

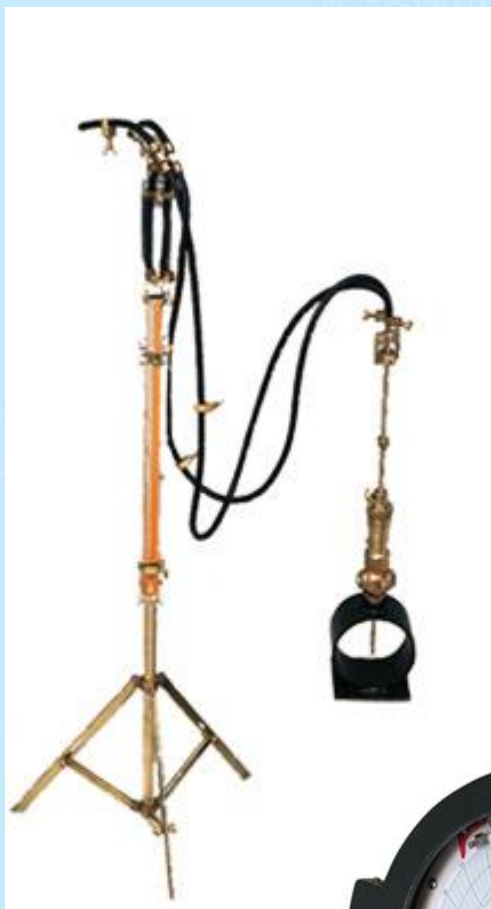


## **Companhia Riograndense de Saneamento CORSAN**

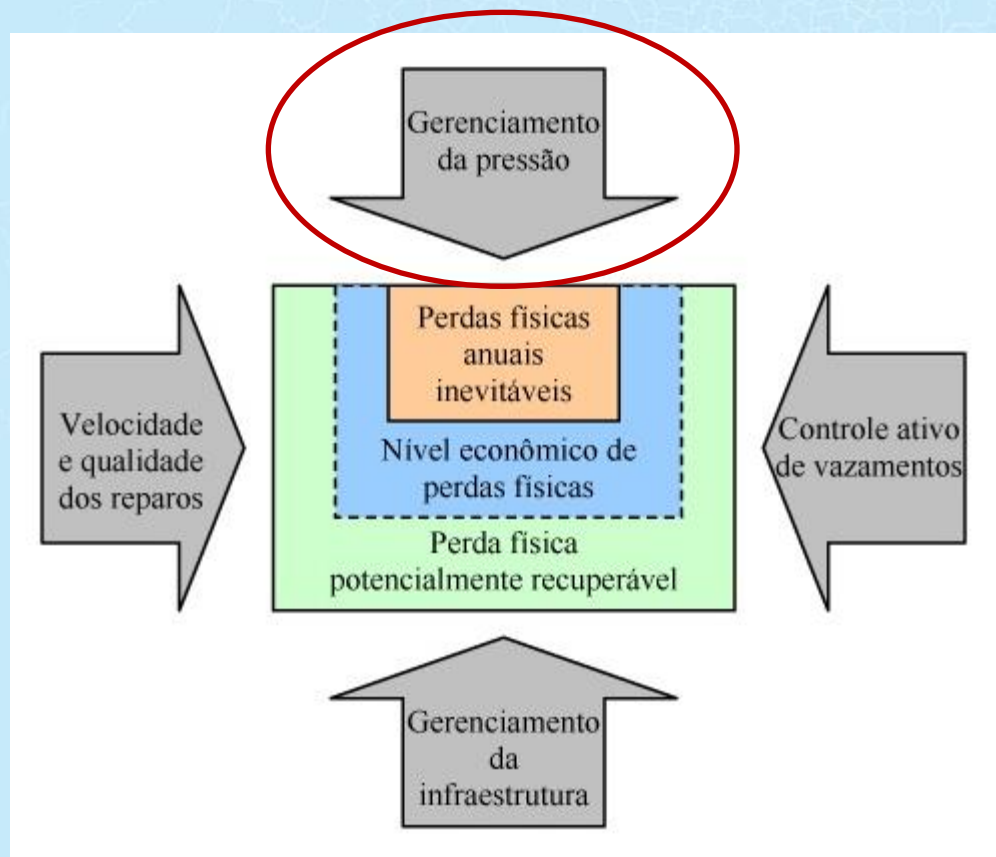
### **Perdas Físicas de Água:**

Ações e Resultados no Controle das Pressões em  
Santa Maria e no Sistema Esteio/Sapucaia do Sul.

# Primórdios...



## Cruz de Lambert:



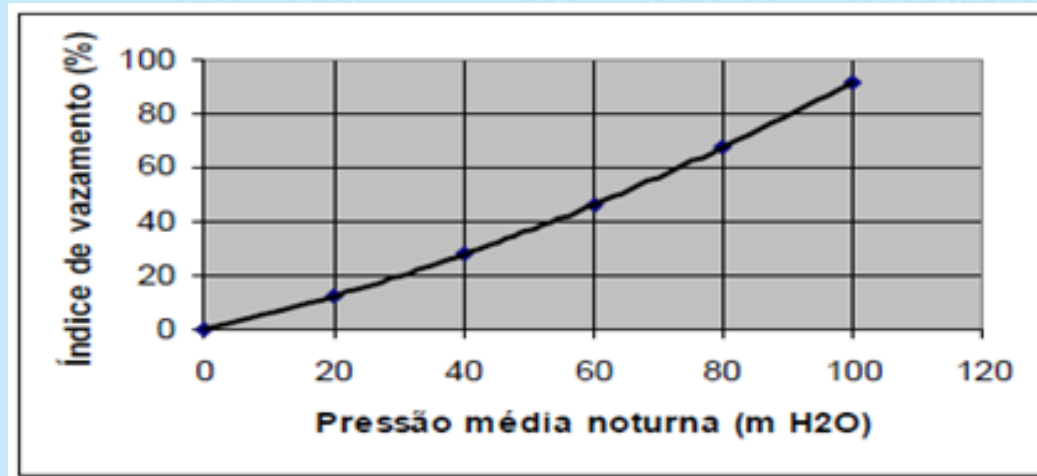
Lambert & Hirner, 2000.

## Relação entre a Redução de Pressão e a Redução das Perdas:

Redução da Pressão (%)	Redução da Perda (%)
20	10
30	16
40	23
50	29
60	37

Fonte: Sarzedas, Ramos e Matsuguma (1999).

## Relação entre o Índice de Vazamentos e a Pressão Média Noturna:



Fonte: Sarzedas, Ramos e Matsuguma (1999).





