

Rubens de Andrade Neto

**Eficiência energética e utilização de recursos em um ambiente  
residencial**

São Paulo  
2015

Rubens de Andrade Neto

**Eficiência energética e utilização de recursos em um ambiente  
residencial**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Especialista em Energias Renováveis, Geração distribuída e Eficiência Energética sob a orientação do Prof. Dr. Eduardo Ioshimoto.

São Paulo

2015

#### Catálogo-na-publicação

Andrade Neto, Rubens

Eficiência energética e utilização de recursos em um ambiente residencial / R. Andrade Neto -- São Paulo, 2015.

71 p.

Monografia (Especialização em Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. PECE – Programa de Educação Continuada em Engenharia.

1.Energia 2.RECURSOS ENERGÉTICOS 3.CONSERVAÇÃO DE ENERGIA 4.RECURSOS HÍDRICOS 5.CONSERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. PECE – Programa de Educação Continuada em Engenharia II.t.

## RESUMO

O aumento da população mundial e do consumo de recursos naturais resulta em cada vez maiores dificuldades no acesso a tais recursos, com isso, é necessário analisar os hábitos para se obter um consumo mais consciente e sustentável a fim de reduzir o risco de escassez.

O setor residencial representa parte expressiva no consumo de recursos energéticos e hídricos do país.

Neste estudo foi desenvolvido um diagnóstico energético e analisado o uso de recursos hídricos em um condomínio residencial a fim de levantar oportunidades para redução de consumo de energia elétrica e água.

A partir das análises realizadas foi possível determinar a viabilidade técnica e financeira das ações propostas.

O setor residencial apresenta grandes dificuldades em viabilizar ações de eficiência energética e hídrica porém o aumento nos custos, limitação da disponibilidade dos recursos e uma visão sustentável torna os desafios uma oportunidade de atuação.

**Palavras-chave:** Eficiência energética. Eficiência Hídrica. Recursos hídricos. Recursos energéticos. Residencial. Diagnóstico energético.

## **ABSTRACT**

The fast growth of both, worldwide population and general consumption of natural resources has resulted in increasing difficulties to access such resources.

In order to avoid possible future shortages of crucial natural resources government from different levels (federal, state and municipal), corporations and worldwide citizens in general will have to adopt a much broader approach towards conscious and sustainable habits by undertaking deep and detailed assessment over what and how such habits have been fulfilled so far.

Residential consumption represents a significant portion of the country's overall expenditures of energy and water resources.

This study was intended to develop a broad analysis of energy and water consumption in a selected residential condominium in order to raise different options to undergo satisfactory reductions in consumption levels for both which may further contribute to financially reduce apartment owner's monthly expenditures in utilities. Resulted from this studies and the subsequent analysis of all collected data it was possible to determine the technical and the financial feasibility of all proposed actions.

Residential consumption poses an enormous challenge to achieve a desirable efficiency in respect to energy and water consumption, however, increasing costs and escalating difficulties to access such natural resources coupled with fast growing trends towards sustainability will definitely turn this challenge into quite interesting business opportunities to those who shares the vision and carries proper education and skills in these particular fields.

**Keywords:** Energy efficiency. Water efficiency. Natural resources. Energy resources. Residential. Energy consumption analysis. water consumption analysis.

Dedico este trabalho a minha família.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Eduardo Ioshimoto, pela orientação e aos professores Eduardo Yamada e José Roberto Simões pela análise de todo o trabalho.

Aos colegas da Balloon Energia, principalmente Salvator Haim, que me apoiaram e me incentivaram na realização desta especialização.

A minha família que sempre me apoiou e a todos que colaboraram diretamente ou indiretamente na execução deste trabalho.

### Lista de Figuras

Figura 1 - Brasil totais 2013 (EPE - Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2014) ..	17
Figura 2 – Metas dos ganhos de eficiência energética (EPE/2007 - PNE 2030) .....	20
Figura 3 - Contribuição da vazão média nas regiões (RCRH 2013 / ANA) .....	24
Figura 4 - Consumo de água no mundo (Revista Planeta Sustentável/OMS).....	25
Figura 5 - Distribuição do consumo de água residencial (FIESP/ANA, 2005).....	26
Figura 6 - Condomínio residencial estudado .....	28
Figura 7 - Sistema de iluminação do bloco 1 e garagem .....	29
Figura 8 - Sistema de abastecimento de água do Bloco 1 .....	30
Figura 9 - Elevador Bloco 1 .....	30
Figura 10 - Iluminação Bloco 2 - Térreo .....	31
Figura 11 - Elevador Bloco 2 .....	31
Figura 12 - Sistema de abastecimento de água dos blocos 2 e 3.....	32
Figura 13 - Iluminação bloco 3 - Térreo .....	32
Figura 14 - Elevador Bloco 3 .....	33
Figura 15 - Sistemas utilizados para medição de energia elétrica .....	34
Figura 16 - Sistemas hidráulicos analisados .....	34
Figura 17 - Iluminação natural na garagem.....	42
Figura 18 - Sistema de acionamento VVVF - ThyssenKrupp .....	47
Figura 19 - Comparação de consumo dos elevadores.....	48
Figura 20 - Multimedidor Mult-K Grafic / Kron .....	71



### **Lista de Gráficos**

Gráfico 4 - Capacidade de armazenamento per capta (RCRH 2013 - ANA) .....	23
Gráfico 6 – Consumo mensal de energia elétrica – Eletropaulo .....	36
Gráfico 7 - Perfil diário típico de potência do sistema de iluminação do bloco 1 .....	37
Gráfico 8 - Consumo diário medido - Sistema de iluminação do bloco 1 .....	37
Gráfico 9 - Perfil diário típico de potência dos elevadores do bloco 1 .....	38
Gráfico 10 - Consumo diário medido - Elevadores do bloco 1 .....	38
Gráfico 11 - Perfil diário típico de potência do sistema de água do bloco 1 .....	39
Gráfico 12 - Consumo diário medido - Sistema de bombeamento do bloco 1 .....	39
Gráfico 13 - Perfil diário típico de potência dos elevadores do bloco 2 .....	40
Gráfico 14 - Consumo diário medido - Elevadores do bloco 2 .....	40
Gráfico 15 - Consumo mensal de água (m <sup>3</sup> ) – Sabesp .....	52

### Lista de Tabelas

Tabela 1 - Brasil e Regiões: Projeção da população (PDE 2022 - MME/EPE ) .....	16
Tabela 2 - Brasil e Regiões: Projeção de domicílios (PDE 2022 - MME/EPE) .....	16
Tabela 3 - Consumo por classe [GWh] (EPE - Anuário 2014) .....	18
Tabela 4 - Consumo de eletricidade na rede por classe (PDE 2022 - MME/EPE)...	18
Tabela 5 - Reduções médias possíveis (FIESP/ANA, 2005).....	27
Tabela 6 - Número de apartamentos no condomínio analisado.....	28
Tabela 7 - Média de consumo – Eletropaulo.....	35
Tabela 8 - Resumo Eletropaulo.....	35
Tabela 9 - Resumo de medições.....	41
Tabela 10 - Consumo total dos sistemas medidos.....	41
Tabela 11 - Levantamento de lâmpada na garagem.....	43
Tabela 12 - Economia com o melhor aproveitamento da luz natural .....	43
Tabela 13 - Tabela comparativa de tipo de lâmpadas .....	44
Tabela 14 - Equivalência sugerida de lâmpadas.....	44
Tabela 15 - Medição dos elevadores .....	47
Tabela 16 - Consumo econômico de energia.....	51
Tabela 17 - Média de consumo de água .....	52
Tabela 18 - Tabela estimativa de consumo de água no condomínio .....	53
Tabela 19 - Consumo econômico de água.....	56
Tabela 20 - Medidas de eficiência energética X Retorno .....	57
Tabela 21 - Consumo econômico de energia.....	58
Tabela 22 - Consumo de energia no condomínio .....	59
Tabela 23 - Medidas de eficiência hídrica x Retorno.....	60
Tabela 24 - Consumo de água no condomínio .....	61

### **Abreviaturas e Siglas**

ANA – Agência Nacional de Águas  
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica  
BEN – Balanço Energético Nacional  
CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos  
EPE – Empresa de Pesquisa Energética  
FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo  
GIRH – Gestão Integrada dos Recursos Hídricos no Brasil  
MMA – Ministério do Meio Ambiente  
MME – Ministério de Minas e Energia  
PDE – Plano Decenal de Expansão de Energia  
PNRH – Plano Nacional de Recursos Hídricos  
PPE – Plano Paulista de Energia  
RCRH – Relatório de Conjuntura de Recursos Hídricos no Brasil - ANA  
RH – Regiões Hidrográficas  
SindusCon-SP – Sindicato da Indústria da Construção do Estado de São Paulo  
SNIRH – Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos  
SPR – Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos  
TEP – Toneladas equivalentes de petróleo

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1 Objetivos .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2 Justificativa .....</b>	<b>13</b>
<b>1.3 Metodologia do trabalho .....</b>	<b>14</b>
1.3.1 Identificação de Oportunidades.....	14
1.3.2 Forma de atuação .....	14
1.3.3 Análise de consistência.....	15
1.3.4 Conclusão .....	15
<b>1.4 Revisão Bibliográfica .....</b>	<b>15</b>
1.4.1 Energia Elétrica .....	17
1.4.1.1 Consumo.....	17
1.4.1.2 Eficiência Energética.....	19
1.4.2 Água.....	23
1.4.2.1 Consumo.....	24
1.4.2.2 Eficiência Hídrica .....	25
<b>2. DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>28</b>
<b>2.1 Escopo.....</b>	<b>28</b>
<b>2.2 Identificação de oportunidades.....</b>	<b>29</b>
<b>2.3 Forma de atuação .....</b>	<b>33</b>
<b>2.4 Diagnóstico energético .....</b>	<b>35</b>
2.4.1 Conta de energia.....	35
2.4.2 Medição de energia .....	37
2.4.2.1 Iluminação do bloco 1 .....	37
2.4.2.2 Elevador de serviço do bloco 1 (Sistema modernizado) .....	38
2.4.2.3 Sistema de bombeamento do bloco 1.....	39
2.4.2.4 Elevador de serviço do bloco 2 (Sistema antigo) .....	40
2.4.3 Análise Energética .....	41
2.4.4 Oportunidades.....	42
2.4.4.1 Iluminação.....	42
2.4.4.1.1 Iluminação Natural e Controle de acendimento .....	42
2.4.4.1.2 Substituição por lâmpadas mais eficientes.....	44
2.4.4.2 Elevadores .....	46
2.4.4.2.1 Sistema de Acionamento .....	46
2.4.4.2.2 Máquina de tração .....	49
2.4.4.3 Bombas.....	50
2.4.5 Consumo econômico de energia.....	51

PECE – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA  
*ENERGIAS RENOVÁVEIS, GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA*

<b>2.5</b>	<b>Recursos hídricos .....</b>	<b>52</b>
2.5.1	Conta de água.....	52
2.5.2	Oportunidades.....	53
2.5.2.1	Chuveiro.....	54
2.5.2.2	lavatórios.....	54
2.5.2.3	Bacia .....	55
2.5.2.4	Sistema de reuso .....	55
2.5.3	Consumo econômico de água.....	56
<b>3.</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>57</b>
<b>3.1</b>	<b>Energia .....</b>	<b>57</b>
<b>3.2</b>	<b>Água.....</b>	<b>60</b>
<b>4.</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>62</b>
<b>5.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>65</b>

## **1. Introdução**

### **1.1 Objetivos**

Este trabalho tem o objetivo de desenvolver um diagnóstico energético, entender o uso de recursos e analisar oportunidades para redução de consumo de energia elétrica e água em um condomínio residencial.

### **1.2 Justificativa**

O aumento da população mundial e do consumo de recursos naturais resulta em cada vez maiores dificuldades no acesso a tais recursos, com isso, é necessário analisar os hábitos para se obter um consumo mais conciente e sustentável a fim de reduzir o risco de escassez.

O setor residencial representa parte expressiva no consumo de recursos energéticos e hídricos do país porém o interesse de empresas e profissionais qualificados que atuam nesta área está voltado para o setor industrial, maior consumidor energético no país, onde as oportunidades são maiores e mais fáceis de serem identificadas. Outra questão é a capacidade de investimento do setor industrial e comercial muito maior que no setor residencial.

Apesar do setor industrial ser mais atrativo, o setor residencial representa grande parte do consumo e em sua maioria possui sistemas bastante ineficientes, desta forma, deve ser alvo de estudos e atuação, visando melhoria da performance do sistema como um todo.

### **1.3 Metodologia do trabalho**

Este trabalho foi desenvolvido com base na norma *ABNT NBR ISO 50.001, “Sistemas de Gestão de Energia”*.

Esta norma é destinada ao setor empresarial, estabelecendo processos para o controle do consumo de energia e com isso conseguir melhorias na performance energética da organização.

Visando o setor residencial, a norma de gestão de energia será utilizada como guia com algumas adaptações.

#### **1.3.1 Identificação de Oportunidades**

Em um condomínio residencial, os sistemas mais significativos que consomem energia elétrica são:

- a) Iluminação
- b) Elevadores
- c) Bombas

Do consumo de água deve ser analisado:

- a) Vazamentos
- b) Chuveiros
- c) Descargas nas bacias sanitárias
- d) Máquina de lavar roupa
- e) Tanques e pias
- f) Alternativas de fontes de recursos

#### **1.3.2 Forma de atuação**

Este estudo foi realizado a partir da análise das contas de energia elétrica e água e medição do consumo de energia elétrica em alguns sistemas destacados.

Com a análise da conta de energia e a medição dos sistemas, pôde-se verificar a representatividade de cada sistema no consumo total, o efetivo ganho de performance e o retorno do investimento de cada medida proposta.

A atuação no consumo de água foi realizada pela análise de hábitos de consumo em estudos de casos apresentados no “Manual de Conservação e Reuso da Água em Edificações”[10] publicado pela FIESP/ANA/SindusCon-SP e confrontando os dados levantados pelo manual com a conta de água do condomínio e os sistemas presentes em cada unidade habitacional (apartamento).

### **1.3.3 Análise de consistência**

As contas de energia e as medições realizadas foram analisadas e confrontadas a fim de se verificar a consistência dos dados obtidos.

### **1.3.4 Conclusão**

Após a análise de todos os dados pôde-se concluir efetivamente se cada medida é viável economicamente e tecnicamente.

Desta forma pôde-se verificar a melhor forma de atuação no setor visando a redução sustentável do consumo.

## **1.4 Revisão Bibliográfica**

O crescimento de um país e melhoria da qualidade de vida de sua população implica em aumento de consumo dos recursos naturais e energéticos, a fim de alcançar esta evolução, uma vez que a melhoria da qualidade de vida impacta diretamente no bem estar desta população.

A gestão da expansão deste consumo para suprir tais demandas é extremamente importante a fim de se ter um planejamento viável e sustentável de forma que as necessidades sejam supridas garantindo disponibilidade para o futuro.

O MME, Ministério de Minas e Energia, em conjunto com o EPE, Empresa de Pesquisa energética, apresentou no Plano Decenal de Expansão de Energia 2022 [7], PDE 2022, uma projeção de crescimento da população, tabela 1, no horizonte de 2013 até 2022 no Brasil:



**PECE – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA**  
**ENERGIAS RENOVÁVEIS, GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

Ano	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Brasil
mil habitantes						
2013	16.511	54.524	82.449	28.021	14.640	196.144
2017	17.155	55.964	84.529	28.653	15.220	201.521
2022	17.838	57.488	86.731	29.323	15.835	207.216
Variação média (% ao ano)						
2013-2017	1,0	0,7	0,6	0,6	1,0	0,7
2017-2022	0,8	0,5	0,5	0,5	0,8	0,6
2013-2022	0,9	0,6	0,6	0,5	0,9	0,6
Estrutura de Participação Populacional (%)						
2013	8,4	27,8	42,0	14,3	7,5	100,0
2017	8,5	27,8	41,9	14,2	7,6	100,0
2022	8,6	27,7	41,9	14,2	7,6	100,0

Fonte: Elaboração EPE.

**Tabela 1 - Brasil e Regiões: Projeção da população total residente (PDE 2022 - MME/EPE )**

O crescimento populacional impacta diretamente no uso dos recursos naturais e energéticos no país.

A Região Sudeste, tradicionalmente reconhecida como a região de maior densidade demográfica do País, se destaca com 42% da população brasileira e, conseqüentemente, onde se concentra o consumo e a atividade financeira no País. Na tabela 2, foi apresentado a projeção do número de domicílios no horizonte decenal de 2013 até 2022:

Ano	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Brasil
mil unidades						
2013	4.700	16.014	28.608	10.098	4.940	64.359
2017	5.176	17.366	31.137	11.029	5.429	70.137
2022	5.768	19.090	34.365	12.211	6.022	77.456
Variação média (% ao ano)						
2013-2017	2,4	2,0	2,1	2,2	2,4	2,2
2017-2022	2,2	1,9	2,0	2,1	2,1	2,0
2013-2022	2,3	2,0	2,1	2,1	2,2	2,1
Estrutura de Participação dos Domicílios (%)						
2013	7,3	24,9	44,5	15,7	7,7	100,0
2017	7,4	24,8	44,4	15,7	7,7	100,0
2022	7,4	24,6	44,4	15,8	7,8	100,0

Fonte: Elaboração EPE

**Tabela 2 - Brasil e Regiões: Projeção do número de domicílios (PDE 2022 - MME/EPE)**

### 1.4.1 Energia Elétrica

A principal fonte de geração de energia elétrica no Brasil é hidráulica, uma fonte renovável, porém, o relatório de 2014 do BEN, “Balanço Energético Nacional” [2], elaborado anualmente pela EPE, apresentou uma redução de 5,9% da geração por hidrelétricas no Brasil em 2013 na comparação com 2012.

