamento automático das bombas que aduzem ao reservatório.

Limite Alto: ou Nível máximo operacional. É o nível de água máximo que pode ser armazenado no reservatório em condições normais de operação. Quando o nível de água atinge esse limite, é emitido um alarme ao controlador do reservatório para que seja fechada a válvula de controle da entrada do reservatório ou que sejam desligados os conjuntos moto-bombas que recalcam para o reservatório. Caso a vazão de entrada não seja anulada, o nível de água continua subindo e se atinge um limite intermediário ao limite de extravasamento, denominado Limite de Boia.

Reservatórios de Regularização Setoriais

Definições

Limite de Falta de Água: Nível de água, em relação a um nível de referência, abaixo do qual começa a haver alguma deficiência de abastecimento em algum ponto da rede.

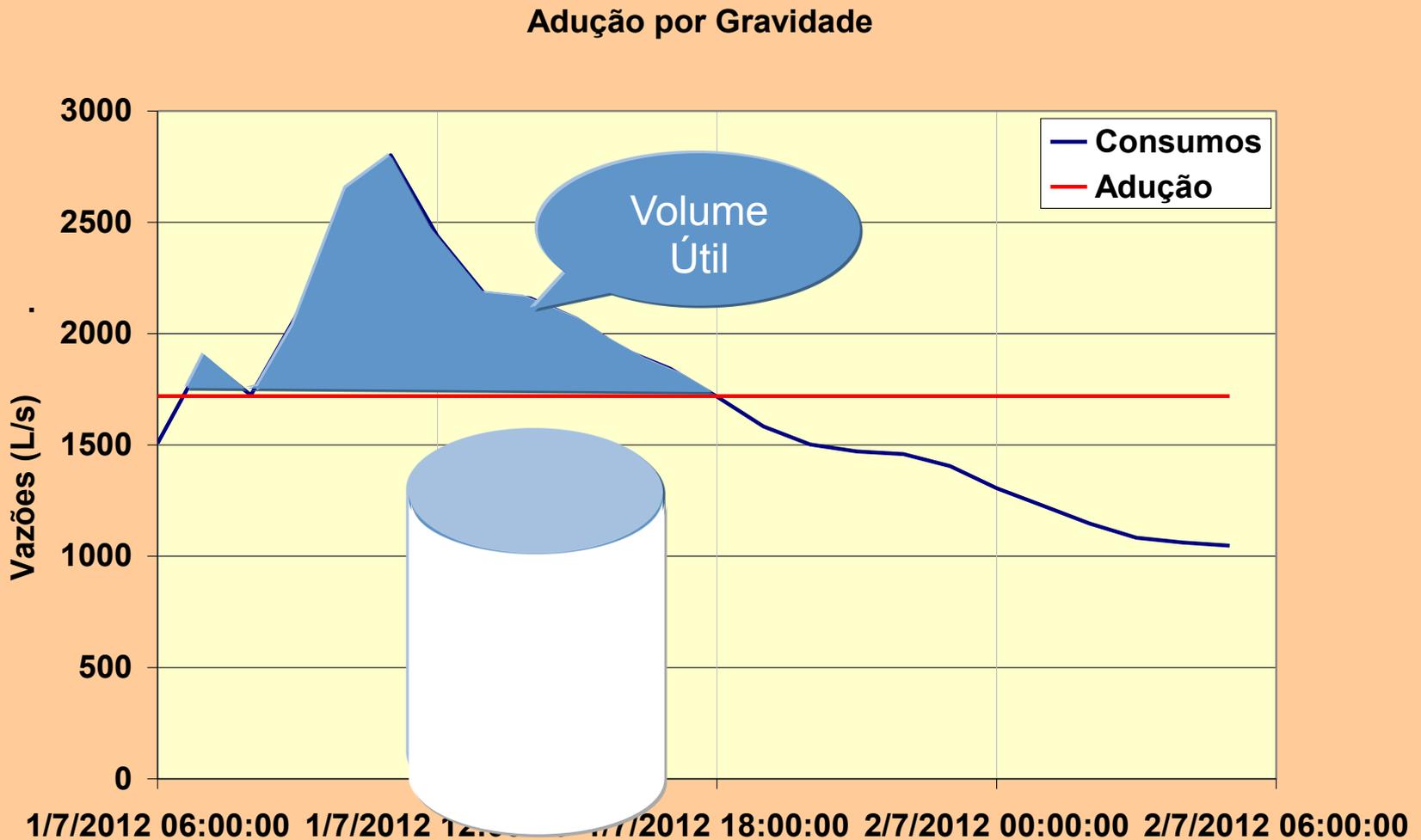
Limite Baixo: ou Nível mínimo operacional. É o nível de água mínimo que pode ser armazenado no reservatório em condições normais de operação. Quando o nível de água atinge esse limite, é emitido um alarme ao controlador do reservatório. Caso o nível de água continue diminuindo, poderá haver implicações hidráulicas negativas no sistema, como entrada de ar na tubulação de saída ou cavitação de bombas.

Nível de Referência: É a cota do ponto situado na vertical do medidor de nível junto à laje de fundo do reservatório ou no fundo do rebaixo de saída do reservatório.

