

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA  
APLICADA AOS PROCESSOS PRODUTIVOS

Evelyn Paniz

**MODELO DE GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA  
PARA AUTOCONSUMO REMOTO DOS ESPAÇOS PÚBLICOS  
DE SANTA MARIA/RS**

Santana do Livramento, RS

2017

Evelyn Paniz

**MODELO DE GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA  
AUTOCONSUMO REMOTO DOS ESPAÇOS PÚBLICOS DE SANTA MARIA/RS**

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Eficiência Energética Aplicada aos Processos Produtivos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Especialista em Eficiência Energética Aplicada aos Processos Produtivos**.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ísis Portolan dos Santos

Santana do Livramento, RS  
2017

**Evelyn Paniz**

**MODELO DE GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA  
AUTOCONSUMO REMOTO DOS ESPAÇOS PÚBLICOS DE SANTA MARIA/RS**

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Eficiência Energética Aplicada aos Processos Produtivos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Especialista em Eficiência Energética Aplicada aos Processos Produtivos.**

**Aprovado em 11 de agosto de 2017:**

---

**Ísis Portolan dos Santos, Dr<sup>a</sup>. (UFSM)**  
(Presidente/Orientadora)

---

**Cláudio Roberto Losekann, Dr. (UFSM)**

---

**Alexandre Aparecido Buenos, Dr. (UFSM)**

Santana do Livramento, RS  
2017

## RESUMO

### MODELO DE GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO REMOTO DOS ESPAÇOS PÚBLICOS DE SANTA MARIA/RS

AUTORA: Evelyn Paniz

ORIENTADORA: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ísis Portolan dos Santos

Devido ao aumento da população mundial e à crescente demanda de energia elétrica, é necessário utilizar fontes limpas para sua produção. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo avaliar uma edificação pública e seu potencial de contribuição para geração de energia elétrica distribuída para áreas públicas da cidade de Santa Maria/RS, na forma de autoconsumo remoto, com intuito de reduzir impactos ambientais e orçamentários do município. Esta pesquisa contém o dimensionamento preliminar de uma central de mini geração de energia solar fotovoltaica integrada a um espaço público destinado ao lazer no centro da cidade de Santa Maria/RS; trata-se do Centro Desportivo Municipal, conhecido como Farrezão. Como o edifício possui grande dimensão em área de cobertura, é possível instalar mais módulos do que é necessário para abastecer o consumo próprio, podendo assim, através do sistema de autoconsumo remoto e geração distribuída, produzir energia elétrica para outras áreas municipais. Estes sistemas estão previstos na REN nº 687/2015 da ANEEL e possibilitam que a geração de energia no prédio do Farrezão seja distribuída para outros espaços públicos, onde neste trabalho a proposta é de distribuir a energia gerada para duas praças municipais (Cenário 1) e outras áreas públicas como escolas (Cenário 2) e prédios administrativos (Cenário 3). Para viabilizar o estudo foi necessário analisar a área de cobertura disponível na edificação bem como a demanda do consumo de energia elétrica mensal das unidades consumidoras municipais que se propõe o compartilhamento do produto gerado pelos módulos fotovoltaicos (FV). O projeto de mini geração de energia solar fotovoltaica leva em consideração as características da cobertura da edificação. A potência instalada necessária para suprir as demandas dos Cenários 1, 2 e 3 são respectivamente 206, 297 e 594 kWp, sendo o último valor o potencial máximo de geração da edificação. Para todos os cenários o *payback* simples se mostrou favorável, tendo em vista que a vida útil mínima do sistema é de 25 anos, os resultados foram de três anos para o Cenário 1, dois anos e meio para o Cenário 2 e mais de três anos e meio para o Cenário 3. Tomou-se como relação financeira o valor do dólar igual a R\$3,30. A difusão das novas regulamentações brasileiras sobre geração distribuída e sistemas de compensação de energia elétrica são incentivadas neste trabalho, assim como o uso de sistemas de geração de energia renovável e eficiência energética através da produção de energia limpa.

**Palavras-Chaves:** Energia solar fotovoltaica; módulos fotovoltaicos; autoconsumo remoto; REN nº 687/2015 ANEEL; espaços públicos.

## ABSTRACT

### PHOTOVOLTAIC SOLAR POWER GENERATION MODEL FOR REMOTE AUTOCONSUMING OF THE PUBLIC SPACES OF SANTA MARIA/RS

AUTHOR: Evelyn Paniz

ADVISOR: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ísis Portolan dos Santos

Due to the increasing world population and the growing demand for electricity, it is necessary to use clean sources for its production. Therefore, this work aims to evaluate a public building and its contribution potential for the generation of electric power distributed to public areas of the city of Santa Maria / RS, in the form of self-consumption. This research contains the preliminary design of a mini solar photovoltaic power plant integrated into a public space for leisure in the city center; It is the Municipal Sports Center, known as Farrezão. As the building has a large size in the coverage area, it is possible to install more modules than is necessary to supply the own consumption, thus, through the system of remote consumption and distributed generation, to produce electricity for other municipal areas. These systems are provided for in REN n<sup>o</sup> 687/2015 of ANEEL and allow the generation of energy in the Farrezão building to be distributed to other public spaces, where in this work the proposal is to distribute the energy generated to two municipal squares (Scenario 1) and Other public areas such as schools and administrative buildings (Scenarios 2 and 3). To make the study was necessary to analyze the coverage area available in the building as well as the demand of the monthly electricity consumption of municipal consumer units which proposes sharing the product generated by the photovoltaic system. The mini-generation photovoltaic solar energy project takes into account the characteristics of the roof of the building. The installed power required to meet the demands of Scenarios 1, 2 and 3 are respectively 206, 297 and 594 kWp, the latter value being the maximum generation potential of the building. For all scenarios, the simple payback was favorable, considering that the minimum useful life of the system is 25 years, the results were 3 years for Scenario 1, two and a half years for Scenario 2 and more than 3,5 years dor Scenario 3. The dólar value is R\$3,30 for reference. The diffusion of new regulations on Brazilian and distributed power generation compensation systems are encouraged in this work, as well as the use of renewable energy generation systems.

**Key-words:** Photovoltaic Solar Energy; Photovoltaic modules; Remote selfconsumption; REN n<sup>o</sup> 687/2015 ANEEL; public spaces.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Número de conexões versus número de consumidores com crédito até maio de 2017.....	15
Figura 2 - Distribuição dos geradores instalados por fonte de energia. ....	16
Figura 3 - Potência instalada por tipo de geração.....	16
Figura 4 – Participação dos consumidores. ....	17
Figura 5 - Modalidades de geração distribuída até 23/05/17. ....	18
Figura 6 - Número de conexões por estado. ....	18
Figura 7 – Projeto de reforma do Farrezão. ....	22
Figura 8 - Praça Saldanha Marinho no Centro de Santa Maria.....	23
Figura 9 - Parque Itaimbé.....	23
Figura 10 - Parque Itaimbé.....	24
Figura 11 - Localização do Farrezão, da Praça Saldanha Marinho e do Parque Itaimbé em Santa Maria. ....	24
Figura 12 - Saída gráfica do Software Radasol para a cidade de Santa Maria/RS nas condições da edificação para cobertura leste. ....	28
Figura 13 - Saída gráfica do Software Radasol para a cidade de Santa Maria/RS nas condições da edificação para cobertura oeste. ....	28
Figura 14 – Módulo fotovoltaico de silício policristalino com área de 1,63m <sup>2</sup> . ....	29
Figura 15 - Disposição dos módulos na planta de cobertura do Farrezão no Cenário 1. ....	32
Figura 16 - Corte da edificação para verificar a disposição dos módulos no Cenário 1. ....	32
Figura 17 - Disposição dos módulos na planta de cobertura do Farrezão no Cenário 2. ....	33
Figura 18 - Corte da edificação para verificar a disposição dos módulos no Cenário 2. ....	33
Figura 19 - Disposição dos módulos na planta de cobertura do Farrezão no Cenário 3. ....	34
Figura 20 - Gráfico demonstrativo da geração nos Cenários 1, 2 e 3 pela demanda de energia proposta para cada cenário.....	35

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1</b>	<b>OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>9</b>
<b>1.2</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>CONTEXTUALIZAÇÃO DA ENERGIA FOTOVOLTAICA.....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1</b>	<b>EDIFICAÇÃO E UNIDADES CONSUMIDORAS .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2</b>	<b>CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA .....</b>	<b>25</b>
<b>3.3</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE MINI GERAÇÃO DE ENERGIA ..</b>	<b>26</b>
<b>3.4</b>	<b>DEFINIÇÃO DO TIPO DE MÓDULO FOTOVOLTAICO.....</b>	<b>29</b>
<b>3.5</b>	<b>ORÇAMENTO PRELIMINAR E PAYBACK SIMPLES.....</b>	<b>30</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
<b>4.1</b>	<b>RESULTADOS DIMENSIONAMENTO .....</b>	<b>31</b>
<b>4.2</b>	<b>RESULTADOS ORÇAMENTO SIMPLIFICADO E PAYBACK SIMPLES... </b>	<b>36</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>40</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da sociedade o homem sempre esteve em contato direto com a natureza, onde o remanejamento dos recursos naturais do planeta e a sobrevivência do ser humano são fatores intrínsecos, decorrente de o homem necessitar desses recursos para sobreviver. Em consequência da evolução dos povos, os recursos naturais foram cada vez mais mitigados, pondo em risco a adaptação em locais específicos do planeta. Devido aos problemas ambientais constantes, causados pelo uso das energias não renováveis e também à escassez dessas fontes, fica evidente que se deve fomentar o uso de fontes alternativas de energia. A sustentabilidade projetual e construtiva é sem dúvida a melhor saída para o reaproveitamento desses recursos, e exige ação multidisciplinar onde todos os requisitos devem ser pensados desde a concepção do projeto, até a etapa de construção.

A energia solar é uma fonte inesgotável, limpa e não é agressiva em relação ao meio ambiente. Pode ser obtida de forma direta (células fotovoltaicas) e indireta (usinas coletoras).

Esta pesquisa tem a finalidade de desenvolver a consciência de que a sustentabilidade não é um ponto a ser pensado e projetado apenas em edificações privadas, mas pode ser implementada também nos projetos de uso público. A geração de energia pode ser compartilhada com outros espaços quando há possibilidade de implantar os arranjos fotovoltaicos (FV) em grandes extensões de coberturas.

O mercado da construção civil já denota que projetos que possuem fontes renováveis de energia são mais valorizados frente a grandes investimentos, porém essa consciência ainda não é utilizada em edifícios de caráter público, e no que tange políticas públicas para esse fomento, e quando se trata de geração de energia compartilhada (autoconsumo remoto), as aplicações são ainda mais escassas.

Os benefícios da energia solar fotovoltaica são perceptíveis a todos, através do interesse econômico, pois com a geração de energia elétrica compartilhada que os sistemas promovem, causam grande impacto em tarifas de energia e demandas, da valorização patrimonial e também da redução de uso das termoelétricas que é uma geração cara. Desta forma a energia solar fotovoltaica reduz a inflação da geração de energia, pois é uma fonte inesgotável e não emite poluentes, além de não agredir o meio ambiente. Estes são benefícios sociais, pois através da utilização da tecnologia



em edifícios públicos promove à geração de empregos, renda e também acesso a lugares remotos onde não possuem outras fontes de energia.

Os programas que financiam as instalações são necessários, pois essas políticas públicas fomentam o uso e o conhecimento sobre essa possibilidade, e com o aumento da aplicabilidade, reduz-se o preço dos sistemas. Através dos programas de incentivo traz-se a criação do conhecimento sobre a tecnologia, um projeto dominante (standartização) e desenvolvimento tecnológico e profissional, segundo Brown e Hendry (2009).

Contudo, a utilização em domínio público é de interesse global, o consumo de energia na gestão pública é um grande impacto nos cofres públicos, pois são de mais difícil racionamento da utilização. No que tange eficiência energética e produção de energia elétrica através da radiação solar, é imprescindível que os espaços públicos sejam dotados dessas tecnologias, pois comumente os edifícios públicos possuem grandes áreas de coberturas que são excelentes para a produção de energia fotovoltaica, inclusive nos espaços de praças, parques e bosques que possuem também espaços que podem ser destinados a esse tipo de uso a fim de proporcionar um menor impacto ao meio ambiente e também a economia para os gastos em energia em locais públicos e institucionais.

Desta forma, a pesquisa visa demonstrar a escala de utilização dessa tecnologia e se existem políticas públicas para promover o uso de energia fotovoltaica em edifícios públicos, além de apresentar os benefícios do sistema, e instigar o uso da geração de energia compartilhada em autoconsumo remoto como proposta para a solução em gastos em energia elétrica nos cofres públicos, caracterizando um assunto de âmbito global, pois na maioria das vezes, não são percebidas as agressões feitas ao meio ambiente e os gastos com a máquina pública.

Os benefícios da energia solar fotovoltaica são perceptíveis através do interesse econômico, pois com a geração de energia elétrica compartilhada que os sistemas promovem, causam impacto em redução de tarifas de energia, da valorização patrimonial e também da redução de uso das termoelétricas que é uma geração cara.

A aplicabilidade da pesquisa utiliza do método de propor três cenários para o uso da grande área de cobertura do ginásio Centro Desportivo Municipal Miguel Sevi Vieiro, conhecido como Farrezão, em Santa Maria/RS, a fim de gerar energia fotovoltaica na forma de autoconsumo remoto, atendendo outros pontos de consumo

do município. A primeira análise, denominado Cenário 1, se dá pela demanda dos pontos consumidores (Farrezão, praça Saldanha Marinho e Parque Itaimbé), utilizando apenas a área de cobertura necessária para suprir a demanda destes três pontos. Assim, os módulos fotovoltaicos seriam distribuídos apenas em parte de uma das águas do telhado, na orientação solar leste, de forma a receber a maior irradiação solar disponível correlativamente ao projeto arquitetônico existente, essa demanda é suprida com facilidade, pois há uma abundante área de cobertura disponível.

