Encontro Técnico
AESABESP
Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente



35ETC-06686

CRLI – COMBINED REAL LOSS INDICATOR, UMA NOVA PROPOSTA DE INDICADOR PARA O CONTROLE DE PERDAS EM SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO

Edison Garcia da Silva Junior
Cícero Mirabo Rocha Filho
edisongsj@sabesp.com.br / cmrocha@sabesp.com.br

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

AESABESP
Associação dos Engenheiros da Sabesp

Indicadores de Perdas

Avaliar o nível de perdas de um sistema

Comparar sistemas diferentes - priorização

Base para planejamento e definição de Metas

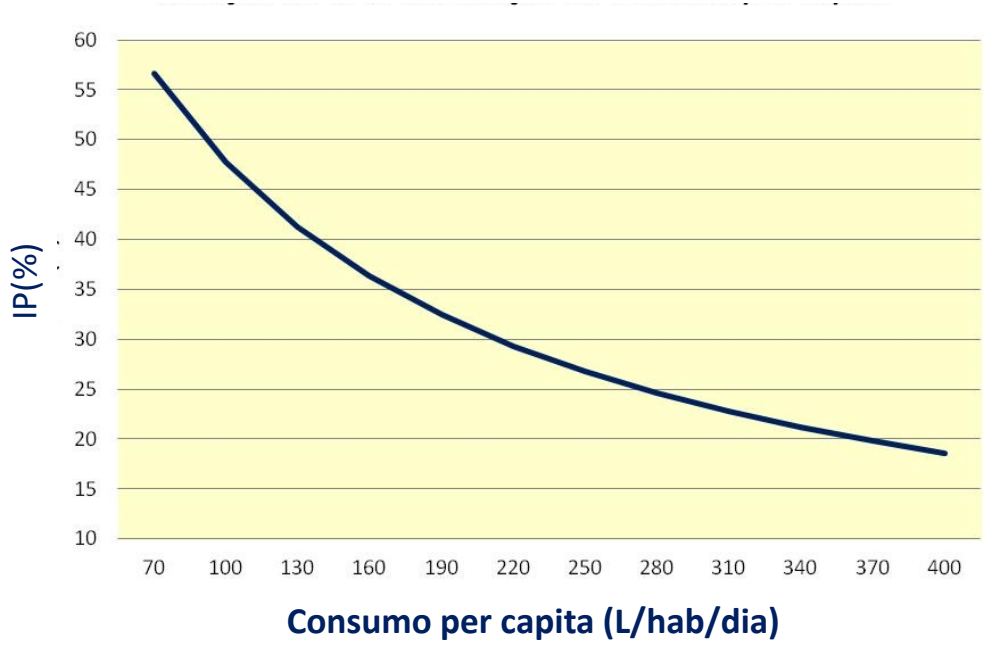
Acompanhar ao longo do tempo

O que temos como opções?

Indicador percentual

$$IP = \frac{Volume\ de\ Perdas}{Vol.\ entrada} \cdot 100$$

- Indicador básico, muito utilizado;
- Sofre influência dos consumos *per capita* ou da presença de grandes consumidores;
- Inadequado para comparação com outros sistemas.

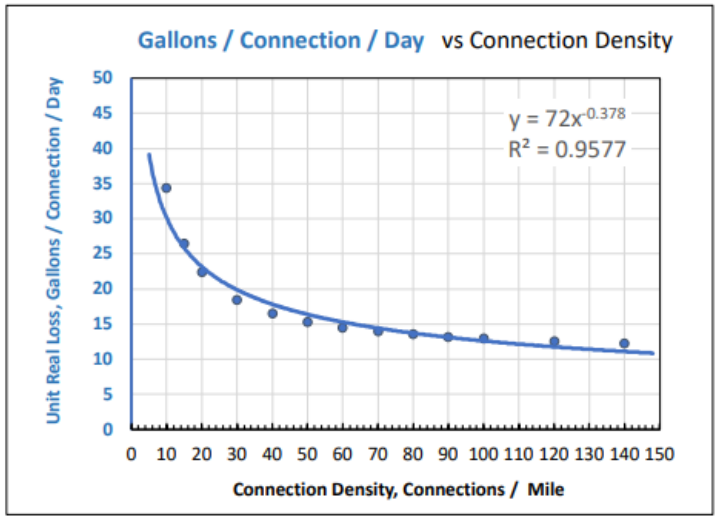


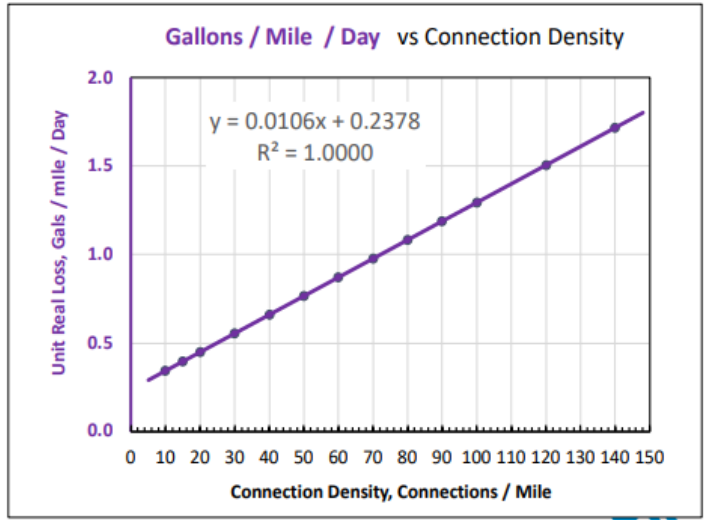
Indicadores volumétricos

$$IPD_1 = \frac{Volume\ de\ Perdas}{ligação\ .\ dia}$$

$$IPD_2 = \frac{Volume\ de\ Perdas}{extensão\ .\ dia}$$

- Indicadores mais técnicos – consideram ligações ou extensões de rede;
- Muito utilizados pelas companhias, inclusive adotado pelo SNIS e pelo Banco Mundial;
- Usados para comparação entre sistemas e à referências de excelência (benchmarking);
- Utilizados para Perdas Totais, Reais e Aparentes;
- Sofrem distorções devido diferentes densidades de ligação (lig/km).