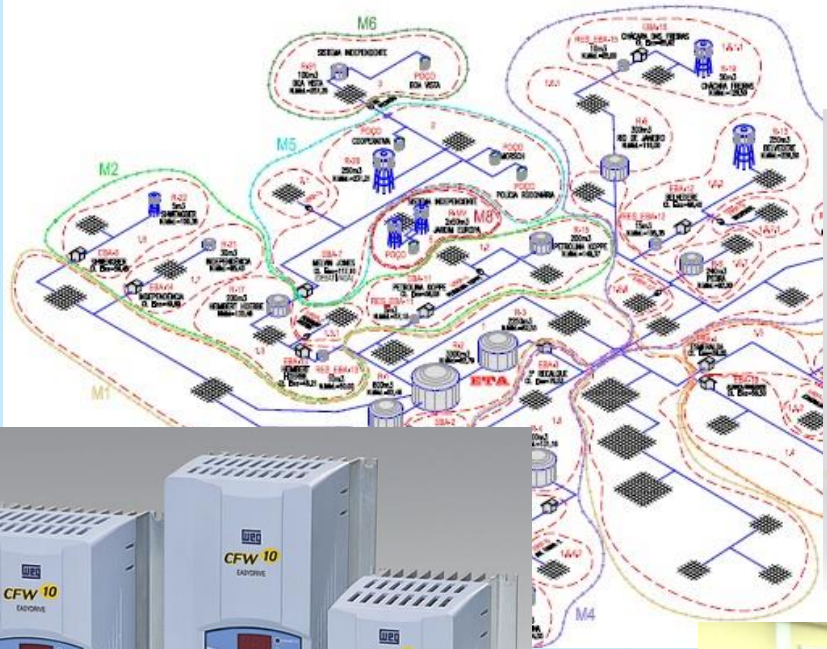
**A Variação das Pressões e seu Efeito sobre os Vazamentos**





1º Seminário Nacional de Gestão e Controle de Perdas de Água

# O Controle de Pressões Hoje:



## Casos Práticos:

**Caso 1: A aplicação de VRPs no Controle de Pressões em Santa Maria;**

**Caso 2: A parametrização de conversores de frequência para o Controle de Pressões no Sistema Esteio/Sapucaia do Sul.**



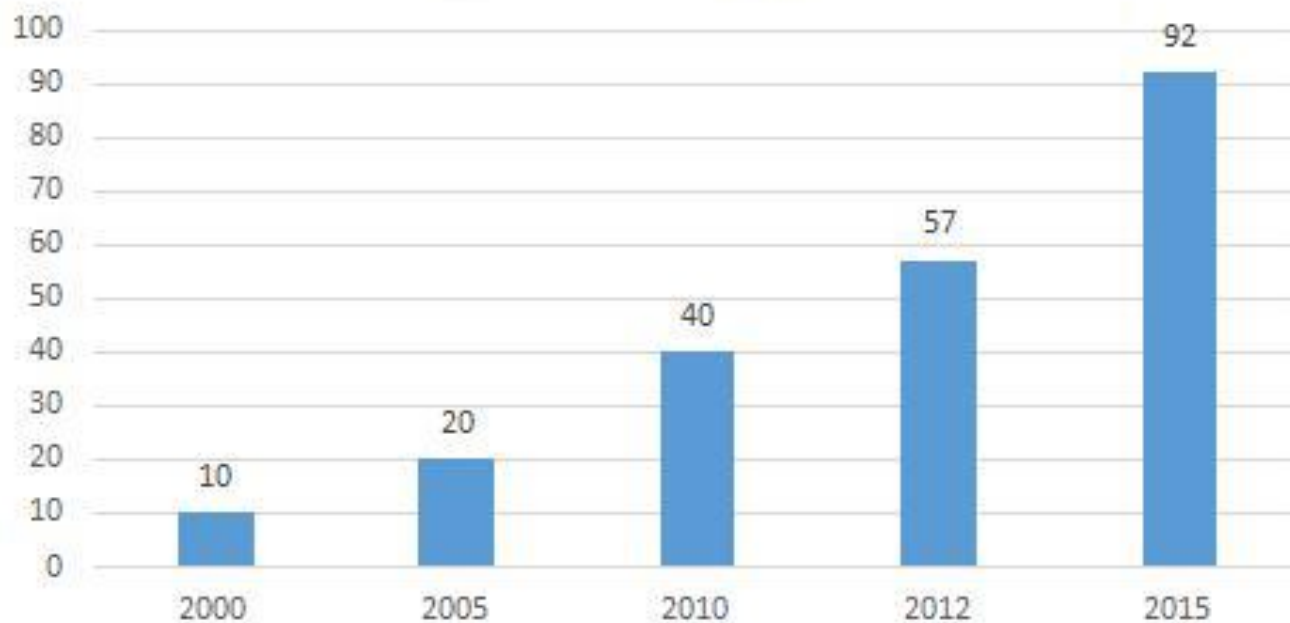
**Caso 1: A aplicação de VRPs no Controle de Pressões em Santa Maria.**





Santa Maria, localizada na região central e com relevo bastante acidentado, abastece cerca de 120.000 economias através de um sistema de distribuição que conta com 900 km de redes, 1 Estação de Tratamento, 11 estações de bombeamento, 20 reservatórios, 2 poços profundos.

## Válvulas Redutoras de Pressão Instaladas em Santa Maria / RS



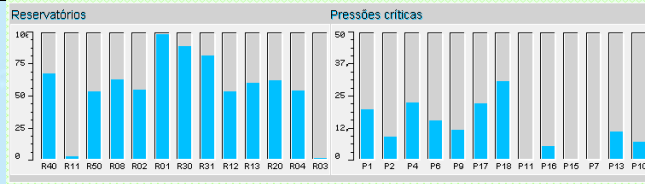
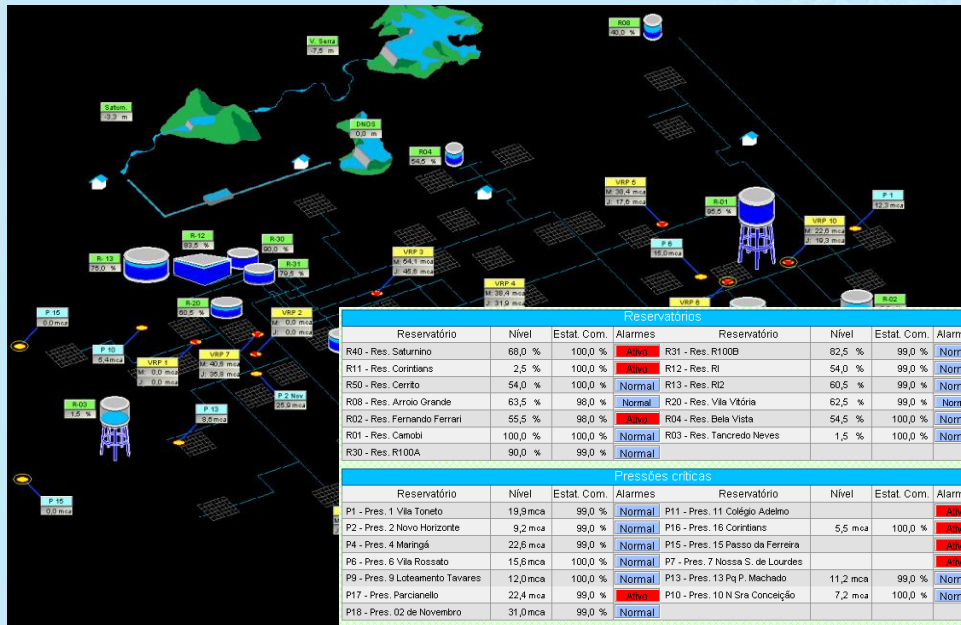
1º Seminário Nacional de Gestão e  
Controle de Perdas de Água







1º Seminário Nacional de Gestão e Controle de Perdas de Água



Rec	Data (Entrada)	Mensagem	Valor	Data (Saída)	Data (Rec)	Área
Sim	08/07/15 13:57	VRP 10 - Nível Alto no Jusante	25,4		08/07/15 14:03	VRP10
Sim	08/07/15 10:45	Res. Saturnino - Nível Baixo	68		08/07/15 14:03	Res. Saturnino
Sim	08/07/15 09:55	Ibicui - Válvula 1 - Falha Abrindo	True		08/07/15 14:03	Booster Ibicui
Sim	07/07/15 22:25	VRP 10 - Arombamento	True		08/07/15 14:03	VRP10
Sim	07/07/15 08:55	Ibicui - Bomba 2 - Falha Parado	True		07/07/15 08:30	Booster Ibicui
Sim	07/07/15 08:55	Ibicui - Válvula 2 - Falha Abrindo	True		07/07/15 08:30	Booster Ibicui
Sim	07/07/15 08:55	Ibicui - Arombamento	True		07/07/15 08:30	Booster Ibicui
Sim	06/07/15 19:17	Pres. 15 Passo da Ferreira - Falha de comunicação	0		07/07/15 08:30	Pres15 PassoFerri
Sim	06/07/15 18:18	Res. Fernando Ferrari - Arombamento	True		06/07/15 11:40	Res. FernandoFerrari
Sim	04/07/15 04:58	Pres. 16 Corimbans - Arombamento	True		06/07/15 11:40	Pres16 Corimbans
Sim	04/07/15 04:58	Res. Corimbans - Arombamento	True		06/07/15 11:40	Res. Corimbans