Por conseguinte, a segunda análise, denominado como Cenário 2, se dá através do potencial gerador, e não apenas levando em consideração a demanda existente das unidades consumidoras. Esse potencial é concebido através da projeção dos módulos solares na mesma água do telhado do Cenário 1, porém utilizando toda a área total disponível para a implantação do sistema na aba leste. Tendo em vista que, utilizando em sua totalidade de área de cobertura leste, a geração de energia será suficiente para abastecer os consumidores do Cenário 1, e ir além da estimativa de demanda que era anteriormente necessária. Fazendo jus a proposta, que tem como intuito fomentar o uso da energia limpa em edifícios públicos e impactar diretamente na economia municipal. O restante da energia ficaria à disposição de demais unidades consumidoras, e também de ser devolvida ao sistema de distribuição e realocada para outros fins do município sugeridos no trabalho. Ainda o Cenário 3 teria como proposta verificar qual o potencial total de geração de energia elétrica pela edificação e sugerir pontos de consumo municipais para o uso desta energia.

Dentro deste contexto ainda foi realizado uma estimativa de custo para cada um dos cenários para verificar o *payback* do investimento.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é avaliar, a partir de três cenários, o potencial de geração de energia elétrica por meio de módulos fotovoltaicos de uma edificação pública em Santa Maria/RS a fim de atender a demanda deste e de outros espaços públicos municipais de forma a incentivar o uso deste tipo de energia em edificações públicas.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para atingir o objetivo geral, destacam-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Definir um edifício público municipal com potencial para geração de energia em forma de autoconsumo remoto;
- b) Identificar e analisar a área de cobertura da edificação;
- c) Pesquisar e analisar o consumo das unidades municipais que poderiam utilizar a energia gerada;
- d) Definir, pré-dimensionar e exemplificar a implantação do sistema para três cenários de demandas de geração:  
Cenário 1) Quantificar qual a potência instalada necessária e o número de módulos FV para abastecer o consumo da edificação mais o consumo das duas principais praças municipais de Santa Maria/RS;  
Cenário 2) Calcular a produção de energia caso o telhado leste fosse coberto totalmente com módulos FV para gerar energia elétrica não só para a edificação e duas praças, mas também outros ambientes municipais;  
Cenário 3) Verificar o potencial máximo de geração da edificação, levando em consideração a cobertura total do telhado com módulos FV e sugerir espaços públicos que tenham demanda parecida com a geração para, através da geração distribuída, usufruir do autoconsumo remoto;
- e) Realizar uma estimativa de custo para os três cenários;
- f) Verificar o tempo que a instalação de cada cenário demoraria para ter o retorno de investimento (*payback*).

## 2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA ENERGIA FOTOVOLTAICA

O edifício deve ser visto como um organismo vivo, com seus complexos sistemas e interconexões, dos quais depende o seu funcionamento e deve ser analisado como um todo, um conjunto de materiais utilizados para uma única finalidade – a do *habitat* (VIANNA, 2010). A especificação de cada material é fundamental, contudo a análise isolada dos mesmos tornará, em algum momento inviável a sustentabilidade da edificação. As soluções adotadas pelos profissionais da área são de grande responsabilidade e determinantes no que diz respeito ao consumo de energia e o impacto ambiental na especificação de materiais. Keller e Burke (2010) salientam que a prática de projetar de maneira sustentável é um projeto integrado da edificação.

Para Rüter (2004), as instalações solares fotovoltaicas e interligados à rede elétrica pública, são um exemplo de aplicação ideal destes sistemas, onde picos de consumo e geração são muitas vezes coincidentes, aliviando assim o sistema de distribuição da concessionária elétrica. A importância do estudo aplicado a um edifício público conectado à rede elétrica urbana, busca entre outros objetivos, demonstrar a viabilidade da aplicação da tecnologia proposta e popularizar a utilização da mesma, desmistificando a integração à produção arquitetônica.

A utilização de uma fonte limpa e renovável de energia em edifícios públicos, consumidores de grandes quantidades de energia destinadas principalmente à climatização artificial, representaria uma grande contribuição ao meio ambiente. Talvez aos cofres públicos não fosse interessante inicialmente, mas em longo prazo, com certeza sim (VIANNA, 2010).

A energia que é vinda do sol é uma grande fonte de energia com a possibilidade de ser transformada em energia elétrica. O aproveitamento da energia gerada pelo Sol é hoje uma das grandes alternativas energéticas e uma das mais promissoras para os desafios dos próximos anos (MME, 2007).

O efeito fotovoltaico, a energia obtida através da conversão direta da luz em eletricidade, foi relatado por Edmond Becquerel, em 1839: é o aparecimento de uma diferença de potencial nos extremos de uma célula eletroquímica, estrutura de material semicondutor, produzida pela absorção da luz (PINHO e GALDINO, 2014). A célula fotovoltaica é a unidade fundamental do processo de conversão (CRESESB/CEPEL, 2008).

O material semiconductor mais utilizado é o silício (c-Si) e é o segundo elemento mais abundante na superfície de nosso planeta. Rüter (2004), descreve que o c-Si é a tecnologia fotovoltaica mais tradicional para a fabricação dos módulos solares, onde as células fotovoltaicas utilizam na sua maioria o silício podendo ser constituída de cristais monocristalinos, policristalinos ou de silício amorfo. Contudo, outros elementos vêm sendo pesquisados com a finalidade de utilização da energia solar, como é o caso da tecnologia nanosolar e da solar térmica como a usina PS10 na Espanha, movida pelo calor da energia solar (VIANNA, 2010).

O sistema de geração de energia elétrica através da energia fotovoltaica é instalado próximo ao centro de consumo. As informações fornecidas por MME (2007) mostram que os sistemas fotovoltaicos vêm sendo utilizados em instalações remotas possibilitando vários projetos sociais, agro-pastoris, de irrigação e comunicações. As facilidades de um sistema fotovoltaico tais como modularidade, baixos custos de manutenção e vida útil longa, fazem com que sejam de grande importância para instalações em lugares desprovidos da rede elétrica. Uma estratégia comumente utilizada com sucesso em muitos países é a modularidade dos sistemas solares fotovoltaicos que permite que sejam instalados de forma distribuída para dar reforço à rede em pontos selecionados (RÜTHER, 2004).

Nos países desenvolvidos fortes incentivos são concedidos para a instalação de sistemas fotovoltaicos e tem um grande crescimento ao redor do mundo nos últimos anos. Conforme as informações de MME/EPE (2014), dados da *European Photovoltaic Industry Association* (EPIA), a capacidade mundial instalada atingiu a marca de 139 GWp em 2013, resultando em uma CAGR de 43% entre 2000 e 2013 (EPIA, 2014). Até o início dos anos 2000, a tecnologia era utilizada majoritariamente em sistemas isolados, enquanto atualmente mais de 95% são sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica. Esta grande evolução foi fruto de programas de incentivos à fonte, promovidos por países como Alemanha, Austrália, China, Espanha, EUA, entre outros. Os valores no investimento caíram significativamente conforme a capacidade instalada aumentava, como reflexo da curva de aprendizagem e dos ganhos de escala (MME/EPE, 2014).

A legislação nesses países prevê que a concessionária poderá comprar a energia excedente da unidade consumidora, o qual incentiva a produção, e nos sistemas ligados a rede há uma tarifa prêmio no preço da energia (VIANNA, 2010). Os sistemas fotovoltaicos são utilizados onde geralmente o custo ambiental da

energia elétrica convencional é alto, onde a matriz energética é o carvão, o gás mineral e a energia nuclear. A produção mundial de módulos fotovoltaicos cresceu 51% em 2007, para 3.733 MW, segundo novo estudo divulgado pelo *World Wacht Institute* (WWI) e feito em parceria com o *Prometheus Institute*. A capacidade instalada cresceu 2.935 MW, acumulando 9.740 MW de geração em todo o mundo.

Segundo Geller, (2003 apud Viana, 2010), o Japão e a Alemanha são líderes mundiais em residências com energia elétrica providas da energia solar fotovoltaica, que por sua vez, reduziu consideravelmente o custo para a instalação do sistema. Isso se deve ao investimento em programas do governo federal, que oferece subsídios de capital considerável para sistemas fotovoltaicos para telhados.

O MME/EPE (2014) relata que o Brasil possui enorme potencial, por apresentar maior incidência solar e por suas tarifas de energia elétrica estar em patamares parecidos aos países líderes em capacidade instalada de geração distribuída fotovoltaica urbana. Porém, a capacidade instalada é pouca, por isso busca superar algumas barreiras para a inserção da fonte na matriz brasileira. Vianna (2010) destaca que de maneira geral, o custo dos sistemas fotovoltaicos ainda é alto no mundo. O custo dos equipamentos para captação de energia solar e o próprio módulo fotovoltaico são altos porque não são produzidos no Brasil.

A inserção do sistema fotovoltaico no Brasil teve algumas etapas iniciais na regulamentação da legislação e segue em fase de adequação. O ponto inicial dessa inserção foi em 1994, através do Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios (PRODEEM), que conforme informações do material da ABINEE (2012) promoveu a aquisição de sistemas fotovoltaicos por meio de licitações internacionais. Foi instalado o equivalente a 5 MWp em aproximadamente 7.000 comunidades em todo Brasil.

Com o intuito de atender localidades remotas, por conta dos custos elevados, no ano de 2002, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) iniciou estudos para a instalação de SIGFIs (Sistemas Individuais de Geração de Energia Elétrica com Fontes Intermitentes), o que resultou na publicação da Resolução Normativa nº 83/2004, posteriormente revogada e substituída pela Resolução Normativa nº 493/2012, a qual regulamenta também o fornecimento de energia por meio dos MIGDIs (Microsistemas Isolados de Geração e Distribuição de Energia Elétrica) (PINHO e GALDINO, 2014).

Em 2003, foi instituído pelo Governo Federal o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica - Programa Luz para Todos (LpT), através do Decreto nº 4.873/2003, e alterado pelo Decreto nº 6.442/ 2008, para prover o acesso à energia elétrica a todos os domicílios e estabelecimentos do meio rural (PINHO e GALDINO, 2014).

A regulamentação para os sistemas fotovoltaicos conectados a uma rede de distribuição foi definida pela ANEEL, no ano de 2012, a partir da publicação da Resolução Normativa – REN nº482, de 17 de abril de 2012, criando o Sistema de Compensação de Energia Elétrica, onde o consumidor brasileiro pode gerar sua própria energia elétrica a partir de fontes renováveis ou cogeração qualificada e inclusive fornecer o excedente para a rede de distribuição de sua localidade (ANEEL, 2016).

Em 2015, após verificar diversos pontos da regulamentação que necessitavam aprimoramento, através de Audiência Pública, culmina a publicação da Resolução Normativa – REN nº687, a qual revisou a REN nº 482/2012 e a seção 3.7 do Módulo 3 dos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST.

Dentre as mudanças da REN nº 687/2015, em vigor em março de 2016 estão:

- (i) os créditos de energia elétrica adquiridos por proprietários de micro e mini geração participantes do Sistema de Compensação de Energia Elétrica serão calculados com base em todas os componentes da tarifa de energia elétrica, ou seja, integralmente;
- (ii) o autoconsumo remoto permitirá que um gerador utilize créditos em outra unidade consumidora;
- (iii) a geração compartilhada possibilitará que diversos interessados se unam em consórcio ou em uma cooperativa, instalem uma micro ou mini geração distribuída e utilizem a energia gerada para redução das faturas;
- (iv) o tempo de duração de créditos foi expandido, passando de três para cinco anos. Já o prazo total para as distribuidoras conectarem as usinas de até 75 kw, que era de 82 dias, foi reduzido para 34 dias;
- (v) a geração em condomínio, os condôminos com pouca área de telhado, como um prédio, podem repartir a energia gerada entre os moradores, desde que a geração esteja na mesma área de propriedade do condomínio ou empreendimento.

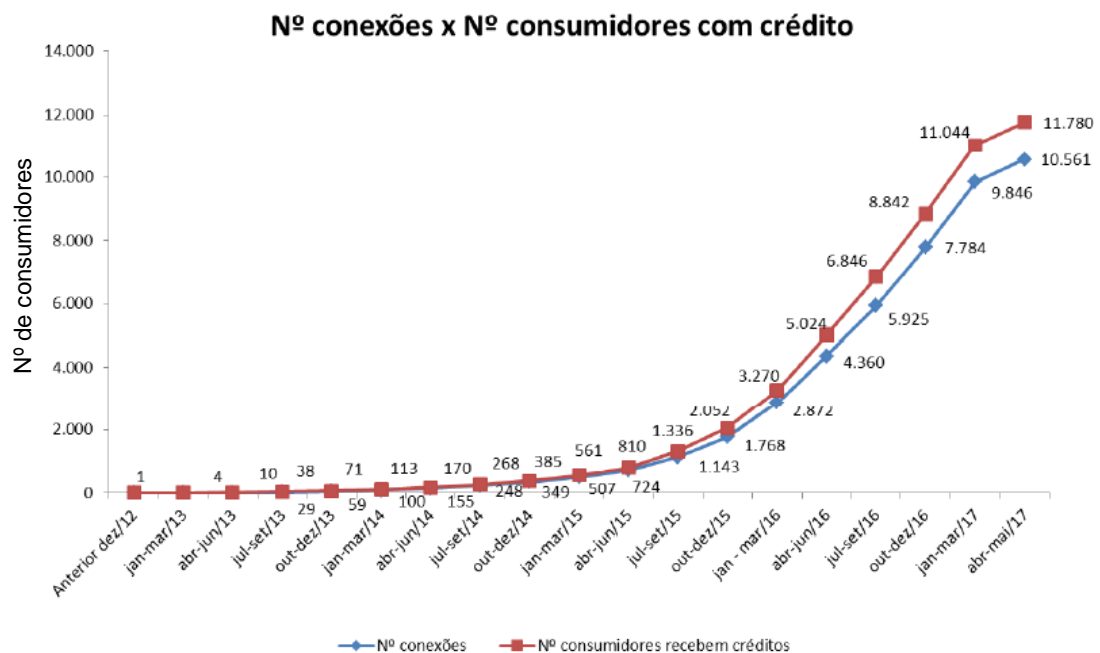
Para efeitos de diferenciação, a microgeração distribuída refere-se a uma central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75 quilowatts (kW), enquanto que a minigeração distribuída diz respeito às centrais

geradoras com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 3 megawatt (MW), para a fonte hídrica, ou 5 MW para as demais fontes.