Dimensionamento do Volume Útil

Adução por Gravidade –

Vazão de Adução = Vazão média durante 24 horas

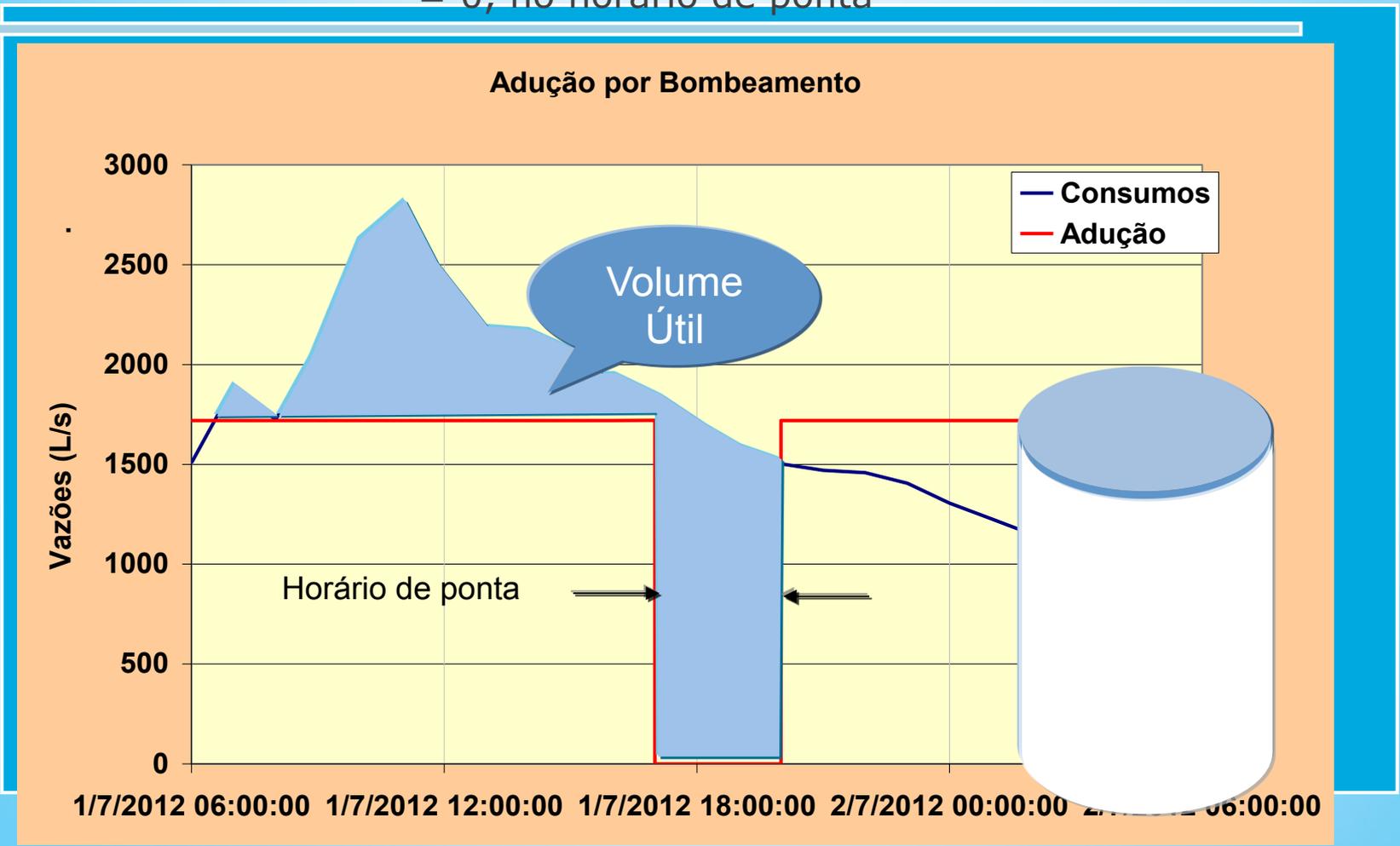




Dimensionamento do Volume Útil

Adução por Bombeamento –

Vazão de Adução = Vazão média * 24/21 fora do horário de ponta
= 0, no horário de ponta



Dimensionamento do Volume Útil

Metodologia

- 1- Obtenção dos dados de consumos horários dos reservatórios, no período de 01/08/2010 a 31/07/2011 (Fonte: SCOA);
- 2- Cálculos dos volumes úteis necessários, com adução por gravidade e por bombeamento;
- 3- Ordenação dos volumes obtidos e escolha dos volumes necessários associados à frequência de 5%.
- 4 – Obtenção dos limites operacionais atuais e informações cadastrais dos reservatórios (áreas);
- 5 – Cálculos dos indicadores;
- 6 – Criação de gráficos resumos e mapas temáticos;



Aplicativo para Cálculo dos Volumes Úteis

Sistema de Gestão de Adução (SGA) - Sabesp

Arquivo Ajuda

SideBar

- Macromedção
- Eventos/Ocorrências
- Apoio à Decisão
- Cadastros Gerais
- Curvas de Consumo
- Analises de Curvas de Consumos
- Câmaras Ativas

Cadastro Operacional

Outros

TaskBar

Alar mes Adução Alar mes Tratamento

	Data/Hora	Posto	E
1	08/03/12 13:46:37	36,26	
2	08/03/12 12:38:37	34,26	

Usuário: kanelzf Máquina: 3111401304MAGG 08/03/12 17:22

Projeto de Curvas de Demanda

Projeto

Nome do Projeto: Descrição:

Local do Projeto:

Nº Dias Média Móvel: Nº Desvios para Filtro:

Nº Desvios da Envoltória: Tolerância Polinômio: % Desvio na reabertura de câmara: %

Gráficos e Curvas | SubSistemas | **Estações**

Sistema:

Subsistema:

Ordenar por: Número Nome

Estações SCOA

- 001 - EEA Theodoro Ramos
- 002 - ETA ABV
- 003 - ETA Guarau
- 004 - EEA Barão de Capanema
- 005 - EEA França Pinto
- 006 - EEA Vila Guarani
- 008 - Edu Chaves
- 009 - Booster Guaianazes
- 010 - Vila Medeiros
- 011 - Vila Maria
- 012 - Jardim América
- 014 - Penha
- 015 - Vila Alpina