Isto ocorre principalmente devido à falta de chuva e com isso a necessidade de gerar energia a partir de usinas termoeletricas que utilizam combustíveis fósseis (gás natural, óleo combustível, etc), desta forma, tornando a matriz energética mais “suja”.

#### 1.4.1.1 Consumo

O “Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2014” elaborado pelo EPE divulgou dados de geração e consumo de energia no Brasil e no Mundo.

A Figura 1 abaixo, apresentada no anuário, resume os principais dados de consumo no Brasil em 2013.



Figura 1 - Brasil totais 2013 (EPE - Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2014)

**PECE – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA**  
**ENERGIAS RENOVÁVEIS, GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

Com uma população de 201,9 milhões de habitantes e 63,8 milhões de clientes consumidores de energia elétrica no setor residencial, o consumo médio no setor em 2013 foi de 163 kWh/mês.

O Anuário 2014 apresentou ainda a composição setorial do consumo de eletricidade no país entre 2009 e 2013, Tabela 3.

O setor residencial representou em 2013, 27,0% do consumo de energia elétrica do país e apresentou um crescimento de 6,2% em relação a 2012.

	2009	2010	2011	2012	2013	Δ% (2013/2012)	Part. % (2013)
<b>Brasil</b>	<b>384.306</b>	<b>415.683</b>	<b>433.034</b>	<b>448.171</b>	<b>463.335</b>	<b>3,4</b>	<b>100,0</b>
Residencial	100.776	107.215	111.971	117.646	124.896	6,2	27,0
Industrial	161.799	179.478	183.576	183.475	184.609	0,6	39,8
Comercial	65.255	69.170	73.482	79.226	83.695	5,6	18,1
Rural	17.304	18.906	21.027	22.952	23.797	3,7	5,1
Poder público	12.176	12.817	13.222	14.077	14.608	3,8	3,2
Iluminação pública	11.782	12.051	12.478	12.916	13.512	4,6	2,9
Serviço público	12.898	13.589	13.983	14.525	14.847	2,2	3,2
Próprio	2.319	2.456	3.295	3.354	3.372	0,5	0,7

**Tabela 3 - Consumo por classe [GWh] (EPE - Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2014)**

No PDE 2022 foi apresentada uma projeção do crescimento do consumo de energia elétrica entre 2013 e 2022, Tabela 4, onde está sendo previsto um aumento no setor residencial de 4,3% no período, um pouco menor que o setor comercial (5,8%) e acima do industrial (3,4%) e dos demais setores(3,6%).

Ano	Residencial	Industrial	Comercial	Outros	Total
<b>GWh</b>					
2013	121.890	190.914	83.230	70.527	466.561
2017	145.528	219.556	104.387	81.335	550.806
2022	178.659	257.397	138.979	96.974	672.008
<b>Período</b>	<b>Variação (% a.a.)</b>				
2013-2017	4,5	3,6	5,8	3,7	4,2
2018-2022	4,2	3,2	5,9	3,6	4,1
2013-2022	4,3	3,4	5,8	3,6	4,1

Nota: Considera a interligação do sistema Tucuruí-Macapá-Manaus, ao subsistema Norte, a partir de junho de 2013, e a interligação do sistema Boavista a partir de fevereiro de 2015.  
Fonte: EPE

**Tabela 4 - Consumo de eletricidade na rede por classe (PDE 2022 - MME/EPE)**

A evolução do consumo residencial de energia elétrica resulta, basicamente, da combinação dos seguintes fatores: o crescimento do número de domicílios, a evolução da posse e uso dos equipamentos eletrodomésticos bem como a potência de consumo de cada equipamento e a evolução dos índices de eficiência energética dos equipamentos e sistemas que utilizam energia elétrica.

Desta forma, o setor residencial representa uma parte expressiva do consumo nacional, portanto, investimentos em ações e políticas públicas para melhorar a eficiência energética no setor pode trazer ganhos para o sistema e com isso, redução no custo de geração no país.

#### **1.4.1.2 Eficiência Energética**

A eficiência energética é discutida mundialmente desde a década de 70, quando ocorreu o choque do petróleo com impactos adversos nos preços do petróleo e de seus derivados.

Naquela ocasião foi descoberta a possibilidade da utilização de equipamentos com menor gasto de energia, com repercussões econômicas, ambientais, sociais e culturais benéficas.

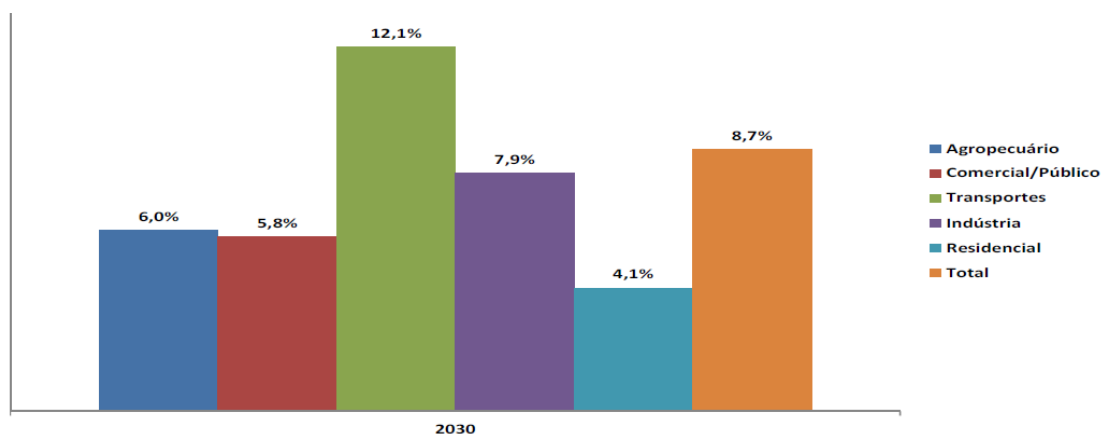
Desta maneira, os equipamentos bem como os hábitos de consumo passaram a ser analisados sob o ponto de vista de eficiência energética, verificando-se que a melhoria ou substituição de muitos deles eram “economicamente viáveis”, isto é, o custo de sua implantação era menor que o custo da energia cuja utilização procurava-se evitar .

No Brasil, o “Plano Nacional de Energia 2030”, PNE 2030, elaborado pelo EPE/MME em 2006/2007, apresentou pela primeira vez, em nível governamental e de forma integrada, a indicação de metas de eficiência energética para o Brasil, Figura 2, além de explicitar o papel da eficiência energética no planejamento energético nacional sob a perspectiva de um horizonte de longo prazo, mostrando o papel

**PECE – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA**  
*ENERGIAS RENOVÁVEIS, GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA*

importante da eficiência energética no atendimento à demanda futura de energia pela sociedade brasileira.

A meta fixada pela entidade para o setor residencial foi de ganhos de eficiência energética representando 4,1% do consumo até o ano de 2030.



**Figura 2 – Metas dos ganhos de eficiência energética total considerada no PNE 2030 (EPE/2007)**

As medidas a serem tomadas no âmbito da eficiência energética, uso de equipamentos e hábitos que provocam menor uso da energia para auferir o mesmo serviço prestado, receberam o nome de “medidas de eficiência energética - MEE”.

As MEE's foram apresentadas no PNE 2030 conforme os tipos de equipamentos utilizados no local que se está estudando.

Algumas medidas a serem tomadas no setor residencial são:

- Iluminação
  - Iluminação natural
  - Controle do acendimento
  - Uso de lâmpadas, reatores e luminárias eficientes
- Força motriz
  - Motores elétricos
    - Uso de motor de alto rendimento;
    - Adequação da potência do motor à carga;
    - Uso de acionadores (conversores de frequência, regulador de tensão)

PECE – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA  
*ENERGIAS RENOVÁVEIS, GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA*

- Bombas
  - Reduzir a energia requerida
    - Usar tanques de armazenamento intermediário, equalizando o fluxo no tempo  
Economia de 10% a 20%
    - Eliminar malhas de by-pass e outros fluxos desnecessários  
Economia de 10% a 20%
    - Aumentar o diâmetro da tubulação evitando atrito  
Economia de 5% a 20%, porém com investimento alto
    - Reduzir as margens de segurança no projeto da capacidade do sistema  
Economia de 5% a 10%, aplicáveis a todas as bombas
  - Adequar a bomba à carga
    - Instalar sistemas em paralelo para cargas com grande variação de fluxo  
Economia de 10% a 50%
    - Adequar o tamanho da bomba à carga  
Há um sobredimensionamento médio de 15% a 25% nas bombas em operação
  - Reduzir ou controlar a velocidade
    - Reduzir velocidade para cargas constantes: usar o rotor ou reduzir a relação da engrenagem, economia de até 75%, 82% dos casos não têm modulação de carga
    - Trocar válvula de controle por controles de velocidade  
Economia de 30% a 80%, aplicáveis a sistemas com altura manométrica variável.
  - Melhorar os equipamentos
    - Trocar por modelo de bomba mais eficiente, ou com ponto de rendimento máximo mais próximo do de operação. 16% das bombas têm mais de 20 anos – o problema maior é que o sistema mudou em relação ao ponto de rendimento máximo. O rendimento pode decair de 10% a 25%; bombas mais modernas são 2% a 5% mais eficientes; economias de 2% a 10%.
    - Trocar acoplamento por correia por direto. Economia de 1%
  - Operação e manutenção
    - Trocar rotores desgastados, especialmente em fluxos cáusticos ou semi-sólidos.
    - Verificar rolamentos, selos mecânicos e outros selos. Economia de 1% a 6%.

O investimento em ações para redução do consumo é menor do que o investimento na expansão da oferta de energia no país, isto é, o investimento em novas usinas de geração de energia é maior que o investimento em eficiência energética:

- **Custo Marginal de Expansão do sistema elétrico (CME):**  
R\$ 112,00/MWh (Plano Decenal de Expansão de Energia 2023-EPE/MME)
- **Custo da Energia Conservada (CEC):**  
R\$ 83,52 /MWh (PEE Indústria - Celesc 2012/2013)

O investimento em eficiência energética pode custar 70% menos do que o investimento em geração, com isso, projetos nesta área são importantes a fim de se reduzir o custo de forma sustentável, aumentando a qualidade de vida da população.

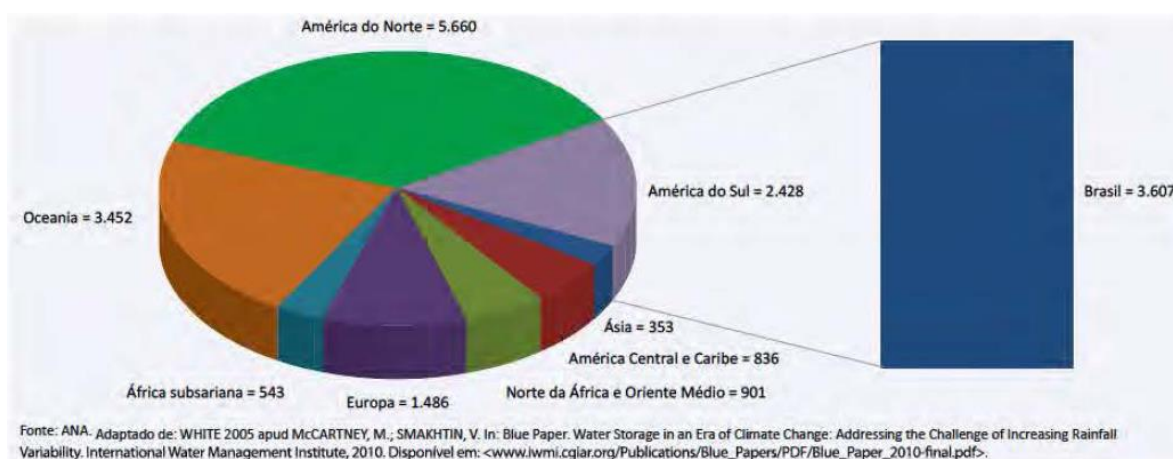
Em decorrência dos ganhos que o investimento em eficiência energética poderá trazer, é de grande importância a sua viabilização, por meio da disseminação do conhecimento e de políticas públicas de incentivo.

### 1.4.2 Água

Os dados hídricos apresentados neste estudo se referem a relatórios conjunturais elaborados pela Agência Nacional de Águas - ANA e ao Plano Nacional de Recursos Hídrico, PNRH, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente - MMA em conjunto com a ANA.

O Brasil apresenta uma situação confortável, em termos globais, quanto aos recursos hídricos, com 18% dos recursos hídricos superficiais do Planeta.

A disponibilidade hídrica per capita, aproximadamente 3.607 m<sup>3</sup> de volume máximo armazenado em reservatórios artificiais para cada habitante, Gráfico 1, indica uma situação satisfatória quando comparada aos valores dos demais países informados pela Organização Mundial da Saúde (OMS).



**Gráfico 1 - Capacidade de armazenamento per capita no mundo [m<sup>3</sup>/habitante] (RCRH 2013 - ANA)**

Apesar desse aparente conforto, existe uma distribuição espacial desigual dos recursos hídricos no território brasileiro, 73,6% de sua disponibilidade, conforme Figura 3, está concentrada na região hidrográfica Amazônica, onde se encontra o menor contingente populacional e valores reduzidos de demandas.



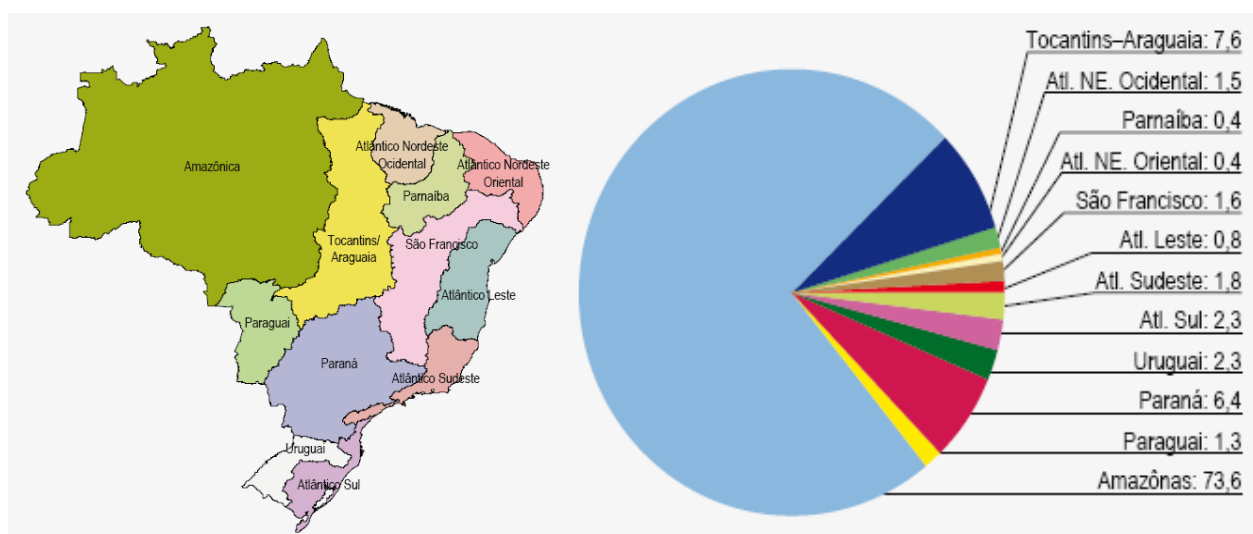


Figura 3 - Contribuição da vazão média nas regiões, em porcentagem (RCRH 2013 / ANA)

### 1.4.2.1 Consumo

A idéia de abundância, segundo Joaquim Gondim [10], superintendente de usos múltiplos da ANA, gerou cultura de uso abusivo dos rios e lagos, causando um desequilíbrio da demanda com a disponibilidade deste recurso.

De acordo com a OMS, Organização Mundial da Saúde, a quantidade ideal de consumo de água potável para o bem-estar e a higiene de uma pessoa é de 50 litros por dia.

Um estudo publicado na revista planeta sustentável, da editora abril, Figura 4 , mostrou que o brasileiro consome algo em torno de 187 litros de água por dia, índice bem acima do recomendado.

A frente dos brasileiros estão os europeus, 200 L/dia, japoneses, 350 L/dia, norte-americanos, 350 L/dia, e canadenses que consomem até 600 L/dia.

Em comparação, um africano da região da subsaariana consome algo em torno de 20 litros por dia.



Figura 4 - Consumo de água no mundo (Revista Planeta Sustentável/OMS)

#### 1.4.2.2 Eficiência Hídrica

Os desperdícios de água nos sistemas hidráulicos são bastante comuns e, frequentemente, estão associados a vazamentos nos sistemas hidráulicos e nas peças sanitárias.

A causa desses desperdícios pode estar associada a concepções inadequadas ou antigas de projetos, procedimentos incorretos de manutenção e maus hábitos dos usuários.