Ainda no ano de 2015, o Congresso Nacional Brasileiro apresentou o Projeto de Lei nº 161 para utilizar energia solar fotovoltaica e/ou energia eólica em todas as edificações pertencentes à administração pública. Programas de governo caminham no sentido da utilização de fontes alternativas de energia, conferindo um perfil sustentável a gestão pública; e mais do que isto, sendo precursores da utilização de fontes alternativas integradas a edifícios e contribuindo com a popularização da tecnologia Fotovoltaica (VIANNA, 2010).

Em junho de 2017 a ANEEL publicou a nota técnica 0056, que teve o objetivo de estimar números de consumo e micro ou mini geração de energia em residências e comércios. Nesta nota ela esclarece que a partir da criação da REN nº 482 de 2012 e após a REN nº 687 de 2015 houve um grande crescimento na conexão de pequenas centrais geradoras de energia nas edificações, conforme ilustrado na Figura 1. A partir de 2015 foi incentivado a geração distribuída cujo aumento também é observado no gráfico da Figura 1, pois o número de conexões à rede é inferior ao número de consumidores beneficiados com estas conexões.

Figura 1 - Número de conexões versus número de consumidores com crédito até maio de 2017.

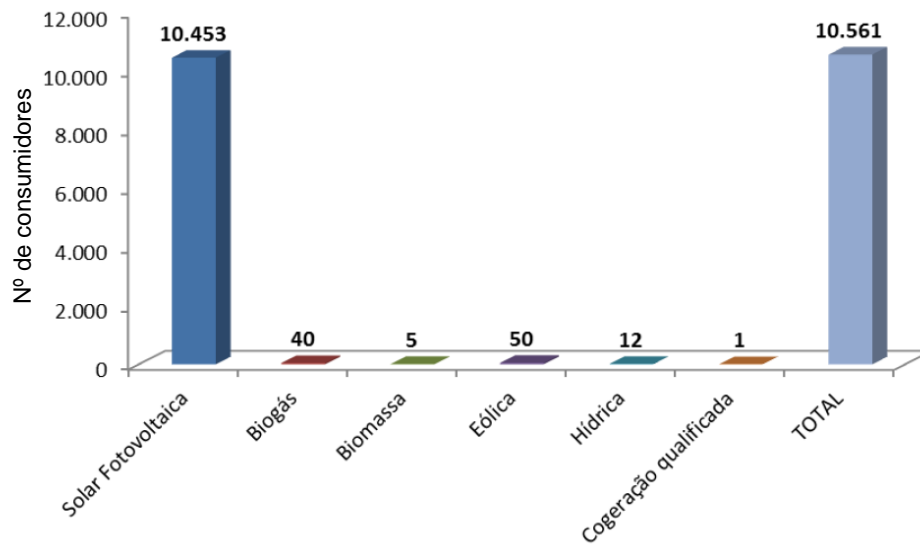


Fonte: Adaptado de ANEEL, 2017.



Ainda nesta nota técnica a ANEEL mostra a distribuição dos tipos de geradores e a energia solar fotovoltaica lidera representando 99% das instalações, conforme a Figura 2.

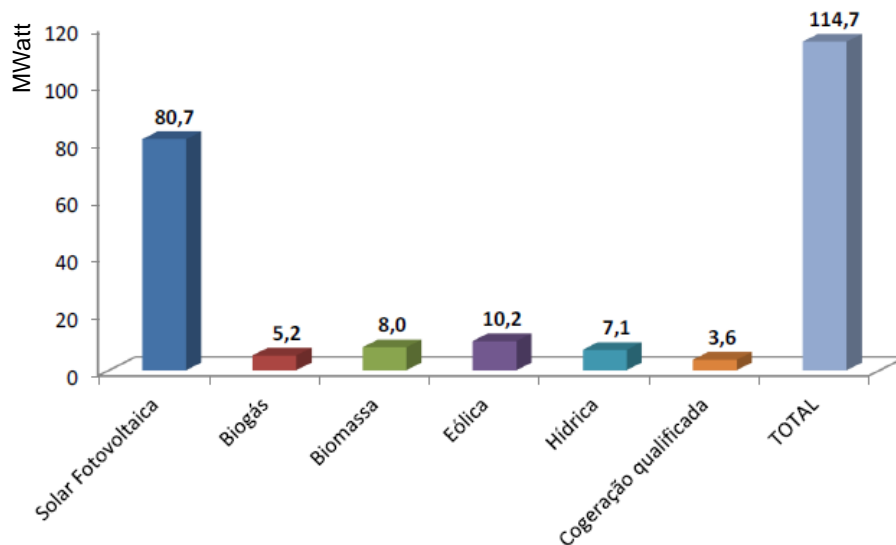
Figura 2 - Distribuição dos geradores instalados por fonte de energia.



Fonte: ANEEL, 2017.

Já em termos de potência instalada, no Brasil, a fonte solar lidera com 70% do total da potência de micro e mini geradores instalados conforme a Figura 3.

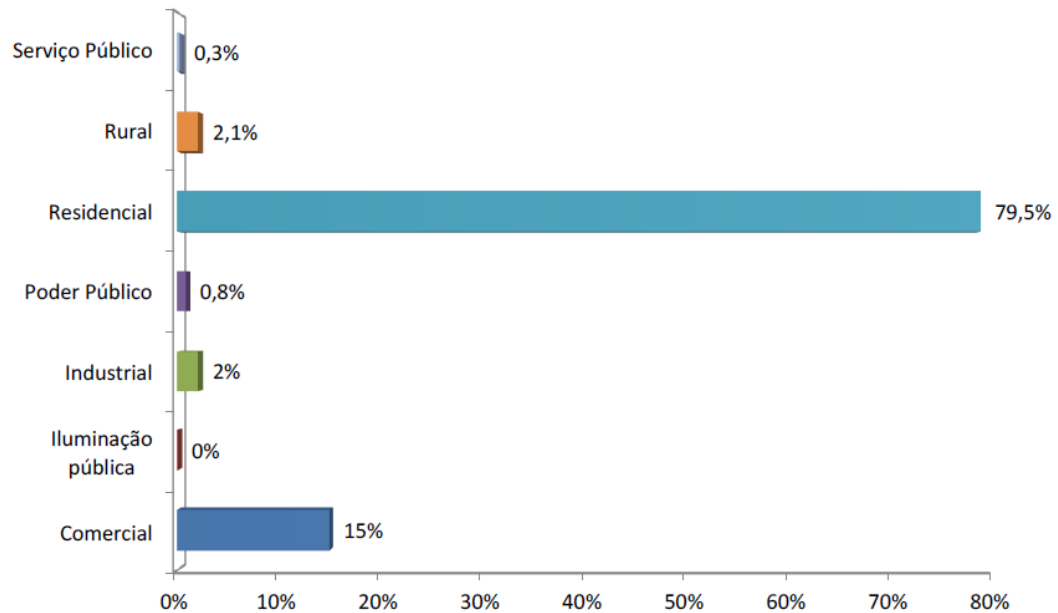
Figura 3 - Potência instalada por tipo de geração.



Fonte: ANEEL, 2017.

Com relação as classes consumidoras, no Brasil predominam o consumo residencial e comercial conforme ilustra a Figura 4.

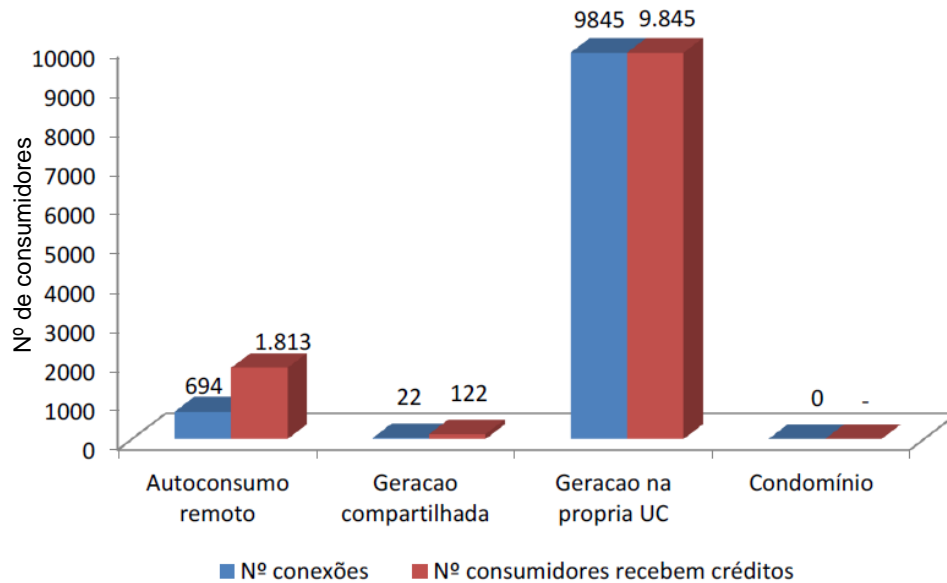
Figura 4 – Participação dos consumidores.



Fonte: ANEEL, 2017.

Com relação às modalidades de geração distribuída, a Figura 5 ilustra a quantidade de conexões e de consumidores que recebem os créditos, ressaltando que no caso de geração na própria unidade consumidora (UC) o sistema atende apenas o próprio local de consumo, e nos outros casos, a geração destina-se a mais de uma instalação, conforme os requisitos estabelecidos na REN nº 482/2012.

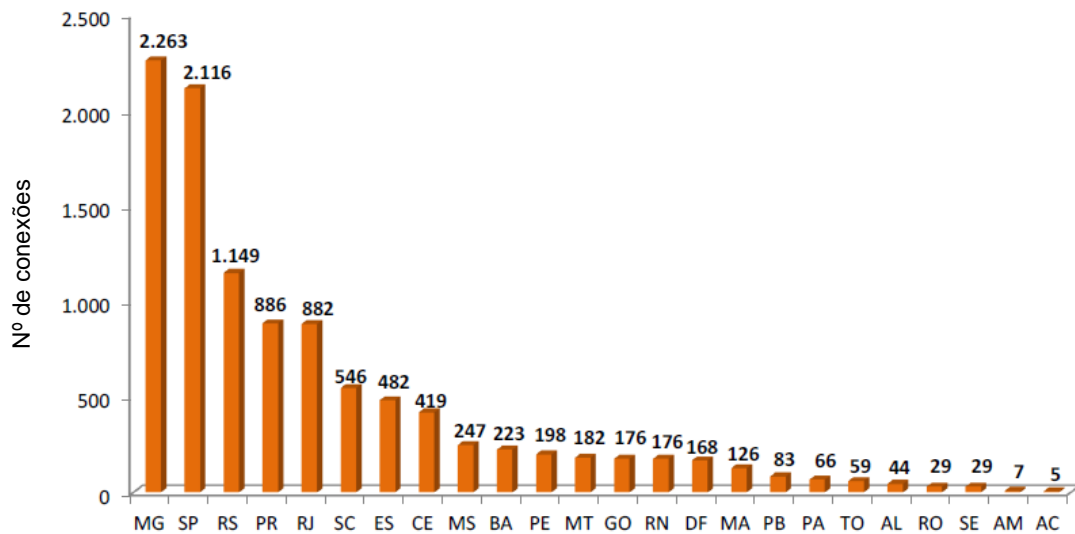
Figura 5 - Modalidades de geração distribuída até 23/05/17.



Fonte: ANEEL, 2017.

A distribuição de micro e mini geradores por Estado é apresentada na Figura 6. A maior concentração de sistemas no Estado de Minas Gerais, seguido por São Paulo e Rio Grande do Sul.

Figura 6 - Número de conexões por estado.



Fonte: ANEEL, 2017.

No estado do Rio Grande do Sul, a Secretaria de Minas e Energia fez um anúncio em que será isento de imposto a circulação de mercadorias e serviços (ICMS)

para os tipos de geração de energia solar no estado, tanto de mini como de micro geração. Esse incentivo virá para o excedente da geração, sendo destinado ao sistema de compensação. Assim, o governo adere o convênio ICMS 16, de 22 de abril de 2015, do Confaz (Conselho Nacional de Política Fazendária), autorizando a promoção da isenção nas operações internas à circulação de energia elétrica nos estados brasileiros. Sendo assim uma produção de 250 kWh e consumo de 300 kWh, o ICMS é pago apenas pelo consumo excedente, pois atualmente o imposto é sobre todo o consumo.

Esse tipo de produção de energia é prioridade no plano energético do estado, com grandes perspectivas para a inserção desta matriz energética, estimulado com o decreto de isenção de impostos, com o intuito de que se torne financeiramente viável e seja impulsionada na geração distribuída, tanto para uso isolado como em redes conectados à rede de distribuição. É importante salientar que, a Lei Nº 14898 de 05/07/2016, institui a Política Estadual de Incentivo ao Aproveitamento da Energia Solar, instituída no Art. 1º da referida lei, formulada e executada como forma de incentivo a geração de energia fotovoltaica consequentemente racionalizar o consumo de energia elétrica e outras fontes de energia no Estado do Rio Grande do Sul.

### 3 METODOLOGIA

Tendo em vista a necessidade de gerar energia nos espaços públicos da cidade de Santa Maria/RS, este trabalho propõe um projeto de geração de energia fotovoltaica para o Farreirão. Como a cobertura da edificação é grande, há possibilidade de instalar um sistema de geração que abasteça não só o prédio, mas também duas praças: Saldanha Marinho e Parque Itaimbé (Cenário 1). Esta edificação possui capacidade (quando se fala em área disponível para instalação de módulos) para gerar ainda mais energia, que poderia abastecer não só as áreas de lazer como outros espaços municipais (Cenários 2 e 3).

Com o propósito de avaliar o potencial gerador e dimensionar um sistema para mini geração de energia solar fotovoltaica, aplicado ao ambiente construído em espaços públicos em Santa Maria, RS, os procedimentos metodológicos adotados foram:

- a) Revisão da literatura, das políticas públicas e das normas que versam a respeito de geração de energia solar fotovoltaica;
- b) Estudo e definição dos ambientes públicos de lazer de Santa Maria;
- c) Definição das áreas de geração distribuída e autoconsumo remoto;
- d) Dimensionamento do sistema de mini geração Fotovoltaica para o Cenário 1, cujas etapas são: encontrar a média mensal de consumo das unidades consumidoras; identificar a média diária de irradiação e o percentual de irradiação disponível para a posição da cobertura da edificação escolhida; calcular a potência necessária; escolher o módulo a ser utilizado na planilha do INMETRO; identificar a área necessária para instalação e integrar o projeto à arquitetura da edificação;
- e) Verificação de potencial para os Cenários 2 e 3: a proposta é utilizar toda a área da cobertura leste (Cenário 2) e a totalidade da cobertura (Cenário 3) da edificação com os mesmos módulos escolhidos para o Cenário 1 e verificar qual seria a potência instalada e quais espaços públicos poderiam ser atendidos com esta demanda;
- f) Elaboração de um gráfico conclusivo de geração de energia da edificação para os Cenários 1 (que só considera a demanda) e para os Cenários 2 e 3 (que consideram o potencial parcial e máximo de produção da edificação)

versus demanda do sistema de autoconsumo remoto afim de demonstrar sua eficiência;

- g) Desenvolvimento de orçamento preliminar para cada cenário tendo como base valores obtidos através de pesquisa nas empresas do ramo na região e *internet*;
- h) Verificação do *payback* simples considerando o custo da energia elétrica e custo de implantação dos sistemas.