ILI - Infrastructure Leakage Index

$$ILI = \frac{Volume\ de\ Perdas\ Reais}{((18\ .\ ext) + (0{,}8\ .\ lig))\ .\ \bar{P} / 1000}$$

← Perdas inevitáveis

- Considera variáveis técnicas: ligações, extensões de rede, vazamentos e pressões médias;
- Relaciona o nível de perdas à um referencial (estudos IWA) para as pressões informadas;
- Requer estudos e boa determinação de pressões médias;
- Tem limitações para sistemas pequenos;
- Influenciado pelas pressões – diminuição na pressão eleva o ILI, o que pode ser difícil de compreender e desincentivar a gestão da pressão.

Componente da Infra-estrutura	Perdas Inerentes	Arrebentados Visíveis	Arrebentados Não-Visíveis	PRAI	Unidades
Rede	9,6	5,8	2,6	18	Litros/km rede/dia/mca
Ramal, metros na testada da propriedade	0,60	0,04	0,16	0,80	Litros/ramal/dia/mca
Tubulação interna entre a testada da propriedade e o hidrômetro	16,0	1,9	7,1	25	Litros/km tubulação interna/ dia/mca

Questões sobre o uso dos indicadores

Como evitar a influência da densidade de ligações e do consumo *per capita*?

Que utilize variáveis de fácil obtenção?

Que permita comparação entre sistemas heterogêneos?

Como evitar a necessidade de análise de muitos indicadores?



Alan Wyatt
aswater12@gmail.com

Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

Estudos e proposta do

CRLI – Combined Real Loss Indicator

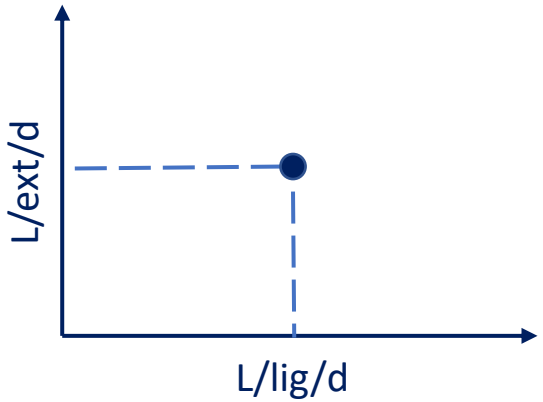
(*Wyatt, 2020*)

$$CRLI = \sqrt{\frac{\text{Perda Real}}{\text{lig . dia}} \cdot \frac{\text{Perda Real}}{\text{ext . dia}}} = \frac{\text{Perda Real}}{\text{dia} \cdot \sqrt{\text{lig . ext}}}$$

Sistema Internacional
(Litros/ligação/dia) x (Litros/metro/dia)

Sistema Imperial
(galões/ligação/dia) x (galões/milha/dia)

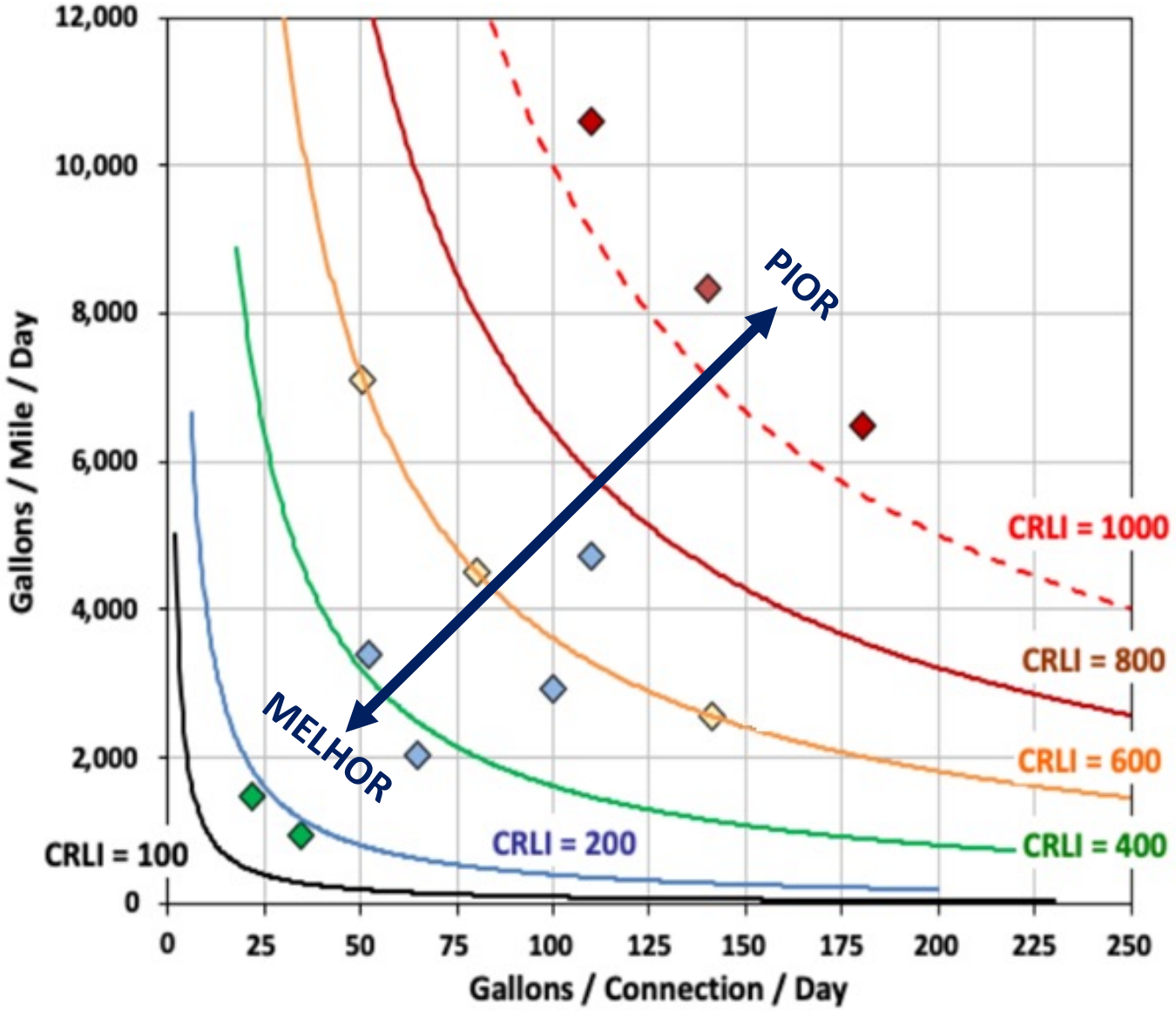
CRLI (Sist. Internacional) = CRLI (Sist. Imperial) / 10,6