Estações Selecionadas

- 007 - Tucuruvi
- 013 - Paulista

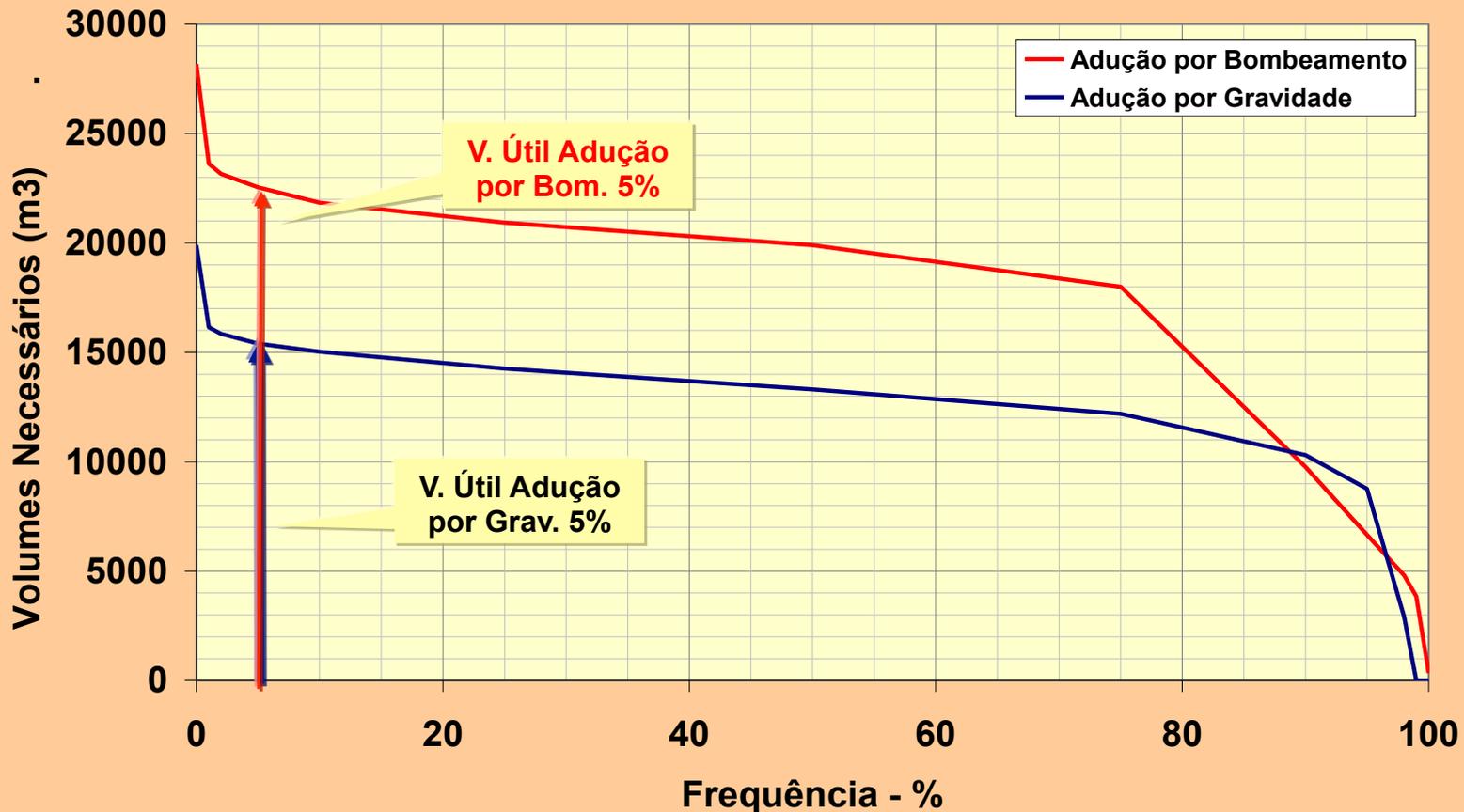


Dimensionamento do Volume Útil

Resultados - exemplo

Curvas de Frequências de Volumes Necessários para Regularização

SCOA 016 - V. Formosa - 01/08/2010 a 31/07/2011



Indicadores de Reservação

Índice de Ocupação do Reservatório (OR) avalia se o volume útil existente do reservatório atende à regularização exigida pela variação horária de consumo de um dado setor.

$$\rightarrow OR = \frac{\text{Volume Útil necessário}}{\text{Volume Útil disponível}}$$

Índice de Rendimento de Reservação (RR) avalia a proporção entre o Volume Útil e o Volume Total do reservatório.

$$\rightarrow RR = \frac{\text{Volume Útil}}{\text{Volume Total}}$$

Indicadores de Reservação

Índice Criticidade ICR

$$ICR = RR * OR$$

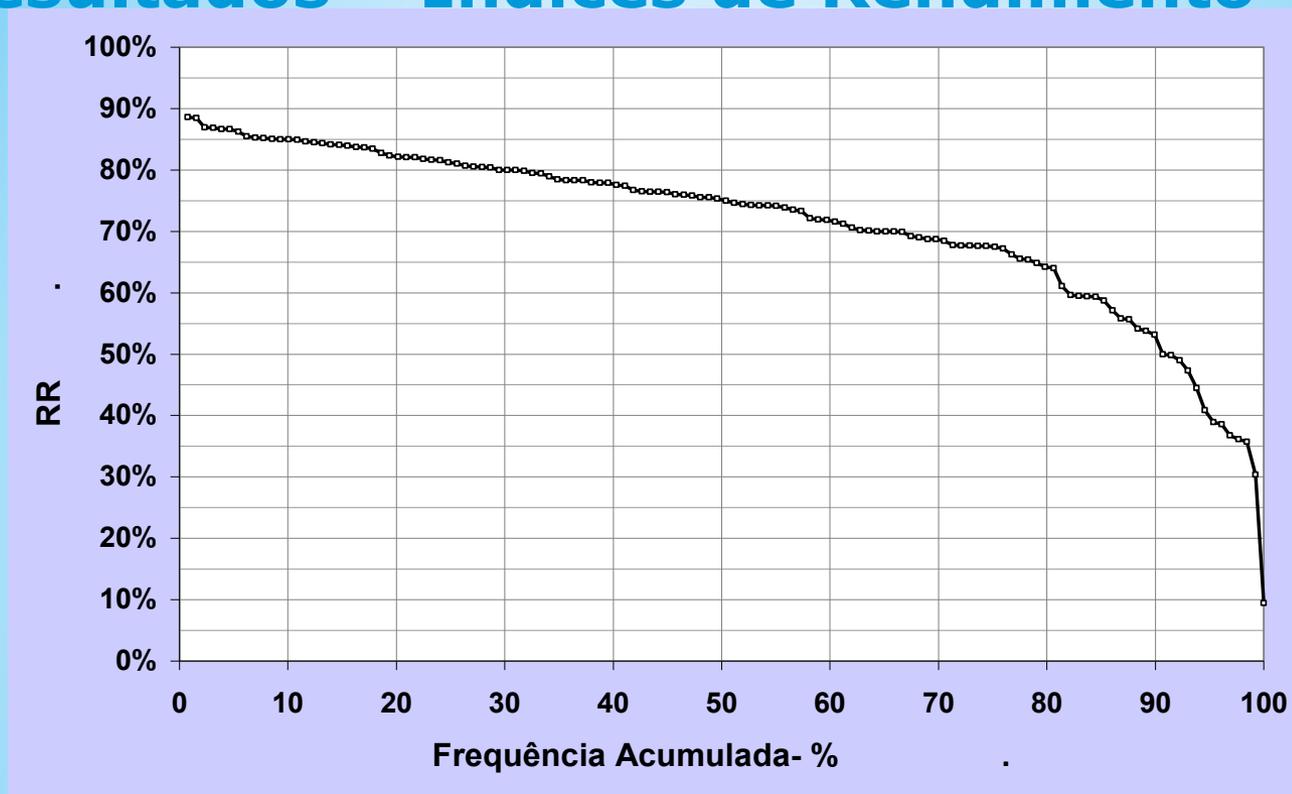
$$ICR = \frac{\text{Volume Útil necessário}}{\text{Volume Total}}$$

Se **ICR > 75** → É necessário ampliar o Volume Útil, construindo outro reservatório

Se **ICR ≤ 75** → Se for possível alterar os limites operacionais., não será necessário construir outro reservatório.



