

O MAIOR
EVENTO DE
SANEAMENTO
DA AMÉRICA
LATINA



Encontro Técnico
AESABESP

29º Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente



FENASAN

29ª Feira Nacional
de Saneamento
e Meio Ambiente

parceiro **IFAT** 2018
World's Leading Trade Fair for Water, Sewage,
Waste and Raw Materials Management

18 A 20
SETEMBRO 2018
EXPO CENTER
NORTE
SÃO PAULO - SP

**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - 9607
POTENCIAL DE ECONOMIA POR MEIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA
EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, E OS RECURSOS
NECESSÁRIOS – UMA ANÁLISE A NÍVEL NACIONAL**

Bruno Eduardo dos Santos Silva

Carolina Bayer Gomes Cabral

Christoph Julius Platzer

Rita Cavaleiro de Ferreira



Rotária
do Brasil

15 anos

Macro-objetivo

Aproveitar o **potencial de economia** existente nos Sistemas de Abastecimento e alcançar **reduções** significativas em **despesas (R\$)**, **consumo energético (kWh)** e perdas de água (m³)



Por meio da:



MINISTÉRIO DAS
CIDADES



ProEESA

Projeto de Eficiência Energética em
Sistemas de Abastecimento de Água



Macro-objetivo

Aproveitar o **potencial de economia** existente nos Sistemas de Abastecimento e alcançar **reduções** significativas em **despesas (R\$)**, **consumo energético (kWh)** e perdas de água (m³)

Entes do setor



Instrumentos metodológicos

Macro-objetivo

Aproveitar o **potencial de economia** existente nos Sistemas de Abastecimento e alcançar **reduções** significativas em **despesas (R\$)**, **consumo energético (kWh)** e perdas de água (m³)

Entes do setor

Estudo
apresentado

Contribuir para a
definição de uma
meta

Objetivos

DESAFIO 1

Determinar o potencial de economia de energia por eficiência energética

DESAFIO 2

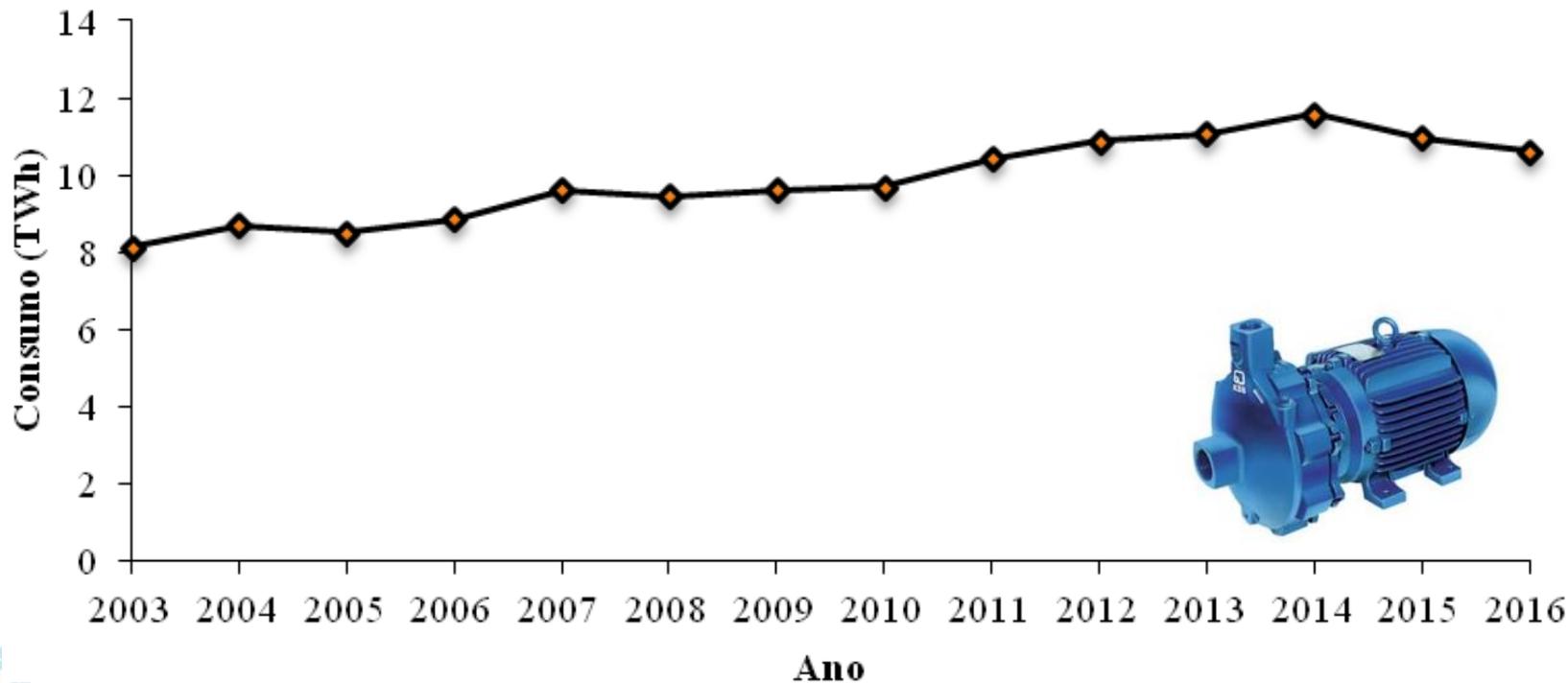
Determinar os custos (R\$) para atingir este potencial de economia a nível nacional