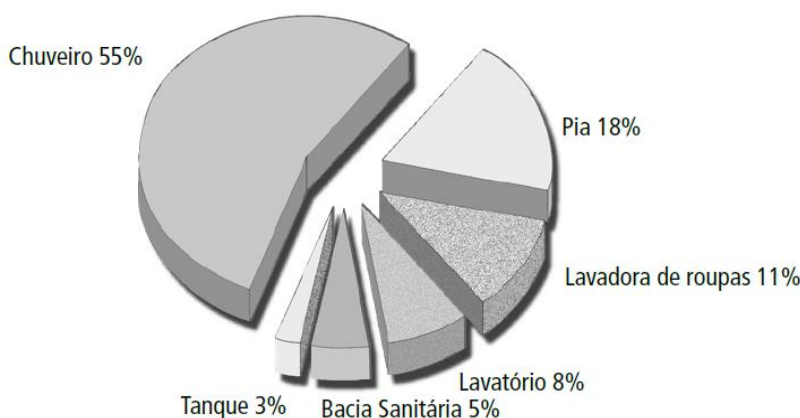
Os hábitos de consumo de uma população acostumada com a abundância de recursos hídricos resulta em desperdício, desta forma, existem propostas de implementação de um programa de conservação e reuso de água com objetivo de desenvolver ações para redução do consumo por meio de técnicas de mitigação e reaproveitamento desse recurso.

Estas ações consistem em intervenções que requerem um amplo conhecimento do sistema e possam garantir a qualidade das atividades consumidoras, com o mínimo de desperdício e a maximização do reúso.

A FIESP em conjunto com a ANA e o SindusConSP, desenvolveu em 2005 o “Manual de Conservação e reuso de Água em Edificações” [6] trazendo orientações para a implantação de programas de conservação de água em edificações e uma avaliação de um longo histórico de estudos de casos onde se constataram reduções de consumo desde um mínimo de 17% até um máximo de 88%.

Segundo este estudo, em edificações residenciais, os usos de água internos distribuem-se principalmente em atividades de limpeza e higiene, enquanto os externos ocorrem devido à irrigação, lavagem de veículos e piscinas, entre outros.

De acordo com o estudo a distribuição do consumo de água em uma unidade residencial unifamiliar em grande parte segue o gráfico abaixo:



**Figura 5 - Distribuição do consumo de água em unidade residencial unifamiliar (Fonte: FIESP/ANA, 2005)**

O manual traz ainda um levantamento reduções médias possíveis, Tabela 5, em diversos ambientes prediais a partir de um longo histórico de estudos de casos, quando aparelhos economizadores de água substituem metais sanitários convencionais.

**PECE – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA**  
**ENERGIAS RENOVÁVEIS, GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

Local	Vazões Usuais L/s		Aparelhos Indicados	Redução % média para alta pressão	R/I
	Média	Máxima			
Banheiros e Vestiário					
Chuveiro	0,2	0,8	Registro regulador de vazão	40	A
			Válvula de fechamento automática	42	B
			Válvula acionamento com o pé	45	C
Lavatório	0,1	0,3	Registro regulador de vazão	40	A
			Arejador para bica ou torneira	24	B
			Torneira automática	48	A
			Torneira eletrônica	58	B
Mictório	0,1	0,25	Válvula mic. automática /eletrônica	50	B
Bacia	12 litros		Bacia VDR para 6 litros	50	A
Cozinha					
Pia	0,13	0,4	Arejador para bica ou torneira	24	A
			Torneira automática	48	B
			Válvula acionamento com o pé	52	B
Lazer e Áreas Comuns					
Chuveiro Piscina	-----	-----	Registro regulador de vazão	40	A
			Torneira automática	48	A
			Valv. acionamento com o pé	45	A
Playground, jardins, pátios	-----	-----	Torneira de acionamento restrito	-----	----
Salão de festas e jogos	-----	-----	Torneiras, válvulas, mictórios	-----	----
			Considerar mesmos valores apresentados acima		

**Tabela 5 - Reduções médias possíveis, em diversos ambientes prediais (Fonte: FIESP/ANA, 2005)**

Para os produtos indicados na Tabela 5 foram considerados três níveis de atratividade em relação a retorno sobre investimento (R/I) :

- Muito alta      A      até 2 meses
- Alta              B      de 2 a 5 meses
- Média            C      de 5 a 9 meses

É importante observar que a atratividade será mais significativa em instalações onde a pressão é mais elevada e conseqüentemente a vazão disponível nos aparelhos hidráulicos está muito acima de especificações normativas e práticas de higiene. Nesses casos os fatores de redução serão mais expressivos.

Dessa forma, não se pode falar em valores absolutos de redução, mas preferencialmente em faixas e médias presumíveis, mesmo porque além de vazão excessiva em alta pressão também existem outras variáveis como hábitos de higiene, níveis culturais e de vandalismo, entre outros.

No anexo II segue especificações de equipamentos hidráulicos divulgados no manual.

## 2. Desenvolvimento

### 2.1 Escopo

Neste trabalho foi desenvolvido um diagnóstico energético e um estudo de consumo de água, buscando oportunidades de melhoria de eficiência energética e uso de recursos hídricos em um condomínio residencial.



Figura 6 - Condomínio residencial estudado

O condomínio estudado foi construído em 1957 na região da avenida Nove de Julho, Jardim Paulista, em São Paulo, com três blocos.

O bloco 1 possui 11 andares sendo 6 apartamentos do térreo até o 7º andar e 4 apartamentos a partir do 8º andar, totalizando 64 apartamentos.

O bloco 2 possui 7 andares com 4 apartamentos cada, totalizando 32 apartamentos e o bloco 3 possui 7 andares com 2 apartamentos cada, totalizando 16 apartamentos.

No total, o condomínio possui 112 apartamentos.

Bloco	Térreo ao 7º andar		8º ao 11º andar	
	por andar	Total	por andar	Total
1	6 apts	48 apts	4 apts	16 apts
2	4 apts	32 apts		
3	2 apts	16 apts		

Tabela 6 - Número de apartamentos no condomínio analisado

## 2.2 Identificação de oportunidades

Em um condomínio residencial pode-se identificar como possível oportunidade de atuação para melhoria de eficiência energética os sistemas de iluminação, bombeamento de água e elevadores.

No condomínio estudado foram identificados os seguintes sistema:

### 1) Sistema de iluminação da área comum do bloco 1

Este sistema distribui energia para iluminação nos corredores do bloco 1 e da garagem.

A garagem e o corredor do térreo são iluminados 24 h enquanto os andares, 1º ao 11º, utilizam temporizadores acionados manualmente.



Figura 7 - Sistema de iluminação do bloco 1 e garagem



## 2) Sistema de abastecimento de água do bloco 1

O sistema utiliza duas bombas com motores de 5 HP.

Em operação, apenas uma bomba funciona, sendo a outra, reserva do sistema.



**Figura 8 - Sistema de abastecimento de água do Bloco 1**

## 3) Elevadores do bloco 1 (sistema modernizado):

Os elevadores do bloco 1 utilizam um sistema de acionamento por inversor de frequência, o qual propicia um melhor controle de velocidade e economia de energia.



**Figura 9 - Elevador Bloco 1**

4) Sistema de iluminação da área comum do bloco 2:

Este sistema distribui energia para iluminação nos corredores do bloco 2

Assim como no bloco 1, o corredor do térreo é iluminado por 24 h e os andares, 1º ao 7º, utilizam temporizadores acionados manualmente.



Figura 10 - Iluminação Bloco 2 - Térreo

5) Elevadores do bloco 2 (sistema antigo):

Os elevadores do bloco 2 utilizam sistemas de relês, sendo assim, o controle do elevador é realizado apenas por liga e desliga, sem controle de velocidade.



Figura 11 - Elevador Bloco 2



6) Sistema de abastecimento de água do bloco 2 e 3:

O sistema que abastece o bloco 2 e 3 é idêntico ao sistema do bloco 1, utilizando duas bombas com motores de 5 HP (3,7 kW).

Em operação, apenas uma bomba funciona, sendo a outra, reserva do sistema.



Figura 12 - Sistema de abastecimento de água dos blocos 2 e 3

7) Sistema de iluminação da área comum do bloco 3:

Este sistema distribui energia para iluminação nos corredores do bloco 3

Da mesma forma, o corredor do térreo é iluminado por 24 h e os andares, 1º ao 7º, utilizam temporizadores acionados manualmente.



Figura 13 - Iluminação bloco 3 - Térreo

8) Elevadores do bloco 3 (sistema antigo):

O bloco 2 e o bloco 3 possuem sistemas idênticos.

Utilizam sistemas de relês, sendo assim, o controle do elevador é realizado apenas por liga e desliga, sem controle de velocidade.

São 2 elevadores para cada bloco.



Figura 14 - Elevador Bloco 3

## 2.3 Forma de atuação

Este estudo foi realizado a partir da análise das contas de luz e água do condomínio e medições do consumo de energia em locais específicos, identificados como oportunidade de redução de consumo, utilizando multimedidores (Anexo III).

No condomínio analisado, o consumo de energia elétrica é medido individualmente, para a área comum de cada bloco e para cada apartamento.

Para a finalidade deste estudo foram realizadas medições da energia consumida nos seguintes sistemas identificados como oportunidade:

- 1) Iluminação do bloco 1;
- 2) Elevador de serviço do bloco 1 (Sistema modernizado);
- 3) Sistema de bombeamento de água do bloco 1;
- 4) Elevador de serviço do bloco 2 (Sistema antigo).

O sistema de iluminação do bloco 1 será analisado pois representa a maior parte da iluminação do condomínio e abrange a garagem e áreas externas.

O elevador de serviço do bloco 1 e do bloco 2 serão medidos e analisados a fim de comparar as características de cada um e verificar a viabilidade de modernização do sistema dos blocos 2 e 3.

O sistema de bombeamento de água do bloco 1 e o sistema do bloco 2 e 3 são idênticos, desta forma, a medição no bloco 1 servirá como referência para o sistema dos blocos 2 e 3.

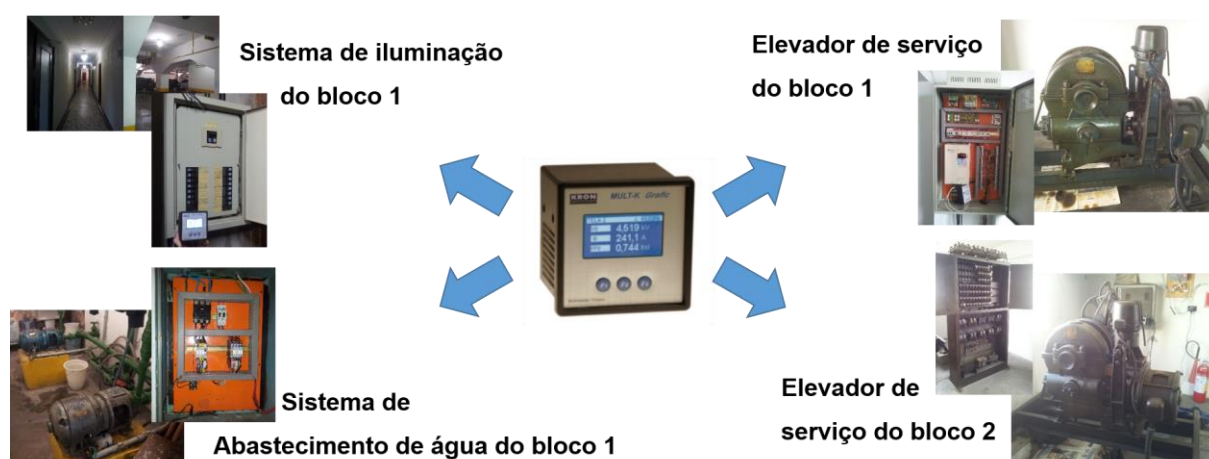


Figura 15 - Sistemas utilizados para medição de energia elétrica

A conta de água dos apartamentos é dividida na cobrança do condomínio pois não possui medição individualizada.

Utilizando as contas de consumo de água e os dados e estudos de caso do “Manual de Conservação e reuso de Água em Edificações” [6] da FIESP/ANA apresentado no capítulo 1.4.2.2, Eficiência Hídrica, foram levantadas as oportunidades e realizada projeções de consumo para cada tipo de equipamento hidráulico utilizado nos apartamentos.



Figura 16 - Sistemas hidráulicos analisados

## 2.4 Diagnóstico energético

### 2.4.1 Conta de energia

Analisando as contas de energia da área comum do condomínio, o custo médio de energia elétrica no condomínio no ano de 2014 foi de R\$ 1.233,97 referente a 3.624 kWh consumidos em média, desta forma, a tarifa média incluindo impostos no período foi de **R\$ 0,34 / kWh**.

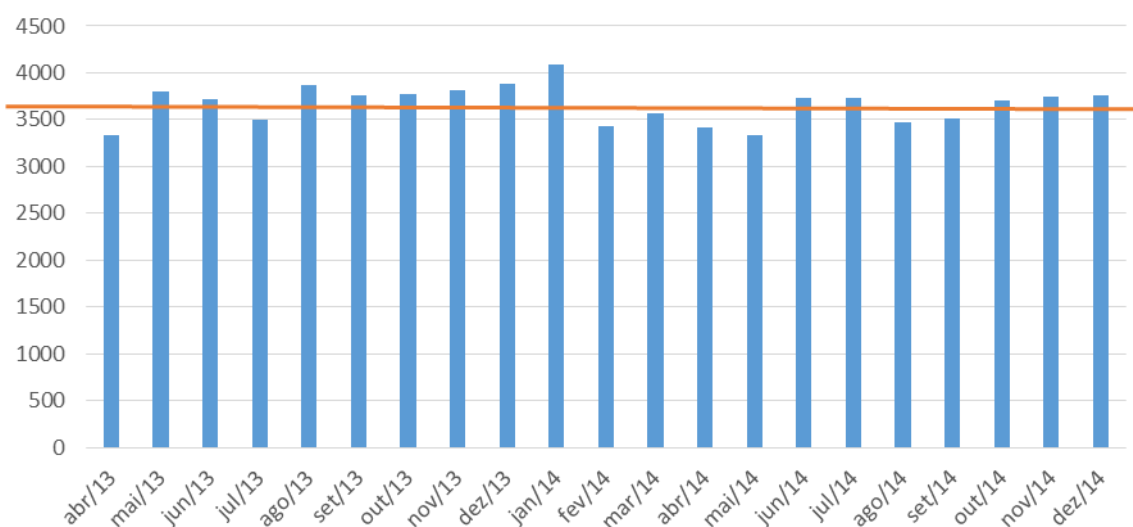
Média de consumo Eletropaulo					
Período	Consumo				
	kWh	Valor	R\$ / kWh	kWh / apto	R\$ / apto
Total	3664	R\$ 1.225,84	0,33 /kWh	33	R\$ 10,94
2014	3624	R\$ 1.233,97	0,34 /kWh	32	R\$ 11,02
2013	3718	R\$ 1.214,99	0,33 /kWh	33	R\$ 10,85

Tabela 7 - Média de consumo – Eletropaulo

Resumo Eletropaulo					
Período	Consumo				
Mês	kWh	Valor	R\$ / kWh	kWh / apto	R\$ / apto
dez/14	3753	R\$ 1.400,00	R\$ 0,37 /kWh	34	R\$ 12,50
nov/14	3742	R\$ 1.396,25	R\$ 0,37 /kWh	33	R\$ 12,47
out/14	3700	R\$ 1.380,42	R\$ 0,37 /kWh	33	R\$ 12,33
set/14	3510	R\$ 1.309,51	R\$ 0,37 /kWh	31	R\$ 11,69
ago/14	3474	R\$ 1.272,39	R\$ 0,37 /kWh	31	R\$ 11,36
jul/14	3734	R\$ 1.315,05	R\$ 0,35 /kWh	33	R\$ 11,74
jun/14	3734	R\$ 1.221,62	R\$ 0,33 /kWh	33	R\$ 10,91
mai/14	3337	R\$ 1.035,83	R\$ 0,31 /kWh	30	R\$ 9,25
abr/14	3413	R\$ 1.055,87	R\$ 0,31 /kWh	30	R\$ 9,43
mar/14	3571	R\$ 1.084,58	R\$ 0,30 /kWh	32	R\$ 9,68
fev/14	3435	R\$ 1.074,20	R\$ 0,31 /kWh	31	R\$ 9,59
jan/14	4086	R\$ 1.261,93	R\$ 0,31 /kWh	36	R\$ 11,27
dez/13	3880	R\$ 1.196,42	R\$ 0,31 /kWh	35	R\$ 10,68
nov/13	3810	R\$ 1.175,15	R\$ 0,31 /kWh	34	R\$ 10,49
out/13	3778	R\$ 1.157,47	R\$ 0,31 /kWh	34	R\$ 10,33
set/13	3756	R\$ 1.177,79	R\$ 0,31 /kWh	34	R\$ 10,52
ago/13	3869	R\$ 1.339,62	R\$ 0,35 /kWh	35	R\$ 11,96
jul/13	3503	R\$ 1.213,52	R\$ 0,35 /kWh	31	R\$ 10,84
jun/13	3723	R\$ 1.266,10	R\$ 0,34 /kWh	33	R\$ 11,30
mai/13	3803	R\$ 1.268,74	R\$ 0,33 /kWh	34	R\$ 11,33
abr/13	3340	R\$ 1.140,10	R\$ 0,34 /kWh	30	R\$ 10,18

Tabela 8 - Resumo Eletropaulo

**PECE – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA**  
*ENERGIAS RENOVÁVEIS, GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA*



**Gráfico 2 – Consumo mensal de energia elétrica – Eletropaulo**

Pode-se verificar pelo histórico que o consumo de energia elétrica se mantém em valores próximos de 3.700 kWh/mês, não ocorrendo grandes variações nos anos de 2013 e 2014.