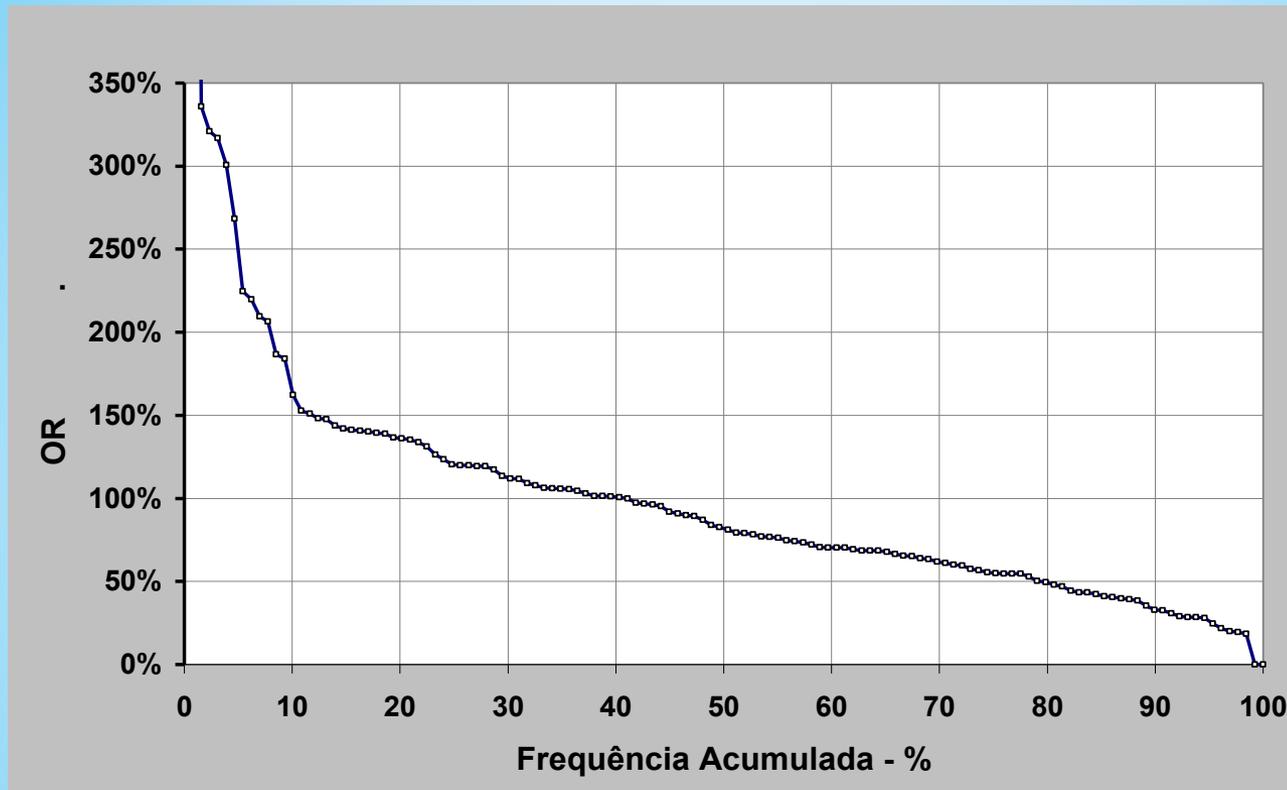
Resultados – Índices de Rendimento



§Cerca de 50% dos reservatórios (64 reservatórios) possui rendimento de reservação (RR) inferior a 75% (limite ideal).

§Isto significa que é possível ganhar uma reservação adicional, caso se alterem os limites operacionais dos reservatórios.

Resultados – Índices de Ocupação

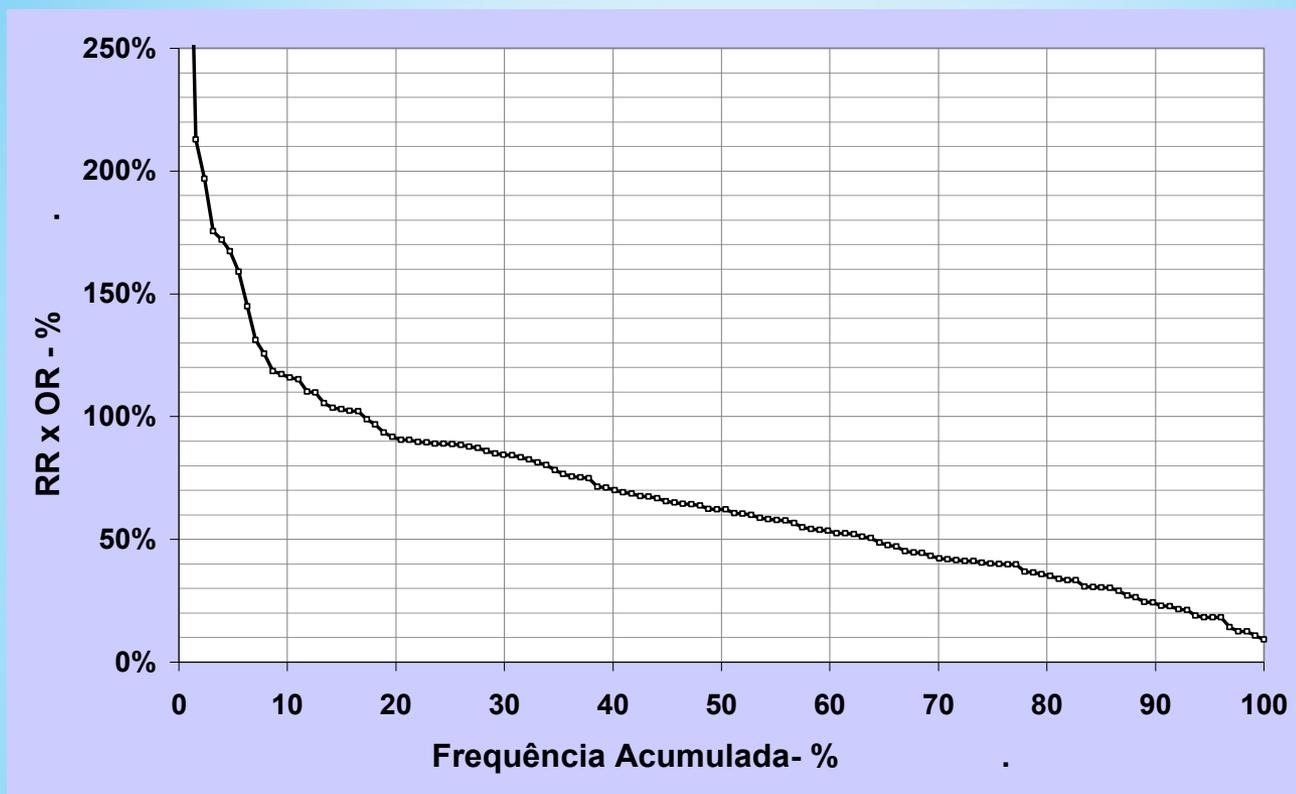


§ Ocupação média dos reservatórios (OR) :71,7%. (com grande variabilidade entre os reservatórios analisados)