Quanto posso economizar?



Quanto custa?

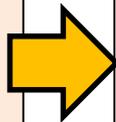
- No Brasil, em 2016, consumiu-se **10,6 TWh** de energia elétrica no setor de abastecimento de água.



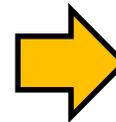
- R\$ 5,41 bilhões
- 90%: bombas e motores

Metodologia

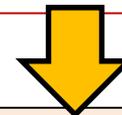
Onde estão as perdas de energia?



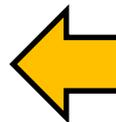
Quanto posso economizar?



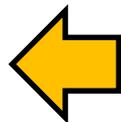
META



Como cada município atingirá?



Qual upgrade deverá ser feito?



CUSTO



Metodologia: análises estatísticas

| AMOSTRA (N) | VARIÁVEL-CHAVE | PRODUTO |
|----------------------|---|---|
| 227 casos | Economia (% kWh) observada em projetos | Categorias de consumo e respectivas metas a serem atingidas até 2033. |
| 250 casos | Custos (R\$) para implantação de medidas | Definição de quais medidas poderiam ser utilizadas para atingir a meta. |
| 381 conjuntos | Custo-base (R\$) de troca de conjunto motobomba | Quanto custaria realizar as medidas definidas. |
| 30 municípios | Descrição de todos os equipamentos utilizados em estações elevatórias | Custo por energia economizada (CEE) a ser definido para todo o país . |

Metodologia: análises estatísticas

| AMOSTRA (N) | VARIÁVEL-CHAVE | PRODUTO |
|----------------------|---|-------------|
| 227 casos | Economia (% kWh) observada em projetos | META |
| 250 casos | Custos (R\$) para implantação de medidas | |
| 381 conjuntos | Custo-base (R\$) de troca de conjunto motobomba | |
| 30 municípios | Descrição de todos os equipamentos utilizados em estações elevatórias | |

Metodologia: análises estatísticas

| AMOSTRA (N) | VARIÁVEL-CHAVE | PRODUTO |
|---------------|---|----------------|
| 227 casos | Economia (% kWh) observada em projetos | |
| 250 casos | Custos (R\$) para implantação de medidas | MEDIDAS |
| 381 conjuntos | Custo-base (R\$) de troca de conjunto motobomba | |
| 30 municípios | Descrição de todos os equipamentos utilizados em estações elevatórias | |

Metodologia: análises estatísticas

| AMOSTRA (N) | VARIÁVEL-CHAVE | PRODUTO |
|---------------|---|----------------------------|
| 227 casos | Economia (% kWh) observada em projetos | |
| 250 casos | Custos (R\$) para implantação de medidas | |
| 381 conjuntos | Custo-base (R\$) de troca de conjunto motobomba | CUSTO POR MUNICÍPIO |
| 30 municípios | Descrição de todos os equipamentos utilizados em estações elevatórias | |