A média de consumo no condomínio é de 33 kWh/apt considerando 112 unidades. Considerando que cada apartamento possui em média 2 moradores, pode-se considerar um consumo per capita de 16,5 kWh/mês atualmente.

O consumo per capita verificado no condomínio está bem abaixo da média nacional para o setor residencial (163 kWh/mês), porém, este consumo representa apenas a área comum do condomínio, não abrangendo o consumo individual de cada apartamento.

## 2.4.2 Medição de energia

### 2.4.2.1 Iluminação do bloco 1

A partir dos dados de medição, pode-se verificar que o sistema de iluminação funciona ligado ininterruptamente com uma potência de aproximadamente 1150 W (térreo e garagem) e picos de consumo nos andares alguns horários.

Das medições realizadas pode-se levantar os seguintes dados:

Potência ativa média medida: 1265 W

Potência reativa média medida: 787 VAr

Fator de potência médio medido: 0,83

Energia ativa média diária medida: 30,8 kWh

Energia reativa média diária medida: 19,3 kVArh

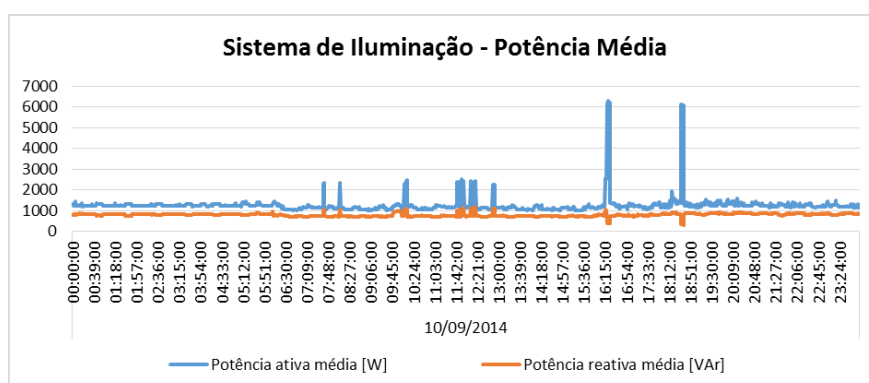


Gráfico 3 - Perfil diário típico de potência do sistema de iluminação do bloco 1

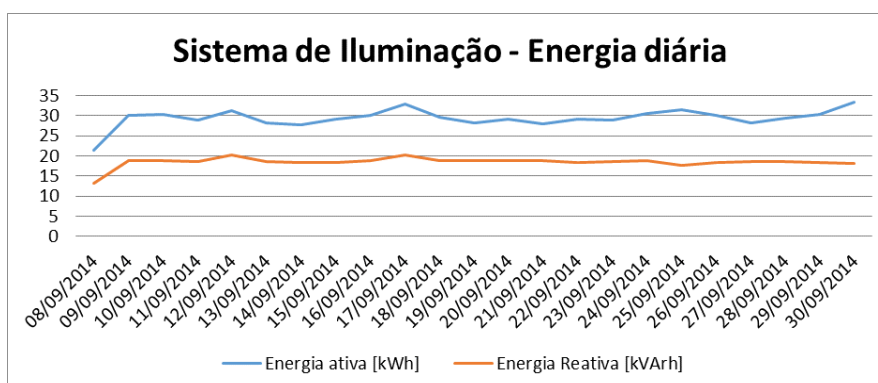


Gráfico 4 - Consumo diário medido - Sistema de iluminação do bloco 1

A energia reativa medida se refere a característica de fator de potência das lâmpadas fluorescentes próximo de 0,77, o qual foi medido.



### 2.4.2.2 Elevador de serviço do bloco 1 (Sistema modernizado)

Os dados das medições demonstraram que o tempo médio efetivo de funcionamento dos elevadores do bloco 1 é de 3 horas e 04 min por dia, representando um fator de serviço de 13%, isto é, este sistema funciona 13% do tempo em que está disponível, sendo que 24h seria 100%.

Das medições realizadas pode-se levantar os seguintes dados:

Potência ativa média medida: 2383 W (Quando em funcionamento)

Potência reativa média medida: 68 VAr (Quando em funcionamento)

Fator de potência médio medido: 0,98

Energia ativa média diária medida: 7,29 kWh

Energia reativa média diária medida: 0,19 kVArh

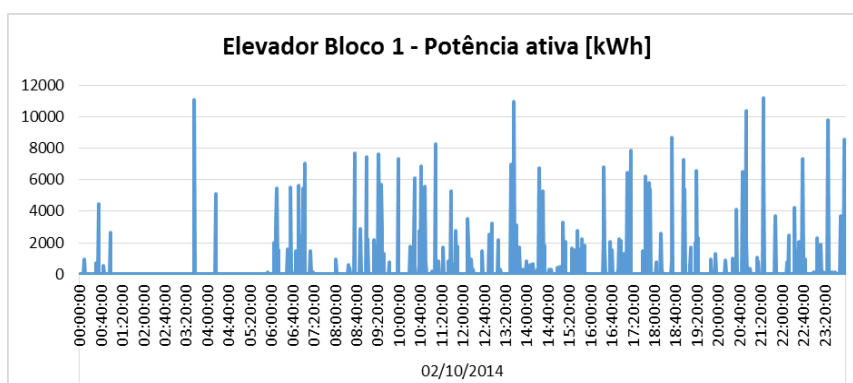


Gráfico 5 - Perfil diário típico de potência dos elevadores do bloco 1

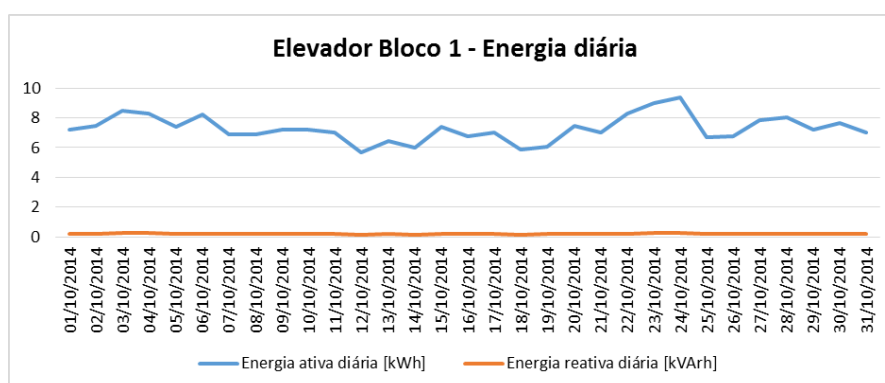


Gráfico 6 - Consumo diário medido - Elevadores do bloco 1

É interessante verificar que a energia reativa medida neste sistema é próxima de zero. Isto ocorre pois o inversor de frequência corrige o fator de potência do equipamento para próximo de 1.

### 2.4.2.3 Sistema de bombeamento do bloco 1

O sistema de bombeamento de água funciona por aproximadamente 35 minutos entre 4 e 5 vezes ao dia, totalizando em média 2 horas e 49 minutos por dia.

Desta forma, o fator de serviço deste sistema é de 12%.

Das medições realizadas pode-se levantar os seguintes dados:

Potência ativa média medida: 3380 W (Quando em funcionamento)

Potência reativa média medida: 2534 VAR (Quando em funcionamento)

Fator de potência médio medido: 0,77

Energia ativa média diária medida: 8,8 kWh

Energia reativa média diária medida: 7,2 kVARh

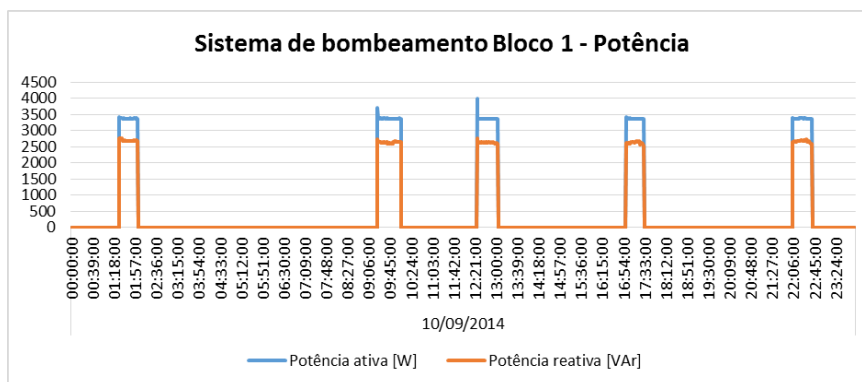


Gráfico 7 - Perfil diário típico de potência do sistema de bombeamento de água do bloco 1

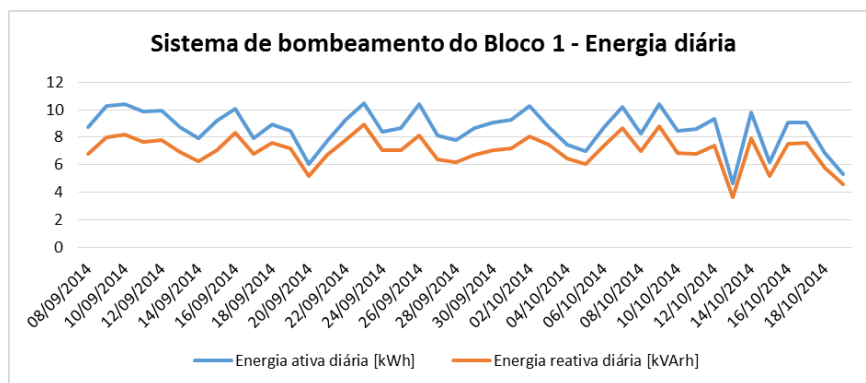


Gráfico 8 - Consumo diário medido - Sistema de bombeamento do bloco 1

Motores elétricos são cargas indutivas, caracterizada nas medições pela energia reativa medida.

Motores moderno são obrigados por lei a serem fabricados com um mínimo de eficiência energética e fator de potência devido a grande utilização destes.



#### 2.4.2.4 Elevador de serviço do bloco 2 (Sistema antigo)

O tempo médio efetivo de funcionamento do sistema é de 1 hora e 19 min por dia, resultando em um fator de serviço de 5%, número bem abaixo do bloco 1 pois possui metade do número de apartamentos.

Das medições realizadas pode-se levantar os seguintes dados:

Potência ativa média medida: 3335 W (Quando em funcionamento)

Potência reativa média medida: 2515 VAR (Quando em funcionamento)

Fator de potência médio medido: 0,77

Energia ativa média diária medida: 4,4 kWh

Energia reativa média diária medida: 3,4 kVARh

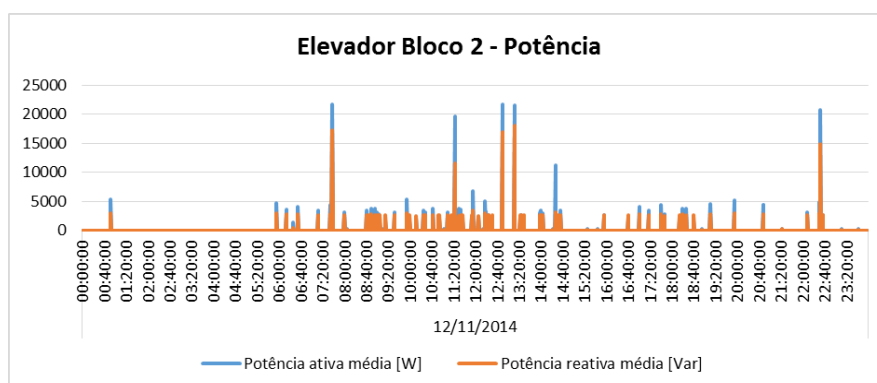


Gráfico 9 - Perfil diário típico de potência dos elevadores do bloco 2

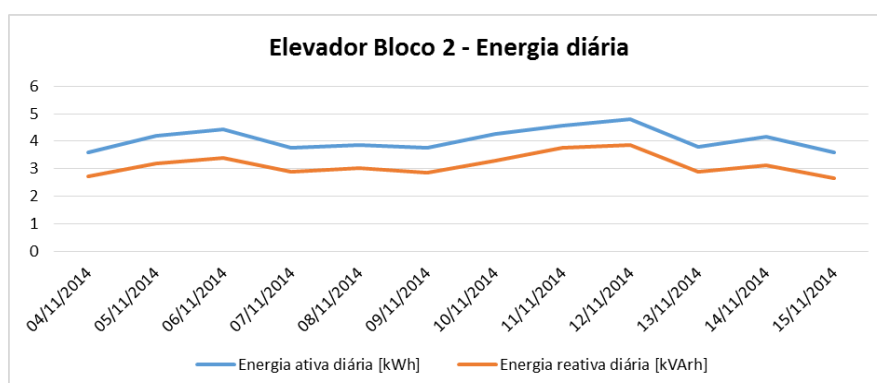


Gráfico 10 - Consumo diário medido - Elevadores do bloco 2

A diferença da medição da energia reativa em relação ao elevador do bloco 1 se deve a característica do fator de potência no equipamento que utiliza relés.

### 2.4.3 Análise Energética

Foi realizado um levantamento da participação percentual e absoluta de cada sistema estudado no gasto de energia do condomínio com base na conta de energia de outubro de 2014 ( 3.700 kWh ) e nas medições realizadas.

Desta forma, o sistema de iluminação representou 25% do total da conta, o sistema de bombeamento 7,1%, o elevador de serviço do bloco 1 5,9%, e o elevador de serviço do bloco 2 3,8%.

Resumo Medições	Tempo de uso	Potência média	Consumo Diário medido	Consumo Mensal médio	FP	Participação	Custo	Fator de serviço (FS)
	min/dia	W	KWh	KWh				
Iluminação - Bloco 1	1440	1265	30,80	924,00	0,83	25,0%	R\$ 344,73	100%
Bombas - Bloco 1	169	3380	8,80	264,00	0,77	7,1%	R\$ 98,49	12%
Elevador de serviço - Bloco 1	184	2383	7,29	218,70	0,98	5,9%	R\$ 81,59	13%
Elevador de serviço - Bloco 2	79	3335	4,40	132,00	0,77	3,8%	R\$ 51,91	5%
Total			51,29	1538,70		42%	R\$ 576,72	
Conta de energia:			3700 kWh	R\$ 1.380,42	Mês: out/14			

**Tabela 9 - Resumo de medições**

Os sistemas de elevadores possuem os elevadores de serviço e os elevadores sociais, sendo que cada bloco possui um de cada. Desta forma, o total consumido pelos sistemas no bloco 1 e 2 será obtido multiplicando por dois o valor medido.

Com isso, os elevadores dos blocos 1 e 2 representam 11,8% e 7,5% do consumo total respectivamente.

Com isso, os sistemas medidos representam 51% do consumo total do condomínio.

	Tempo de uso	Potência média	Consumo Diário KWh		Consumo Mensal KWh		FP	Participação		Custo	
	min/dia	W	Unidade	Total	Unidade	Total		Unidade	Total	Unidade	Total
Iluminação - Bloco 1	1440	1265	30,80		924,00		0,83	25,0%		R\$ 344,73	
Bomba - Bloco 1	169	3338	8,80		264,00		0,77	7,1%		R\$ 98,49	
Elevador - Bloco 1	184	2383	7,29	14,58	218,70	437,40	0,98	5,9%	11,8%	R\$ 81,59	R\$ 163,19
Elevador - Bloco 2	79	3335	4,40	8,80	132,00	264,00	0,77	3,8%	7,5%	R\$ 51,91	R\$ 103,83
Total			62,98		1889,40			51%		R\$ 710,23	
Conta de energia:					3700 kWh		R\$ 1.380,42		Mês:	out/14	

**Tabela 10 - Consumo total dos sistemas medidos**

## 2.4.4 Oportunidades

A partir do diagnóstico dos sistemas podemos analisar diversas melhorias no intuito de melhorar a eficiência energética do sistema, gerando economia na conta de energia.

### 2.4.4.1 Iluminação

O sistema de iluminação do condomínio representa pelo menos 25% dos gasto com eletricidade.

Nesta questão existem alguns pontos de oportunidade a se trabalhar.

Conforme apresentado no capítulo 1.4.1.2, Eficiência Energética, as medidas de eficiência energética, MEE's, em iluminação apresentadas no PNE 2030 são:

- Iluminação natural
- Controle do acendimento
- Uso de lâmpadas, reatores e luminárias eficientes

#### 2.4.4.1.1 Iluminação Natural e Controle de acendimento

A iluminação natural, principalmente na garagem, pode ser melhor aproveitada com um custo muito baixo e possivelmente zero de implantação.

Na garagem existem janelas porém esta estão bloqueadas pela metade ou por inteira, sendo assim, apenas 50% da luz solar que poderia entrar está efetivamente entrando.

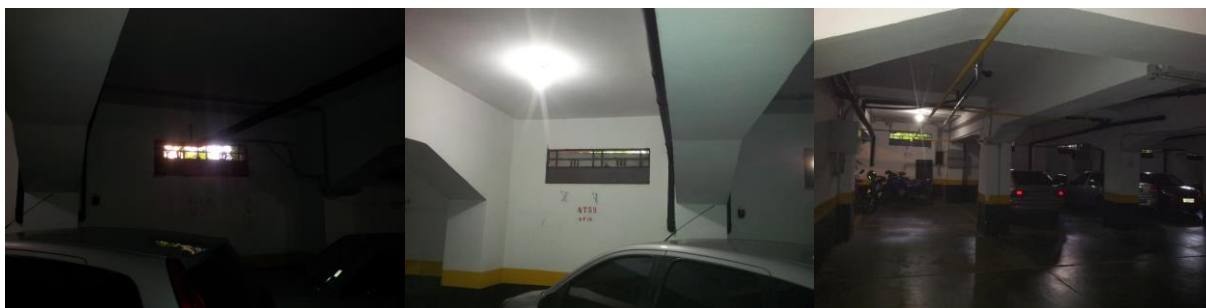


Figura 17 - Iluminação natural na garagem

Desobstruindo-se a passagem de luz pode ser possível deixar apagada as luzes em algumas horas do dia.