Vantagens do uso do CRLI

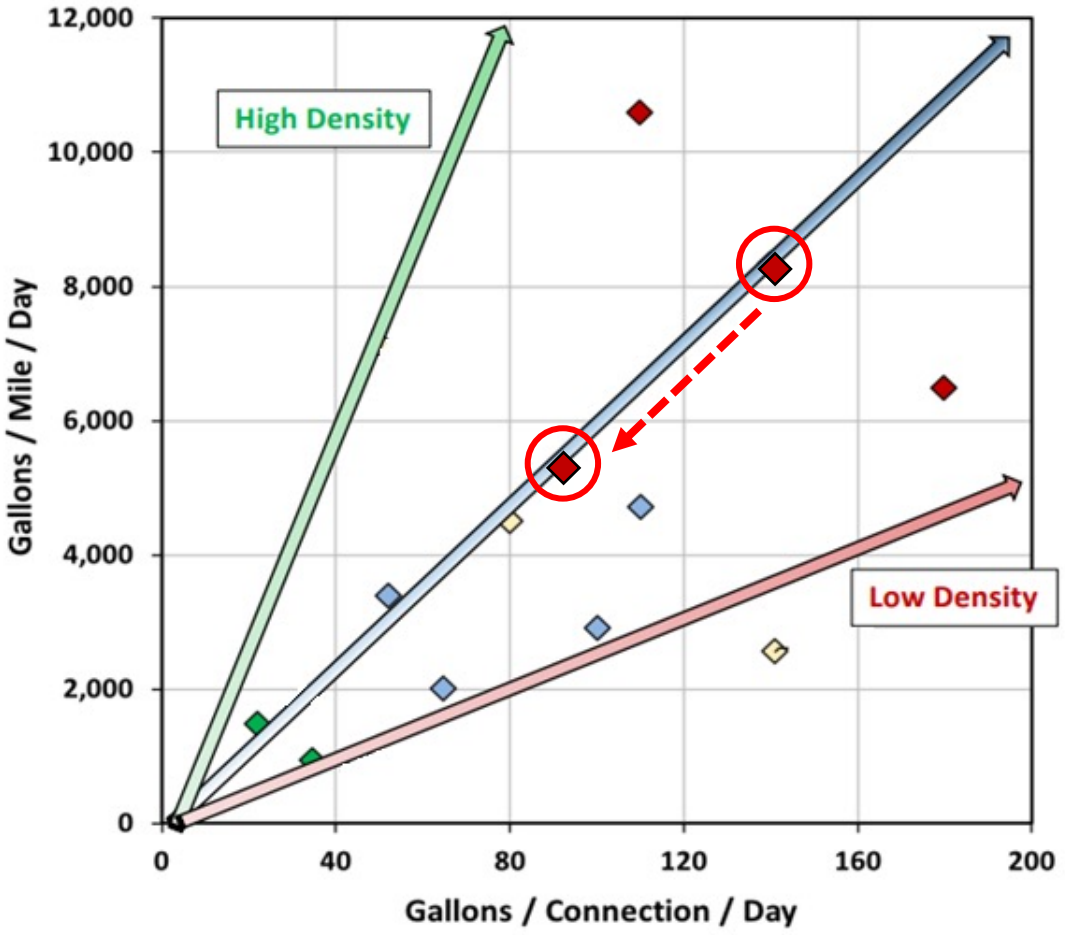
- Aplicável à diferentes densidades (lig/km), em áreas urbanas, rurais, de diversos tamanhos;
- Aplicável à Setores, DMCs, Concessionárias, Municípios, Regiões Hidrográficas, etc;
- Variáves de fácil obtenção;
- Facilita análises matemáticas e gráficas;
- Tecnicamente robusto: análises do Autor mostram que reflete adequadamente os vazamentos.

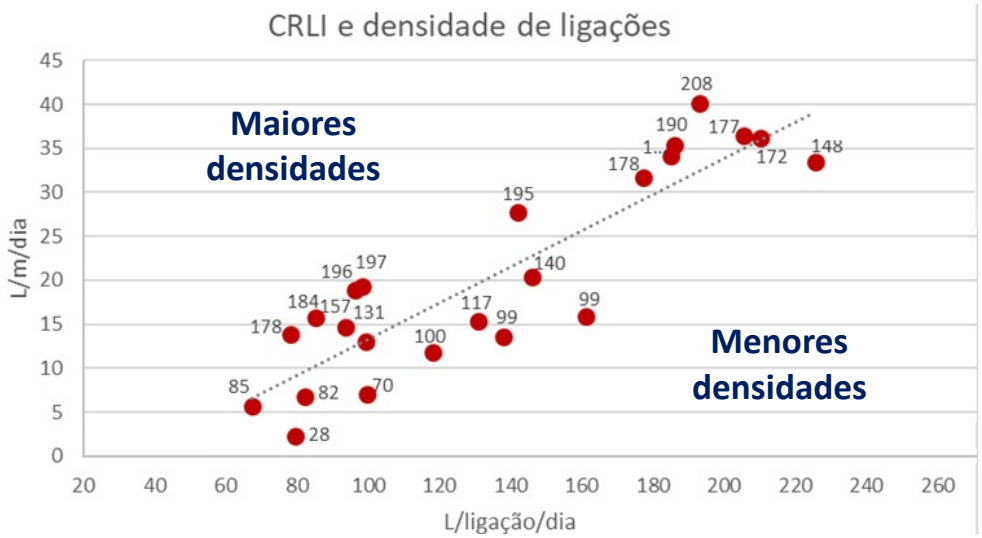
Representação gráfica (dispersão)