Metodologia: análises estatísticas

| AMOSTRA (N) | VARIÁVEL-CHAVE | PRODUTO |
|---------------|---|--------------------------------------|
| 227 casos | Economia (% kWh) observada em projetos | |
| 250 casos | Custos (R\$) para implantação de medidas | |
| 381 conjuntos | Custo-base (R\$) de troca de conjunto motobomba | |
| 30 municípios | Descrição de todos os equipamentos utilizados em estações elevatórias | CUSTO POR ENERGIA ECONOMIZADA |

Indicador de eficiência energética

$$\text{IN058} = \frac{\text{Consumo total de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água (AG028)}}{\text{Volume de Água Produzido (AG006) + Importado (AG018)}}$$



IN058

Consumo total de
energia elétrica
[kWh/m³]



227 casos

Economia (% kWh)
observada em projetos
de eficiência energética

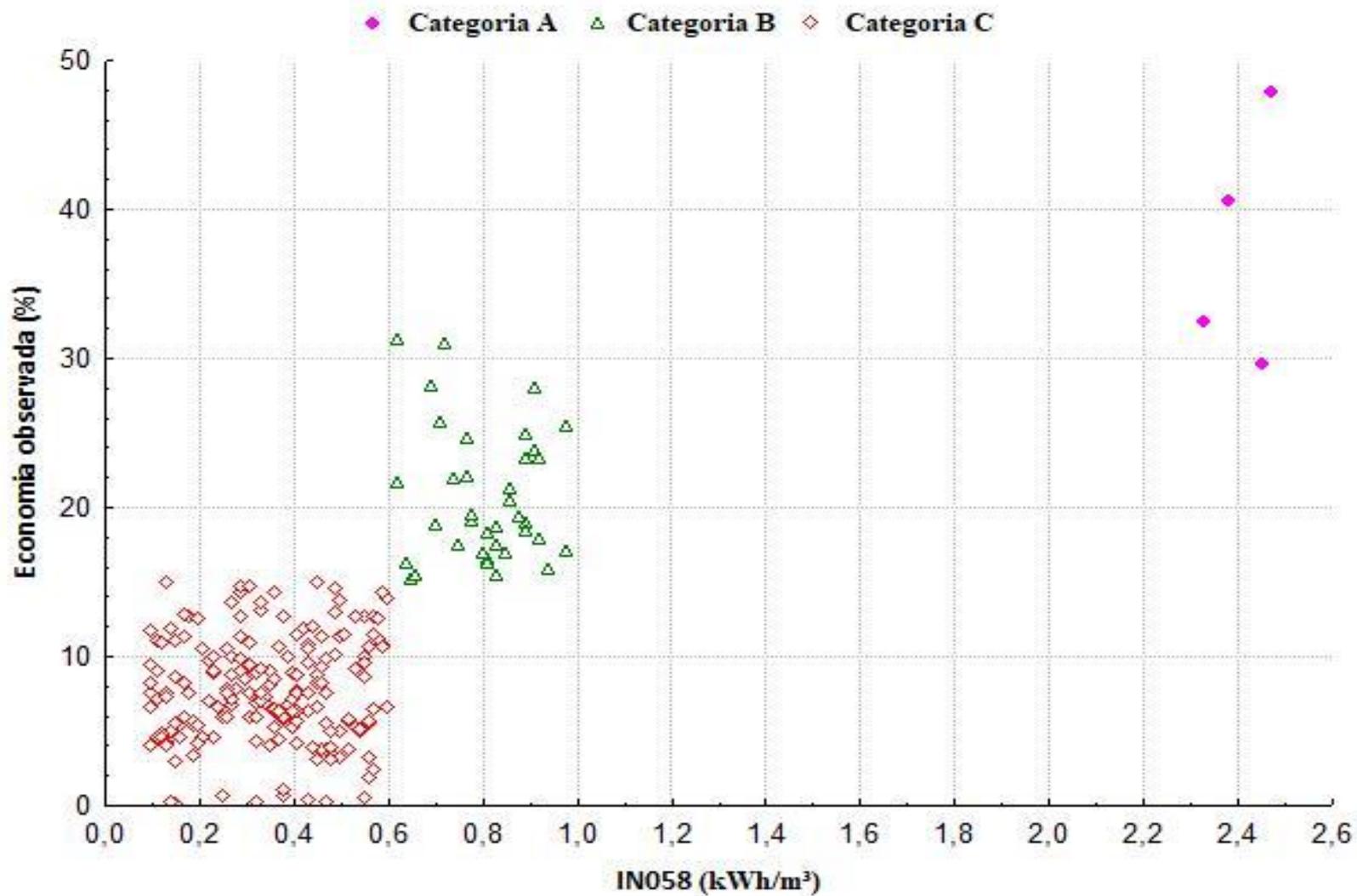
META

- Diagnóstico de eficiência energética no Brasil
- Levantamento de 227 projetos reais

Economias de 1% a 42%
do consumo energético dos
sistemas de bombeamento

Medida mais viável: **troca de conjuntos
moto bombas com utilização de
inversores de frequência.**





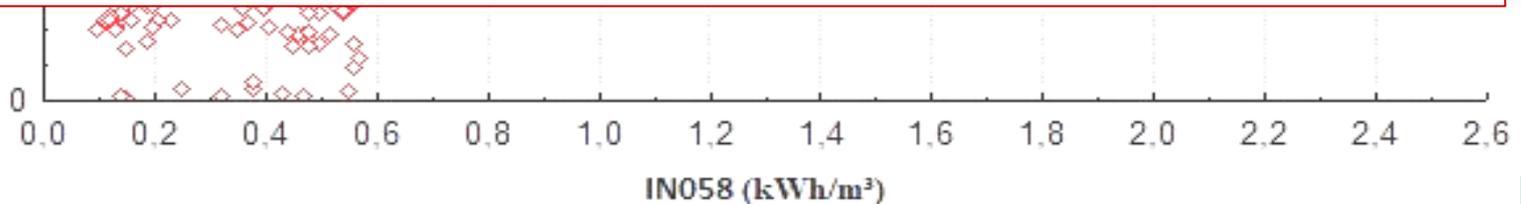
◆ Categoria A △ Categoria B ◇ Categoria C