**PECE – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA**  
**ENERGIAS RENOVÁVEIS, GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

Foi realizado um levantamento das lâmpadas da garagem que funcionam 24 horas, resultando em 40 lâmpadas com potência total de 937 W e consumo equivalente de 674,64 kWh por mês, isto é, 73% do consumo do sistema de iluminação do bloco 1 ou 18,2% do consumo total de energia.

Lâmpadas	Potência W	Quantidade	Consumo Diário Wh	Consumo Mensal kWh	Participação na iluminação	Custo
<b>Garagem</b>					<b>73%</b>	
Fluorescente compacta	20	18	8640	259,20		
Fluorescente compacta	15	5	1800	54,00		
Fluorescente compacta	38	9	8208	246,24		
Fluorescente tubular	20	8	3840	115,20		
<b>Total</b>	<b>937</b>	<b>40</b>	<b>22488</b>	<b>674,64</b>	<b>18,2%</b>	<b>R\$ 251,69</b>

**Tabela 11 - Levantamento de lâmpada na garagem**

Em conjunto com esta medida podem ser utilizado sensores, a fim de evitar o funcionamento das lâmpadas desnecessariamente, quando existe luz suficiente ou não existe pessoas utilizando a área.

Deixar de acender as luzes por 1 horas por dia representaria uma economia de aproximadamente 3% do consumo de iluminação, isto é, R\$ 10,49 na conta de energia, 0,8% da conta.

Apagar as luzes por 5 horas diárias, uma meta factível, representaria 15% do gasto com iluminação, ou seja, R\$ 52,44 ou 3,8% da conta.

O fato deste ganho ser “gratuito”, ou quase, o torna uma grande oportunidade para o condomínio.

Horas sem luz	Economia em iluminação		Economia na conta de luz
1	3,0%	R\$ 10,49	0,8%
5	15,2%	R\$ 52,44	3,8%
8	24,3%	R\$ 83,90	6,1%
12	36,5%	R\$ 125,85	9,1%

**Tabela 12 - Economia com o melhor aproveitamento da luz natural**

#### 2.4.4.1.2 Substituição por lâmpadas mais eficientes

O desenvolvimento de novas fontes de iluminação visa principalmente eficiência, isto é, gerar a mesma quantidade de luz, iluminância, com menos energia, watts. Além da eficiência luminosa, outra variável importante a ser analisada é a vida útil da lâmpada.

A lâmpada incandescente vem sendo proibida gradualmente devido a sua baixíssima eficiência e vida útil curta, gerando um custo alto de energia com a sua utilização.

	Eficiência lm/w	Vida útil Horas	Custo
Incandescente	9 a 12	1.000	Baixo
Fluorescente	50 a 90	10.000	Médio
LED	60 a 110	20.000	Alto

Tabela 13 - Tabela comparativa de tipo de lâmpadas

A substituição de lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes pode gerar uma economia entre 60 e 80% no gasto com iluminação. Substituindo por lâmpadas LED, esta economia pode chegar a até 90%.

A lâmpada LED gera economia de 40% em relação a fluorescente, além de possuir características de vida útil e dimerização que a torna uma melhor opção.

Equivalência Sugerida (Watts)*						
Incandescente	15	25	40	60	75	100
LED	3		7		12	
		5		9		
Fluorescente	4	6	10	15	19	25
*A equivalência não é direta, selecione levando em conta: Luminária, ambiente e preferência pessoal.						

Tabela 14 - Equivalência sugerida de lâmpadas

O condomínio analisado utiliza principalmente lâmpadas fluorescentes.

Lâmpadas incandescentes estão sendo utilizadas em locais onde existe interruptor temporizador ou sensores temporizadores. São utilizadas corretamente pois nestas situações não se recomenda o uso de lâmpada fluorescente.

Substituindo todas as lâmpadas do condomínio por LED pode-se economizar 40% do gasto com iluminação, isto é, R\$ 137,90 ou 10% da conta de luz.

Analisando os andares, o condomínio possui aproximadamente 30 lâmpadas fluorescentes de 20 a 25W ligadas 24h.

Estas lâmpadas podem ser substituída por lâmpadas LED de 12 W.

O custo desta lâmpada no varejo é de aproximadamente R\$ 40,00, desta forma, o custo de substituir todas as lâmpadas por LED, considerando preço de varejo, é de aproximadamente R\$ 1.200,00.

Adicionando as lâmpadas da garagem, 40 unidades entre 15 e 38 W, que poderiam ser substituídas por lâmpadas LED que custam no mercado entre R\$ 40,00 (12 W) e R\$ 100,00 (20 W) gerariam um custo de R\$ 2.130,00.

Desta forma, o custo total seria de R\$ 3.330,00.

O retorno deste investimento, sem considerar o custo financeiro e o custo de manutenção do sistema antigo é de aproximadamente 2 anos. Um retorno rápido, demonstrando que financeiramente é viável esta ação.

Este custo diluído entre todos os apartamentos, 112 unidades, gera um custo próximo de R\$ 29,73 para cada um.

Coforme discutido no capítulo de eficiência energética, as lâmpadas incandescentes estão sendo retiradas do mercado devido a baixa eficiência. Desta forma, a escolha do melhor custo benefício não apenas pelo custo da lâmpada, mas também levando em conta todas as características, de desempenho e durabilidade.

## **2.4.4.2 Elevadores**

Conforme apresentado no capítulo 1.4.1.2, Eficiência Energética, as medidas de eficiência energética, MEE's em um sistema motriz são:

- Uso de motor de alto rendimento;
- Adequação da potência do motor à carga;
- Uso de acionadores (conversores de frequência, regulador de tensão)

### **2.4.4.2.1 Sistema de Acionamento**

Os fabricantes de elevadores, Atlas Schindler e ThyssenKrupp anunciam ser possível economizar até 40% na gasto de energia dos elevadores realizando uma modernização.

Uma modernização pode ser realizada em diversos percentuais.

Uma modernização completa implicaria em um substituição de quase 100% dos componentes incluindo Quadro de acionamento, cabos, botoeiras, sistema de controle e iluminação da cabine e partes estéticas do elevador.

Os sistemas de acionamento antigos, que utilizam reles, são complexos, esquentam, são de difícil manutenção e não propiciam controle de velocidade do elevador pois apenas ligam ou desligam o sistema.

Na modernização, o sistema é substituído por eletrônica e acionamento por meio de um inversor de frequência, o qual propicia um controle fino e suave de velocidade, evitando altas correntes de partida e economizando energia, além de melhorar sensivelmente o conforto dos usuários.

Para se fazer uma modernização técnica substituindo quadro de comando, fiação, botoeiras em inox, instalação de indicadores digitais, os valores médios ficam entre R\$ 9.000,00 e R\$ 18.000,00 (fonte: seciesp).

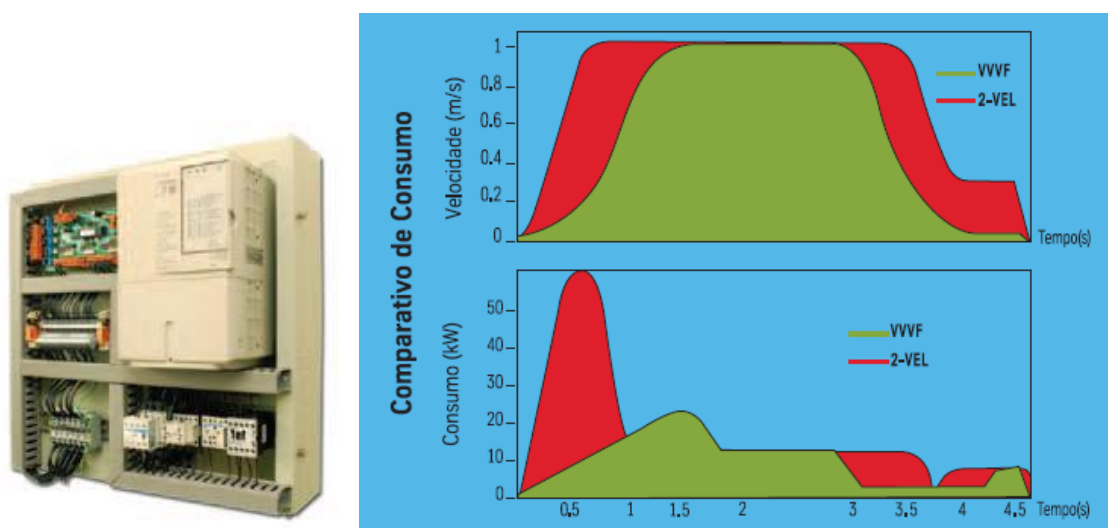


Figura 18 - Sistema de acionamento VVVF - ThyssenKrupp

Este sistema, de acordo com a fabricante Thyssenkrupp pode economizar entre 15 e 40% do consumo de energia do elevador.

No condomínio analisado, os elevadores do bloco 1 já possuem um sistema semelhante.

Analisando as medições realizadas podemos comparar o consumo de cada elevador a fim de verificar a viabilidade de modernizar o sistema.

Resumo Medições	Tempo de uso	Potência Média	Consumo Diário medido	Consumo Mensal Médio	FP	Participação	Custo
	min/dia	W	KWh	KWh			
Elevador de serviço - Bloco 1	184	2383	7,29	218,70	0,98	5,9%	R\$ 81,59
Elevador de serviço - Bloco 2	79	3335	4,40	132,00	0,77	3,8%	R\$ 51,91
Conta de energia:			3700 kWh	R\$ 1.380,42	Mês:	out/14	

Tabela 15 - Medição dos elevadores

A fim de comparar os dois sistemas podemos analisar o consumo total em relação ao tempo.

Desta forma podemos utilizar os valores em Wh/minutos para o consumo dos elevadores a fim de determinar a diferença de eficiência entre eles.



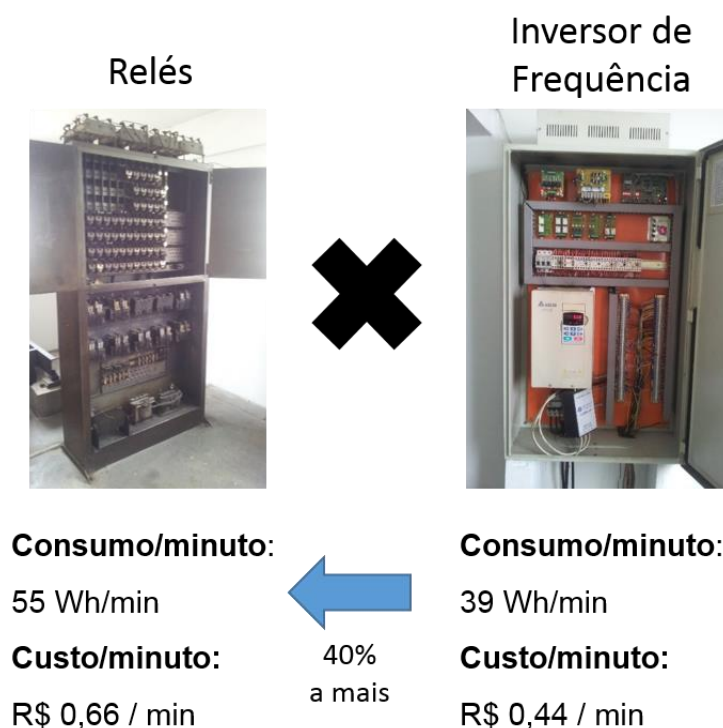


Figura 19 - Comparação de consumo dos elevadores

A partir da comparação do consumo dos elevadores em uma unidade em comum, dividindo o consumo total de cada um pelo tempo efetivo de funcionamento de cada um podemos verificar que o elevador do bloco que, o qual é acionado por sistema de relés (sistema antigo), consome 40% a mais que o elevador modernizado, que utiliza inversor de frequência.

Desta forma concluímos que a modernização do sistema de acionamento gera uma economia de 40% do consumo.

Cada elevador do bloco 2 representa 3,8% da conta de energia, desta forma, a instalação deste sistema representaria algo em torno de 1,8% de economia na conta de energia, isto é, R\$ 25,00 por mês.

O retorno de investimento considerando o custo de implementação do sistema modernizado entre R\$ 9.000,00 e R\$ 18.000,00 seria algo entre 30 e 60 anos, portanto não é uma oportunidade viável do ponto de vista de eficiência energética.

Apesar de não ser interessante economicamente, a modernização do sistema pode ser interessante quando se analisa o conforto do usuário com o novo sistema.

O fator de potência não é analisado do ponto de vista residencial pois este setor não é cobrado pela energia reativa porém a concessionária se beneficia do aumento do fator de potência e no futuro o setor pode ser cobrado por isso.

O fator de potência no sistema antigo é de 0,77 e no sistema modernizado é 0,98.

#### **2.4.4.2.2 Máquina de tração**

A máquina de tração é o equipamento encarregado de fazer a movimentação da cabine do elevador.

Pode-se economizar energia basicamente devido aos avanços na eficiência dos motores elétricos e sistemas de transmissão, os quais evoluíram bastante nos últimos anos e adequando o motor a carga necessária.

A Atlas Schindler oferece máquinas de tração que atende às necessidades deste condomínio, com potência nominal de 4,8 kW e 3,6 kW, dependendo da carga que se pretende carregar.

A máquina no condomínio atual possui potência nominal de 5,5 kW portanto a substituição geraria uma economia de 13% ou 35% respectivamente.

Na conta total de energia do condomínio, esta ação poderia economizar entre 0,8% e 2,1%, algo entre R\$ 8,00 e R\$ 22,00 por mês.

Este equipamento custa algo entre R\$ 60.000,00 e R\$ 100.000,00, desta forma este investimento é inviável economicamente, não sendo interessante para o condomínio.

### **2.4.4.3 Bombas**

Das MEE's apresentadas no capítulo 1.4.1.2, Eficiência Energética, para bombas, será analisada a troca da bomba, o que compreende grande parte das medidas propostas.

As bombas de abastecimento de água, assim como os elevadores, utilizam motores elétrico, os quais, hoje são obrigados a ter uma eficiência mínima pela lei.

Motores antigos, como é o caso do condomínio analisado, possuem uma eficiência bem abaixo dos motores modernos.

A própria eficiência no bombeamento também evoluiu, com projetos mais complexos que trazem eficiência ao sistema, necessitando de menos potência para movimentar o mesmo volume.

As bombas atuais do condomínio possuem potência nominal de 3,7 kW com uma eficiência próxima a 80%.

Esta pode ser substituída por uma bomba de 3,0 kW da Schneider, a qual será suficiente para o serviço necessário com eficiência próxima de 87%, utilizando um motor de alto rendimento.

A substituição por um motor de potência menor, 81%, gera uma economia de 19% no consumo da bomba.

O motor de alto rendimento, 8,75% maior, gera uma economia de 9% no consumo da bomba.

Com isso, a substituição da motobomba economiza no total 28% no gasto de energia do sistema de abastecimento de água do bloco 1.

Esta economia equivale a 1,8% da conta de energia ou cerca de R\$ 19,50 por mês.

A bomba selecionada tem um custo de R\$ 2.000,00, sendo assim, o tempo de retorno de investimento para realizar esta ação é de aproximadamente 8,5 anos.

Analisando apenas pela economia de energia, esta ação é viável porém com retorno muito longo, o que pode ser desinteressante para o condomínio.

## 2.4.5 Consumo econômico de energia

Aplicando as medidas analisada:

- Melhor uso da luz natural, desligando as luzes da garagem por 8 horas
- Substituição das lâmpadas por LED
- Modernização do sistema de acionamento dos elevadores do bloco 2
- Substituição da bombas do sistema de abastecimento de água

O condomínio pode economizar 29% do consumo energético, isto é, 1073 kWh por mês, representando uma valor de R\$ 400,32.

Em uma ano portanto seria possível deixar de gastar com energia R\$ 4.803,86, um consumo evitado de 12.876 kWh.

Consumo econômico de energia								
Resumo Medições	Tempo de uso	Potência média	Consumo Diário		Consumo Mensal Econômico	FP	Participação	Custo
			Medido	Econômico				
	min/dia	W	KWh		KWh			
Iluminação - Bloco 1	1440	1265	30,80	13,97	419,13	0,83	11,3%	R\$ 156,37
Bombas - Bloco 1	169	3380	8,80	6,34	190,08	0,77	5,1%	R\$ 70,92
Elevador de serviço - Bloco 1	184	2383	7,29	7,29	218,70	0,98	5,9%	R\$ 81,59
Elevador de serviço - Bloco 2	79	3335	4,40	2,64	79,20	0,77	2,3%	R\$ 31,15
Total			51,29	30,24	907,11		25%	R\$ 340,02
Economizado							29%	R\$ 400,32
Conta de energia:			3700 kWh		R\$ 1.380,42	Mês: out/14		

Tabela 16 - Consumo econômico de energia

Desta forma, cada apartamento deixa de consumir 9,5 kWh por mês, portanto o consumo por apartamento do condomínio seria de aproximadamente 23 kWh/mês. O consumo per capita seria portanto de 11,5 kWh/morador/mês.