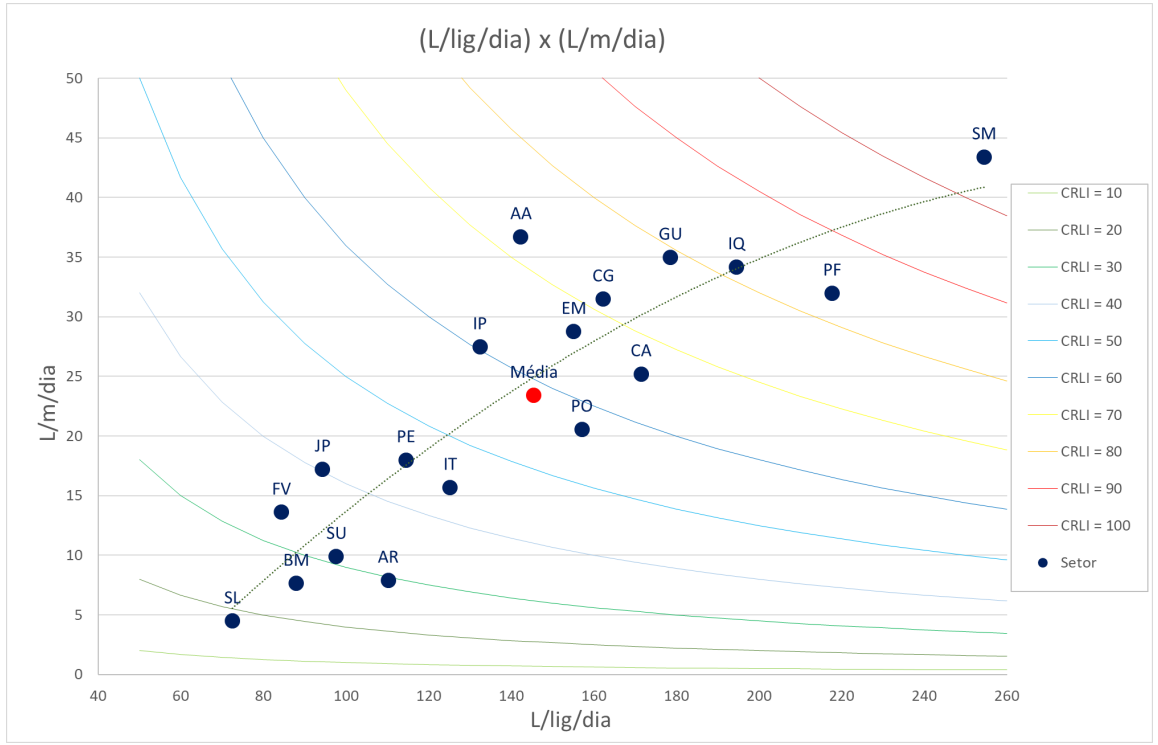
Densidades de ligação/km

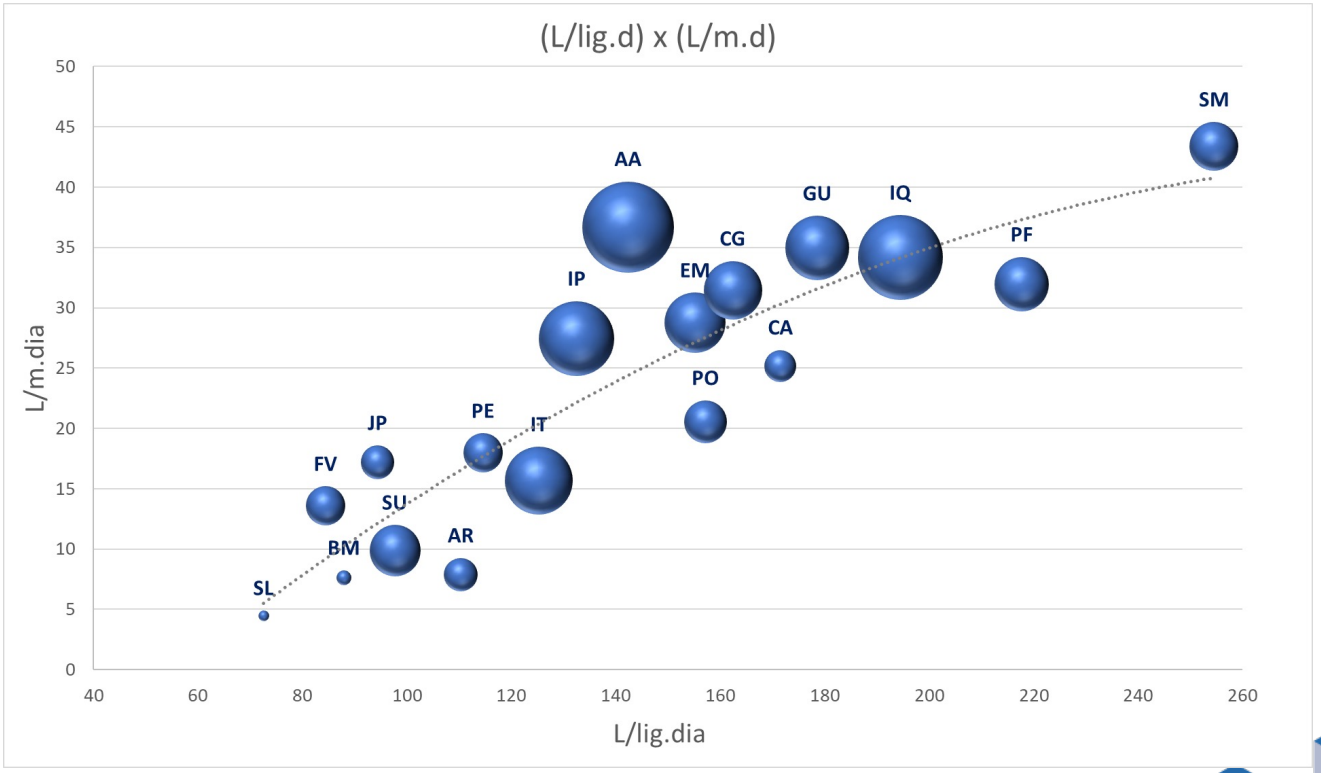
Com a variação do indicador, graficamente os pontos correm ao longo das faixas de densidade