50

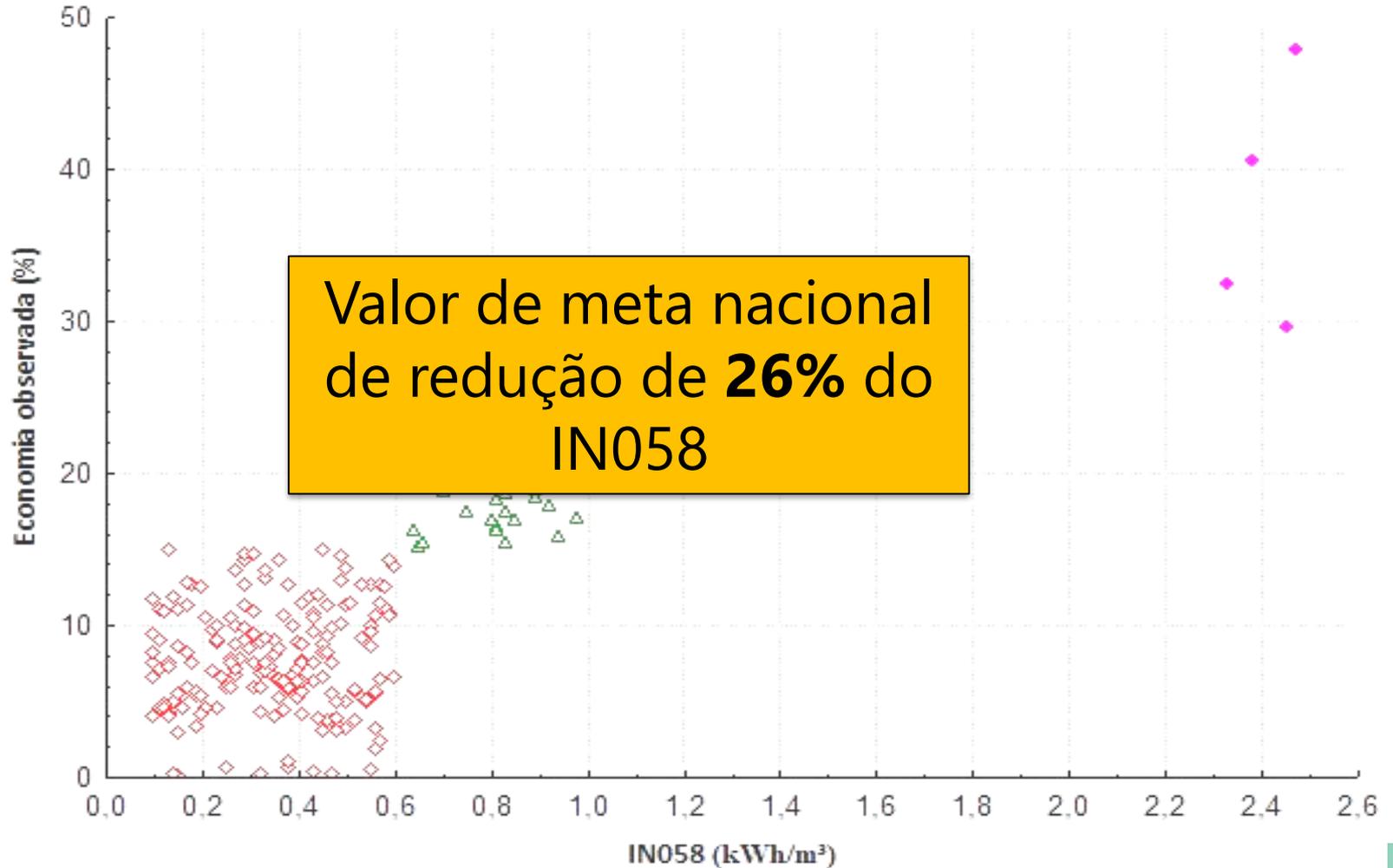
Possível redução de 40%: para a categoria de IN058 maior do que $1,0 \text{ kWh/m}^3$;

Possível redução de 25%: para a categoria de IN058 entre $0,6$ e $1,0 \text{ kWh/m}^3$;

Possível redução de 10%: para a categoria de IN058 abaixo de $0,6 \text{ kWh/m}^3$.



◆ Categoria A △ Categoria B ◇ Categoria C



Valor de meta nacional
de redução de **26%** do
IN058

250 casos

Custos (R\$) para
implantação de medidas
otimização de eficiência
energética

MEDIDAS

- Confirmar a viabilidade das ações

Análise exploratória de **250 projetos**
com custos (R\$)