§ Cerca de 41% dos reservatórios (52 reservatórios) está com sua capacidade de reserva esgotada (OR > 100%)



Resultados – Índices de Criticidade

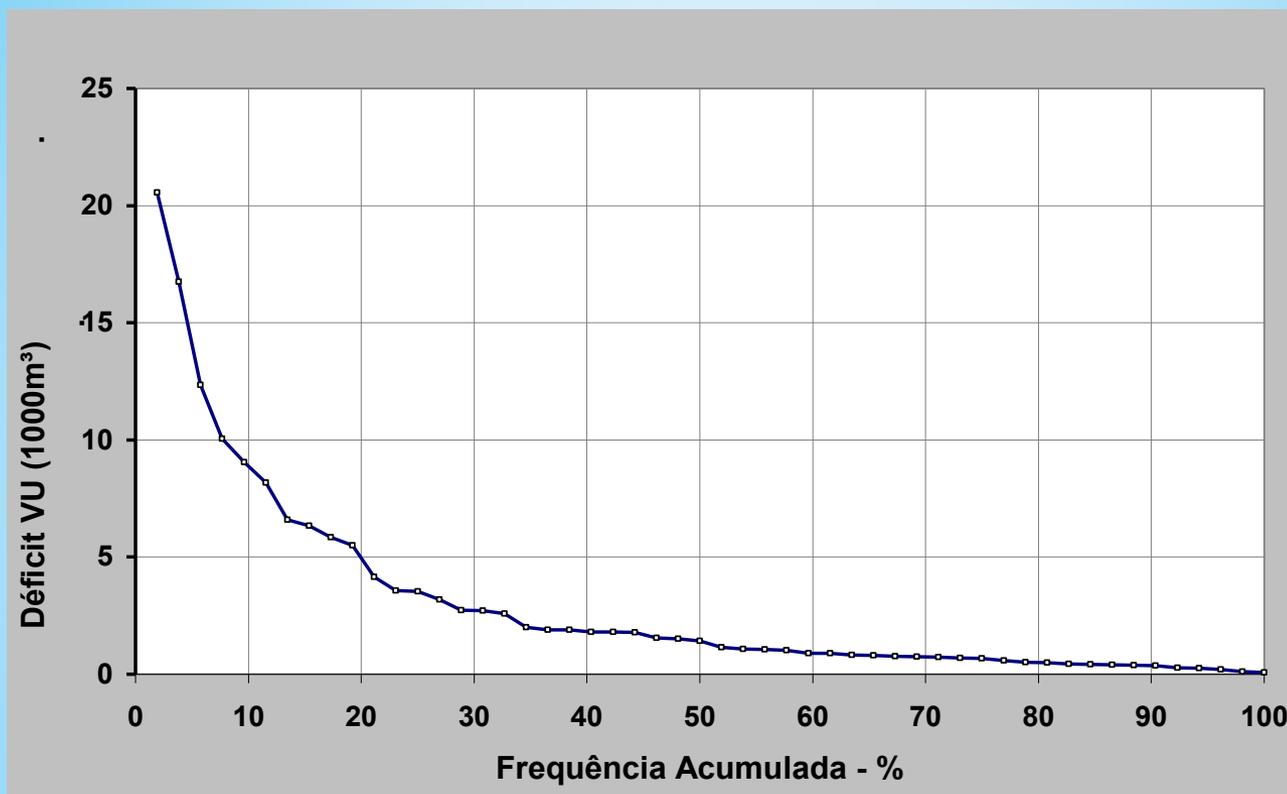


§Cerca de 35% do total (44 reservatórios) está com ICR > 75%.

§Isto significa que, mesmo com um aumento de eficiência de reservação é necessária sua ampliação imediata.



Resultados – Déficits de Volume Útil

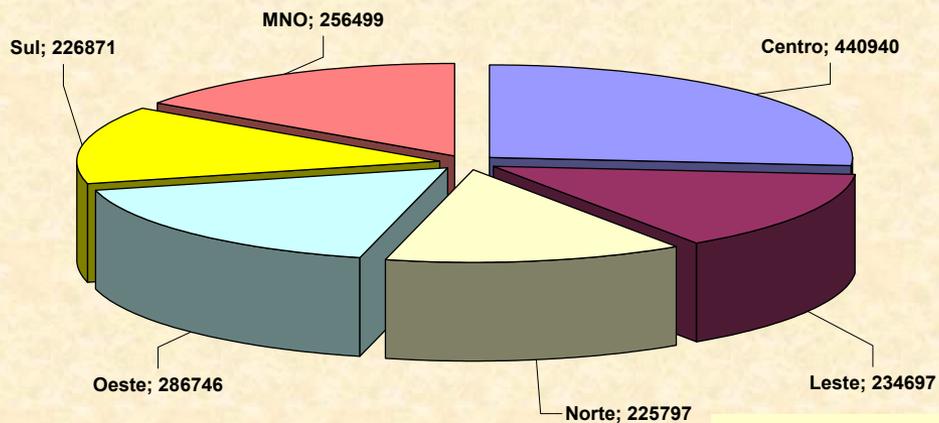


§0 déficit total de reservação nos 52 reservatórios é de 155.000m³.

§10 reservatórios possuem déficits superiores a 5000m³.