Recalque DNOS	Status Motor 1	Status Motor 2	Status Motor 3	Alarmes
	Parado	Operando	Parado	Ativo
	Status Válvula 1	Status Válvula 2	Status Válvula 3	Comunicação
	Falha Abrindo	Aberta	Fechada	99,0 %
Recalque Ibicui	Status Motor 1	Status Motor 2		Alarmes
	Falha Parado	Falha Parado		Ativo
	Status Válvula 1	Status Válvula 2		Comunicação
	Falha Abrindo	Falha Abrindo		78,0 %
Booster Arroio Grande	Status Motor 1	Modo Motor 1	Comunicação	Alarmes
	Parado	Automático	98,0 %	Normal
Booster Bela Vista	Status Motor 1	Modo Motor 1	Comunicação	Alarmes
	Operando	Automático	99,0 %	Normal

Macro - Local	Instâncias	Totalizada (m³)	Estação	Sol 1	Sol 2	Sol 3	
Vazão bruta DNOS	341,9 l/s	3558608,4	VRP 3 (mca)	Manual	Manual	Manual	
Vazão bruta Ibicui - Ferro	114,0 l/s	1004520,9	M= 55,7 J= 40,9	Desativo	Desativo	Desativo	
Vazão bruta Ibicui - Aço	216,2 l/s	1527354,1	VRP 4 (mca)	Manual	Manual	Manual	
Vazão tratada Oeste	140,8 l/s	3992823,0	M= 39,2 J= 31,8	Desativo	Desativo	Desativo	
Coletor de vazão 05	286,5 l/s	8632417,2	VRP 5 (mca)	Manual	Manual	Manual	
Coletor de vazão 06	49,5 l/s	1838990,7	M= 43,1 J= 18,9	Desativo	Desativo	Desativo	
Coletor de vazão 07	68,0 l/s	1676038,3	VRP 6 (mca)	Manual	Manual	Manual	
Camobli/S09 250mm	43,1 l/s	1118114,4	M= 42,8 J= 33,8	Desativo	Desativo	Desativo	
Camobli/São José 400mm	137,5 l/s	3161561,0	VRP 7 (mca)	Timer	Manual	Manual	
Borges Norte/Sul 550mm	198,0 l/s	6613087,6	M= 43,4 J= 36,6	Ativo	Desativo	Desativo	
Saída Santana 400mm	0,0 l/s	9,8	VRP 8 (mca)	Timer	Manual	Manual	
Saída Tancredo Neves	130,3 l/s	3162544,3	M= 43,1 J= 32,4	Ativo	Desativo	Desativo	
Estação	P. entrada	P. saída	Vaz. saída	VRP 10 (mca)	Timer	Manual	Manual
VRP 1 - Borges	50,1 mca	44,5 mca	198,0 l/s	M= 30,7 J= 25,4	Ativo	Desativo	Desativo
VRP 2 - Santana	70,9 mca	43,9 mca	0,0 l/s				

Evento das estações	Comandos	Alarmes
Data (Entrada)	Comando	Estação
8/7/2015 07:30:08	Escrita setpoint automático - Faixa 1	Booster Arroio Grande
8/7/2015 06:00:04	Escrita setpoint automático - Faixa 1	Booster Bela Vista
8/7/2015 05:31:12	Acionamento Bomba - 2	Recalque DNOS
7/7/2015 22:27:31	Desacionamento Bomba - 2	Recalque DNOS
7/7/2015 22:20:02	Escrita setpoint automático - Faixa 2	Booster Bela Vista
7/7/2015 21:30:02	Escrita setpoint automático - Faixa 3	Booster Arroio Grande
7/7/2015 21:00:15	Escrita setpoint automático - Faixa 2	Booster Arroio Grande

O Sistema Supervisório de Santa Maria monitora 9 VRP (6 operadas via sistema), 4 EBAs, 8 Macromedidores (5 macrosetores), 13 Reservatórios e 13 Pontos Críticos na Rede de Distribuição.

Pressões críticas								
Reservatório	Nível	Estat. Com.	Alarmes	Reservatório	Nível	Estat. Com.	Alarmes	
P1 - Pres. 1 Vila Toneto	19,9 mca	99,0 %	Normal	P11 - Pres. 11 Colégio Adelmo				Ativo
P2 - Pres. 2 Novo Horizonte	9,2 mca	99,0 %	Normal	P16 - Pres. 16 Corintians	5,5 mca	100,0 %		Ativo
P4 - Pres. 4 Maringá	22,6 mca	99,0 %	Normal	P15 - Pres. 15 Passo da Ferreira				Ativo
P6 - Pres. 6 Vila Rossato	15,6 mca	100,0 %	Normal	P7 - Pres. 7 Nossa S. de Lourdes				Ativo
P9 - Pres. 9 Loteamento Tavares	12,0 mca	100,0 %	Normal	P13 - Pres. 13 Pq P. Machado	11,2 mca	99,0 %		Normal
P17 - Pres. Parcianelo	22,4 mca	99,0 %	Ativo	P10 - Pres. 10 N Sra Conceição	7,2 mca	100,0 %		Normal
P18 - Pres. 02 de Novembro	31,0 mca	99,0 %	Normal					

**VRP 4 - Nossa Senhora de Lourdes**



Grafico

Em Bateria	Normal
Bateria Baixa	Normal
Alagamento	Normal
Falta de Fase	Normal
Arrombamento	Normal
Comunicação	98,0 %

Mensagens  
Falha -> Bomba não em falha

Status Solenóides		
S1	S2	S3
Manual	Manual	Manual
Desativo	Desativo	Desativo

Solenóide  
Solenóide 1

Manual Timer

Liga Destiga Falha

**VRP 8 - BR 392**



Grafico

Em Bateria	Normal
Bateria Baixa	Normal
Alagamento	Normal
Falta de Fase	Normal
Arrombamento	Normal
Comunicação	99,0 %