381
conjuntos

Custo-base
troca de
motobomba
(R\$) de
conjunto

CUSTO POR MUNICÍPIO

- Levantamento de **381 opções de upgrade** com fornecedores

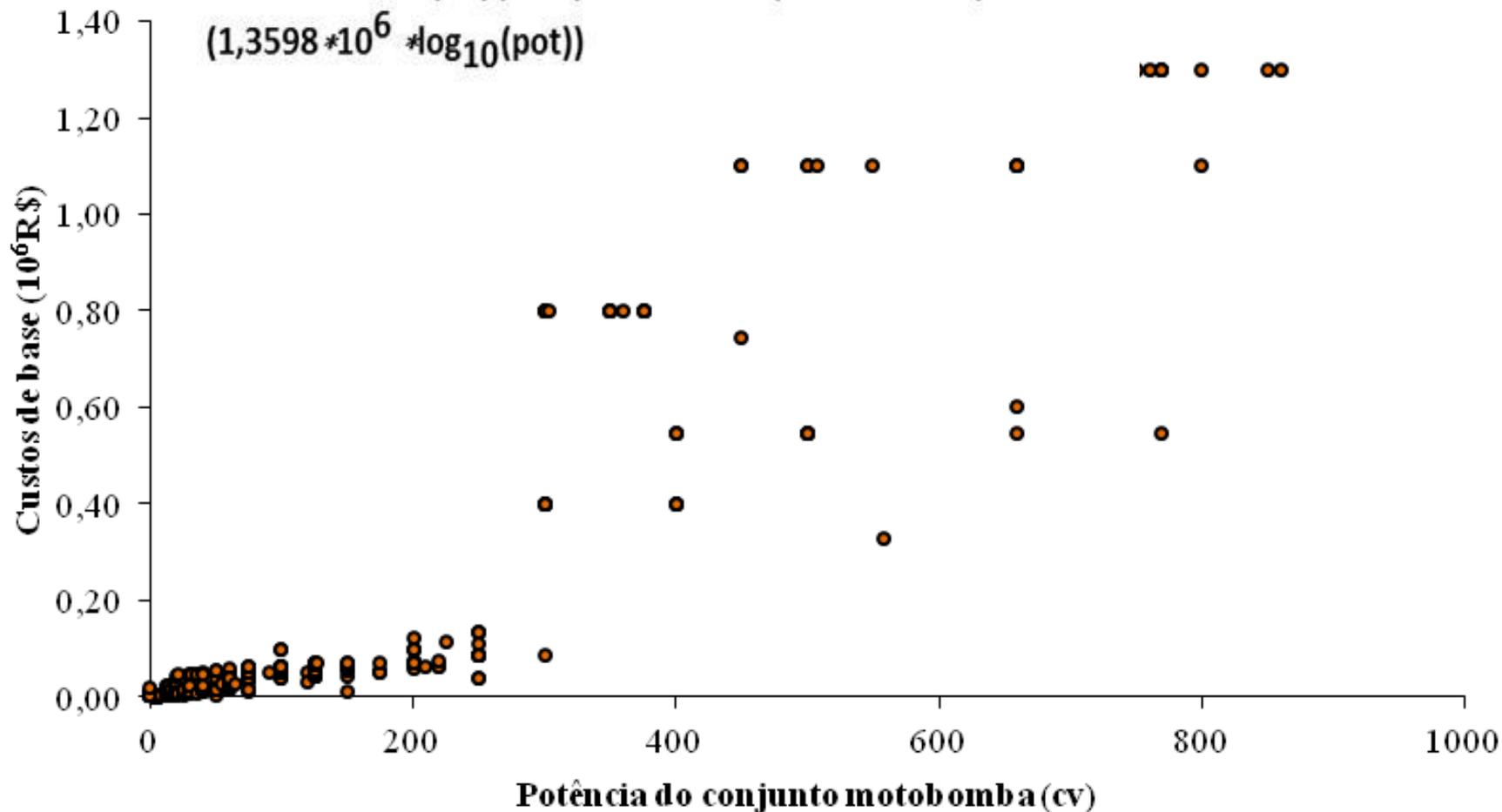
FAMAC
MOTOBOMBAS

SULZER

SCHNEIDER
MOTOBOMBAS

Custo de base (R\$) para pot <300cv = $374,81 * \text{pot} + 5608,2$

Custo de base (R\$) para pot >300cv = $(-2,8197 * 10^6) +$
 $(1,3598 * 10^6 * \log_{10}(\text{pot}))$



30
municípios

Descrição de todos os
equipamentos utilizados
em estações elevatórias

CUSTO POR ENERGIA ECONOMIZADA

- Aplicou-se estes custos às categorias, para um conjunto de 30 municípios

| CATEGORIA DE IN058 (kWh/m ³) | | | | BRASIL |
|--|------|-----------|------|--------|
| | <0,6 | 0,6<x<1,0 | >1,0 | |
| METAS | 10% | 25% | 40% | 26% |