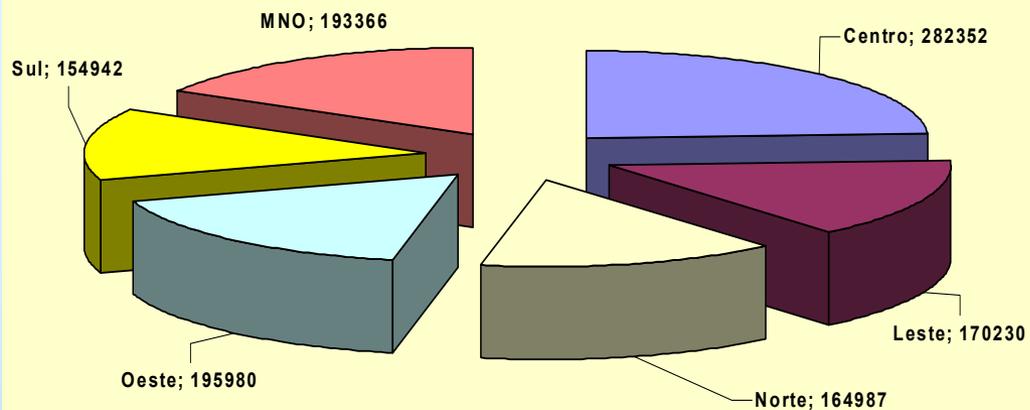
Volumes Totais por UN

Volumes Totais (em m³) por UN



Vol Total da RMSP: 1.671.582 m³

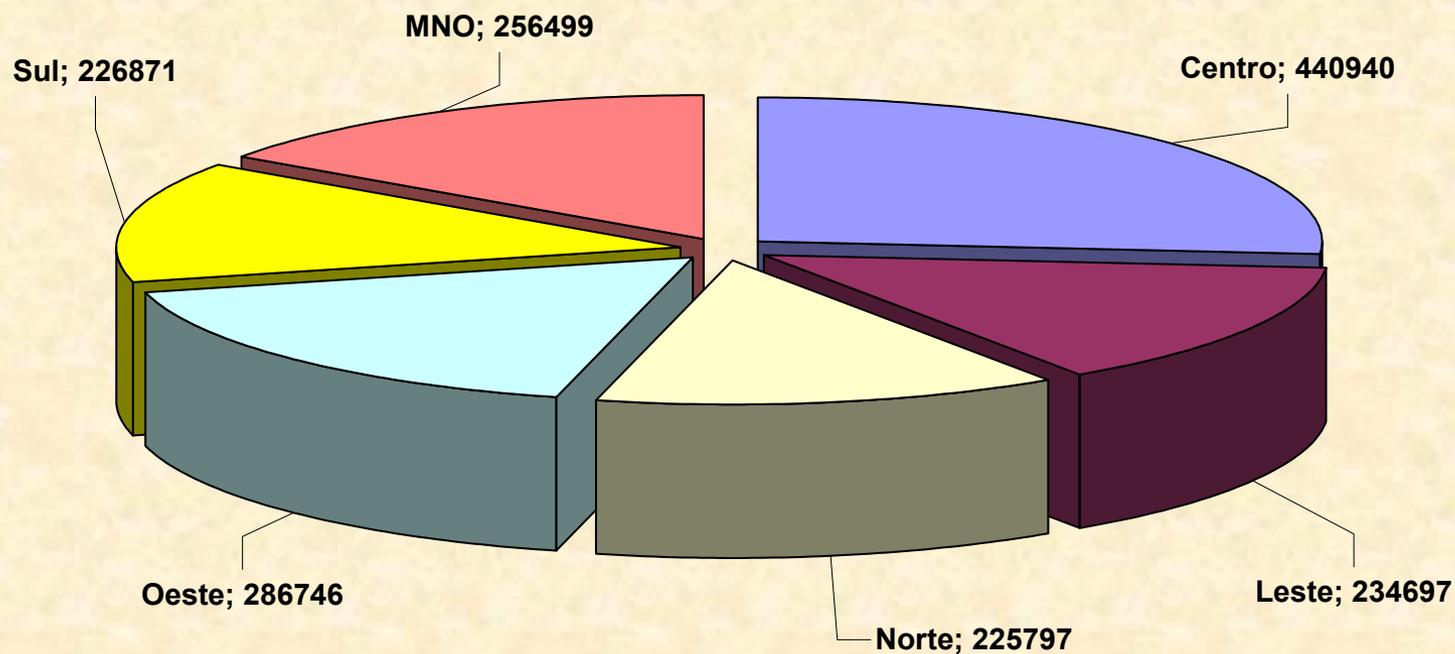
Volumes Úteis (em m³) por UN



Vol Útil da RMSP: 1.161.888 m³

Volumes Totais por UN

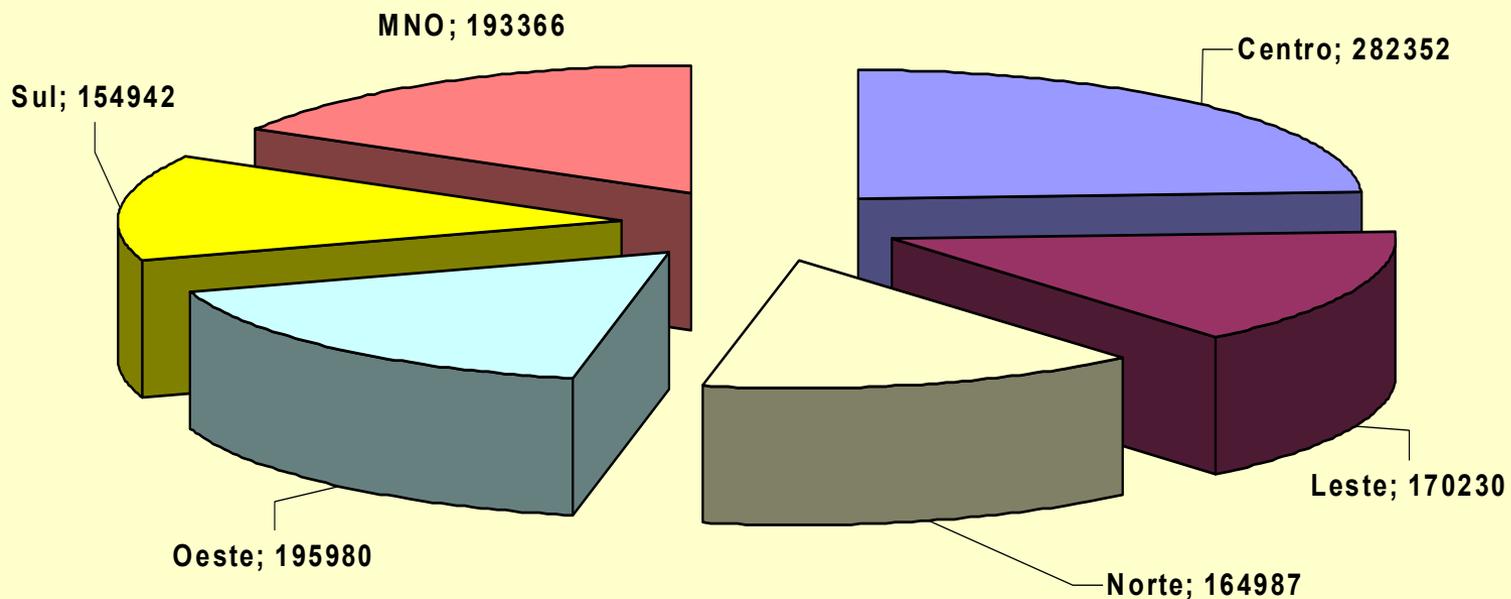