Será calculada a quantidade de módulos necessária para suprir a demanda energética do Farrezão e de duas praças municipais, no entanto, devido à extensa cobertura da edificação, será possível fazer uma projeção de instalação de uma central de mini geração de energia que poderia abastecer outros pontos da cidade, além das praças. Para o segundo e terceiro cenário o cálculo seria inverso: Verificar quantos módulos são necessários para cobrir a área da cobertura leste e total da edificação e assim fazer o cálculo da potência do sistema de mini geração de energia. Ainda no processo metodológico será realizado um orçamento preliminar tendo como base os custos aproximados de instalação, equipamentos e módulos fotovoltaicos para verificar o *payback* simples do investimento.

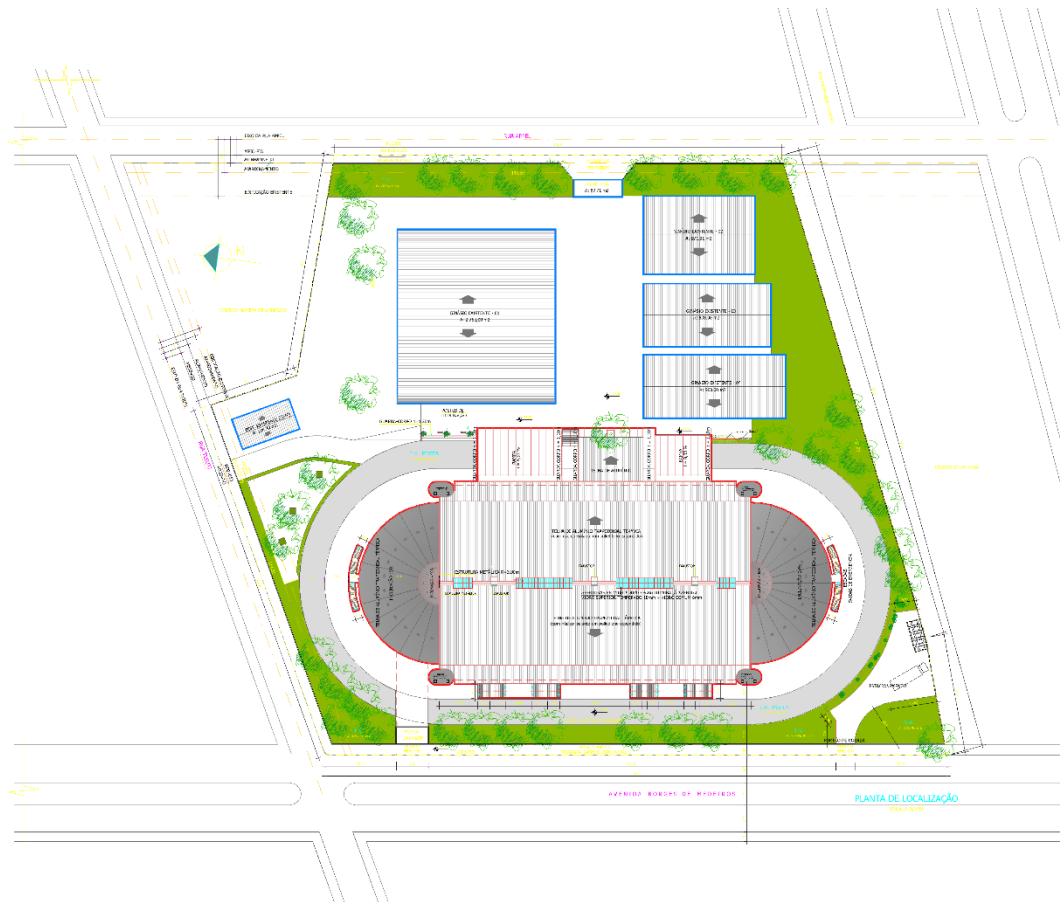
### 3.1 EDIFICAÇÃO E UNIDADES CONSUMIDORAS

O Centro Desportivo Municipal (CDM) conta com quatro ginásios sendo três poliesportivos e um de atendimento à prática de lazer e atividades físicas. As atividades realizadas no CDM são ligadas à prática de esportes e atividades recreativas, de dança, artes plásticas, música e teatro. No complexo, os ginásios são cedidos para as aulas de Educação Física das escolas, para clubes, equipes esportivas, entidades filantrópicas, repartições públicas e comunidade em geral.

Por ser uma edificação de uso misto, com quadras, arquibancadas e estruturas de grande área construída, é considerada a maior cobertura da cidade de Santa Maria, contando com mais de 6 mil m<sup>2</sup>. A parte retangular da cobertura possui 60mX100m.

Localizado na Rua Appel, nº 798 no Bairro Fátima em Santa Maria, RS é coordenado pela Superintendência de Esportes e Lazer da Prefeitura municipal e funciona das 07h30 às 23h30. O prédio principal, onde será proposta a instalação dos módulos, passa por reforma e finalização da obra. A Figura 7 traz a planta de situação do projeto de reforma do Farrezão.

Figura 7 – Projeto de reforma do Farrezão.



Fonte: PMSM (2015).

É importante ressaltar a localização das praças que farão parte do sistema de geração compartilhada para o Cenário 1: a Praça Saldanha Marinho (Figura 8) marca o início da Rua do Acampamento, na zona central da cidade, e o Parque Itaimbé (Figuras 9 e 10) se encontra na Avenida Itaimbé, próximo à prefeitura municipal de Santa Maria conforme Figura 11. As outras unidades consumidoras propostas nos Cenários 3 e 4 são escolas municipais na região central da cidade e o prédio da administração da Prefeitura Municipal de Santa Maria.



Figura 8 - Praça Saldanha Marinho no Centro de Santa Maria.



Fonte: PMSM (2015).

Figura 9 - Parque Itaimbé.



Fonte: PMSM (2015).



Figura 10 - Parque Itaimbé.



Fonte: PMSM (2015).

Figura 11 - Localização do Farrezão, da Praça Saldanha Marinho e do Parque Itaimbé em Santa Maria.



Fonte: Google Maps (2017).

No Cenário 2, a utilização total da cobertura leste da edificação para o sistema de mini geração para autoconsumo remoto é uma sugestão para aproveitar o potencial e gerar energia para outros espaços municipais além das praças citadas, como escolas e prédios da administração pública. A proposta dos três Cenários é gerar na edificação do Farrezão parte da energia elétrica utilizada em espaços públicos da cidade.

### 3.2 CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

Para o Cenário 1 o consumo de energia elétrica dos espaços públicos destinados ao lazer de Santa Maria é conhecido e está associado basicamente aos custos de iluminação e manutenção das atividades do Centro Desportivo Municipal (Farrezão) e das praças. A demanda energética mensal é obtida através das faturas de energia elétrica que constam na Tabela 1 e Figuras A1, A2, A3 e A4 no Anexo A deste trabalho.

Tabela 1 - Demanda energética total mensal e média mensal dos espaços públicos de lazer do Cenário 1.

<b>Demanda energética mensal (kWh)</b>			
<b>Mês</b>	<b>Farrezão</b>	<b>Parque Itaimbé</b>	<b>Praça Saldanha Marinho</b>
Janeiro/2016	9.360	4.304	5.454
Fevereiro/2016	9.600	4.574	2.853
Março/2016	9.840	4.086	3.254
Abril/2016	12.000	4.829	1.867
Maio/2016	15.600	4.811	4.967
Junho/2016	15.600	4.303	2.403
Julho/2016	15.840	4.554	2.677
Agosto/2016	17.520	4.692	2.236
Setembro/2016	18.480	4.335	2.471
Outubro/2015	17.280	4.546	2.830
Novembro/2015	12.960	4.939	2.192
Dezembro/2015	12.480	4.061	5.839
<b>Demanda energética média mensal (kWh)</b>	<b>13.880</b>	<b>4.502</b>	<b>3.253</b>

Já para os Cenários 2 e 3, o consumo de energia não é previamente conhecido, portanto o cálculo é feito de forma inversa (pois se conhece a área coberta por módulos e com isso calcula-se a potência total máxima a ser instalada). Após o cálculo da área e do número de módulos que cabem na cobertura, foi sugerido a distribuição para Escolas municipais e o prédio da Prefeitura municipal de Santa Maria. A Tabela 2 mostra as demandas mensais e a demanda energética média mensal anual de cada um desses consumidores do sistema de autoconsumo remoto. As faturas de energia elétrica constam no Anexo A, Figuras A5 a A8.

Tabela 2 - Demanda energética total mensal e média mensal anual dos espaços públicos sugeridos para os Cenários 2 e 3.

<b>Demanda energética mensal (kWh)</b>				
<b>Mês</b>	<b>E.M. Duque de Caxias</b>	<b>E.M. Maneco</b>	<b>E.M. Pão dos Pobres</b>	<b>Prefeitura Municipal</b>
Janeiro/2016	3.995	2.708	3.892	37.094
Fevereiro/2016	2.998	923	3.168	38.746
Março/2016	4.357	2.399	5.919	51.187
Abril/2016	4.755	4.244	5.355	51.485
Mai/2016	4.787	5.351	5.039	34.512
Junho/2016	4.091	4.367	3.332	27.773
Julho/2016	5.017	4.850	4.275	25.440
Agosto/2016	3.960	3.137	3.454	23.472
Setembro/2016	4.680	5.043	4.078	26.467
Outubro/2015	3.937	4.490	3.445	27.205
Novembro/2015	4.866	3.967	4.959	32.256
Dezembro/2015	5.045	4.121	4.742	24.422
<b>Demanda energética média mensal (kWh)</b>	<b>4.374</b>	<b>3.800</b>	<b>4.305</b>	<b>33.338</b>

### 3.3 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE MINI GERAÇÃO DE ENERGIA

O cálculo para dimensionamento do sistema de módulos fotovoltaicos foi realizado no *Software Excel* utilizando a Equação 1:

$$Pot = E / [G_{poa} R_x (1 - IrrS) x Irrp] \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

Pot = Potência instalada dos módulos fotovoltaicos ou potência atingida a partir da radiação incidente no módulo (kWp/kWp);

E = Energia gerada pelo sistema (kWh/dia);

G<sub>poa</sub> = Média mensal do total diário da irradiação solar incidente no plano do arranjo fotovoltaico (kWh/m<sup>2</sup>/dia);

R = Rendimento do sistema, inversor e conexões (utilizado o valor de 80%);

IrrP = Irradiação ponderada pela posição (sendo a posição já considerada no Radasol por isso será considerado 100% na equação), indicado em %;

IrrS = Não recebimento da irradiação ocasionado pelo sombreamento (estimado a partir de modelos de previsão do movimento solar como o SKETCHUP, ou *softwares* específicos como o PVSYST), indicado em %. No caso do Farrezão, não há sombreamento.

A potência foi estimada considerando que a cobertura do prédio não tem sombreamento. A disponibilidade de radiação solar em média diária é de G<sub>poa</sub> = 4,38 kWh/m<sup>2</sup> dia para a aba leste e oeste conforme dados do Radasol para radiação inclinada de acordo com as Figuras 12 e 13. A energia gerada pelo sistema foi considerada a mesma requerida pelas praças e Farrezão. Para definir o valor de irradiação no Radasol foi necessário verificar o desvio azimutal e o ângulo de inclinação dos módulos com relação ao norte. A edificação possui um desvio azimutal de α=83° com relação ao norte e o ângulo de inclinação dos módulos é de 15° ou 8,5°. Estes valores foram obtidos através de medidas do projeto com relação ao norte (azimute) e a inclinação do telhado conforme projeto.

Por fim, para estimar o número de módulos foi escolhido o módulo a partir da tabela do INMETRO e aplicada a Equação 2 para definir o número de módulos a serem instalados para atender à demanda.

$$nMód = Pot_{Total} / Pot . Mód \quad (\text{Equação 2})$$

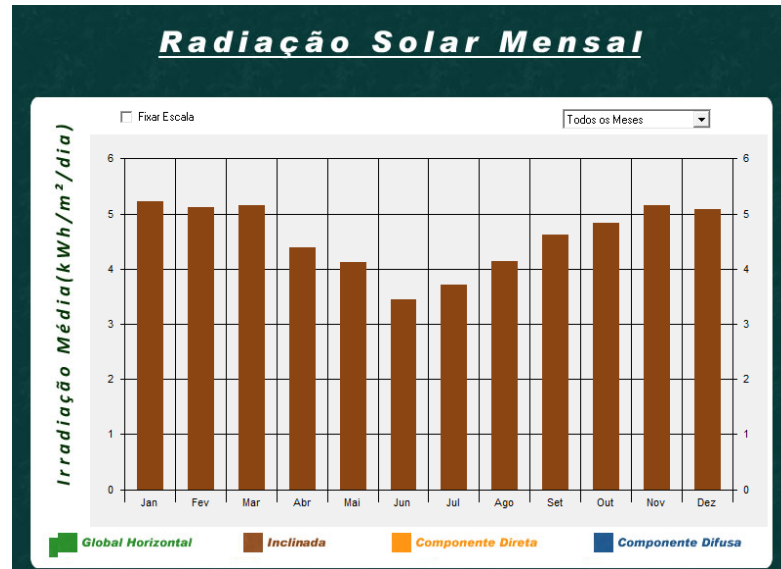
Onde:

nMód = número de módulos a ser utilizado;

PotTotal = valor identificado na Equação 1 (kWp);

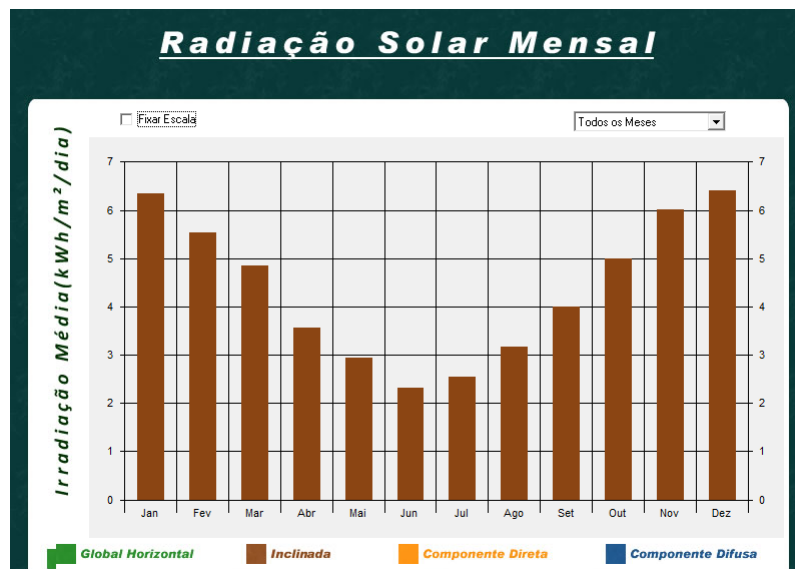
Pot.Mód = valor indicado pelo fabricante do módulo (kWp em STC).