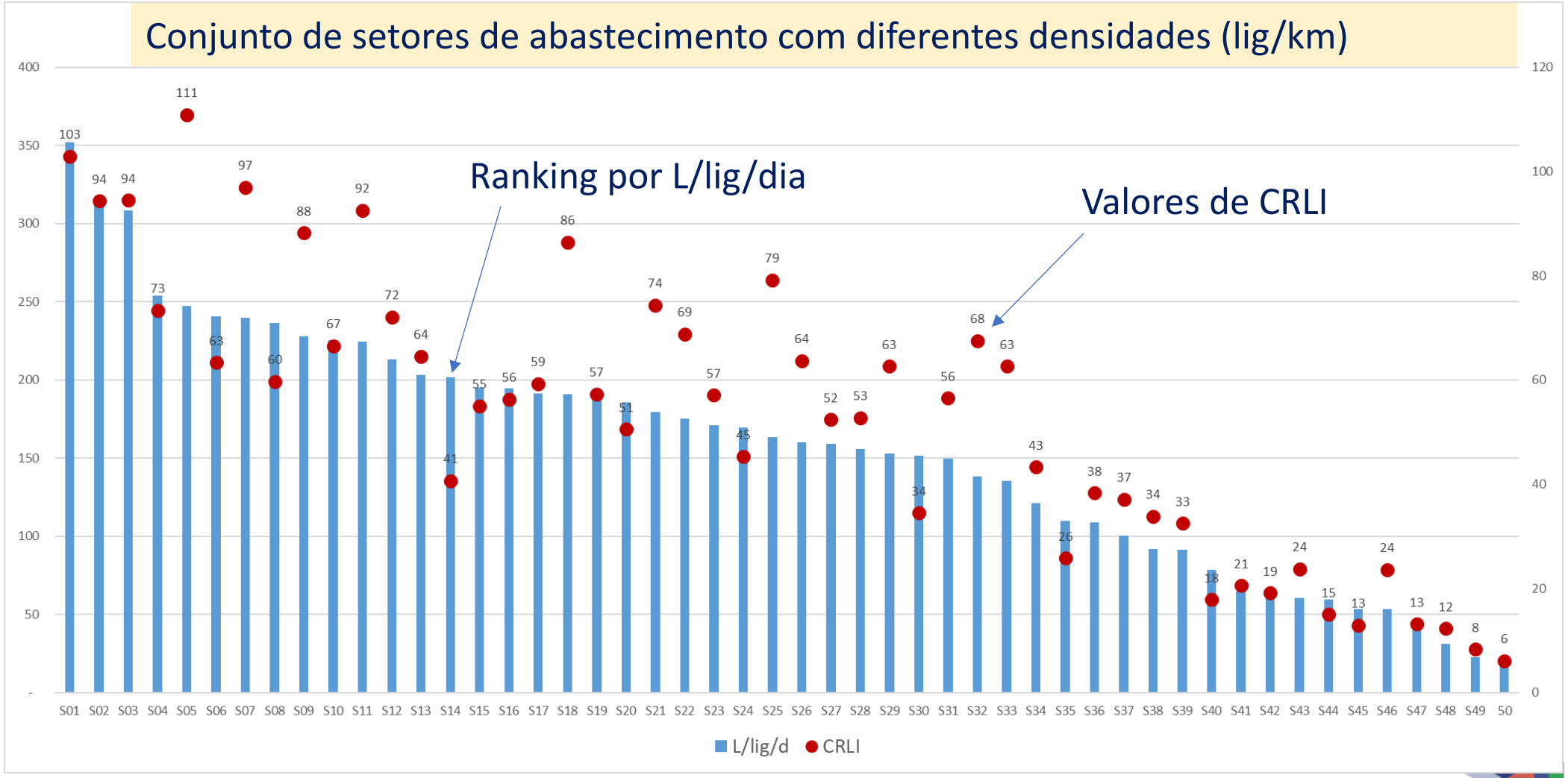
Aplicação na Sabesp – RMSP-Leste



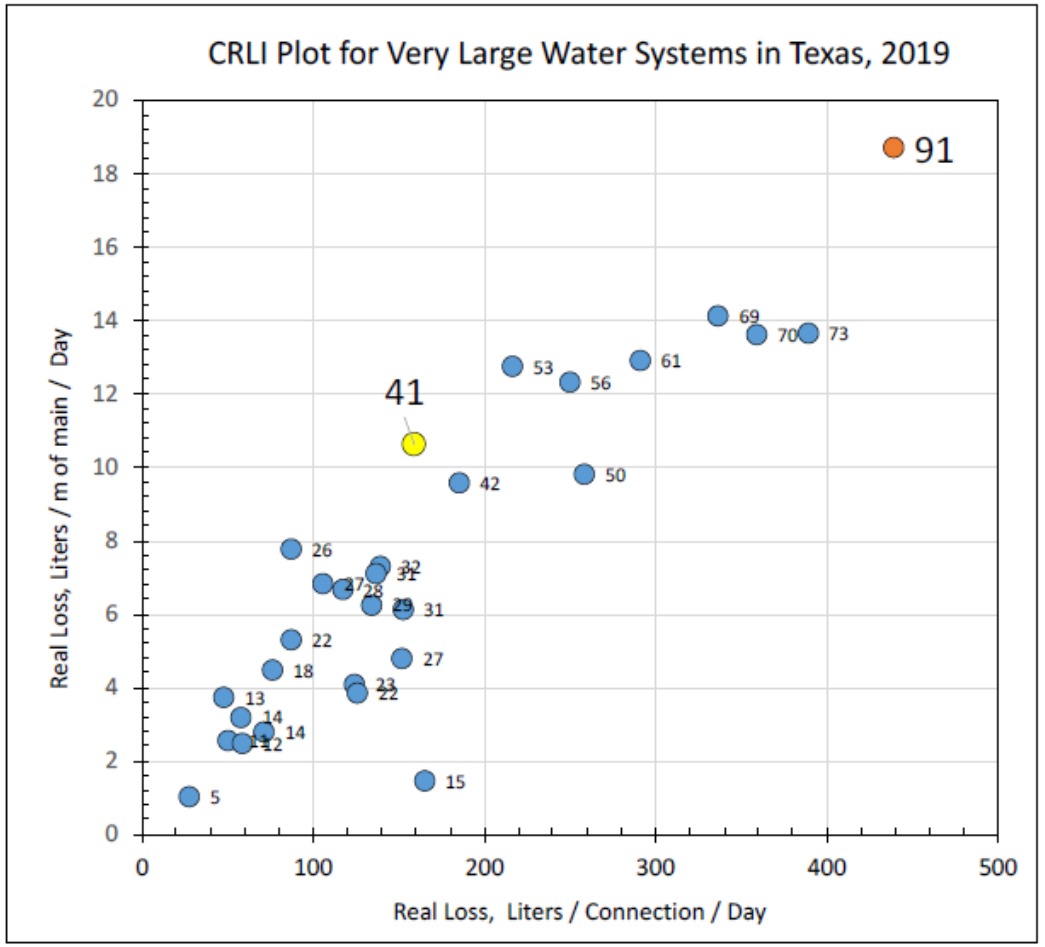


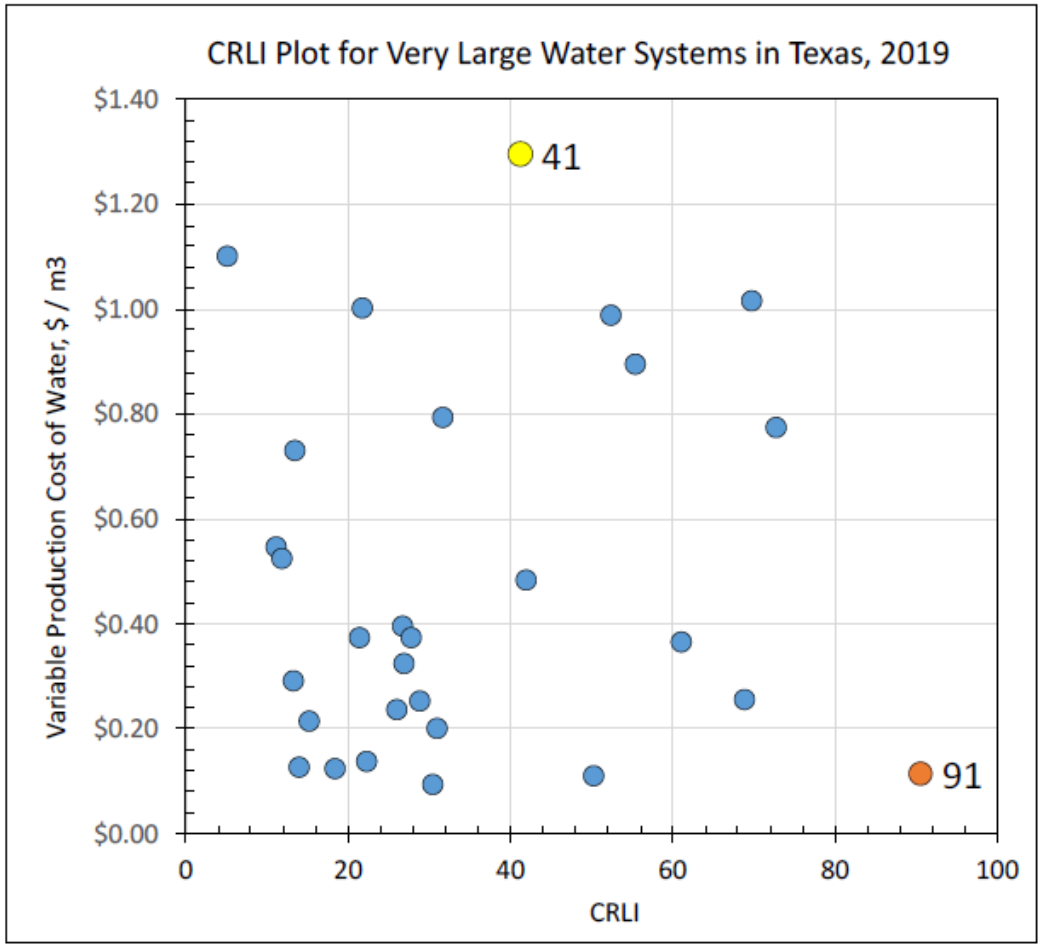
Dimensão das esferas representa o volume perdido