Volumes Totais (em m³) por UN



Vol Total da RMSP: 1671582 m³

Volumes Úteis por UN

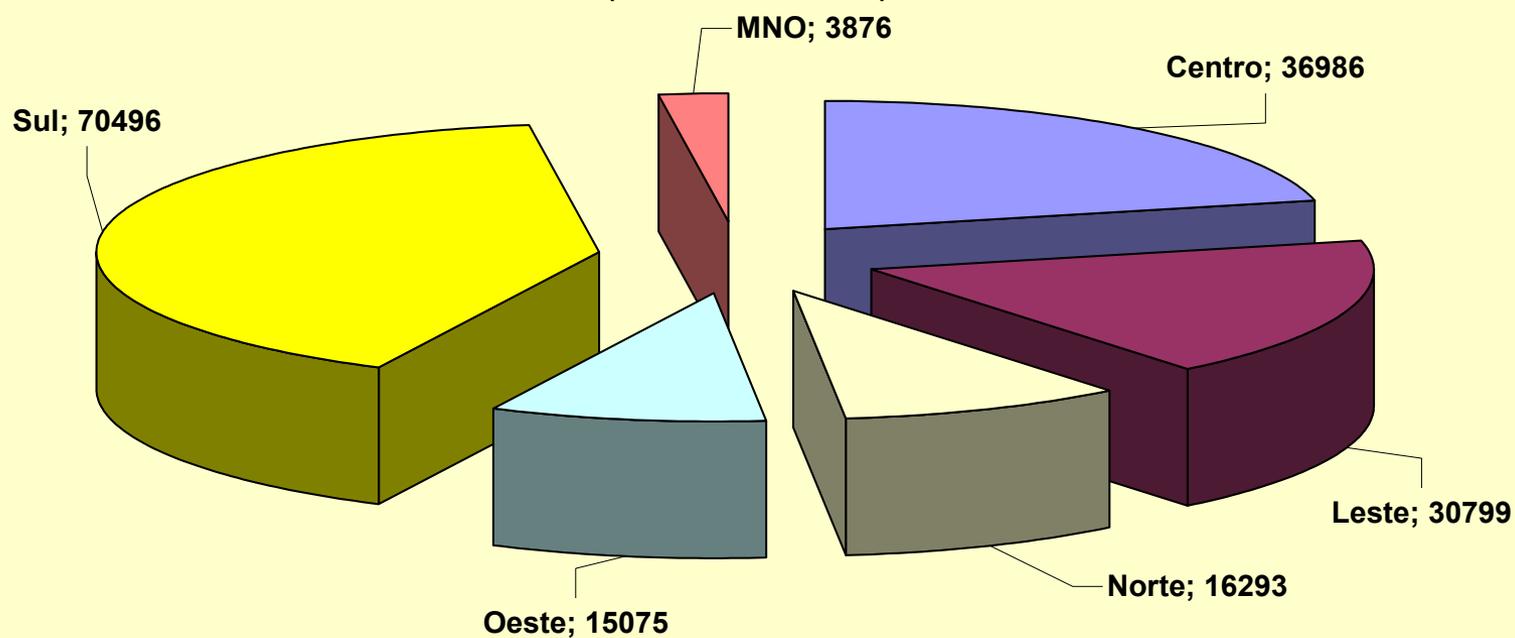
Volumes Úteis (em m³) por UN



Vol Útil da RMSP: 1161888 m³

Déficits de Volumes Úteis por UN

Déficits de Volumes Úteis (em m³) por UN
(Por bombeamento)