Mensagens  
Falha -> Bomba não em falha

Status Solenóides		
S1	S2	S3
Timer	Manual	Manual
Ativo	Desativo	Desativo

Solenóide  
Solenóide 1

Manual Timer

Liga Destiga Falha

## **Parâmetros em Gráficos:**

**Crescimento do Número de Economias;**

**Volume Distribuído;**

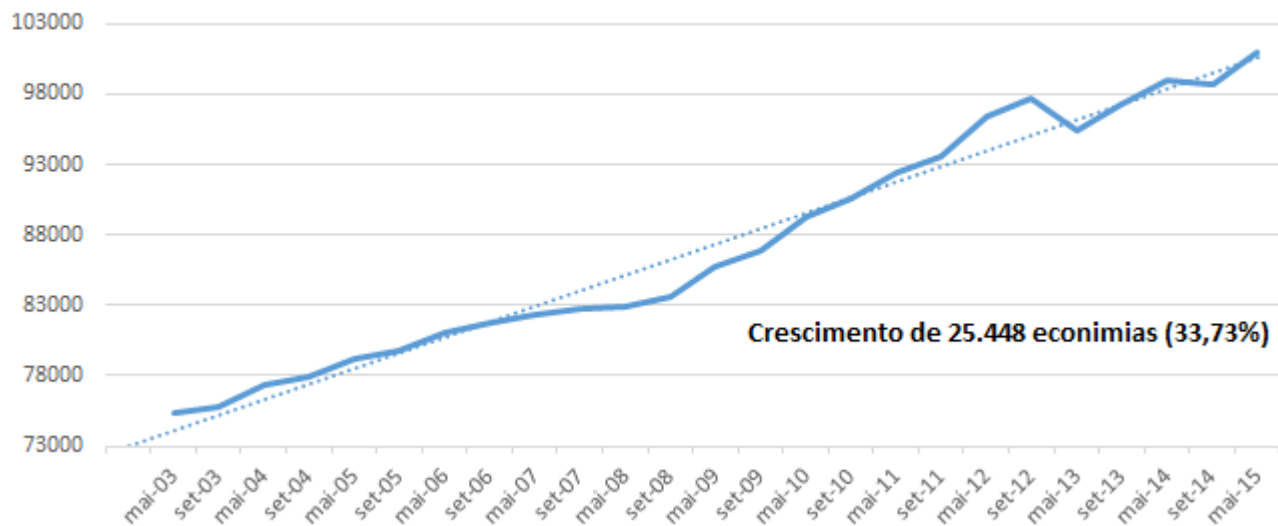
**Volume Distribuído por Economia;**

**Energia Total Consumida na EBAB DNOS;**

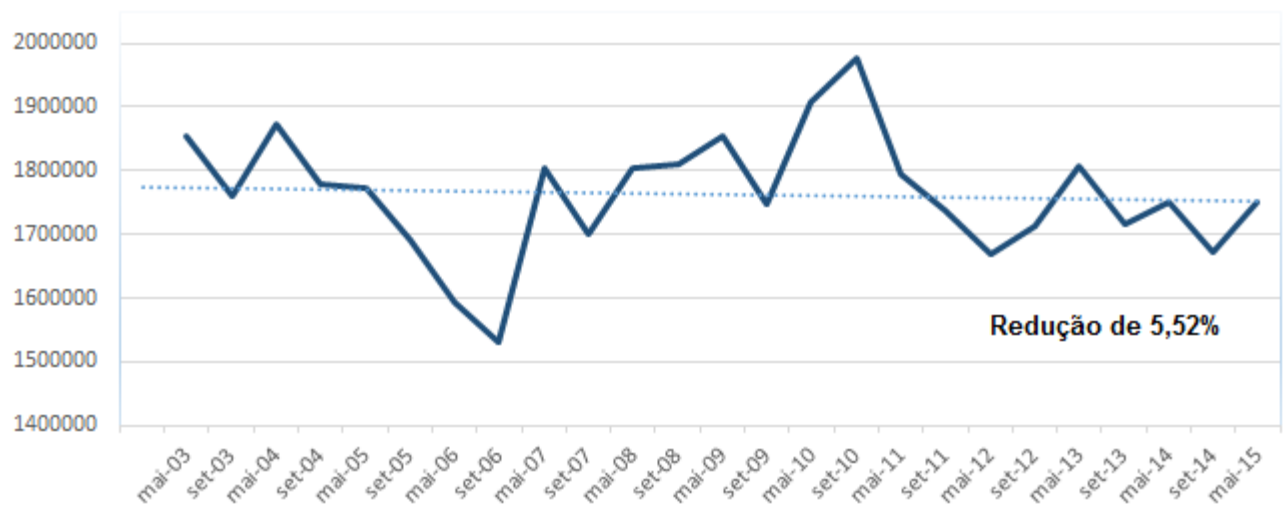
**Índices de Perdas IPD e IPL.**



### Crescimento do Número de Economias

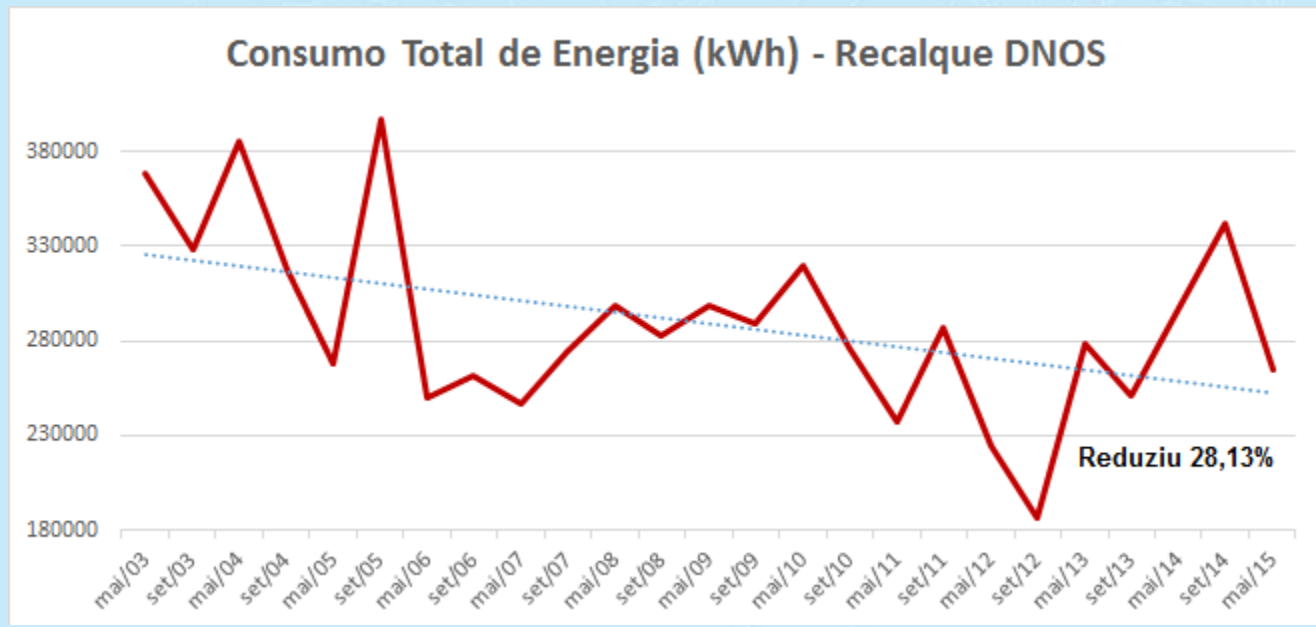
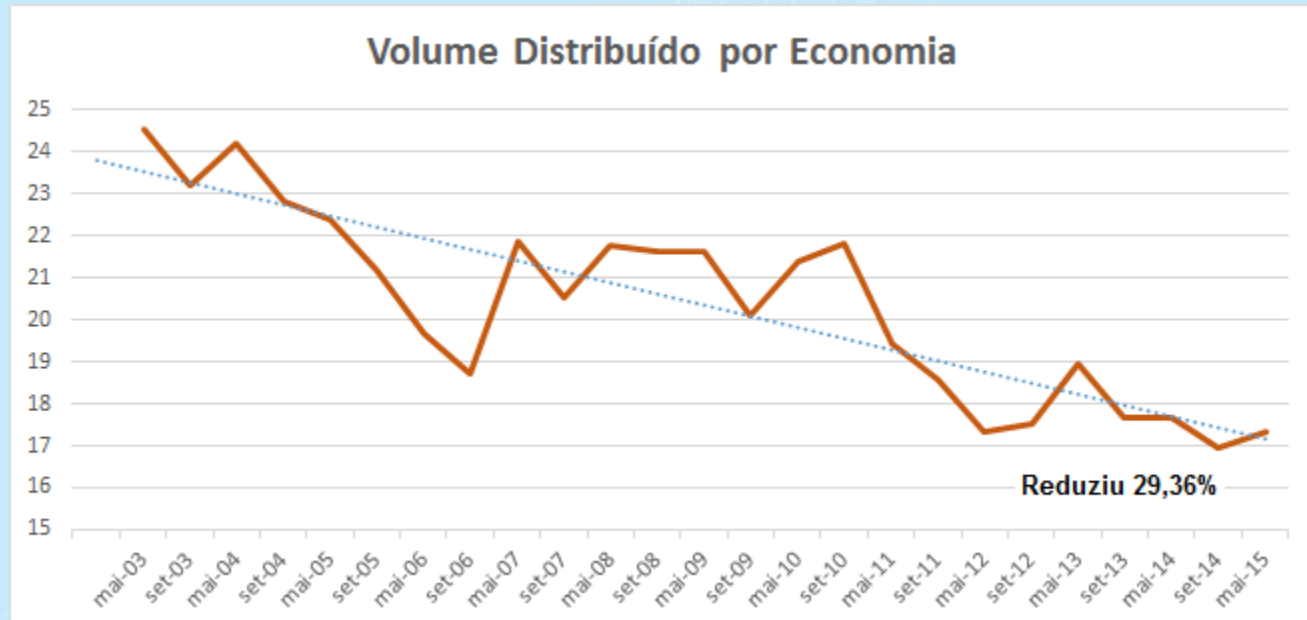