## 2.5 Recursos hídricos

### 2.5.1 Conta de água

Analisando as contas de água do condomínio dos últimos 2 anos, a média de consumo foi de 1386 m<sup>3</sup> por mês, no ano de 2013, a média foi de 1450 m<sup>3</sup> por mês e em 2014 a media foi de 1316 m<sup>3</sup> por mês, uma redução de 9% em relação a ano anterior.

A queda de consumo em 2014 ocorreu principalmente nos últimos 6 meses, quando o consumo foi em média 1272 m<sup>3</sup> por mês, 12% abaixo de 2013.

Este fato ocorreu devido a crise hídrica de São Paulo, onde a população foi chamada a economizar e recebeu incentivos para isso.

Consumo de água					
Média	Volume [m <sup>3</sup> ]	Custo	Custo / m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /apt	Custo / apt
6 meses	1272	R\$ 4.680,61	R\$ 3,68	11,4	R\$ 41,8
2014	1316	R\$ 4.928,09	R\$ 3,74	11,8	R\$ 44,0
2013	1450	R\$ 5.420,85	R\$ 3,73	12,9	R\$ 48,4
2 anos	1386	R\$ 5.176,54	R\$ 3,73	12,4	R\$ 46,2

Tabela 17 - Média de consumo de água

É interessante enfatizar que esta redução de 12% no consumo foi atingida apenas com a mudança de hábitos de consumo no dia a dia e procura por vazamentos pelo condomínio, gerando uma economia de mais de R\$ 600,00 na conta.

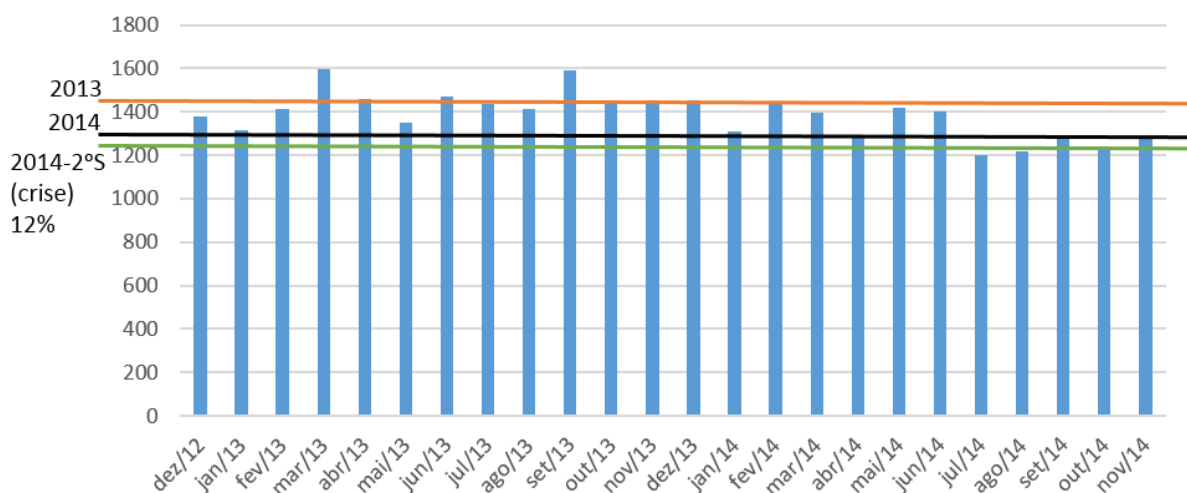


Gráfico 11 - Consumo mensal de água (m<sup>3</sup>) – Sabesp

Com a análise do histórico de consumo pode-se verificar que o consumo médio no condomínio é em torno de 11,4 m<sup>3</sup>/apartamento/mês, ou, 5,7 m<sup>3</sup>/morador/mês.

Portanto, o consumo per capita no condomínio é de 5678 L/mês ou 189 L/dia.

Esta média está de acordo com a média nacional brasileira apresentada no capítulo 1.4.2.1, Consumo de água, porém como já mencionado, bem acima da quantidade ideal de 50 L/dia considerada pela OMS.

Utilizando as informações da distribuição do consumo de água em unidade residencial do “Manual de Conservação e reuso de Água em Edificações”[6] apresentado no capítulo 1.4.2.2, Eficiência Hídrica, e analisando hábitos de consumo atuais no condomínio, podemos fazer uma projeção do consumo de água segundo a Tabela 18 abaixo:

Estimativa de consumo de água no condomínio							
Apartamentos	112	Consumo contabilizado:		1242 m <sup>3</sup>	nov/14		
Pessoas/apt	2			R\$ 4.521,96			
	Consumo		Frequência		Total	%	Custo
Lava roupa	40	litros	1	/dia	134400 L	134,4 m <sup>3</sup>	11% R\$ 489,33
Descarga	12	litros	1	/dia/pessoa	80640 L	80,64 m <sup>3</sup>	6% R\$ 293,60
Descarga líquido	12	litros	2	/dia/pessoa	161280 L	161,28 m <sup>3</sup>	13% R\$ 587,20
Chuveiro	10,5	L/min	10	min/pessoa	705600 L	705,6 m <sup>3</sup>	57% R\$ 2.569,00
Lavatório	8	L/min	3	min/pessoa	161280 L	161,28 m <sup>3</sup>	13% R\$ 587,20
					1243200 L	1243,2 m <sup>3</sup>	100% R\$ 4.526,33

**Tabela 18 - Tabela estimativa de consumo de água no condomínio**

O condomínio não possui área de lazer e a limpeza e irrigação é realizada com utilização de baldes. Desta forma, o gasto de água na área comum é muito baixo.

## 2.5.2 Oportunidades

Como apresentado no capítulo 1.4.2.3, eficiência hídrica, o manual da FIESP/ANA fez uma avaliação de um longo histórico de estudos de caso onde se constataram reduções desde um mínimo de 17% até um máximo de 88%.

Desta forma, existem inúmeras oportunidades para redução do consumo evidenciadas nos estudos de casos do manual.

Para analisar a implementação de um programa de conservação de água no condomínio foram utilizados os dados do manual onde é apresentado reduções de vazão possíveis em edificações.

### **2.5.2.1 Chuveiro**

A redução da vazão nos chuveiros implica diretamente no consumo de água.

Reduzindo 40% a vazão, conforme informação do manual de conservação, temos 40% de economia neste consumo.

Com base na estimativa de consumo apresentada no capítulo anterior, este sistema representa 57% do consumo do condomínio portanto um redução de 40% equivale a uma redução de 23% na conta de água ou algo em torno de R\$ 1.028,59.

No caso de reduzir a vazão em 20%, a economia seria de 11,5% ou R\$ 514,30.

O custo deste redutor é aproximadamente R\$ 60,00, sendo necessário instalar 1 em cada apartamento, portanto são 112 unidades o que terá um custo total de aproximadamente R\$ 6.720,00.

O retorno deste investimento se daria em 6 meses aproximadamente.

No caso de realizar a redução de 20%, o retorno se daria em 1 ano.

### **2.5.2.2 lavatórios**

Da mesma forma que os chuveiros, pode-se instalas redutores de vazão nos lavatórios do banheiro e da cozinha.

Redução de 40% da vazão, considerando a participação deste sistema em 13% do consumo total, representa uma redução de 5% na conta de água ou algo em torno de R\$ 235,00.

No caso de reduzir a vazão em 20%, a economia seria de 2,6% ou R\$ 117,55.

O custo deste redutor é aproximadamente R\$ 15,00 caso a torneira seja compatível com bico rosqueavel, sendo necessário instalar pelo menos 2 em cada apartamento, portanto, sendo 112 apartamentos, serão 224 unidades o que terá um custo total de aproximadamente R\$ 3.360,00.

O retorno deste investimento se daria em 1 ano e 2 meses aproximadamente.

No caso de realizar a redução de 20%, o retorno se daria em 2 anos e 4 meses.

### **2.5.2.3 Bacia**

Nas bacias sanitárias seria instalado uma descarga de duplo acionamento, desta forma, ao dar a descarga para líquidos se utilizaria metade da vazão.

Esta ação representa uma redução de 6% na conta de água ou algo em torno de R\$ 293,88.

O custo desta descarga é de aproximadamente R\$ 50,00, sendo necessário instalar 2 em cada apartamento, banheiro e lavabo.

Como o lavabo é significativamente menos utilizado, pode-se optar por instalar apenas 1 por apartamento, portanto são 112 unidades o que terá um custo total de aproximadamente R\$ 5.600,00.

O retorno deste investimento se daria em 1 ano e 7 meses aproximadamente.

No caso de instalar 2 por apartamento, o custo total seria de R\$ 11.200,00 e o retorno se daria em 3 anos e 2 meses.

### **2.5.2.4 Sistema de reuso**

Sistemas de reuso utilizam água já utilizada para outra função, onde não é necessário água potável.

Um sistema viável no condomínio seria utilizar a água das máquinas de lavar roupa nas descargas dos apartamentos.

A água da chuva pode ser armazenada e utilizada no mesmo sistema gerando ainda mais economia.

Esta água deve ser tratada a fim de garantir uma mínima qualidade, de acordo com normas já em vigor.

A utilização desta água, que representa em média 11% do consumo, significa que este volume não precisa ser fornecido pela concessionária, sendo assim, esta ação gera uma economia de 11% na conta de água, aproximadamente R\$ 490,00.

O custo de um sistema de tratamento fica em torno de R\$ 30.000,00, desta forma, o retorno de investimento se dá em 5 anos.



### 2.5.3 Consumo econômico de água

Aplicando todas as possíveis ações discutidas, o condomínio pode passar a consumir 54% do que consumia atualmente, uma economia de R\$ 2.041,00 por mês.

Desta forma, anualmente é possível economizar R\$ 24.492,51.

Consumo econômico de água								
Apartamentos	112	Consumo contabilizado:		1242	m³	nov/14		
Pessoas/apt	2			R\$ 4.521,96				
	Consumo		Frequência		Total		%	Custo
Lava roupa	40	litros	1	/dia	134400 L	134,4 m³	11%	R\$ 489,33
Descarga	12	litros	1	/dia/pessoa	80640 L	80,64 m³	6%	R\$ 293,60
Descarga líquido	6	litros	2	/dia/pessoa	80640 L	80,64 m³	6%	R\$ 293,60
Chuveiro	6,3	L/min	10	min/pessoa	423360 L	423,36 m³	34%	R\$ 1.541,40
Lavatório	4,8	L/min	3	min/pessoa	96768 L	96,768 m³	8%	R\$ 352,32
Reuso de água	Toda a água utilizada na lava roupa				-134400 L	-134,4	-11%	-R\$ 489,33
Total:				681408 L		681,408 m³	55%	R\$ 2.480,92
Economizado:				561792 L		561,792 m³	45%	R\$ 2.041,04

Tabela 19 - Consumo econômico de água

Analisando a nova situação, o condomínio passaria a ter um consumo de 6 m<sup>3</sup>/apt, ou, 3 m<sup>3</sup>/morador.

Desta forma, o consumo per capita passaria para 3042 L/mês ou então 101 L/dia, se aproximando do consumo ideal divulgado pela OMS.

### 3. Discussão

#### 3.1 Energia

A medição do consumo energético de forma setorizada possibilitou determinar a representatividade em relação ao consumo de energia elétrica total do condomínio, o fator de serviço, que representa o tempo efetivo de funcionamento do equipamento, e a eficiência em cada sistema.

Assim como o consumo, também foram medidas as características elétricas onde a principal variável foi o fator de potência de cada sistema, podendo ser analisado também pela energia reativa medida.

Desta forma, a atratividade de cada medida de eficiência energética pode ser analisada a fim de verificar sua viabilidade técnica e econômica, conforme a Tabela 20 abaixo:

Energia						
Sistema	Local	Participação	Ação	Economia	Custo	Retorno
Iluminação	Área comum	25%	Melhorar o uso da luz natural	até 50%	Zero	imediatos
			Substituição por lâmpadas LED	40%	3.330	2 anos
Elevadores	Bloco2	7,1%	Sistema de acionamento por variador de frequência	40%	9.000 a 18.000	30 a 60 anos
	Bloco 1	11,8%	Substituição da máquina de tração	até 35%	60.000 a 100.000	inviável
Bombas	Bloco 1	7,1%	Substituição por bomba mais eficiente	28%	2.000	8,5 anos

Tabela 20 - Medidas de eficiência energética X Retorno

No condomínio analisado, o sistema de iluminação representa grande parte do consumo de energia, 25%.

Isto acontece pois este sistema funciona em sua grande parte 24 horas por dia, desta forma, ações sobre este sistema representam uma parcela grande na economia global.

Os elevadores e os sistemas de abastecimento de água possuem equipamentos extremamente ineficientes, porém, possuem um fator de serviço baixo, atuando em pequenas parcelas do tempo, desta forma, mesmo que sua eficiência seja baixa, o consumo é pouco representativo em questões globais, além do que, medidas nestes

**PECE – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA**  
**ENERGIAS RENOVÁVEIS, GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

sistemas tratam de equipamentos de maior valor, desestimulando ainda mais o investimento nestes sistemas.

A modernização dos elevadores substituindo o sistema de acionamento, apesar de não ser viável economicamente, pode ser interessante de ser realizada pois existem outros fatores, não analisados neste estudo, como o custo de manutenção, cada vez mais caro devido a dificuldade de encontrar peças para equipamentos antigos, e o conforto e segurança do usuário, que melhora substancialmente com o uso de inversores de frequência.

<b>Consumo econômico de energia</b>								
Resumo Medições	Tempo de uso	Potência média	Consumo Diário		Consumo Mensal Econômico	FP	Participação	Custo
			Medido	Econômico				
	min/dia	W	KWh		KWh			
Iluminação - Bloco 1	1440	1265	30,80	13,97	419,13	0,83	11,3%	R\$ 156,37
Bombas - Bloco 1	169	3380	8,80	6,34	190,08	0,77	5,1%	R\$ 70,92
Elevador de serviço - Bloco 1	184	2383	7,29	7,29	218,70	0,98	5,9%	R\$ 81,59
Elevador de serviço - Bloco 2	79	3335	4,40	2,64	79,20	0,77	2,3%	R\$ 31,15
<b>Total</b>			<b>51,29</b>	<b>30,24</b>	<b>907,11</b>		<b>25%</b>	<b>R\$ 340,02</b>
<b>Economizado</b>							<b>29%</b>	<b>R\$ 400,32</b>
			Conta de energia: 3700 kWh		R\$ 1.380,42	Mês: out/14		

**Tabela 21 - Consumo econômico de energia**

Nos sistemas analisado, com exeção do elevador com sistema modernizado, foi verificado um alto consumo de energia reativa, implicando em um fator de potência relativamente baixo. Em outros setores seria cobrado multa sobre este baixo fator de potência, que representa baixa eficiência no consumo de energia, porém o setor residencial não é cobrado por isso.

Com a utilização de inversores de frequência para acionamento de motores, é possível aumentar o fator de potência dos equipamento para algo próximo de 1, conforme foi verificado no sistema de acionamento do elevador de serviço do bloco 1, o qual foi modernizado, com consumo quase zero de energia reativa.

Motores modernos possuem um fator de potência mais alto pois são obrigado por lei a cumprir requisitos mínimos de eficiência.

Esta questão também se aplica para as lâmpadas LED que, dependendo da qualidade do equipamento, pode ter o fator de potência próximo de 1 enquanto lâmpadas fluorescentes possuem este valor próximo de 0,77 (medido no estudo).

Para o setor residencial o fator de potência não implica em nenhuma economia devido a não é cobrado pela energia reativa excessiva, porém, é uma variável importante para a eficiência do sistema elétrico e em um futuro próximo, pode passar a ser cobrado.

A Tabela 22 abaixo relaciona o consumo no condomínio atualmente e o consumo econômico considerando as seguintes ações:

- Melhor uso da luz natural, desligando as luzes da garagem por 8 horas
- Substituição das lâmpadas por LED
- Modernização do sistema de acionamento dos elevadores do bloco 2
- Substituição da bombas do sistema de abastecimento de água

Consumo de energia				
	Atual	Econômico	Economia	
	kWh		kWh	29%
Total	3700	2627	1073	R\$ 400,32
Consumo mensal por apartamento	32,7	23,4	9,6	R\$ 3,57
Consumo diário por apartamento	1,09	0,78	0,32	R\$ 0,12
Consumo mensal por pessoa	16,4	11,7	4,8	R\$ 1,79
Consumo diário por pessoal	0,55	0,39	0,16	R\$ 0,06

**Tabela 22 - Consumo de energia no condomínio**

O consumo per capita verificado no condomínio de 16,4 kWh/mês está bem abaixo da média nacional para o setor residencial (163 kWh/mês), porém, este consumo representa apenas a área comum do condomínio, não abrangendo o consumo individual de cada apartamento.

Com a realização das medidas de eficiência energética pode-se alcançar uma economia de 29% no consumo de energia elétrica, representando no condomínio analisado R\$ 400,32 mensais.

Anualmente, o condomínio pode deixar de gastar com energia R\$ 4.803,86, um consumo evitado de 12.876 kWh.

A média mensal de despesas do condomínio em 2014, com base no relatório de despesas do condomínio, foi de R\$ 47.428,63, desta forma, o gasto com energia representa 3% de todas as despesas, uma participação baixa para um recurso tão importante e essencial.