Ranking para priorização de setores de abastecimento (L/lig/dia) x CRLI

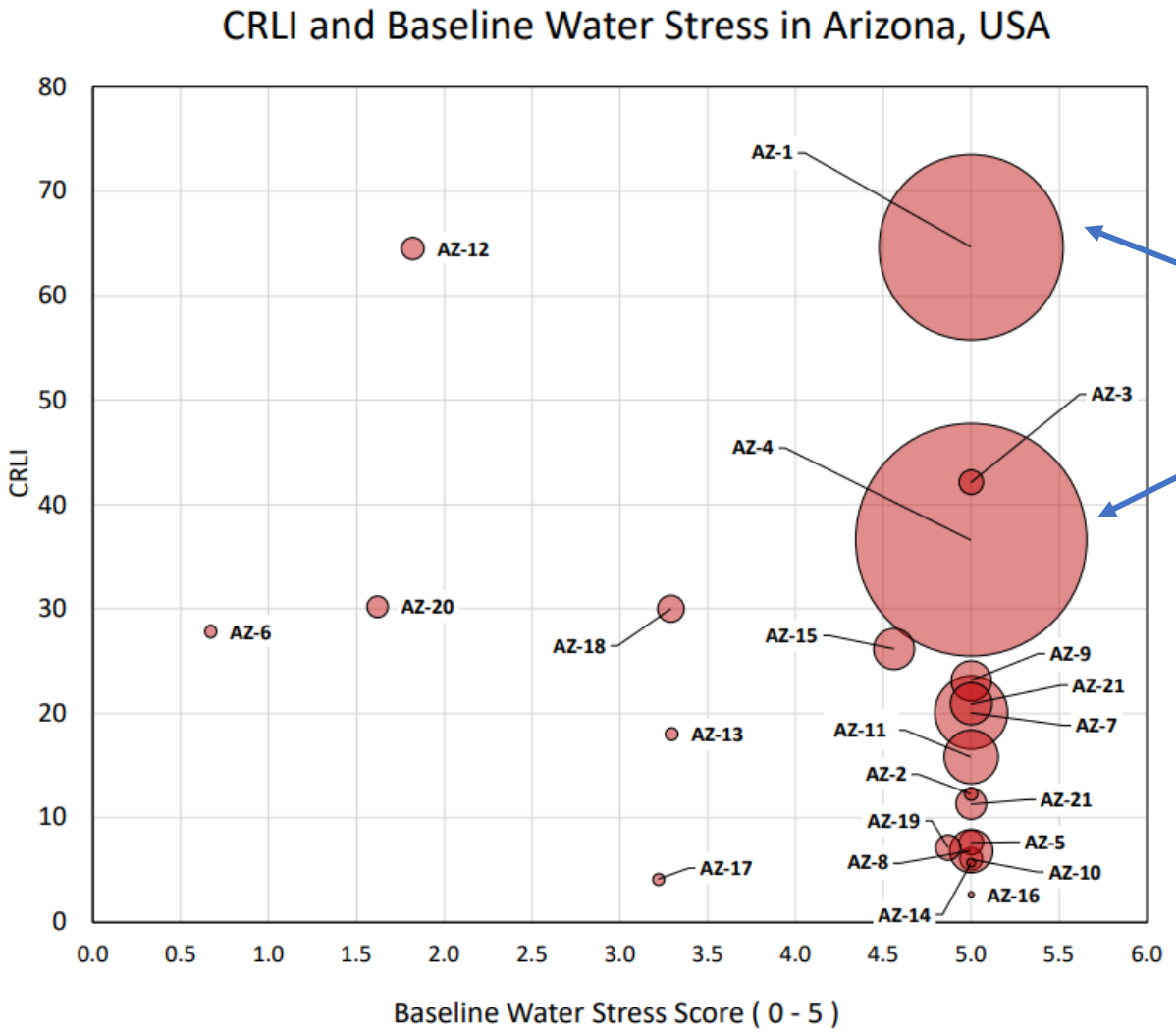


Exemplo de aplicação considerando custos variáveis de produção



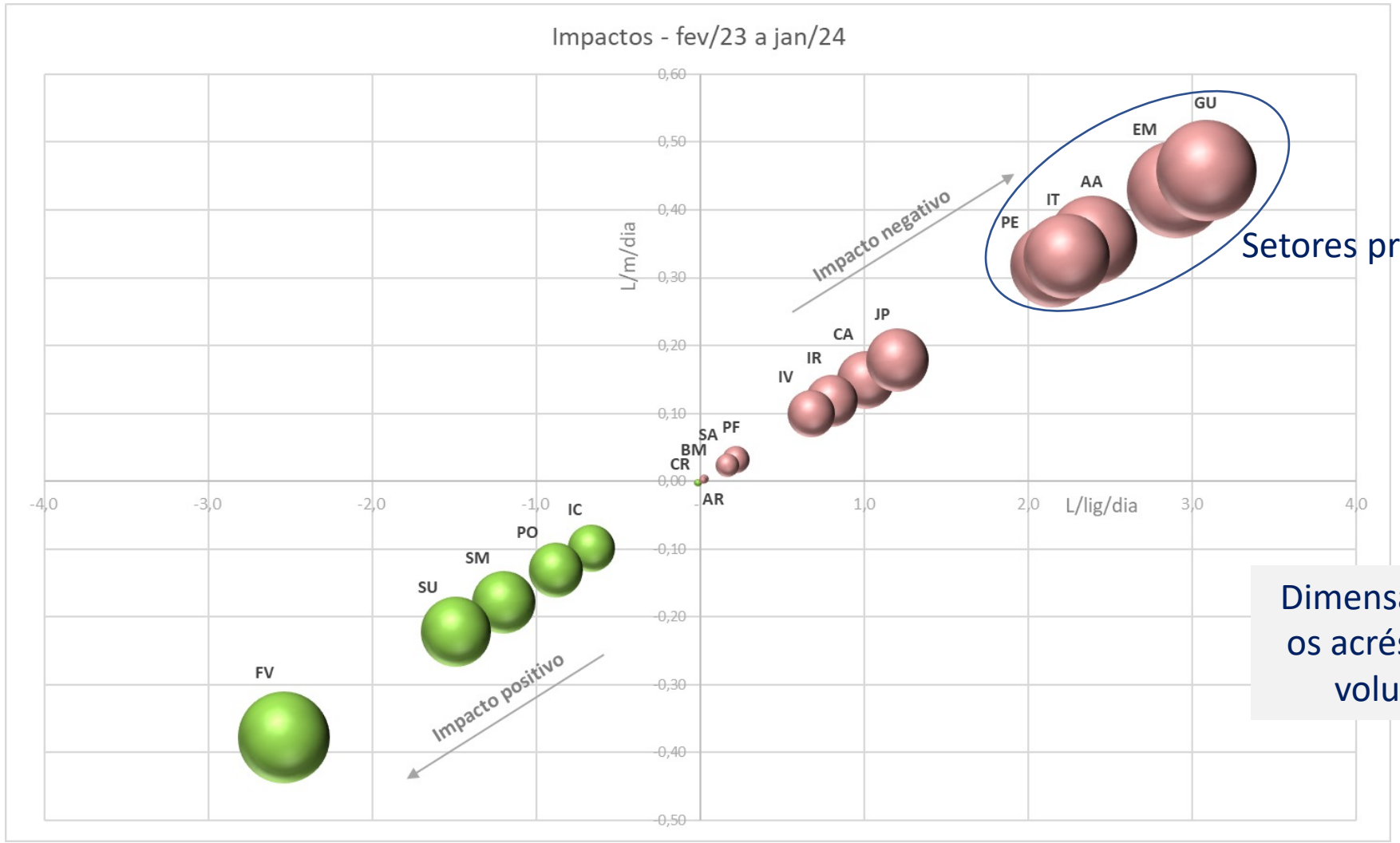