### Volume Distribuído

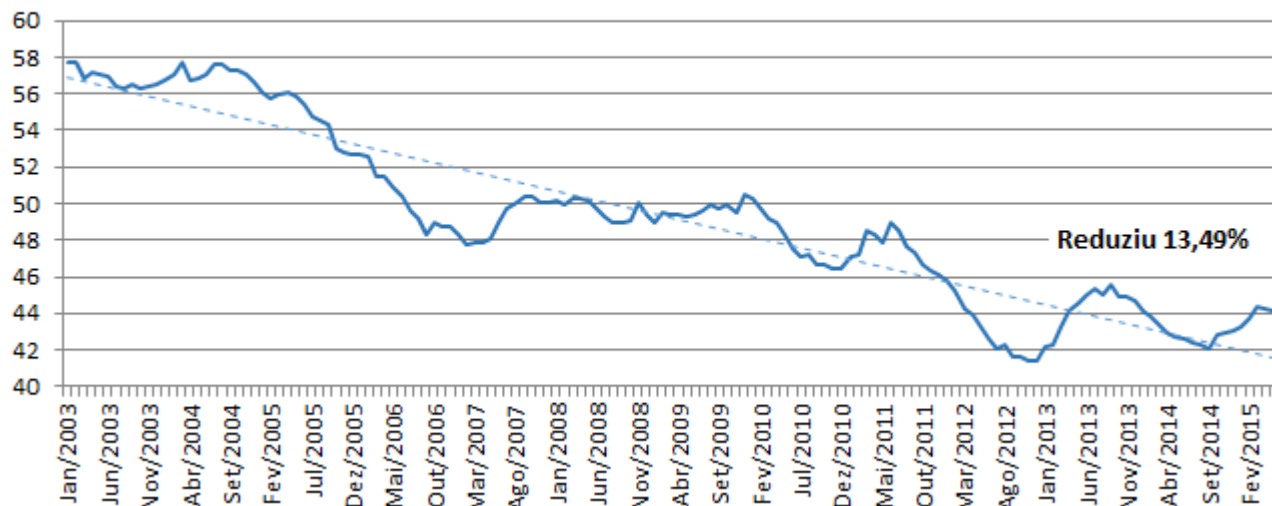




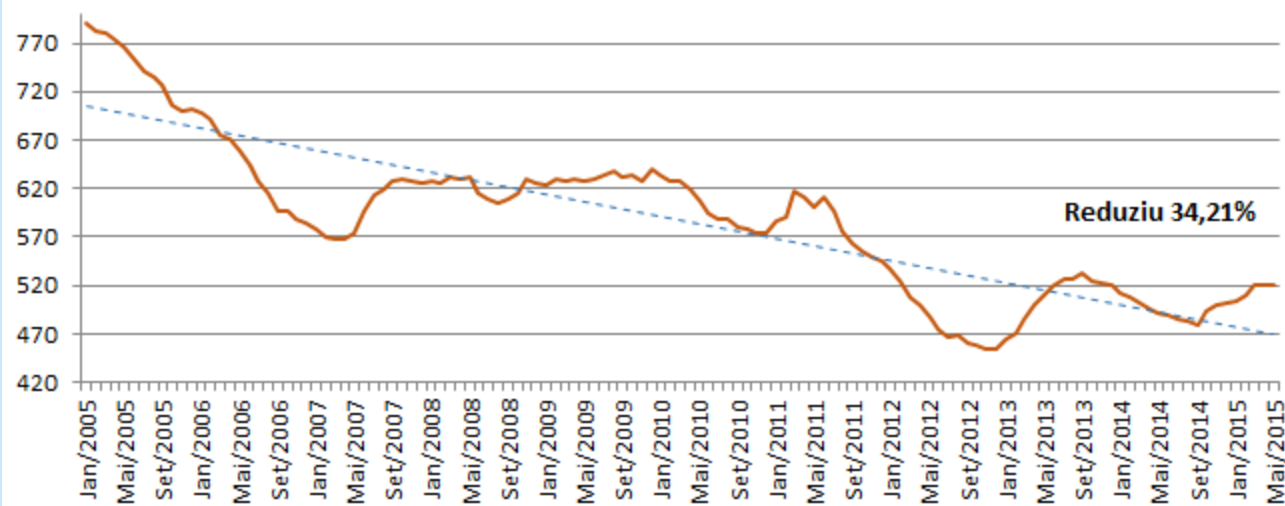
1º Seminário Nacional de Gestão e  
Controle de Perdas de Água