Considerando as metas fixadas pelo MME/EPE no caderno de eficiência energética do PNE 2030 de 4,1% de ganhos com eficiência energética até 2030, o condomínio estudado tem a possibilidade de ultrapassar com grande facilidade considerando os ganhos com 29% de economia pela eficiência energética.

### 3.2 Água

O estudo de utilização dos recursos hídricos foi realizado com base no “Manual de Conservação e reuso de Água em Edificações”[6] da FIESP/ANA/SindusCon, o qual divulgou um histórico de estudos de caso que possibilitou estabelecer a distribuição do consumo de água em uma residência e vazões médias possível de se reduzir em cada sistema.

Utilizando os dados do manual e analisando o perfil de consumo do condomínio pode-se verificar a viabilidade técnica e financeira de algumas medidas de eficiência hídrica conforme a Tabela 23 abaixo:

Água					
Local	%	Ação	Economia	Custo	Retorno
Chuveiros	57%	Instalação de redutores da vazão	40%	R\$ 6.720,00	6 meses
Lavatórios	13%	Instalação de redutores da vazão	40%	R\$ 3.360,00	1 ano e 2 meses
Bacia	19%	Instalação de descargas de dupla ação	33%	R\$ 5.600,00	1 ano e 7 meses
Reuso	11%	Reuso da água das máquinas de lavar roupa	100%	R\$ 30.000,00	5 anos

**Tabela 23 - Medidas de eficiência hídrica x Retorno**

Os investimentos necessários para se alcançar uma maior eficiência hídrica não são baixos porém são viáveis economicamente, com o retorno de curto ou médio prazo.

**PECE – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA**  
*ENERGIAS RENOVÁVEIS, GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA*

As ações no sistema de água são extremamente atrativas principalmente devido a cultura de desperdício do brasileiro, o qual está acostumado a ter água em abundância. Com isso, pequenos ajustes de consumo e nos hábitos de cada um podem gerar grande economia.

A Tabela 24 abaixo apresenta o consumo de água no condomínio atualmente e como poderia ser com as medidas de eficiência hídrica.

<b>Consumo de água</b>							
	Atual		Econômico		Economia		
	m <sup>3</sup>	L	m <sup>3</sup>	L	m <sup>3</sup>	L	45%
Total	1242	1242000	681	681408	561	560592	R\$ 2.041,04
Consumo mensal por apartamento	11,1	11089	6,1	6084	5	5005	R\$ 18,22
Consumo diário por apartamento	0,37	370	0,20	203	0,17	167	R\$ 0,61
Consumo mensal por pessoa	5,5	5545	3,0	3042	2,5	2503	R\$ 9,11
Consumo diário por pessoal	0,18	185	0,10	101	0,1	83	R\$ 0,30

**Tabela 24 - Consumo de água no condomínio**

Realizando todas as medidas de eficiência hídrica, é possível uma economia de 45% do consumo de água no condomínio, representando um valor de R\$ 2.041,00 por mês.

Anualmente é possível economizar R\$ 24.492,51, representando mais de 560 mil litros de água.

Desta forma, o consumo per capita de água no condomínio que atualmente está em 185 L/dia passaria a ser de 101 L/dia, se aproximando da quantidade ideal estabelecida pela OMS de 50 L/dia.

Considerando a média mensal de despesas do condomínio em 2014, baseado no relatório de despesas, de R\$ 47.428,63, o gasto com água representa 9,5% de todas as despesas, uma participação representativa, o que está de acordo com a atratividade financeira das medidas de eficiência hídrica, porém, considerando a importância deste recurso, representa pouco no total das despesas.

## **4. Conclusão**

A metodologia utilizada foi eficaz para realização do estudo proposto.

Esta metodologia pode ser replicada a fim de analisar o desempenho energético e hídrico em outros locais ou mesmo em outros setores, como o industrial e comercial, possibilitando maiores ganhos dependendo do volume de consumo no local analisado.

Um maior volume de consumo implica diretamente em maiores ganhos com projetos de eficiência.

A setorização do consumo foi importante para a realização do estudo e possibilitou avaliar cada medida individualmente e a representatividade de cada sistema.

As medidas de eficiência energética e hídrica apresentadas, em sua maioria, são viáveis tecnicamente e financeiramente.

Conforme o estudo, a iluminação, que representa 25% do consumo no condomínio analisado, é o sistema que pode trazer os maiores ganhos em eficiência energética, sendo assim, deve compreender as primeiras medidas a serem realizadas no âmbito da energia.

No sistema hídrico, os chuveiros representam a maior parte do consumo, 57%, sendo assim, podem ser o ponto inicial de atuação a fim de obter ganhos de eficiência hídrica.

É importante destacar que os hábitos de consumo de cada usuário exercem grande influência nos ganhos de eficiência, sendo assim, medidas educacionais trazem ganhos com um baixo ou nulo investimento.

A implementação de ações de conservação de energia e água requer um conhecimento técnico para analisar e identificar quais medidas são possíveis.

A falta deste conhecimento técnico é a principal dificuldade para a realização das ações necessárias, visto que sem saber que é possível e viável tomar tais medidas, elas não são nem consideradas, portanto, tende-se a continuar fazendo o que já se faz.

Existem muitos técnicos competentes focados na área de eficiência energética porém, estes estão mais focados na indústria e comércio onde existe maior capacidade de investimento e os ganhos locais são possivelmente maiores, principalmente devido ao maior fator de serviço dos equipamentos nestes setores e portanto um volume maior de consumo, tornando o investimento atrativo devido ao rápido retorno.

A baixa representatividade do custo da energia (3%) e água (9,5%) no condomínio residencial diante de todos os custos administrativos devido ao baixo fator de serviço dos equipamentos torna o retorno do investimento mais longo, e com isso, a atratividade mais baixa, dificultando também o financiamento das ações em um setor onde a capacidade individual de investimento também é baixa.

Apesar das dificuldades do setor residencial, ele equivale a 27% do consumo de energia e 22% do consumo de água nacional, sendo representativo para o país.

A possibilidade de agravamento da crise hídrica e energética em um futuro próximo, e o já anunciado aumento nas tarifas, tanto de energia como de água, já está fazendo com que se comece a analisar alternativas e possíveis ações de redução de consumo e insere para grande parte da população questões de sustentabilidade.

O fator de potência da instalação não é uma questão importante para o setor residencial porém é importante para as concessionárias de energia elétrica, desta forma, as empresas podem ajudar o setor com o seu corpo técnico qualificado, incentivos financeiros e divulgação de conhecimento com o objetivo de melhorar a performance do consumo.

A disseminação do conhecimento é o principal fator para se incentivar ações de eficiência, portanto, é importante estudar e divulgar a eficiência no setor residencial.

Deve ser incentivada a economia e consumo consciente destes recursos portanto existe a necessidade de crédito para financiar tais projetos e acesso a informação coerente e de fácil entendimento a fim de incentivar ainda mais ações que resultem em uma sociedade mais sustentável.



PECE – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA  
*ENERGIAS RENOVÁVEIS, GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA*

As medidas de eficiência energética e hídrica no setor residencial são viáveis tecnicamente e financeiramente, possivelmente representativas no consumo nacional, tratam-se de recursos indispensáveis para a sociedade e no caso da água, indispensável para a vida e possivelmente serão recursos escassos em um futuro próximo, portanto, existem razões mais do que suficientes para se consumir mais racionalmente, incentivando tais medidas e buscando sempre melhores alternativas.

## 5. Bibliografia

1. **EPE/MME.** *Avaliação da Eficiência energética na indústria e nas residências no horizonte decenal (2010-2019), Série ESTUDOS DA DEMANDA DE ENERGIA - NOTA TÉCNICA DEA 14/10.* Rio de Janeiro/RJ : s.n., Julho/2010.
2. **EPE/MME.** *BEN 2014 – Balanço Energético Nacional : Ano base 2013.* Rio de Janeiro/RJ : s.n., 2014.
3. **ANA - Agência Nacional de Águas.** *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013.* Brasília/DF : s.n., 2013.
4. **EPE/MME .** *Demanda de Energia 2050, Série ESTUDOS DA DEMANDA DE ENERGIA, NOTA TÉCNICA DEA 13/14.* Rio de Janeiro/RJ : s.n., Agosto/2014.
5. **ANA .** *Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil - Caderno de Recursos Hídricos 2.* Brasília/DF : s.n., 2007.
6. **FIESP / ANA.** *Manual de Conservação e reuso de Água em Edificações.* São Paulo : s.n., 2005.
7. **EPE/MME.** *Plano Decenal de Expansão de Energia 2022.* Brasília/DF : s.n., 2013.
8. **EPE/MME.** *PNE 2030 - Plano Nacional de Energia 2030.* Brasília/DF : s.n., 2007.
9. **MME – Ministério das Minas e Energia.** *PNEf - Plano Nacional de Eficiência Energética – Premissas e Diretrizes Básicas na Elaboração do Plano.* Brasília / DF : s.n., 2010.
10. **Gondim, Joaquim.** *OS USOS MÚLTIPLOS DOS RECURSOS HÍDRICOS.* Brasília/DF : Superintendente de usos múltiplos/ANA, 2005.

# PECE – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA






## ENERGIAS RENOVÁVEIS, GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

### ANEXO I

#### Principais Políticas e Medidas de Eficiência Energética no Brasil

POLÍTICAS E MEDIDAS	DESCRIÇÃO/OBJETIVO DO MECANISMO/METAS
<b>TRANSVERSAIS</b>	
Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf)	O PNEf tem como objetivo, orientar as ações a serem implementadas no sentido de se atingir metas de economia de energia no contexto do Planejamento Energético Nacional. A meta adotada no PNEf é a redução de 10% (106.623 GWh) do consumo de energia elétrica no ano 2030.
Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE)	O PBE é um programa de etiquetagem de desempenho, com a finalidade de contribuir para a racionalização do uso da energia no Brasil através da prestação de informações sobre a eficiência energética dos equipamentos disponíveis no mercado nacional. A Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) classifica os equipamentos, veículos e edifícios em faixas coloridas, em geral de "A" (mais eficiente) a "E" (menos eficiente), e fornece outras informações relevantes, como, por exemplo, o consumo de combustível dos veículos e a eficiência de centrifugação e de uso da água em lavadoras de roupa.
Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL)	Combater o desperdício de energia elétrica, Estimular o uso eficiente e racional de energia elétrica e Fomentar e apoiar a formulação de leis e regulamentos voltados para as práticas de eficiência energética. O PROCEL atua nas áreas: Educação, Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética (Procel Info), Selo Procel, Edificações, Prédios públicos, Gestão Energética Municipal, Indústria, RELUZ e SANEAR. Os resultados alcançados em 2012 foram: 9.097GWh de energia economizada, que equivale a uma usina equivalente a 2.182 MW.
Selo PROCEL	O Selo Procel tem por objetivo orientar o consumidor no ato da compra, indicando os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria. Os produtos contemplados com o Selo Procel, normalmente são caracterizados pela faixa "A".
RELUZ	Implementar projetos de eficiência energética nos sistemas de iluminação pública e sinalização semafórica
Programa Nacional para uso racional de derivados de petróleo e gás natural (CONPET)	Racionalizar o consumo dos derivados do petróleo e do gás natural; reduzir a emissão de gases poluentes na atmosfera; promover a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico; e fornecer apoio técnico para o aumento da eficiência energética no uso final da energia.O CONPET atua nas áreas: Eficiência Energética de Equipamentos, na Educação e no Transporte.
Programa de Eficiência Energética das Empresas de Distribuição - PEE.	As distribuidoras, devem aplicar um % mínimo da receita operacional líquida (ROL) em Programas de Eficiência Energética. 0,5% até 2015; 60% baixa renda. Resultados do PEE em 2012: 3.800 GWh/ano de energia economizada com 1.078 projetos por tipologia
PROESCO	O objetivo do PROESCO é apoiar os projetos de eficiência energética no país. O PROESCO abrange as áreas que contribuem para a economia de energia: iluminação, motores, otimização de processos, ar comprimido, bombeamento, ar-condicionado e ventilação, refrigeração e resfriamento, produção e distribuição de vapor, aquecimento, automação e controle, distribuição de energia e gerenciamento energético.
Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC	A PNMC formaliza o compromisso voluntário do Brasil junto à Convenção-Quadro da ONU sobre Mudança do Clima de redução de emissões de gases de efeito estufa entre 36,1% e 38,9% das emissões projetadas até 2020. Esforços na direção da eficiência energética e da conservação de energia, como forma de redução de consumo, evitando geração adicional e reduzindo as emissões de gases de efeito estufa.
Programa Tecnológico para Mitigação de Mudanças Climáticas- Proclima	Criado em 2007, pela Petrobras. O objetivo da iniciativa é prover soluções tecnológicas para a redução da intensidade de emissões de gases de efeito estufa (GEE) em seus processos e produtos, visando a garantir a sustentabilidade de seus negócios e contribuir para a mitigação das mudanças climáticas globais.
Programa Fundo Clima - BNDES	Apoiar a implantação de empreendimentos, a aquisição de máquinas e equipamentos e o desenvolvimento tecnológico relacionados à redução de emissões de gases do efeito estufa e à adaptação às mudanças do clima e aos seus efeitos
PAC2 Mobilidade Grandes Cidades	objetiva requalificar e implantar sistemas estruturantes de transporte público coletivo, visando a ampliação da capacidade e promovendo a integração intermodal, física e tarifária do sistema de mobilidade nos grandes centros urbanos.
Compras Públicas Sustentáveis	Medidas para a Administração Pública Federal adquirir equipamentos com Selo Procel ou com etiqueta nível "A" no PBE
Lei de eficiência energética	Estabelece níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no País, com base em indicadores técnicos pertinentes.
Plano Inova Energia	O plano abrange quatro linhas de inovação: redes inteligentes, que distribuem a energia de maneira mais eficiente; melhoria na transmissão de longa distância em alta tensão; energias alternativas, como a solar e termossolar; e desenvolvimento de dispositivos eficientes para veículos elétricos, que possam contribuir para a redução na emissão de poluentes nas cidades. Orçamento de R\$ 3 bilhões no desenvolvimento
Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura - REIDI	É beneficiária do REIDI a pessoa jurídica que tenha projeto aprovado para implantação de obras de infra-estrutura nos setores de transportes, portos, energia, saneamento básico e irrigação.Esse regime especial dá isenção da exigência da contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS nas aquisições e importações de bens e serviços vinculadas ao projeto de Infraestrutura aprovado, realizadas no período de cinco anos contados da data da habilitação de pessoa jurídica, titular do projeto de infraestrutura.
Planos de Gestão de Logística Sustentável	São ferramentas de planejamento que permitem aos órgãos ou entidades estabelecer práticas de sustentabilidade e racionalização de gastos e processos na Administração Pública.
<b>TRANSPORTES</b>	
Programa de controle de poluição do ar por veículos Automotores (PROCONVE)	reduzir e controlar a contaminação atmosférica por fontes móveis (veículos automotores), fixando prazos, limites máximos de emissão e estabelecendo exigências tecnológicas para veículos automotores, nacionais e importados.
Etiquetagem de veículos leves (PBE)	A etiqueta tem o objetivo de informar ao consumidor o nível de eficiência energética do produto adquirido
PNLT - Plano Nacional de Logística e Transportes	O plano tem como objetivo resgatar o planejamento e considera aspectos logísticos, custos envolvidos em toda a cadeia de transporte partindo das origens até os destinos, sustentabilidade com o meio ambiente, redução das desigualdades regionais, indução ao desenvolvimento sustentável e uso adequado das modalidades ferroviária e aquaviária no transporte de cargas. O plano tem como meta que em 2031 a matriz de transporte alcance uma distribuição de: rodoviário 38%, ferroviário 43%, hidroviário 6%, dutoviário 4% e cabotagem 9%. Reduções evitadas de 42 milhões de CO2eq
Redução do IPI veículos "flex" e a gasolina de até 1.000 cilindradas	A medida visa estimular a produção e o consumo de veículos que consomem menos combustível
Inovar Auto	Mais competitividade, tecnologia e segurança para os carros produzidos e vendidos no Brasil. A meta-alvo é 17,26 km/l (gasolina) e 11,96 km/l (etanol). Hoje, o consumo médio nacional é de 14 km/l (gasolina) e 9,71 km/l (etanol).
PNMU - Política Nacional de Mobilidade Urbana	Tem como objetivo a integração entre os diferentes modos de transporte e a melhoria da acessibilidade e mobilidade das pessoas e cargas no território do Município
<b>INDÚSTRIA (inclui indústrias produtoras de energia)</b>	
Incentivo à P&D na indústria	Por força de lei, a Petrobras tem renúncia fiscal para apoio a projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D), que contam com 0,5% do faturamento bruto da empresa.
Programa de Ajustes para Redução da Queima de Gás Natural (ANP)	O Programa de Ajuste para Redução da Queima de Gás Natural (Parq), é uma exigência que foi implementada em 2010 pela ANP.
Programa de Aumento da Eficiência Operacional (PROEF) - Petrobras	Aumento da confiabilidade de entrega da curva de óleo através da melhoria dos níveis de eficiência operacional e da integridade dos sistemas de produção antigos da Bacia de Campos e minimização de riscos de perdas de eficiência dos sistemas mais recentes.
Programa Interno de Eficiência Energética - Petrobras	A Petrobras conta com 38 Comissões Internas de Conservação de Energia, desenvolve e implementa projetos de melhoria em eficiência energética que visam a redução do consumo de energia elétrica e redução do consumo de combustíveis em suas unidades
Programa de Otimização de Infraestrutura Logística (InfraLog) - Petrobras	Planejamento integrado, acompanhamento e gestão de projetos e ações para atender às necessidades de infraestrutura logística da Petrobras até 2020
<b>EDIFICAÇÕES</b>	
Lei de banimento de lâmpadas incandescentes	Banimento gradativo das lâmpadas incandescentes por faixa de potência através da Portaria Interministerial MME/MCTI e MDIC, nº 1.007/2010.
Etiquetagem de Edificações Comerciais, Públicas e Residenciais	A etiqueta tem o objetivo de informar ao consumidor o nível de eficiência energética do produto adquirido
Programa Minha Casa, minha vida (aquecimento solar)	É um programa para a contratação de unidades habitacionais com prioridade às famílias de baixa renda. A meta é atingir 2 milhões de residências até 2014. O sistema de aquecimento solar de água substitui o chuveiro elétrico, reduzindo o consumo de eletricidade das casas e se tornando um importante aliado para a redução do horário de ponta.
Selo Caixa Azul (construção sustentável)	Programa de construção sustentável. O Selo Casa Azul CAIXA, tem como objetivo o reconhecimento e incentivo de projetos que demonstrem suas contribuições para a redução de impactos ambientais,
BNDES ProCopa Turismo	O BNDES ProCopa Turismo conta com dois subprogramas com condições especiais de financiamento para empreendimentos hoteleiros que obtenham certificações de sustentabilidade ou de eficiência energética: BNDES ProCopa Turismo - Hotel Sustentável (exige certificado de construção sustentável) e BNDES ProCopa Turismo - Hotel Eficiência Energética (exige certificado de eficiência energética). Financiamento de construção, reforma, ampliação e modernização de hotéis, de forma a aumentar a capacidade e qualidade de hospedagem em função da Copa do Mundo de 2014.
<b>AGRICULTURA</b>	
Política Nacional de Irrigação	Equipamentos para uso eficiente da água, modernizar instrumentos e implantar sistemas de suporte à irrigação
Programa de Incentivo à Irrigação e à Armazenagem - Moderinfra	Apoiar o desenvolvimento da agropecuária irrigada sustentável, econômica e ambientalmente, de forma a minimizar o risco na produção e aumentar a oferta de produtos agropecuários