Exemplo de aplicação considerando níveis de estresse hídrico



Devem ser as prioridades

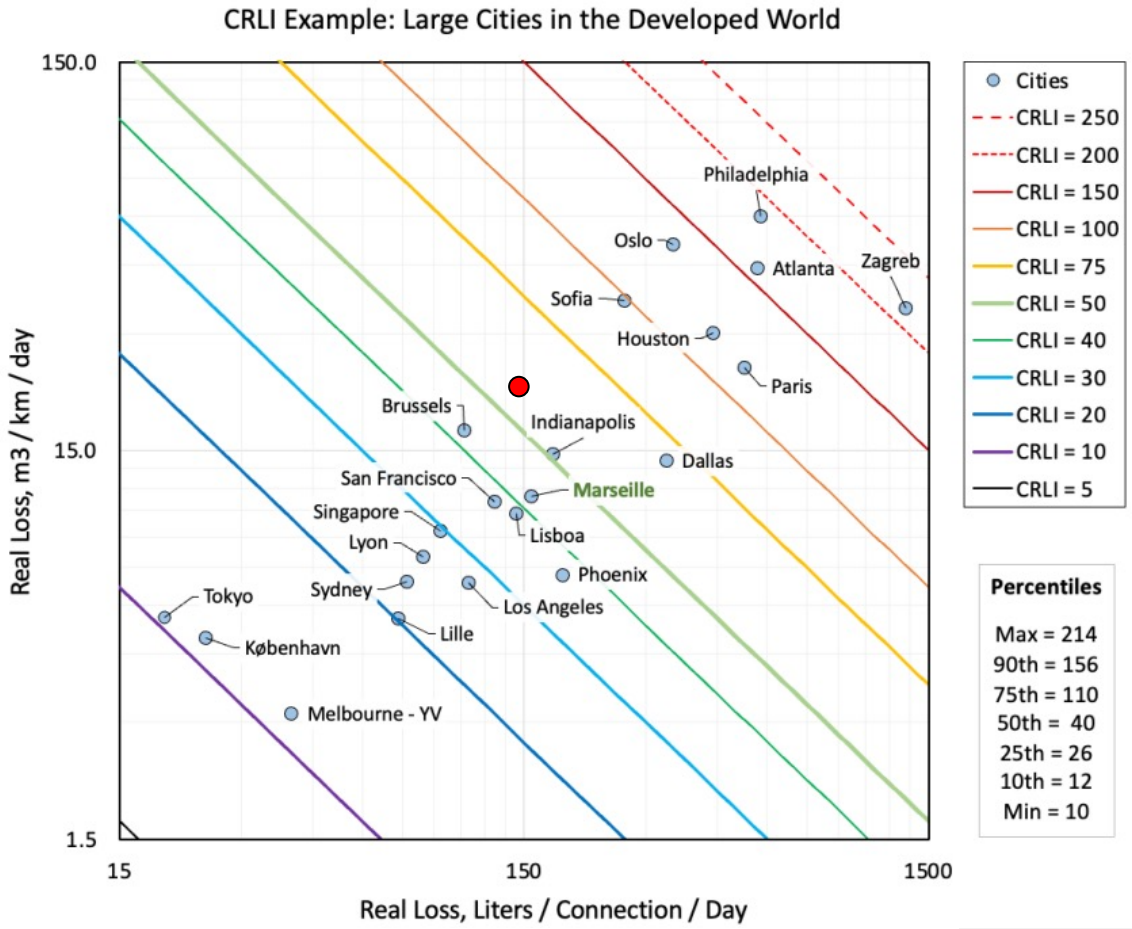
Adaptação usando o impacto na Unidade da RMSP da variação de perdas em um período de 1 ano