### IPD Média 12 Meses (%)



### IPL Média 12 Meses ((L/dia)/LA)



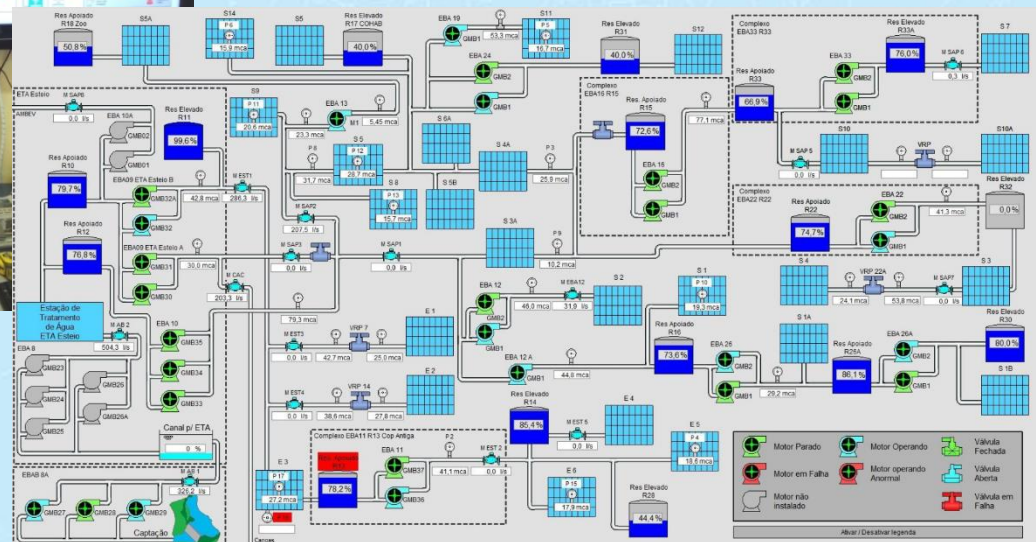
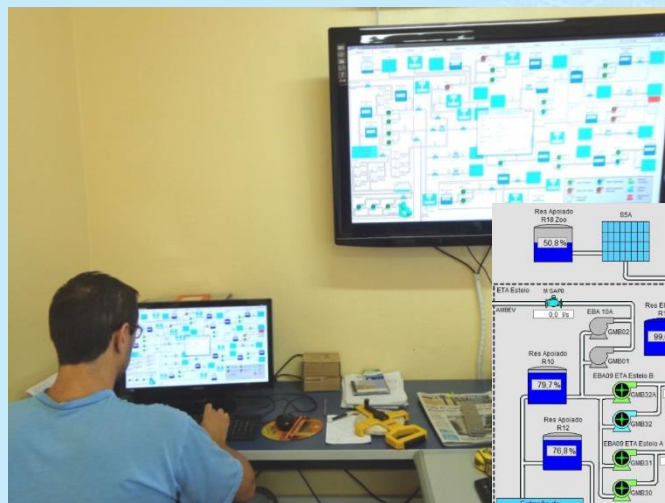




**Caso 2: A parametrização de conversores de frequência para o Controle de Pressões no Sistema Esteio/Sapucaia do Sul.**



Localizado na Região Metropolitana de Porto Alegre, e com perfil aproximadamente plano, o sistema de distribuição de água de Esteio/Sapucaia atende a cerca de 85.000 economias, a partir de 1 estação de tratamento, 452 km de redes, 21 reservatórios e 19 estações de bombeamento (18 conversores de frequência instalados).



O Centro de Controle Operacional, localizado na Coordenadoria Operacional Esteio/Sapucaia monitora: 16 reservatórios, 17 estações de bombeamento, 12 macromedidores, 4 VRP e 14 pontos da rede de distribuição.





## Pontos críticos de pressão

PC 2 COP R13	
Pressão	36,5 mca
Comunicação	100,0 %
Em Bateria	Normal
Arrombamento	Ativo

PC 3 Rua Portão	
Pressão	26,8 mca
Comunicação	99,0 %
Em Bateria	Normal
Arrombamento	Normal

PC 4 Luiz Pasteur	
Pressão	27,6 mca
Comunicação	99,0 %
Em Bateria	Normal
Arrombamento	Normal

PC 5 Gen. Freitas	
Pressão	20,4 mca
Comunicação	100,0 %
Em Bateria	Normal
Arrombamento	Normal

PC 6 Abelhas	
Pressão	24,2 mca
Comunicação	100,0 %
Em Bateria	Normal
Arrombamento	Normal

PC 8 João Correa	
Pressão	34,9 mca
Comunicação	99,0 %
Em Bateria	Normal
Arrombamento	Normal

PC 9 José Loureiro	
Pressão	12,4 mca
Comunicação	99,0 %
Em Bateria	Normal
Arrombamento	Normal

PC 10 Gaspar Martins	
Pressão	26,9 mca
Comunicação	99,0 %
Em Bateria	Normal
Arrombamento	Normal

PC 11 Francisca/Sta	
Pressão	24,8 mca
Comunicação	99,0 %
Em Bateria	Normal
Arrombamento	Normal

PC 12 Mal. Deodoro	
Pressão	40,7 mca
Comunicação	99,0 %
Em Bateria	Normal
Arrombamento	Normal

PC 13 Gabriel Fernandes	
Pressão	19,1 mca
Comunicação	100,0 %
Em Bateria	Normal
Arrombamento	Normal

PC 15 Jacob Alcalay	
Pressão	23,7 mca
Comunicação	100,0 %
Em Bateria	Normal
Arrombamento	Normal

PC 16 Pres. Vargas	
Pressão	
Comunicação	
Em Bateria	
Arrombamento	

PC 17 Castro Alves	
Pressão	31,6 mca
Comunicação	100,0 %
Em Bateria	Normal
Arrombamento	Normal

**Config. alarmes Reservatórios**

Selecione a estação:

Habilita/Desabilita alarmes:

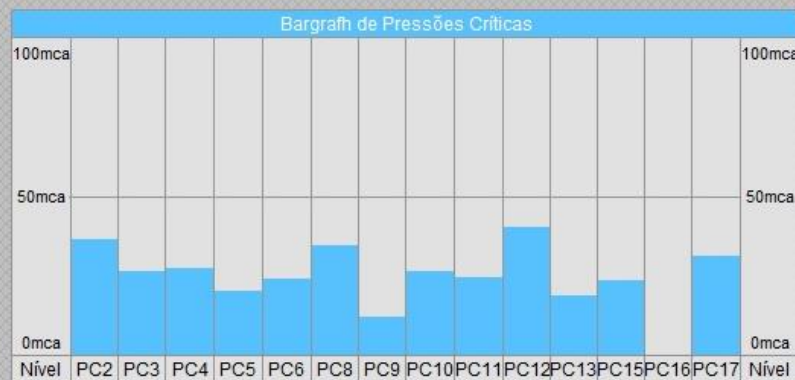
- Falha de comunicação
- Baixa estat comunicação
- Arrombamento
- Estação em bateria
- Falha de sensor
- Pressões intermediárias

Pressão alta (mca):

100

Pressão baixa (mca):

100





## P2 + R13 COP Antiga Esteio

Informações	
Em Bateria	Normal
Bateria Baixa	Normal
Alagamento	Normal
Falta de Fase	Normal
Arrombamento	Ativo
Comunicação	100,0 %

Níveis de controle	
Proteção	R13
Medida	89,1 %
Controle	R28
Medida	71,7 %
Pressão Rec	0,0 mca
Pressão Suc	0,0 mca

Setpoints de operação		
Bomba	Liga %	Desliga %
1	0	0
2	0	0
3	70	90
Nível de proteção	Religa %	Desliga %
	0	0

Alterar Setpoints Danfoss

Controle de pressão através R28

Mensagens

Inversor 1	
Potência	55,44 kW
Tensão	186,8 V
Frequência	38,30 Hz
Corrente	196,67 A
Referência	3,664 bar
Temperatura	47 °c

Inversor 2	
Potência	0,00 kW
Tensão	0,0 V
Frequência	0,00 Hz
Corrente	0,00 A
Referência	0,000 bar
Temperatura	0 °c

Status	Operando
Modo op.	Manual
Modo quadro	Remoto
Tempo op.	178,4 h

Status	Parado
Modo op.	Manual
Modo quadro	Remoto
Tempo op.	0 h

Remoto Manual Automático

**Bomba 1**

LIGAR DESLIGAR

Remoto Manual Automático

**Bomba 2**

LIGAR DESLIGAR

Configuração de Alarmes			
Habilita/Desabilita alarmes:			
<input checked="" type="checkbox"/>	Em Bateria		
<input checked="" type="checkbox"/>	Bateria Baixa		
<input checked="" type="checkbox"/>	Alagamento		
<input checked="" type="checkbox"/>	Falta de Fase		
<input checked="" type="checkbox"/>	Arrombamento		
<input checked="" type="checkbox"/>	Falha de comunicação		
Alarmes específicos de motores:			
		M1	M2
Falha Operação	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Falha Parado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Falha Parando	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Falha Partida	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Operação Anormal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Salvar dados			