## Anexo II



Equipamentos	Tipo	Características Principais
TORNEIRAS	Hidromecânica 	O controle da vazão é obtido pela regulagem de um registro regulador de vazão, ou seja, os usuários não interferem na vazão, que é convenientemente regulada em função da pressão existente no ponto. A temporização do ciclo de funcionamento também resulta na redução do consumo de água. Este tempo não deve ser muito curto, para evitar que o usuário tenha que acioná-lo várias vezes em uma única operação de lavagem, além de causar desconforto. Este sistema pode ser instalado em sanitários/vestiários de escolas, indústrias, <i>shopping centers</i> , edificações comerciais, escritórios, estádios de futebol e hospitais, entre outros.
	Sensor 	O comando e ciclo de funcionamento destes equipamentos se dá pela ação de um sensor de presença. O sensor capta a presença das mãos do usuário, quando este se aproxima da torneira, liberando assim o fluxo de água. A alimentação elétrica do sistema pode-se dar pelo uso de baterias alcalinas ou pela rede de distribuição elétrica do local (127/220V). A presença do sensor no corpo da torneira é uma solução adequada quanto à questão do vandalismo. Este sistema pode ser instalado em <i>shopping centers</i> , edificações comerciais, escritórios, hospitais e restaurantes entre outros.
	Eletrônicas embutidas (parede)	Possuem o mesmo princípio de funcionamento das torneiras eletrônicas convencionais (acima), porém por ficarem embutidas na parede possuem grande resistência a vandalismo e podem ser utilizadas em lavatório tipo coletivo, tornando-se o produto ideal para locais como estádios de futebol, escolas, centros cirúrgicos.
	Funcionamento por válvula de pé 	Este sistema é caracterizado pela presença de um dispositivo de acionamento instalado no piso, de frente à torneira propriamente dita. Este sistema é adequado a ambientes onde não se deseja o contato direto das mãos nos componentes da torneira, como em determinadas áreas de hospitais, cozinhas e laboratórios, devendo ser instalado apenas onde se espera que os usuários o usem de forma consciente e correta.
TORNEIRAS	Funcionamento por pedal 	Este sistema é caracterizado pela existência de um pedal em forma de alavanca. O pedal libera o fluxo de água até a torneira (bica). Este sistema é geralmente utilizado quando as tubulações são aparentes. O corpo da válvula onde a alavanca é instalada pode ser fixado na parede ou no piso, de forma aparente. O fluxo de água ocorre durante o tempo em que é feito o acionamento da mesma, mas existem modelos no mercado que apresentam uma trava para evitar que o usuário permaneça acionando o sistema, no decorrer de uma atividade demorada. Este sistema é adequado para locais onde haja produção, como em indústrias ou cozinhas industriais. O sistema é de simples instalação e manutenção, não demandando obras civis. No entanto, para que o sistema seja corretamente utilizado, deve haver a capacitação e orientação contínua dos usuários. A vazão pode ser reduzida colocando-se um restritor de vazão no sistema.
AREJADORES	Arejadores 	Dispositivo regulador e abrandador do fluxo de saída de água usualmente montado na extremidade de torneira e bicas em geral, destinado a promover o direcionamento do fluxo de água, evitando dispersões laterais e amortecendo o impacto do jato de água contra as partes que estão sendo lavadas. É também um componente que propicia a redução de consumo de água sem comprometimento das operações de lavagem em geral, desde o uso doméstico até cozinhas industriais. Os arejadores funcionam pelo princípio de Venturi incorporando considerável quantidade de ar ao fluxo de água e reduzindo a vazão e o volume de água utilizado. Observação: Nas unidades residenciais, onde existem torneiras convencionais, sugere-se a instalação de arejadores. O arejador de vazão constante além das características de um arejador convencional possui um dispositivo que limita a vazão de torneiras em 6 litros por minuto, reduzindo o consumo em aproximadamente 30% quando comparado com arejadores convencionais, além de aumentar o conforto do usuário.




**PECE – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA**  
**ENERGIAS RENOVÁVEIS, GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

Equipamentos	Tipo	Características Principais
DISPOSITIVOS DE DESCARGA PARA MICTÓRIOS CONVENCIONAIS	Válvula de acionamento hidromecânico	Esta válvula é caracterizada por um corpo metálico externo que controla e conduz a água até o mictório. Para o acionamento da descarga, o usuário deve pressionar o acionador da válvula liberando o fluxo de água para a bacia do mictório. Após o acionamento pelo usuário, ocorre o fechamento temporizado pela ação hidromecânica da válvula. Este tipo de equipamento pode ser utilizado, entre outros, nas seguintes tipologias de edificações: indústrias, escolas, <i>shopping centers</i> , hospitais, clubes, escritórios, estádios, terminais de passageiros.
	Válvula de acionamento por sensor de presença	<p>Neste tipo de equipamento, quando o usuário se aproxima e se posiciona de frente ao mictório, o sensor que emite continuamente um sinal imperceptível ao usuário, infravermelho ou ultra-som, detecta a sua presença.</p> <p>Em geral, na maioria dos equipamentos, o fluxo de água só é liberado após o afastamento do usuário, o que garante um menor consumo de água. O sensor, associado a um microprocessador, emite um sinal até uma válvula do tipo solenóide, de funcionamento elétrico, que libera o volume de água da descarga. Neste tipo de equipamento, o tempo médio de acionamento dos produtos encontrados no mercado encontra-se em torno de 5 a 6 segundos.</p> <p>O sistema elétrico do equipamento pode ser alimentado por baterias alcalinas de 6 e 9 VDC, ou pelo próprio sistema predial elétrico de 127/220V. Estas características devem ser observadas quando da aquisição do equipamento e em função das características físicas do local a ser instalado. Uma das principais vantagens deste sistema frente aos demais é quanto à questão da higiene do usuário, uma vez que este não entra em contato direto com nenhum componente do sistema.</p> <p>Existem também válvulas eletrônicas que por serem embutidas na parede possuem grande resistência a vandalismo e permitem higienização completa do mictório por não necessitar do flexível para alimentar o mictório (mictório com entrada de água posterior), tornando-se apropriado para locais como estádios de futebol, escolas, centros cirúrgicos, indústrias farmacêuticas, hospitais, etc.</p>
	Válvula temporizada	Este é um sistema em que os produtos são vendidos separadamente, sendo necessária a montagem dos componentes pelo instalador. A descarga deste tipo de equipamento pode ser obtida por um sistema de temporizador eletrônico. O temporizador pode ser facilmente encontrado no mercado e adaptado às instalações existentes. No temporizador eletrônico pode ser feita a regulagem do intervalo entre descargas e do tempo de duração da descarga. O temporizador envia um sinal a uma válvula solenóide elétrica que faz a liberação do fluxo de água conforme os parâmetros definidos no temporizador. Este sistema pode ser empregado em mictórios coletivos e em baterias de vários mictórios individuais. Tem a desvantagem de não diferenciar picos e vales de fluxo de usuários.
NECTÓRIOS SEM ÁGUA	Individual	<p>É um sistema que não utiliza água na operação. O mictório sem água é constituído dos seguintes componentes: bacia cerâmica, suporte do cartucho, cartucho, líquido selante, chave para troca do cartucho e protetor para a superfície do cartucho – opcional.</p> <p>O líquido selante é uma substância composta por mais de 90% de álcoois graxos e o restante de biocida e corantes. Sua cor predominante é o azul e apresenta densidade menor que a da água e da urina, permanecendo em suspensão nas mesmas. O líquido selante se localiza em suspensão na primeira câmara do cartucho.</p> <p>A urina entra pelos orifícios da parte superior do cartucho, penetrando na primeira câmara através do líquido selante que está em suspensão e preenchendo toda a superfície superior do líquido desta câmara. Pelo sistema de vasos comunicantes, a urina é expelida pelo orifício de saída do cartucho, sendo coletada pelo copo do suporte e de lá para a rede de esgoto. A manutenção requerida pelo sistema é a substituição periódica do cartucho, que se trata de uma peça descartável. A durabilidade do cartucho está associada à obstrução de suas cavidades por material bioquímico que se acumula em seu interior e pelo carreamento do líquido selante.</p>

**PECE – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA**  
**ENERGIAS RENOVÁVEIS, GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

Equipamentos	Tipo	Características Principais
CHUVEIROS E DUCHAS	Válvula de fechamento automático para chuveiros e duchas 	Outra forma para redução do consumo de água nos chuveiros é a instalação de válvulas de fechamento automático para chuveiros, que funciona nos mesmos moldes, por exemplo, das torneiras hidromecânicas, porém com ciclo de funcionamento em torno de 35 segundos. Contudo o aparelho mais encontrado nas instalações hidráulicas é o registro de pressão. A desvantagem do registro de pressão é que o mesmo pode ser mal fechado, ou permanecer aberto desnecessariamente, resultando em consumo excessivo. A instalação dessas válvulas de fechamento automático para chuveiro, juntamente com os registros reguladores de vazão para chuveiro, propiciam os melhores resultados em nível de redução do consumo de água.  Nesse sentido, é muito importante lembrar que os chuveiros são responsáveis em média por 41% do volume de água em apartamentos, 78% do consumo de água em apartamento tipo flat e também consumos elevados em vestiários de uso coletivo em geral.
	Registro regulador de vazão para chuveiros e duchas 	Há uma grande variedade de tipos e modelos de duchas no mercado, com as mais diversas vazões. Uma intervenção passível tanto em duchas de ambientes sanitários públicos como de residências é a introdução de um registro regulador de vazão que é empregado para reduzir vazões excessivas, normalmente existente em condições de alta pressão. Tais dispositivos podem ser aplicados em chuveiros e duchas e possibilitam a regulação da vazão a níveis de conforto e economia conforme o tipo de chuveiro empregado, a pressão existente no ponto e hábitos de usuários. Outro procedimento também pode ser a instalação de um dispositivo restritor de vazão. Uma das vantagens do uso do restritor de vazão é que a mesma permanece constante dentro de uma faixa de pressão, geralmente de 10 mca a 40 mca. Existem restritores de vazão com os mais diferentes valores de vazão, por exemplo, para 6, 8, 10, 12 e 14 litros/minuto. Ressalta-se que são recomendados para valores de pressão hidráulica superiores a 10 mca.  As desvantagens dos restritores de vazão são: a impossibilidade de regulação da vazão quando há diferencial de pressão entre água quente e fria, para evitar “queimadas” e também o fato que tais restritores entopem com certa facilidade ocasionando o problema acima apontado ou a necessidade periódica de desmontagem para limpeza.
BACIAS SANITÁRIAS	Com válvulas de descarga de ciclo seletivo	As bacias sanitárias para instalação com válvulas que hoje são encontradas no mercado caracterizam-se por necessitar de apenas 6 litros para propiciar a limpeza completa.
	Com caixa acoplada	Apresentam funcionamento com 6 litros. Estas bacias apresentam funcionamento sifônico ou de arraste.

**PECE – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA**  
**ENERGIAS RENOVÁVEIS, GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

Equipamentos	Tipo	Características Principais
<b>DISPOSITIVOS PARA ACIONAMENTO DE DESCARGA PARA BACIAS SANITÁRIAS</b>	Válvula de descarga de ciclo seletivo	A válvula de descarga de ciclo de funcionamento seletivo, mais comumente empregada em instalações sanitárias, caracteriza-se por propiciar ao usuário a possibilidade de descargas de 2 a 7 litros conforme o material existente na bacia sanitária. No caso de material líquido ou pequenos dejetos, que são 90% do uso em uma residência, o volume de água necessário para limpeza da bacia situa-se entre 3 e 4 litros, o que pode representar considerável economia com relação a sistemas com volume de descarga fixo. Para maior eficiência e maiores resultados em nível de redução do consumo de água, essas válvulas possuem um registro integrado que convenientemente regulado propicia a vazão ideal para o sifonamento da bacia, ou seja, a vazão que permitirá o completo sifonamento da bacia com o maior volume de água.
	Válvula de descarga ciclo fixo	O acionamento se dá por um dispositivo, presente no corpo da válvula, em forma de alavanca. O usuário aciona esta alavanca, resultando na descarga. Por mais que o usuário permaneça acionando a alavanca, somente o volume previamente regulado para a descarga será liberado. Para a liberação de novo volume de água, a alavanca deverá ser acionada novamente.
	Válvula de descarga de duplo acionamento	Existem dispositivos conhecidos como "duo-flush" que possibilitam dois tipos de acionamento da válvula de descarga. A válvula de descarga, contém dois botões: um deles, quando acionado, resulta em uma descarga completa para o arraste de efluente com sólidos. O acionamento do outro botão resulta em uma meia descarga, geralmente de 3 litros, para limpeza apenas de efluente líquido na bacia sanitária.
	Válvulas de descarga por sensor	Outro tipo de válvula é com acionamento por sensor de presença. A alimentação elétrica deste sistema pode ser feita com o uso de baterias alcalinas ou por rede elétrica, 127/220V. O usuário deve permanecer por um período de tempo mínimo no raio de alcance do sensor, normalmente 5 segundos, para que o sistema se arme e após a saída do usuário do alcance é efetuada a descarga pela válvula solenóide. O volume por descarga pode ser regulado para 6 litros de água.
	Mecanismo para válvula de descarga com duplo acionamento	Existem dispositivos conhecidos como "duo-flush" que possibilitam dois tipos de acionamento da descarga de água. O dispositivo de descarga, geralmente incorporado na caixa acoplada, contém dois botões: um deles, quando acionado, resulta em uma descarga completa para o arraste de efluente com sólidos. O acionamento do outro botão resulta em uma meia descarga, geralmente de 3 litros, para limpeza apenas de efluente líquido na bacia sanitária.
<b>REDUTORES DE VAZÃO</b>	Registro regulador de vazão para lavatórios 	Além dos registros reguladores de vazão para chuveiros, conforme descrito acima, estão também disponíveis no mercado os registros reguladores de vazão para lavatórios, que podem ser aplicados, tanto para torneiras como para misturadores. Esses registros possibilitam reduções muito significativas quando regulados adequadamente e instalados com as torneiras de fechamento automático de funcionamento hidromecânico.
<b>REDUTORES DE PRESSÃO</b>		Caso uma determinada área da edificação apresente uma pressão elevada, pode ser mais conveniente a instalação de uma válvula redutora de pressão na tubulação de entrada de água da área. Estes dispositivos mantêm a vazão constante em uma faixa de pressão, em geral, de 100 a 400 kPa (10 a 40 mca).

### Anexo III

Instrumento utilizado:

Para medição do consumo e variáveis elétricas foi utilizado o multimedidor Multi-K Grafic fabricado pela Kron.



Figura 20 - Multimedidor Mult-K Grafic / Kron

O multimedidor possibilita medição de até 101 parâmetros elétricos, sendo:

- Tensão fase-fase, fase-neutro e trifásica\*
- Frequência\*
- Corrente (por fase, neutro e trifásica)\*
- Potência ativa (por fase e trifásica)\*
- Potência reativa (por fase e trifásica)\*
- Potência aparente (por fase e trifásica)\*
- Fator de Potência (por fase e trifásico)\*
- THD (por fase de tensão e corrente, até a 31ª ordem)\*
- Demanda ativa (média e máxima)
- Demanda aparente (média e máxima)
- Energia ativa (positiva e negativa)
- Energia reativa (positiva e negativa)

\*Inclui medição de máximos e mínimos