Figura 12 - Saída gráfica do Software Radiasol para a cidade de Santa Maria/RS nas condições da edificação para cobertura leste.



Fonte: Radiasol (2017).

Figura 13 - Saída gráfica do Software Radiasol para a cidade de Santa Maria/RS nas condições da edificação para cobertura oeste.



Fonte: Radiasol (2017).



O *software* Radasol é muito utilizado pelo setor de energia solar fotovoltaica pois tem como resultados gráficos e tabelas das regiões exatas de interesse tendo como base um banco de dados extenso e confiável.

### 3.4 DEFINIÇÃO DO TIPO DE MÓDULO FOTOVOLTAICO

Por meio da tabela do INMETRO é possível verificar todos os produtos disponíveis no mercado. Foi escolhido o módulo de silício policristalino (código no INMETRO: AC-250P/156-60S) com potência de 250W=0,25kwp. Possui 1,63 m<sup>2</sup> com dimensões de 1640 x 982 mm. Este módulo conta com uma eficiência energética de 15,4%, sua produção média de energia é de 31,26kWh/mês, a temperatura máxima para funcionar em condições ideais é 45°C, sua potência é de 250W. A tensão e a corrente são respectivamente: 37,5 V e 8,95 A. Cada módulo pesa 20kg e está representado na Figura 14.

Figura 14 – Módulo fotovoltaico de silício policristalino com área de 1,63m<sup>2</sup>.



### 3.5 ORÇAMENTO PRELIMINAR E *PAYBACK* SIMPLES

Neste trabalho será realizado um orçamento preliminar que tem como objetivo mostrar um valor aproximado de custos para verificação da viabilidade de implantação da mini usina de geração solar fotovoltaica nos Cenários 1, 2 e 3. Este orçamento não tem caráter comercial e sim didático. Os custos serão calculados considerando os preços de mão de obra e de materiais de março de 2017 e foram fruto de uma pesquisa com empresas do setor e internet.

Os itens considerados no orçamento preliminar são: Módulos fotovoltaicos, inversores, fiação, suportes e cantoneiras de alumínio para fixação no telhado, custos de aterramento, centro de distribuição (CD), conectores, custo de mão de obra, custo estimado de projeto, frete dos materiais, entre outros.

O *payback* é definido como o número de períodos (anos, meses, semanas etc.) para se recuperar o investimento inicial. Para se calcular o período de *payback* de um projeto basta somar os valores dos fluxos de caixa auferidos, período a período, até que essa soma se iguale ao valor do investimento inicial (PRATES, 2016).

Para este trabalho o *payback* será calculado em anos por meio da Equação 3. Ainda, será considerado que os valores investidos são o somatório do orçamento e os valores recebidos sendo a economia com energia elétrica (tendo como base o valor gasto em energia elétrica do ano anterior, sem acréscimos anuais).

$$PBS (anos) = \frac{\text{Valores investidos}}{\text{Valores recebidos}} \quad (\text{Equação 3})$$

## 4 RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados do dimensionamento do sistema de mini geração de energia elétrica por módulos FV e os resultados do orçamento aproximado e *payback*, realizados conforme metodologia descrita.

### 4.1 RESULTADOS DIMENSIONAMENTO

Aplicando as Equações 1 e 2 descritas na metodologia para os dados de consumo da Tabela 1 têm-se os resultados apresentados na Tabela 3 para o Cenário 1. O dimensionamento foi feito separadamente para o Farrezão e para o somatório da demanda das praças. O total de módulos a serem instalados abastecerão tanto a demanda do edifício quanto a das duas praças.

Com o objetivo de instalar os módulos de forma a não afetar a arquitetura da edificação, os módulos foram dispostos para o Cenário 1 conforme as Figuras 15 e 16. Foi definido que os módulos estariam dispostos paralelamente ao eixo da cobertura, lado a lado. Os 1.345m<sup>2</sup> de módulos dispostos na aba leste do telhado ficaram de acordo com a inclinação de 8,5° ou 15% das telhas e afastados o suficiente para circulação de ar abaixo dos módulos. Também foi considerado um espaçamento de 60 cm entre as fileiras de módulos para possíveis manutenções.

Tabela 3 - Resultados do dimensionamento do sistema de mini geração fotovoltaico para o Cenário 1.

<b>Resultados dimensionamento do sistema de módulos fotovoltaicos</b>			
<b>Informações:</b>	<b>Unidade</b>	<b>Farrezão</b>	<b>Praças</b>
<b>Demanda energética média mensal anual</b>	kWh	13.880	7.757
<b>Disponibilidade de radiação solar em média diária</b>	kWh/m <sup>2</sup> dia	4,38	
<b>Posição de instalação (azimute)</b>	Graus	83°	
<b>Posição de instalação (inclinação)</b>	Graus	8,5°	
<b>Potência instalada necessária</b>	kWp	131,93	73,72
<b>Potência do módulo a ser utilizado</b>	kWp	0,25	
<b>Quantidade de módulos</b>	Unidades	530	295
<b>Total de módulos para demanda do Farrezão+praças</b>	Unidades	825	
<b>Área instalada</b>	m <sup>2</sup>	1.345	
<b>Total de potência instalada</b>	kWp	206,25	



Os resultados obtidos na Tabela 2 apontam que a potência instalada necessária para o Cenário 1 é de 206,14 kWp e que serão necessários 825 módulos FV que atingem uma potência de 206,25kWp.

Figura 15 - Disposição dos módulos na planta de cobertura do Farrezão no Cenário 1.

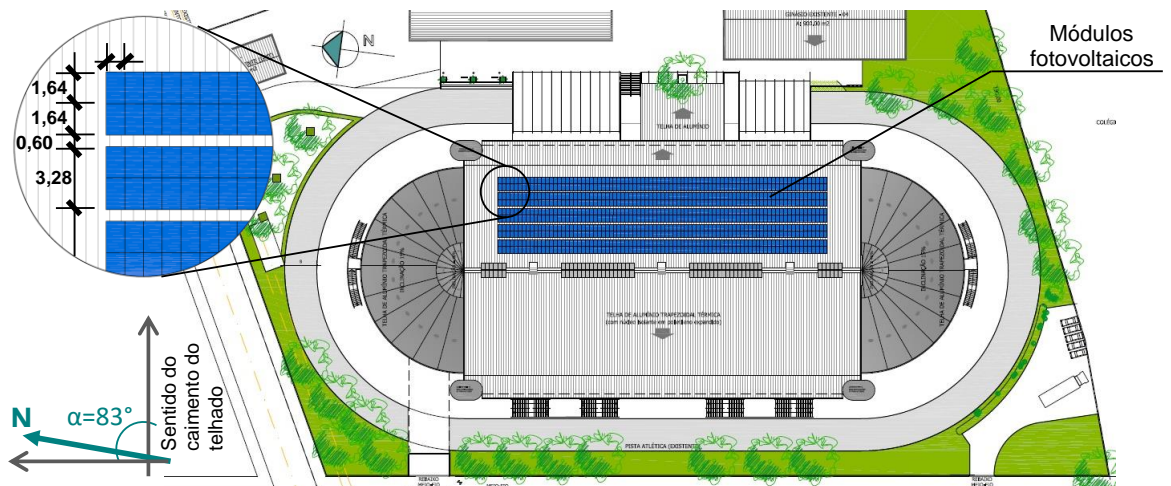
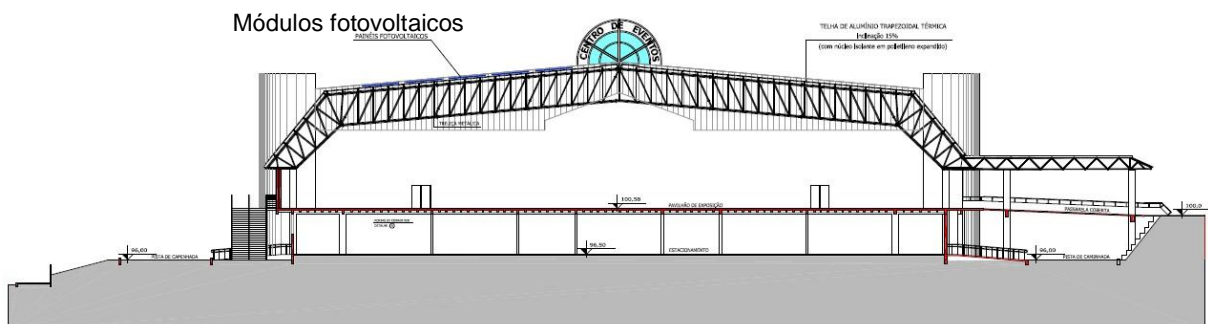


Figura 16 - Corte da edificação para verificar a disposição dos módulos no Cenário 1.



Para o Cenário 2 (Figuras 17 e 18) os resultados foram obtidos de forma inversa: foi calculado o número de módulos para preencher a área leste da cobertura da edificação (já considerando os espaços de manutenção e afastamentos). Com o número de módulos foi possível calcular a potência máxima que pode ser instalada nesta aba da edificação. Verificou-se que foi possível encaixar 1188 módulos FV na cobertura leste totalizando uma potência instalada de 297 kWp.

Figura 17 - Disposição dos módulos na planta de cobertura do Farreirão no Cenário 2.

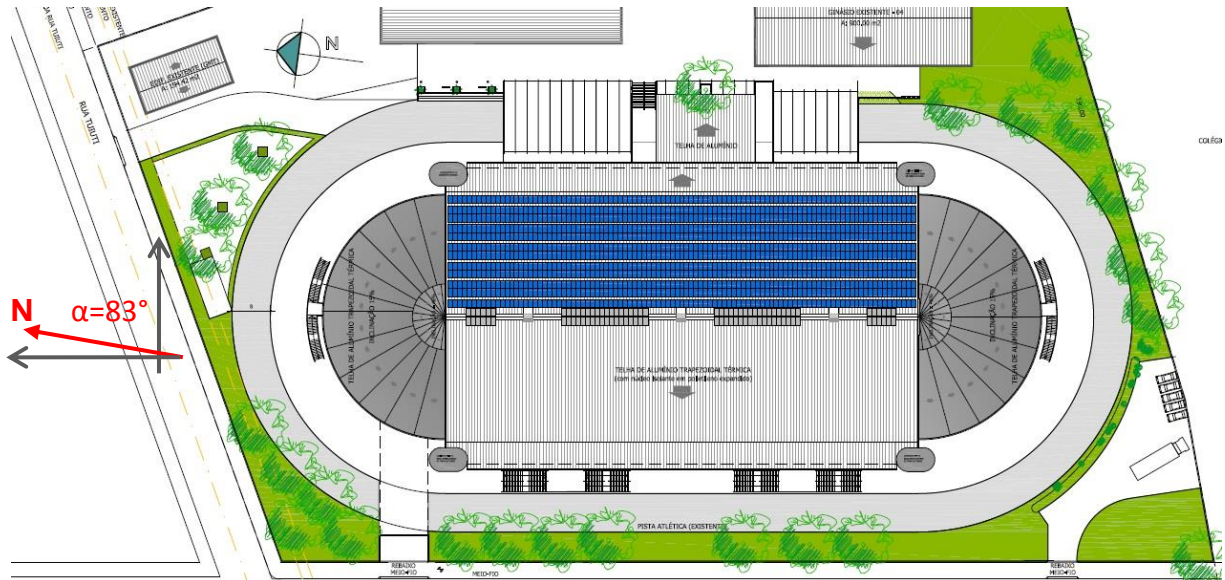
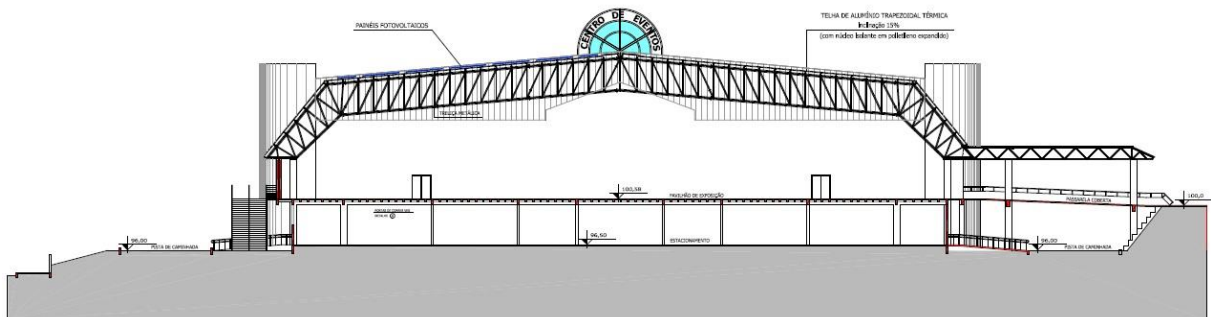