## Parâmetros em Gráficos:

**Crescimento do Número de Economias;**

**Volume Distribuído;**

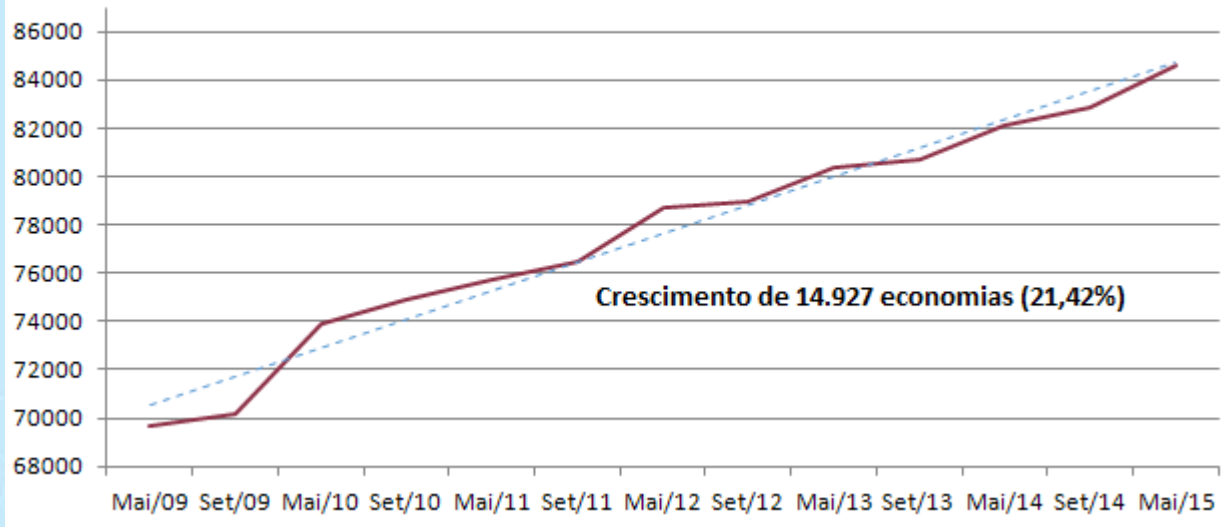
**Volume Distribuído por Economia;**

**Energia Total Consumida na ETA Esteio;**

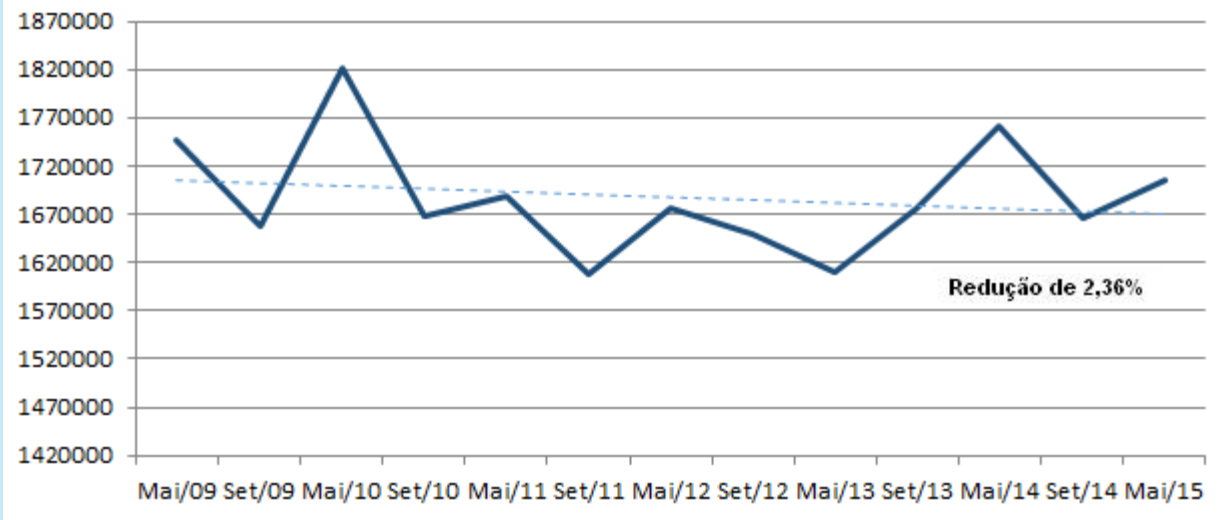
**Índices de Perdas IPD e IPL.**



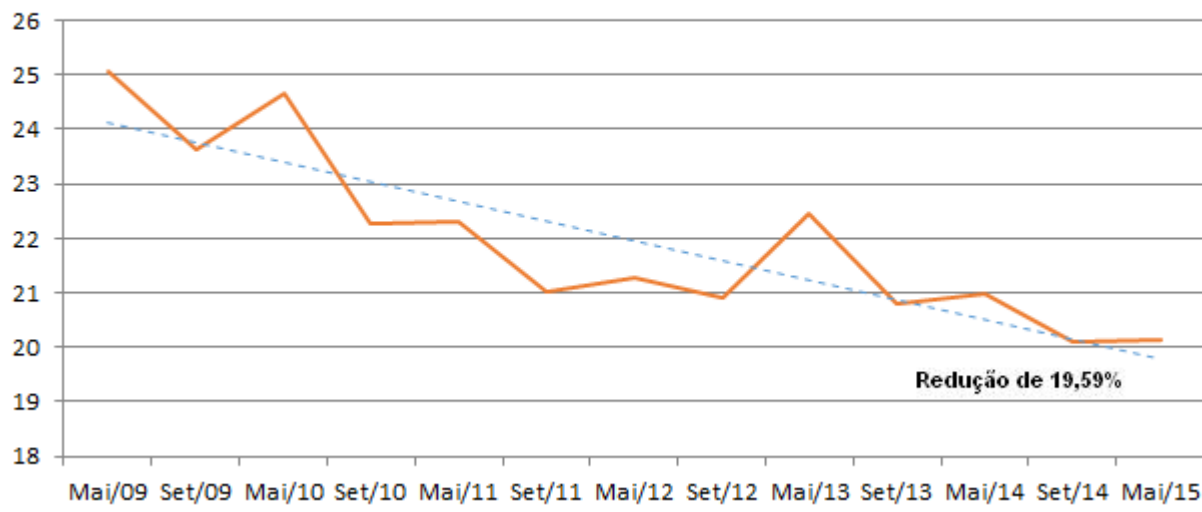
### Crescimento do Número de Economias



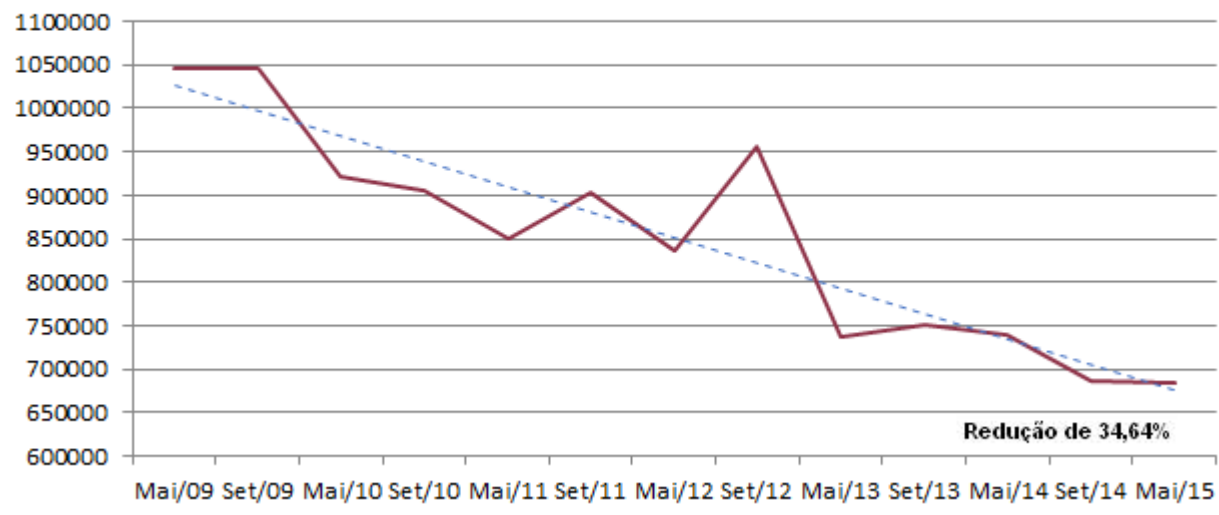
### Volume Distribuído



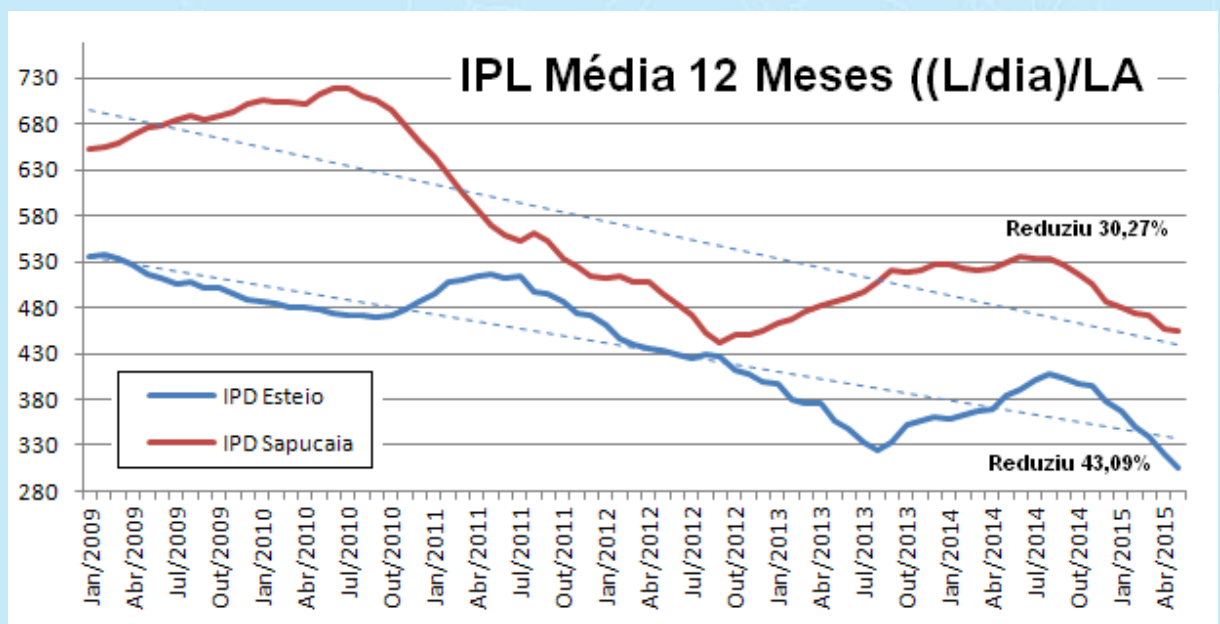