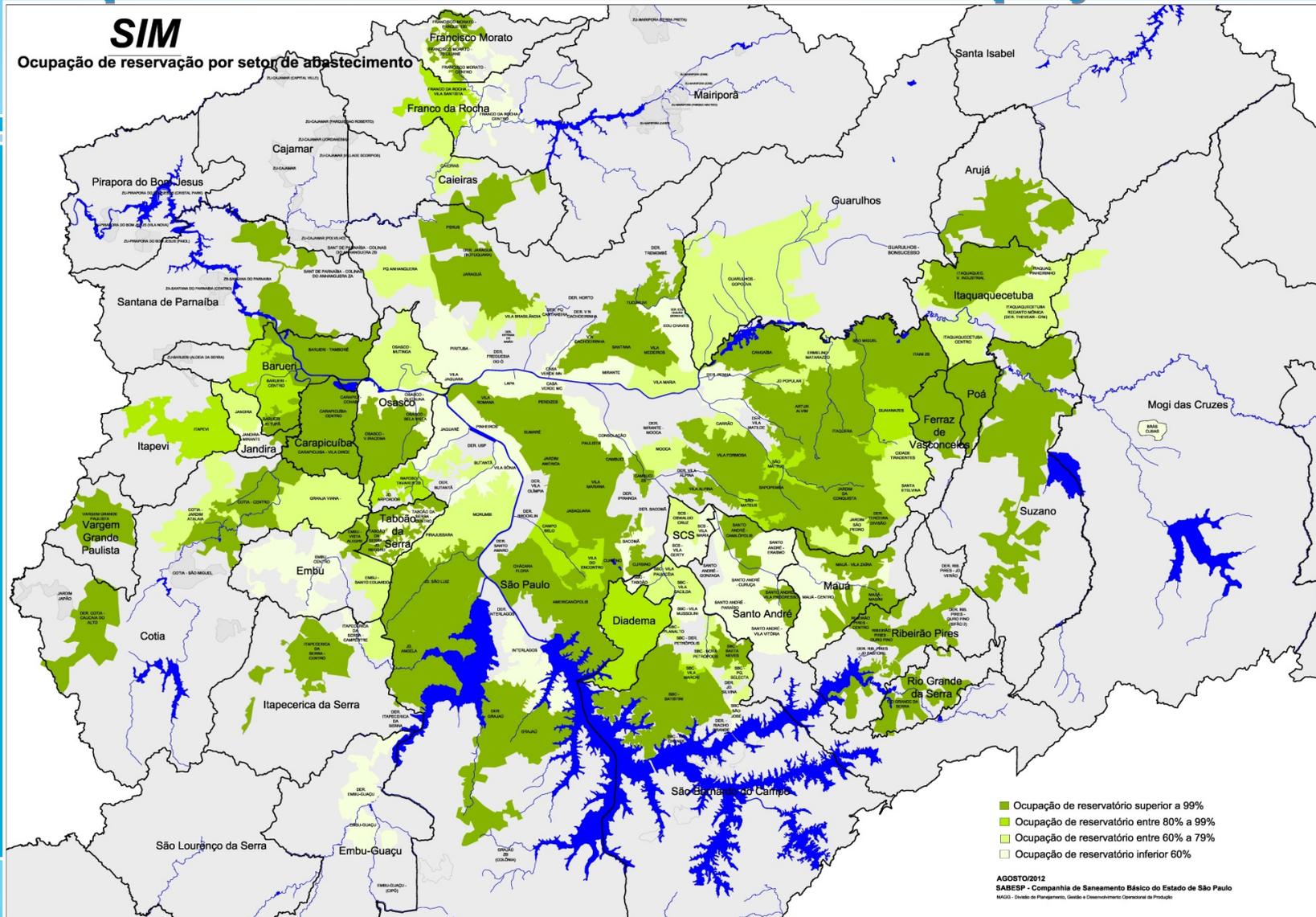


Déficit Vol Útil da RMSP: 173525 m³

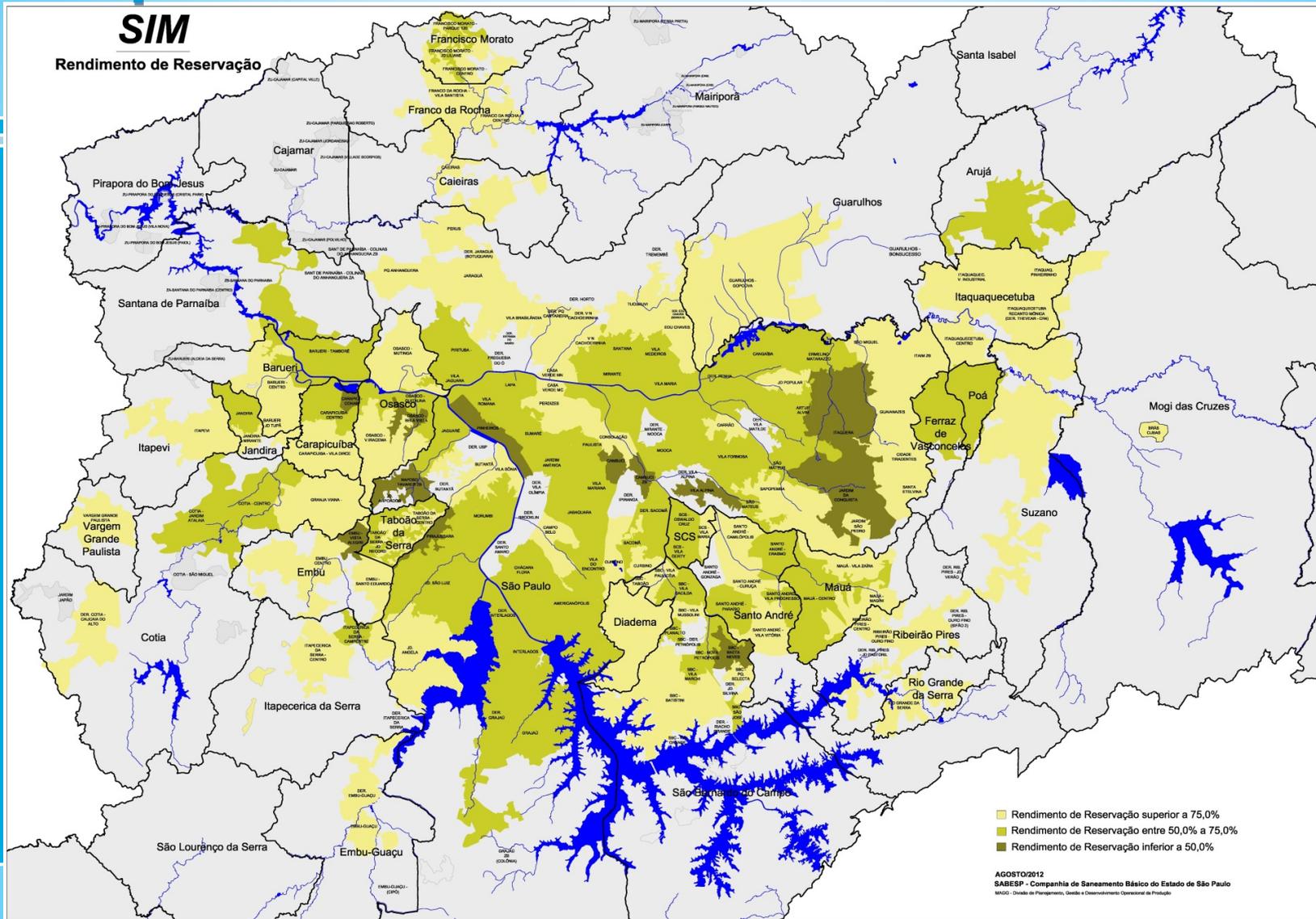
Mapas Temáticos – Índice de Ocupação

SIM

Ocupação de reservação por setor de abastecimento



Mapas Temáticos – Índice de Rendimento



Conclusões

- A metodologia permitiu obter um diagnóstico das reservas setoriais e do nível de aproveitamento individual dos reservatórios.
- Como resultado da aplicação, pode-se evidenciar os reservatórios que necessitam ter seus limites operacionais analisados, para ganhos de reserva e outros que precisam ser ampliados.
- Através dos indicadores RR, OR e ICR é possível criar-se uma priorização de investimentos no aumento das reservas setoriais .
- A metodologia exige séries temporais de consumos e informações confiáveis das características dos reservatórios, o que evidencia a importância em se manter um cadastro atualizado e um sistema de aquisição e armazenamento de dados confiável.

OBRIGADO

kamelzf@sabesp.com.br

Kamel Zahed Filho