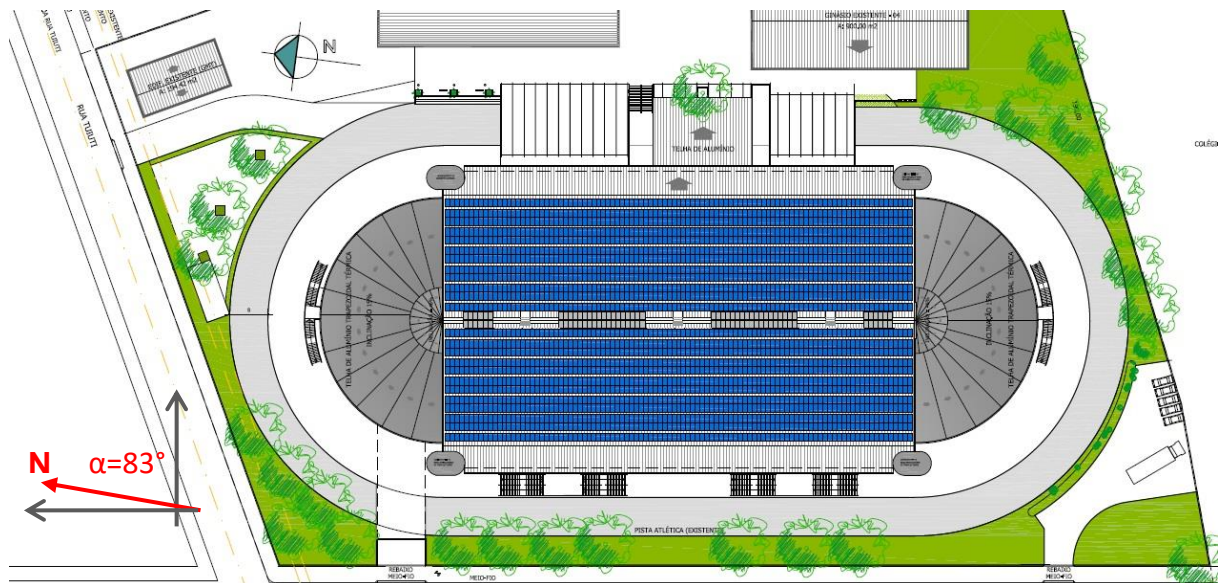
Figura 18 - Corte da edificação para verificar a disposição dos módulos no Cenário 2.



Para o Cenário 3 (Figura 19) os resultados foram obtidos da mesma forma do Cenário 2, porém considerando cobrir todo telhado da edificação e não apenas a aba leste (Cenário 2). Seria viável instalar 2.376 módulos somando uma potência de 594 kWp, que para seu cálculo considerou a inclinação diferente da aba leste e oeste com relação ao norte.

Em ambos cenários a integração com o projeto arquitetônico dá-se de forma funcional, com a geração de energia, com sua autossuficiência energética, e também com a preocupação de ser compartilhada com outros espaços públicos de lazer.

Figura 19 - Disposição dos módulos na planta de cobertura do Farrezão no Cenário 3.



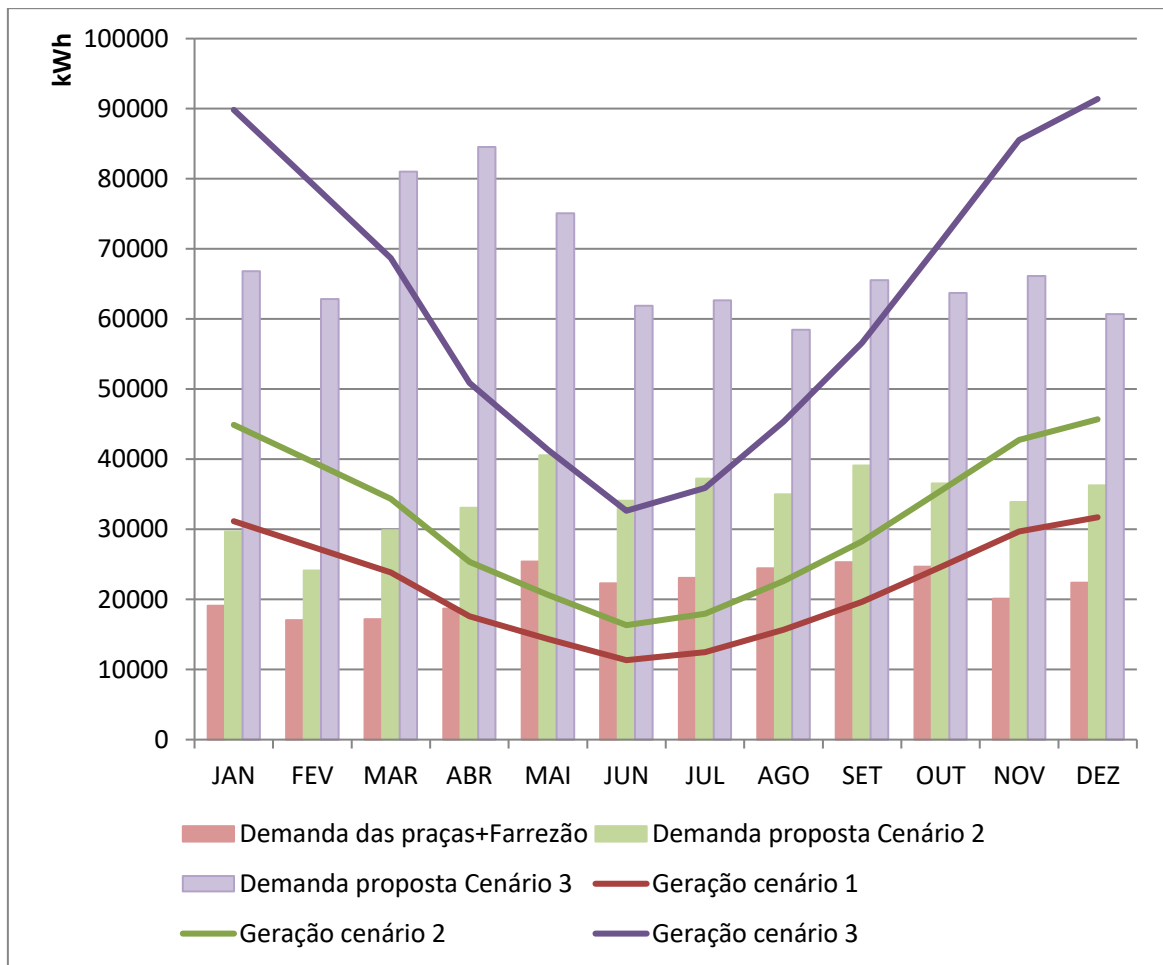
O Gráfico da Figura 20 propõe confrontar os resultados dos três cenários com a demanda das edificações em autoconsumo remoto. É possível observar que nos meses de inverno a potência de geração cai (em função da diminuição da radiação solar), justamente na época que o consumo de energia aumenta visto que a iluminação fica ligada mais tempo. Também é possível notar que em ambos os cenários, utilizando apenas o número de módulos necessário sugerido pelo dimensionamento ou utilizando toda a cobertura possível da edificação, ainda não é suficiente para gerar toda a energia consumida no inverno. Isso se deve ao fato dos cálculos terem como base a média de consumo.

No sistema de geração distribuída em autoconsumo remoto é possível redistribuir essa energia excedente gerada no verão para outras unidades do mesmo consumidor – com até 5 anos de intervalo entre a geração e o consumo por qualquer unidade. Neste caso a Prefeitura Municipal de Santa Maria poderá utilizar a energia gerada em outros espaços públicos além das duas praças utilizadas no Cenário 1.

No Cenário 2 a potência instalada para geração é de 297kWp e esta poderia, além de suprir o Farrezão e as praças (que precisam de uma potência instalada 206kWp), suprir ainda a demanda das escolas Municipais Pão dos Pobres, Maneco e Duque de Caxias (que totalizam a média de consumo mensal 10.200kWh que precisa de uma potência instalada de 95kWp).

A potência instalada de 594kWp do Cenário 3 poderia suprir, além das demandas citadas no Cenário 2, a demanda energética do prédio de administração da prefeitura de Santa Maria (Figura A8 do Anexo A), que possui uma demanda média mensal de 31.000kWh o que necessita uma potência instalada de 295kWp (valor muito próximo a geração da aba oeste que é de 297kWp).

Figura 20 - Gráfico demonstrativo da geração nos Cenários 1, 2 e 3 pela demanda de energia proposta para cada cenário.



A Tabela 4 mostra o resumo de potências instaladas para geração e suas possíveis demandas.

Tabela 4 - Resumo das unidades consumidoras do sistema de mini geração fotovoltaica para os Cenários 1, 2 e 3.

<b>Cenário</b>	<b>Unidades consumidoras no sistema de autoconsumo remoto</b>	<b>Consumo mensal médio das unidades (kWh)</b>	<b>Consumo mensal médio das unidades (kWp)</b>	<b>Potência instalada proposta (kWp)</b>
<b>1</b>	Farrezão, Praça Saldanha Marinho, Parque Itaimbé	21.637	205	206
<b>2</b>	Farrezão, Praça Saldanha Marinho, Parque Itaimbé, Escolas Municipais Pão dos Pobres, Maneco e Duque de Caxias	31.837	301	297
<b>3</b>	Farrezão, Praça Saldanha Marinho, Parque Itaimbé, Escolas Municipais Pão dos Pobres, Maneco, Duque de Caxias e prédio administrativo da prefeitura de Santa Maria	62.837	592	594

#### 4.2 RESULTADOS ORÇAMENTO SIMPLIFICADO E *PAYBACK* SIMPLES

Os custos e quantidades dos materiais utilizados para cada cenário constam nas Tabela 5, 6 e 7 que mostram os itens para execução do sistema, a quantidade e os valores unitários e totais. A mão de obra, por exemplo, custaria em média R\$ 0,70 por Watt instalado. Módulos fotovoltaicos, inversores, suportes e cantoneiras de alumínio para fixação no telhado, fiação, custos de aterramento, centro de distribuição (CD), conectores, custo de mão de obra, custo estimado de projeto, frete dos materiais e de transformadores ou subestação de energia estão estimados conforme valores de mercado obtidos na internet e em empresas do ramo na região de Santa Maria e constam na Tabela B1 do Anexo B. Foi considerado o valor atual do dólar de R\$3,30.

Tabela 5 - Estimativa de custos de instalação do sistema de mini geração de energia fotovoltaica para o Cenário 1.

Item	Quantidade/unidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Módulos fotovoltaicos	825	500,00	412.500,00
Inversores	5	24.000,00	120.000,00
Suportes de alumínio	825	150,00	123.750,00
Fiação	1800 m	4,00	7.200,00
Custos de aterramento	1	2000,00	2.000,00
Centro de Distribuição	1	12.000,00	12.000,00
Conectores	120	13,00	1.560,00
Projeto	1	12.000,00	12.000,00
Frete materiais	1	12.000,00	12.000,00
Mão de obra	206000 Watts	0,70	144.200,00
<b>Total Estimado Cenário 1</b>			<b>R\$ 847.210,00</b>

Para o cálculo de *payback* simples do Cenário 1 foi considerado que o somatório da média mensal do consumo de energia elétrica do Farrezão e das duas praças é de R\$23.000,00. Não foi considerado o aumento da taxa de energia com o passar dos anos. Anualmente o custo em energia elétrica seria em média R\$276.000,00.

$$PBS(CENÁRIO1) = 847.210/276000 = 3,07 \text{ anos}$$

Desta forma, seriam necessários 3,07 anos de uso do Sistema para cobrir o investimento inicial de R\$847.210,00.

Os orçamentos preliminares para os Cenários 2 e 3 estão nas Tabelas 6 e 7 e foram feitas de forma análoga ao orçamento do Cenário 1, apenas considerando quantitativos diferentes e preços de projeto diferentes (pois a complexidade e tamanho dos projetos mudam). Todos os valores foram cedidos por empresas que fazem projetos e instalações de sistemas de geração de energia fotovoltaica.



Tabela 6 - Estimativa de custos de instalação do sistema de mini geração de energia fotovoltaica para o Cenário 2.

Item	Quantidade/unidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Módulos fotovoltaicos	1188	500,00	594.000,00
Inversores	6	24.000,00	144.000,00
Suportes de alumínio	1188	150,00	178.200,00
Fiação	2000	4,00	8.000,00
Custos de aterramento	1	2000,00	2.000,00
Centro de Distribuição	1	12.000,00	12.000,00
Conectores	180	13,00	2.340,00
Projeto	1	15.000,00	15.000,00
Frete materiais	1	14.000,00	14.000,00
Mão de obra	297000	0,70	207.900,00
<b>Total Cenário 2</b>			<b>R\$ 1.177.440,00</b>

O *payback* para o Cenário 2 foi calculado tendo como base o valor do investimento e o valor gasto com energia elétrica pelas unidades de autoconsumo remoto no ano anterior do Farrezão, Praças e escolas municipais totalizando R\$37.162,00 mensais e R\$445.952,00 anuais.

$$PBS(CENÁRIO2) = 1.177.440/445952 = 2,64 \text{ anos}$$

Seriam necessários um pouco mais de 2 anos e meio para ter o retorno de investimento no caso do Cenário 2.

O valor estimado de instalação do sistema do Cenário 3 consta na Tabela 7.

Tabela 7 - Estimativa de custos de instalação do sistema de mini geração de energia fotovoltaica para o Cenário 3.

Item	Quantidade/unidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Módulos fotovoltaicos	2376	500,00	1.188.000,00
Inversores	12	24.000,00	288.000,00
Suportes de alumínio	2376	150,00	356.400,00
Fiação	4000	4,00	16.000,00
Custos de aterramento	1	2.000,00	2.000,00
Centro de Distribuição	2	12.000,00	24.000,00
Conectores	360	13,00	4.680,00
Projeto	1	20.000,00	20.000,00
Frete materiais	1	24.000,00	24.000,00
Mão de obra	594000	0,70	415.800,00
Subestação de energia	1	250.000,00	250.000,00
<b>Total Cenário 3</b>			<b>R\$ 2.588.880,00</b>

O *payback* para o Cenário 3 considera além dos consumidores dos Cenários 1 e 2, o consumo da prefeitura municipal de Santa Maria onde a média mensal é R\$62.709,00 e R\$752.508,00 anualmente.

$$PBS(CENÁRIO3) = 2.588.880/752422 = 3,44 \text{ anos}$$

O tempo de retorno do investimento do Cenário 3 considerando o *payback* simples é de quase três anos e meio. O *payback* mais elevado para o Cenário 3 se deve ao aumento do número de módulos e conseqüentemente dos sistemas necessários para sua instalação e integração à rede, como a subestação de energia elétrica.