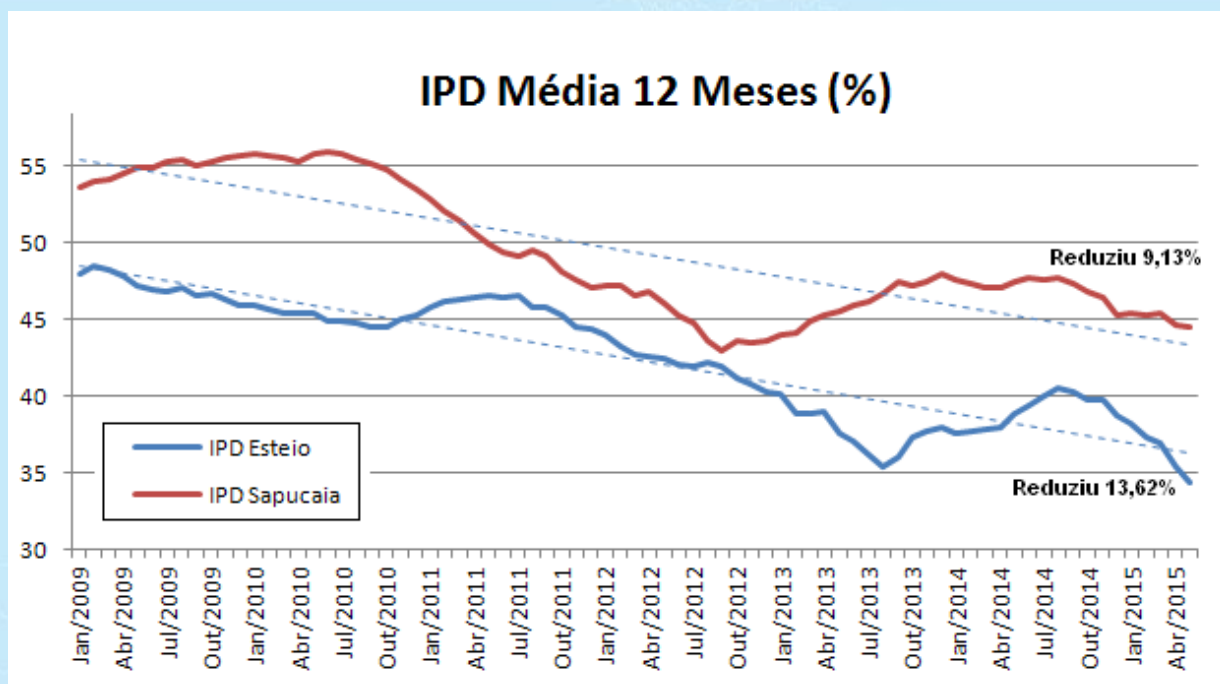
### Volume Distribuído por Economia



### Consumo Total de Energia (kWh) na ETA Esteio









# O Controle de Pressões é Fundamental!



1º Seminário Nacional de Gestão e Controle de Perdas de Água

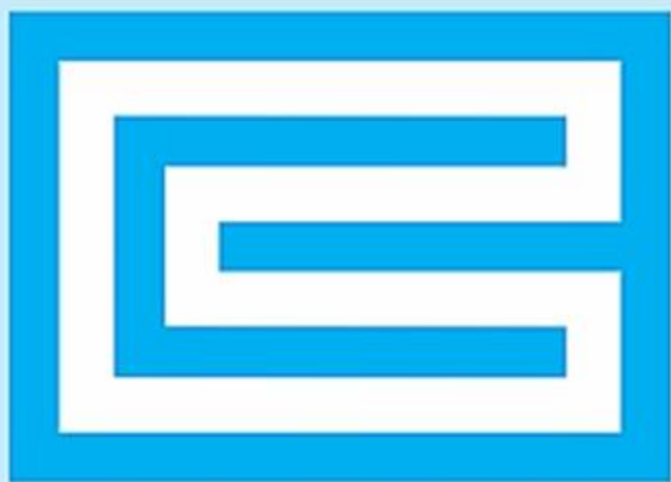


**Eng<sup>o</sup>. Ricardo Röver Machado**

**Programa Especial de Gestão de Perdas e Sustentabilidade**

**13 de Julho de 2015**





**CORSAN**