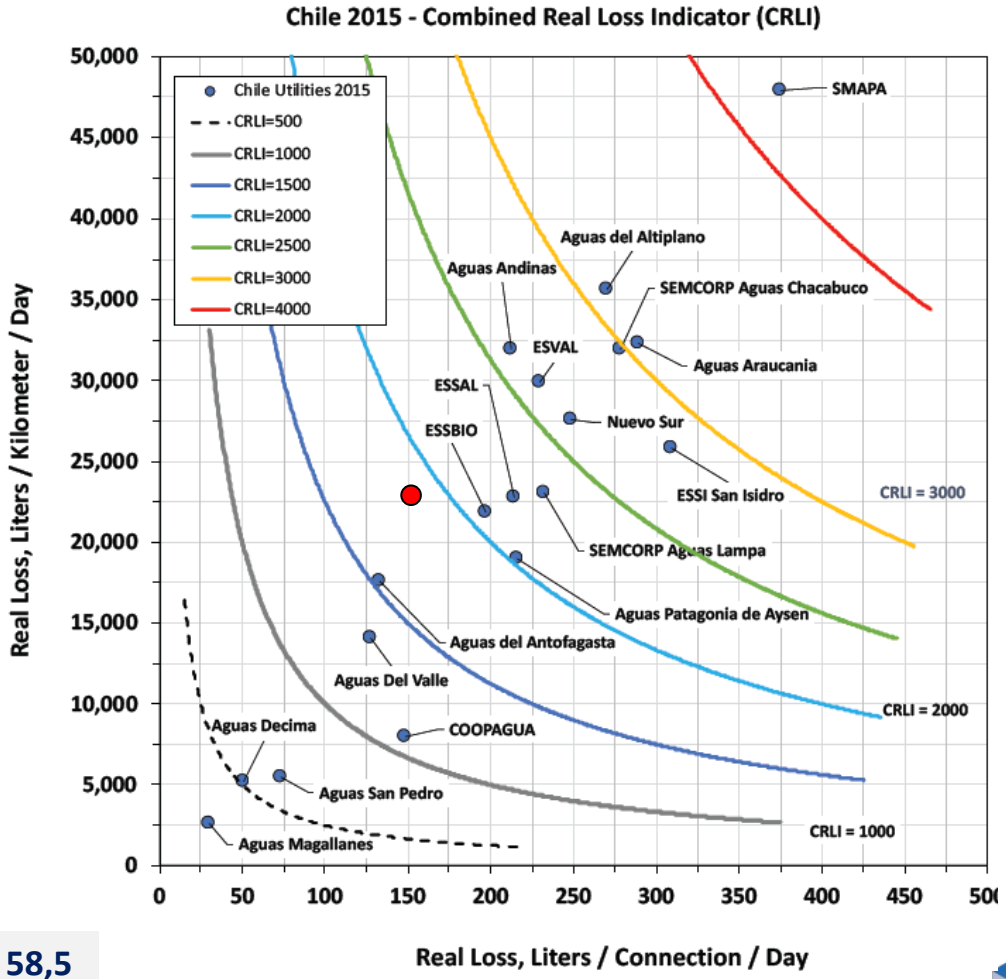


Setores priorizados

Dimensão das esferas representam os acréscimos ou decréscimos dos volumes perdidos o período

Valores de outras localidades

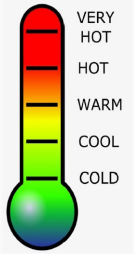




CRLI RMSP-Leste: 58,5

Conclusões

- Muito interessante para o planejamento e monitoramento de ações;
- Define claramente os setores críticos (elimina fatores de distorção);
- Bem aceito pelas Equipes Técnicas e Alta Administração;
- Criado para Perdas Reais, mas permite também o uso para Perdas Totais;
- Alternativa ao ILI, com a vantagem de não utilizar pressões médias, ne sempre disponíveis e que exigem levantamento e estudos técnicos;
- Cabem avanços para classificação dos valores;



Muito ruim
Ruim
Regular
Bom
Muito bom

- **O CRLI deveria ser melhor compreendido e utilizado, pois agrega qualidade às análises das perdas**.

OBRIGADO



Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

Edison Garcia da Silva Junior

Cícero Mirabo Rocha Filho

Referências bibliográficas

WYATT. A., JENKS, B., PEARSON, D., TROW, S. The Attributes of the Combined Real Loss Indicator – CRLI. IWA Water Loss Conference 2020 – Shenzhen, China; november 2020.

WYATT. A., SILVA JUNIOR, E. G., ROCHA FILHO, C. M., KOELBL, J., MERKS, C., PEARSON, P., TROW, S. The Combined Real Loss Indicator (CRLI) – Concept and Application Case Studies. IWA Specialist Conference PI 2023 – Amsterdan, Netherlands; november 2023.

WYATT. A., MARKHAM, J. The Combined Real Loss Indicator (CRLI) – Concept and Application Case Studies. AWWA North American Conference 2023 – Denver; december 2023.

ALEGRE, H. et al., Performance Indicators for Water Supply Services. IWA Publishing. Second edition, 2001.

MINISTÉRIO DAS CIDADES / SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/Glossario_Indicadores_AE2022.pdf.