## 5 CONCLUSÕES

O Farrezão é de grande relevância para Santa Maria, pois trata de um espaço estruturador da cidade, e culturalmente importante, pois os cidadãos usufruem do local com práticas de lazer. A importância de aplicar a REN nº 687/2015 da ANEEL considerando para geração distribuída a mini geração de energia solar FV a um edifício público conectado à rede elétrica urbana, busca entre outros objetivos, demonstrar a viabilidade da aplicação desta tecnologia e popularizar a sua utilização.

Foi realizada a avaliação, a partir de três cenários, do potencial de geração de energia elétrica por meio de módulos fotovoltaicos no Farrezão em Santa Maria e verificou-se que para o Cenário 1, tendo como unidades consumidoras além do Farrezão as duas praças (Saldanha Marinho e Itaimbé) a potência instalada necessária seria 206kWp. Para o Cenário 2 além de atender as mesmas demandas do Cenário 1 atenderia também o consumo das Escolas Municipais Pão dos Pobres, Maneco e Duque de Caxias sendo a potência instalada 297 kWp equivalente ao total máximo de módulos (1188 módulos de 1,63m<sup>2</sup> cada) que a aba leste comportaria. O Cenário 3 teve como proposta cobrir toda o telhado do Farrezão e além de atender a demanda do Cenário 2 ainda atenderia a demanda do prédio administrativo da prefeitura de Santa Maria, que possui uma conta de energia elétrica que varia em torno dos R\$ 21.000,00 mensais e consome em média 62837kWh (precisa de em torno de 297kWp de potência instalada, o que equivale a toda aba oeste). A capacidade total de geração do Farrezão considerando toda cobertura (Cenário 3) é de 594kWp, totalizando 2376 módulos.

Foram destacadas estas unidades consumidoras da prefeitura para exemplificar quantitativamente a produção, no entanto outros espaços públicos municipais poderiam ser receptores destes créditos de energia produzidos no Farrezão. O trabalho cumpriu seu objetivo de avaliar os cenários para, através dos exemplos e revisão bibliográfica, incentivar o uso deste tipo de energia em edificações públicas.

A geração fotovoltaica ainda possui alguns empecilhos para sua disseminação, entre eles o elevado custo dos módulos e o desconhecimento da população sobre seus benefícios econômicos, ambientais e sociais. Frente aos desafios de geração de energia no contexto atual brasileiro, o potencial da energia solar não pode ser ignorado e uma das formas de disseminar esta cultura é incentivar a produção brasileira das

células FV (que atualmente são importadas) e desenvolver projetos e políticas públicas eficientes. As normativas brasileiras caminham neste sentido e a REN nº 687/2015 da ANEEL ajuda a disseminar as tecnologias de geração de energia elétrica sustentáveis para gerar energia a ser distribuída na rede.

Para os três cenários considerados neste trabalho foi possível verificar a viabilidade de instalação dos módulos e sistema de geração na rede de energia elétrica, distribuindo a energia que poderia ser consumida em outras unidades municipais. Este sistema de autoconsumo remoto é eficiente para municípios e edificações públicas pois as faturas de energia são em nome das secretarias da prefeitura e estas estão ligadas pelo mesmo CNPJ consumidor e gerador, o que facilita o processo de geração e consumo dos créditos em épocas diferentes. As mudanças nas normativas desta área são constantes e a verificação de termos, valores e regras deve ser feita a cada novo projeto. Até o presente momento as normativas estão favorecendo e incentivando cada vez mais a geração e consumo de energias renováveis para pequenos e médios usuários.

A eficiência dos módulos FV é um fator importante na hora da escolha, porém outros aspectos foram analisados neste trabalho, como a integração arquitetônica com a edificação, a resistência às altas temperaturas, os custos dos módulos, desgastes, dimensões, etc..

A estimativa de custo dos projetos foi realizada de forma sucinta considerando os principais custos deste tipo de implantação em valores de mercado médios ou reais (cedidos por empresas do ramo). O *payback* é um método simplificado para verificar a viabilidade de um investimento. Existem outros métodos mais sofisticados, no entanto o objetivo deste trabalho é ter uma noção simples do tempo de retorno do investimento. O *payback* é favorável em todos os cenários tendo em vista que os fabricantes sugerem um tempo de vida útil dos sistemas entre 25 anos e 40 anos quando dada a correta manutenção. Para o Cenário 1 o *payback* é de aproximadamente 3 anos enquanto para o Cenário 2 este valor cai para 2 anos e meio e no Cenário 3 sobe quase três anos e meio. Estas diferenças de *payback* são importantes para análise preliminar de viabilidade de investimento. Após a verificação do *payback* simples geralmente são realizadas outras análises mais sofisticadas para verificar se o investimento é possível nas situações consideradas, sendo esta análise aprofundada uma sugestão para trabalhos futuros.

Este trabalho é de cunho didático, no entanto vislumbra uma possibilidade de utilização de energia solar fotovoltaica nas edificações públicas municipais e tem como objetivo incentivar este uso. Caso fosse interesse da prefeitura, este projeto poderia ser desenvolvido em sua plenitude e implantado em três fases, sendo a primeira fase o Cenário 1, a segunda o Cenário 2 e a terceira o Cenário 3. É importante ressaltar que este estudo e os resultados de dimensionamento e estimativa de custos são restritos as condições deste trabalho e a este tempo.

Ainda, sob o olhar da eficiência energética, é importante analisar a forma de consumo da energia limpa que foi gerada. Não basta apenas gerar energia de forma renovável, deve-se também consumir de forma sustentável aliando outras formas de tecnologias como lâmpadas led, sistemas de gerenciamento de consumo e conscientização dos usuários. De nada adianta gerar de forma sustentável e eficiente se o consumo não se dá desta maneira. Uma sugestão para trabalhos futuros seria investigar o perfil de consumo das unidades públicas e verificar meios de reduzir o consumo através de substituição de equipamentos considerando a eficiência energética.

Parte deste trabalho (Cenário 1) foi apresentado e publicado pela autora e colegas em forma de artigo nos anais do Encontro Latino-Americano e Europeu sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis (Euro-ELECS 2017), que teve como principal objetivo promover a discussão sobre questões inerentes à sustentabilidade no ambiente construído.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. **Micro e minigeração distribuída: sistema de compensação de energia elétrica**. 2ª Edição. Brasília: ANEEL, 2016.
- Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº687, DE 24 DE NOVEMBRO DE 2015**. Brasília: ANEEL, 2016.
- Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. **NOTA TÉCNICA 0056 MAIO DE 2017**. Brasília: ANEEL, 2017.
- BROWN, J.; HENDRY, C. **Public demonstration projects and field trials: Accelerating commercialisation of sustainable technology in solar photovoltaics**. Energy Policy, v. 37, n. 7, p. 2560–2573, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V2W-4VYW6FD-1/2/defe41a9dc7243925484ea35243a9619>>.
- Grupo Setorial de Sistemas Fotovoltaicos da ABINEE (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica), LCA Consultores e PSR Soluções e Consultoria em Energia. **Propostas para inserção da energia solar fotovoltaica na matriz elétrica brasileira**. 2012.
- KEELER, M.; BURKE, B.. **Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis**. Tradução técnica: Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- LOURENÇO, W. M. de; PANIZ, É; WOLOSZYN, M.; SANTOS, Í. P. dos. **Modelo de geração cooperativa para atendimento do consumo energético das áreas de lazer públicas de Santa Maria/RS**. Anais do EuroElecs 2017, Unisinos.
- MME – Ministério de Minas e Energia; colaboração Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Nacional de Energia 2030**. Brasília. MME. EPE, 2007.
- MME – Ministério de Minas e Energia; EPE - Empresa de Pesquisa Energética. Nota Técnica DEA 19/14: **Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos**; Série: Recursos Energéticos. Rio de Janeiro. 2014.
- PINHO, J. T.; GALDINO, M. A.. Grupo de Trabalho de Energia Solar Fotovoltaica (CRESESB/CEPEL). **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**; CEPEL-CRESESB. Edição Revisada e Atualizada. Rio de Janeiro, 2014.

PRATES.W. **Qual a diferença entre payback simples e descontado.** Disponível em: <<http://www.wrprates.com/qual-e-a-diferenca-entre-payback-simples-edescontado/>>. Acesso em: 11 abril de 2017.

RÜTHER, Ricardo. **Edifícios solares fotovoltaicos: o potencial da geração solar fotovoltaica integrada a edificações urbanas interligadas à rede elétrica pública no Brasil** – 1ª edição. Editora UFSC/LABSOLAR. Florianópolis, 2004.

VIANNA, Elen Oliveira. **Integração de Tecnologia Fotovoltaica em Edifícios Públicos. Estudo do Fórum de Palmas – TO.** Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pesquisa e Pós-Graduação, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília, DF. 2010.

# ANEXO A – FATURAS DE ENERGIA ELÉTRICA

Figura A1 - Fatura de energia elétrica do Farrezão.

**AES Sul Distribuidora Gaúcha de Energia S.A.**  
 Rua Dona Laura, 320 - 10º andar - Porto Alegre - RS  
 CNPJ: 02.016.440/0001-62 - Inscrição Estadual: 096/2636525  
 Modelo "6" Número: 28.999.864

**NOTA FISCAL CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA**

CONTA NORMAL Código do Cliente: **2454275-0**

Emissão: 29/09/2016 Apresentação: 30/09/2016 Próxima leitura: 17/10/2016

Faturamento: SET/2016 Período de consumo: 15/08/2016 a 15/09/2016

7101-57-0001-2454275-0

Consumidora: **CLUBE DESPORTIVO SMEL**  
 ENDEREÇO: **AV. FARREZÃO, 801 AT. 4 - PORTO ALEGRE - RS**  
 ATENÇÃO: **MARIA**  
 ATENÇÃO: **MARIA**  
 ATENÇÃO: **MARIA**

Demanda Contratada (kW): 75  
 Demanda Lida (kW): 77  
 Demanda Faturada (kW): 77  
 Demanda Ultrapassagem (kW): 77  
 Consumo Contratado (kWh): 18480  
 Consumo Ultr. (kWh): 8865  
 Fator de Carga: 0,62  
 Fator de Potência: 0,62

Convencional Período: 75  
 RTT: 240  
 Perdas transf: 1  
 CMIP: 1,0000

CAE: 000000000

13.800 Volts  
 12.834 a 14.490 Volts

Período de Continuidade: **JULHO / 2016**  
 Valor: 487,91

Período	Demanda (kW)		Consumo (kWh)		FER		Grandeza	Nº do Medidor	Leitura Anterior	Leitura Atual	Cte. de Medição	Total Medido
	Ponta	F.Ponta	Ponta	F.Ponta	Ponta	F.Ponta						
09/16	77		18480		8865		kWh	04526457	1184	1261	1	18480
08/16	94		17520		8412		kWh Maxímetro (52)	04526457	0	0,32	1	77
07/16	58		15840		8448		kWh Totalizador (54)	04526457	5,96	6,28	1	77
06/16	60		15600		8027		kVArh	04526457	1697	1794	1	23280
05/16	77		15600		8027							
04/16	65		12000		8087							
03/16	53		9840		7129							
02/16	26		9600		8394							
01/16	48		9360		8720							
12/15	62		12480		8403							
11/15	62		12960		7448							
10/15	115		17280		8341							
09/15	67		18000		8899							

Metas de Continuidade:

Período	Metas	Realizado
09/16	3,68	7,36
08/16	2,51	5,02
07/16	2,57	5,14
06/16		0,00
05/16		0,00

Duração de Interrupções por Unidade Consumidora (horas): 9,77  
 Frequência de Interrupções por Unidade Consumidora (número de interrupções): 00= 0,00  
 Duração Máxima de Interrupção Contínua por Unidade Consumidora (horas): 00= 0,00  
 Duração de Interrupção individual ocorrida em dia crítico: 00= 0,00  
 Índice de Qualidade de Serviço (DICI): 00= 0,00

ICMS

Base de Cálculo:	Quantidade	Bandeira	Tarifa	Valor em R\$
Consumo	18480	Verde	0,373072	6.894,37
FER	8865		0,285463	2.530,54
FDR	37		15,701314	580,94
Demanda	77		32,917474	2.534,64
ICMS				5.374,49

Informações sobre condições gerais de fornecimento, tarifas, produtos, serviços prestados e impostos, encontram-se à disposição dos clientes, para consulta, através da nossa Central de Atendimento 24 horas ou em nosso site.

O não pagamento até a data de vencimento acarretará a cobrança de multa, juros de mora e atualização monetária, bem como a suspensão do fornecimento de energia e a inclusão no SCPC / SERASA.

Resolução ANEEL nº 414 de 09/09/2010.

Ouvidoria AES Sul: 0800 707 7278

Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Rio Grande do Sul - AGERGS  
 0800 727 0167 - Ligação Gratuita de telefones fixos

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL  
 167 - Ligação Gratuita de telefones fixos e móveis

Cuidado: Acidente com Energia Elétrica pode ser fatal.

PIS e COFINS (já incluído no total da fatura - Resolução ANEEL n.º 93/2005): R\$ 1.199,07

Atesto que o Serviço Foi Prestado

SERVIDOR: *[Assinatura]*  
 Secretária de Município  
 de Esporte e Lazer

210367

Autenticação no verso

Reservado ao Fisco: 555C.1CA2.F702.3A44.29EC.490A.6A71.2782

Vencimento: 25/10/2016

Valor a pagar em Reais: 17.914,98



Figura A2 - Fatura de energia elétrica do Parque Municipal Itaimbé.