30
municípios

Descrição de todos os
equipamentos utilizados
em estações elevatórias

CUSTO POR ENERGIA ECONOMIZADA

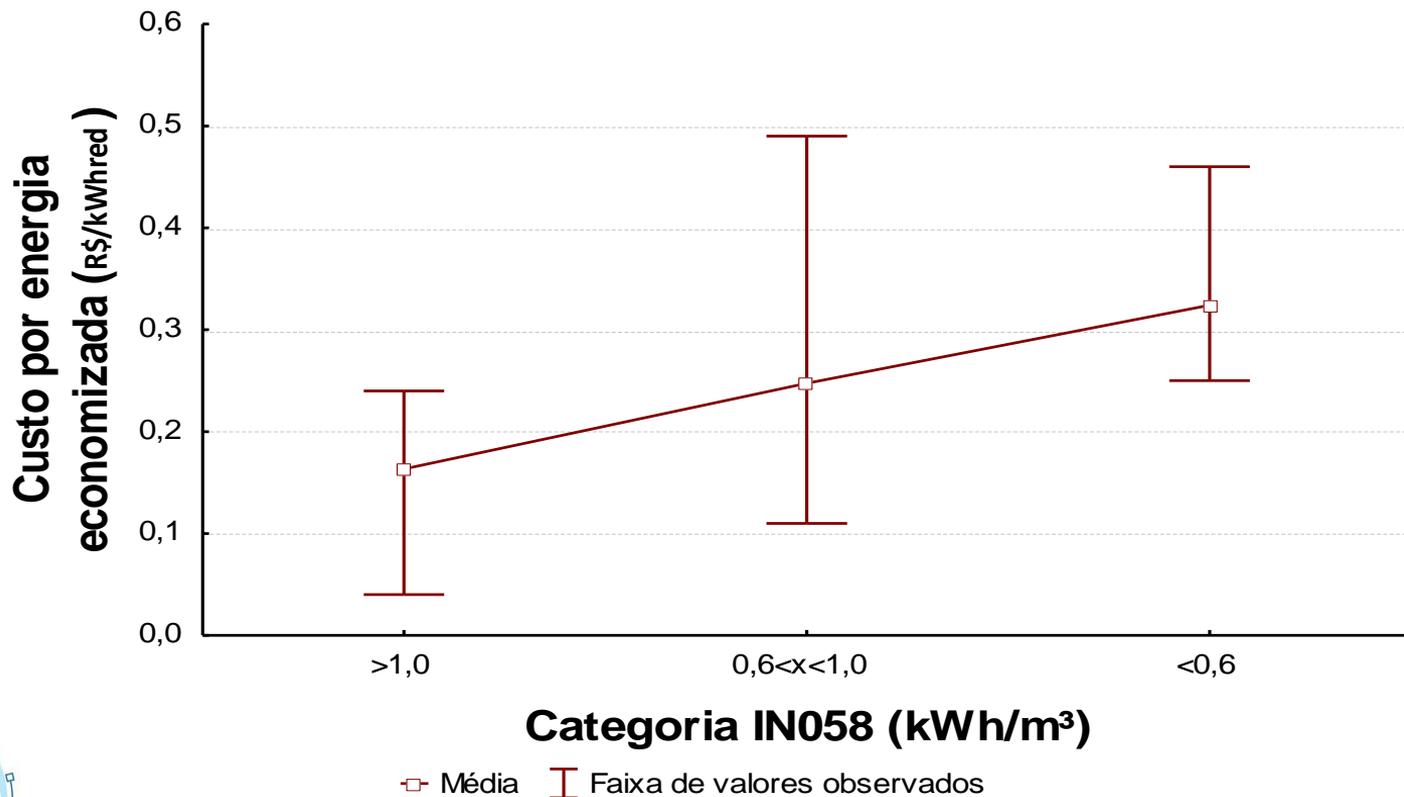
Topografia

Dimensão de sistema



| CATEGORIA DE IN058 (kWh/m ³) | | | | BRASIL |
|--|------|-----------|------|--------|
| | <0,6 | 0,6<x<1,0 | >1,0 | |
| METAS | 10% | 25% | 40% | 26% |

Média de custos por energia economizada, agrupada por categorias de IN058



RESULTADO

- Custo por energia economizada por categoria de IN058

| CATEGORIA DE IN058 (kWh/m ³) | | | BRASIL | |
|--|------|---------------|--------|-------------|
| | <0,6 | 0,6 < x < 1,0 | > 1,0 | |
| CEE MÉDIO (R\$/kWh _{red}) | 0,32 | 0,25 | 0,16 | 0,21 |

INVESTIMENTO R\$ 560 milhões ao ano

ECONOMIA R\$ 1,1 bilhões ao ano

OBRIGADO!

Bruno Eduardo dos Santos Silva

bruno.silva@rotaria.net