**Elétrica**  
 AESSUL Distribuidora Gaúcha de Energia S.A.  
 Rua Dona Laura, 320 - 10º andar Porto Alegre  
 CNPJ: 02.016.440/0001-62  
 Inscrição Estadual: 096/2636525  
 NOTA FISCAL - Modelo "6" Número 28.999.962  
 Reservado ao Fisco  
 01E1.EDC8 C780 39DD F62B A5F8 63A9.832E

Loja ou Rede Conveniada de Atendimento  
 Rua Venâncio Aires nº 1476, Bairro Centro - CEP 97010-003

Nº 2277  
 REIA(\*).B.  
 SANTA MARIA/RS  
 0001-4478005  
 R. 3024

Mensagem: A partir de SETEMBRO/16 está vigente a bandeira tarifária VERDE, indica condições mais favoráveis de geração de energia elétrica, o que implica em acréscimo ao valor da tarifa. Mais informações em nosso site - www.aessul.com.br

**DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA**  
 ILLUMINAÇÃO PARQUE ITAIMBÉ  
 AV ITAIMBÉ Nº 481  
 SANTA MARIA  
 CNPJ/CPF: 88.488.366/0001-00  
 Classe: Poder Público  
 Nº de Fases: TRIFÁSICO  
 Limites Adequados: 350 a 399 / 202 a 231 Volts  
 Inscrição Estadual:  
 Tarifa: BT Dem. Classes baixa tensao  
 Tensão Nominal: 380 / 220 Volts

**DADOS DE LEITURA E FATURAMENTO**  
 FATURAMENTO 09/2016 EMISSÃO 29/09/2016 APRESENTAÇÃO 03/10/2016  
 ANTERIOR 08/08/2016 ATUAL 08/09/2016 PRÓXIMA 07/10/2016  
 FATOR MULTIPLICADOR: 1,0 FATOR POTÊNCIA:

MEDIDOR	ANTERIOR	ATUAL	CONSUMO
4478005	63457	66296	2839 kWh

**HISTÓRICO DE CONSUMO**

MÊS/ANO	kWh	MÊS/ANO	kWh	MÊS/ANO	kWh
Setembro/2016	2839	Abril/2016	3421	Novembro/2015	3536
Agosto/2016	3185	Março/2016	2637	Outubro/2015	3204
Julho/2016	3214	Fevereiro/2016	2951	Setembro/2015	3608
Junho/2016	2972	Janeiro/2016	2827		
Maior/2016	3236	Dezembro/2015	2815		

**INDICADORES DE CONTINUIDADE**  
 CONJUNTO: Santa Maria 1 EUSD(R\$): 709,20  
 MÊS DE APURAÇÃO: JULHO / 2016 METAS REALIZADO

INDICADOR	MÊS	TRIM.	ANO	MENSAL
DIC:	10,00	20,01	40,03	0,00
FC:	7,59	15,19	30,39	0,00
DMIC:	5,28			0,00
DICRI:	16,60			

Realizado DICRI (diário): 00=0,00

**COMPONENTES DA TARIFA (Resolução ANEEL 166/2005)**

ENERGIA	DISTRIBUIÇÃO	TRANSMISSÃO	ENCARGOS	TRIBUTOS	TOTAL (R\$)
			313,39	143,71	1.503,08

**CÓDIGO DO CLIENTE** 3266956-9 **VENCIMENTO** 25/10/2016  
**TOTAL A PAGAR (R\$)** 2.147,25

**FATURAS PENDENTES DE PAGAMENTO**

VENCIMENTO	VALOR (R\$)	VENCIMENTO	VALOR (R\$)

O pagamento após a data de vencimento acarretará na incidência de atualização monetária, juros de mora, multa e provável registro no SCPC/SERASA.

**DESCRIÇÃO DE FATURAMENTO**

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	TARIFA (sem ICMS)	VALOR (R\$)
Consumo	2839	0,529443	1.503,08
Total dos conceitos de energia			1.503,08
ICMS			644,17
<b>TOTAL</b>			<b>2.147,25</b>

Atesto que o Serviço Foi Prestado  
**SERVIDOR:** \_\_\_\_\_  
**MATRÍCULA:** \_\_\_\_\_  
 Secretaria de Município de Esporte e Lazer  
 11373

PIS e COFINS (incluído no total da fatura-Res. ANEEL 93/2005) 143,71  
 ICMS Base de Cálculo 2147,25  
 Alíquota 30 % 644,17

Figura A3 - Fatura de energia elétrica do Parque Municipal Itaimbé.

**AES Sul Distribuidora Gaúcha**  
 Rua Dona Laura, 320 - 10ª and.  
 CNPJ: 02.016.440/0001-62  
 Inscrição Estadual: 096/2636525  
 NOTA FISCAL - Modelo "6" Número 28.999  
 Reservado ao Fisco  
 865E AFE1ABDA.6C29 2493 8145 0655 FDA9

**Loja ou Rede Conveniada de Atendimento**  
 Rua Venâncio Aires nº 1476, Bairro Centro - CEP 97010-003

**MARIA**  
 RIO AÍRES Nº 2277  
 D'AREIA(\*)B  
 S - SANTA MARIA/RS  
 02-0001-01301836 R. 3046

**MENSAGENS**  
 A partir de SETEMBRO/16 está vigente a bandeira tarifária VERDE, a qual indica condições mais favoráveis de geração de energia e não implica em acréscimo ao valor da tarifa. Mais informações nesse nosso site - www.aessul.com.br

**DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA**  
**ILUMINAÇÃO PARQUE ITAIMBÉ**  
 AV ITAIMBE Nº 190  
 SANTA MARIA  
 CNPJ/CPF: 88.488.366/0001-00  
 Classe: Poder Público  
 Nº de Fases: TRIFÁSICO  
 Limites Adequados: 350 a 399 / 202 a 231 Volts  
 Inscrição Estadual:  
 Tarifa: BT Dem. Classes baixa tensão  
 Tensão Nominal: 380 / 220 Volts

**DADOS DE LEITURA E FATURAMENTO**  
 FATURAMENTO 09/2016 EMISSÃO 29/09/2016 APRESENTAÇÃO 03/10/2016  
 ANTERIOR 08/08/2016 ATUAL 08/09/2016 PRÓXIMA 07/10/2016  
 FATOR MULTIPLICADOR: 1,0 FATOR POTÊNCIA:

MEDIDOR	ANTERIOR	ATUAL	CONSUMO
01301836	81727	83223	1496 kWh

**HISTÓRICO DE CONSUMO**

MÊS/ANO	kWh	MÊS/ANO	kWh	MÊS/ANO	kWh
Setembro/2016	1496	Abril/2016	1408	Novembro/2015	1403
Agosto/2016	1507	Março/2016	1449	Outubro/2015	1342
Julho/2016	1340	Fevereiro/2016	1623	Setembro/2015	1416
Junho/2016	1331	Janeiro/2016	1477		
Maior/2016	1575	Dezembro/2015	1246		

**INDICADORES DE CONTINUIDADE**  
 CONJUNTO: Santa Maria 1 EUSD(R\$): 295,68  
 MÊS DE APURAÇÃO: JULHO / 2016 METAS REALIZADO

INDICADOR	MÊS	TRIM.	ANO	MENSAL
DIC:	4,83	9,67	19,34	0,00
FIC:	3,30	6,60	13,20	0,00
DMIC:	2,69			0,00
DICRI:	12,22			

Realizado DICRI (diário): 00= 0,00

**COMPONENTES DA TARIFA (Resolução ANEEL 166/2005)**

ENERGIA	DISTRIBUIÇÃO	TRANSMISSÃO	ENCARGOS	TRIBUTOS	TOTAL (R\$)
354,75	160,07	36,35	165,15	75,72	792,04

**CÓDIGO DO CLIENTE** 2454159-1 **VENCIMENTO** 25/10/2016  
**TOTAL A PAGAR (R\$)** 1.131,48

**FATURAS PENDENTES DE PAGAMENTO**

VENCIMENTO	VALOR (R\$)	VENCIMENTO	VALOR (R\$)

**DESCRÇÃO DE FATURAMENTO**

DESCRÇÃO	QUANTIDADE	TARIFA (sem ICMS)	VALOR (R\$)
Consumo	1496	0,529443	792,04
Total dos conceitos de energia			792,04
ICMS			339,44
<b>TOTAL</b>			<b>1.131,48</b>

**Atesto que o Serviço Foi Prestado**  
**SERVIDOR:** \_\_\_\_\_  
**MATRÍCULA:** *Eroney Paris Junior*  
 Secretaria de Município de Esporte e Lazer  
*UC 373*

PIS e COFINS (incluído no total da fatura-Res. ANEEL 93/2005) 75,72  
**ICMS** Base de Cálculo 1131,48 Aliquota 30% 339,44



Figura A4 - Fatura de energia elétrica da praça municipal Saldanha Marinho

AES Sul Distribuidora Gaúcha de Energia S.A.  
 Rua Dona Laura, 320 - 10º andar Porto Alegre  
 CNPJ: 02.016.440/0001-62  
 Inscrição Estadual: 096/2636525  
 NOTA FISCAL - Modelo "6" Número 28.997.206  
 Reservado ao Fisco  
 AEDA 0A58 4C02 AF CB 0CF5 BDEB CB81 B821

Praca Elétrica  
 RUA VENANCIO AIRES Nº 2277  
 SANTA MARIA/RS  
 91100-0012-4539277 R. 3052

Loja ou Rede Conveniada de Atendimento  
 Rua Venâncio Aires nº 1476, Bairro Centro - CEP 97010-003

*Santa*

**MENSAGENS**  
 A partir de SETEMBRO/16 está vigente a bandeira tarifária VERDE, a qual indica condições mais favoráveis de geração de energia e implica em acréscimo ao valor da tarifa. Mais informações acesse nosso site - www.aessul.com.br

**DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA**  
**PRACA SALDANHA MARINHO**  
 R. VENANCIO AIRES Nº 1961  
 SANTA MARIA  
 CNPJ/CPF: 88.488.366/0001-00  
 Classe: Poder Público  
 Nº de Fases: TRIFASICO  
 Limites Adequados: 350 a 399 / 202 a 231 Volts  
 Inscrição Estadual:  
 Tarifa: BT Dem. Classes baixa tensao  
 Tensão Nominal: 380 / 220 Volts

**CÓDIGO DO CLIENTE** 2827509-8 | **VENCIMENTO** 25/10/2016  
**TOTAL A PAGAR (R\$)** 1.868,92

**FATURAS PENDENTES DE PAGAMENTO**

VENCIMENTO	VALOR (R\$)	VENCIMENTO	VALOR (R\$)

**DADOS DE LEITURA E FATURAMENTO**

FATURAMENTO	EMISSÃO	APRESENTAÇÃO
09/2016	29/09/2016	03/10/2016
ANTERIOR	ATUAL	PRÓXIMA
18/08/2016	19/09/2016	20/10/2016

FATOR MULTIPLICADOR: 1,0 FATOR POTÊNCIA:

MEDIDOR	ANTERIOR	ATUAL	CONSUMO
4539277	53612	56083	2471 kWh

O pagamento após a data de vencimento acarretará na incidência de atualização monetária, juros de mora, multa e provável registro no SCPC/SERASA.

**HISTÓRICO DE CONSUMO**

MÊS/ANO	kWh	MÊS/ANO	kWh	MÊS/ANO	kWh
Setembro/2016	2471	Abril/2016	1867	Novembro/2015	2192
Agosto/2016	2236	Março/2016	0	Outubro/2015	2830
Julho/2016	2677	Fevereiro/2016	2853	Setembro/2015	2346
Junho/2016	2403	Janeiro/2016	5454		
Maior/2016	4967	Dezembro/2015	5839		

**INDICADORES DE CONTINUIDADE**

CONJUNTO: Santa Maria 1 EUSD(R\$): 590,70  
 MÊS DE APURAÇÃO: JULHO / 2016

INDICADOR	MÊS	METAS		REALIZADO
		TRIM.	ANO	MENSAL
DIC:	4,83	9,67	19,34	0,00
FC:	3,30	6,60	13,20	0,00
DMIC:	2,69			0,00
DICRI:	12,22			

Realizado DICRI (diário): 00= 0,00

**DESCRICO DE FATURAMENTO**

DESCRICO	QUANTIDADE	TARIFA (sem ICMS)	VALOR (R\$)
Consumo	2471	0,529443	1.308,25
Total dos conceitos de energia			1.308,25
ICMS			560,67
<b>TOTAL</b>			<b>1.868,92</b>

Secretaria de Município de Esporte e Lazer  
*UC 373*

PIS e COFINS (incluído no total da fatura-Res. ANEEL 93/2005) 125,08

**COMPONENTES DA TARIFA (Resolução ANEEL 166/2005)**

ENERGIA	DISTRIBUIÇÃO	TRANSMISSÃO	ENCARGOS	TRIBUTOS	TOTAL (R\$)
560,67	264,39	60,04	272,78	125,08	1.308,25

**ICMS**  
 Base de Cálculo 1868,92  
 Alíquota 30% 560,67

Figura A5 - Fatura de energia elétrica da Escola Municipal Duque de Caxias.

**Endereço:** RUA VENANCIO AIRES Nº 2277, REIA(\*).B. SANTA MARIA/RS  
**Reservado ao Fisco:** 60AC.D8FF.2FCA.3F6E.9B87.4D50.AC44.B07F  
**Código de Cliente:** 2453471-4  
**Vencimento:** 25/10/2016  
**Loja ou Rede Conveniada de Atendimento:** Rua Venâncio Aires nº 1476, Bairro Centro - CEP 97010-003

**MENSAGENS**  
 de SETEMBRO/16 está vigente a bandeira tarifária VERDE, indica condições mais favoráveis de geração de energia, implica em acréscimo ao valor da tarifa. Mais informações em nosso site - www.aesul.com.br

**DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA**  
**EM Duque de Caxias**  
 R. FRANCISCO LAMEIRA Nº 515  
 SANTA MARIA  
 CNPJ/CPF: 88.488.366/0001-00  
 Classe: Poder Público  
 Nº de Fases: TRIFASICO  
 Limites Adequados: 350 a 399 / 202 a 231 Volts  
 Inscrição Estadual:  
 Tarifa: BT Dem. Classes baixa tensao  
 Tensão Nominal: 380 / 220 Volts

**DADOS DE LEITURA E FATURAMENTO**  
**FATURAMENTO**  
 09/2016  
**EMIÇÃO**  
 29/09/2016  
**APRESENTAÇÃO**  
 03/10/2016  
**ANTERIOR**  
 09/08/2016  
**ATUAL**  
 09/09/2016  
**PRÓXIMA**  
 10/10/2016  
**FATOR MULTIPLICADOR:** 20,0  
**FATOR POTÊNCIA:** 0,98

MEDIDOR	ANTERIOR	ATUAL	CONSUMO
4901393	349	583	4680 kWh
4901393R	51	91	800 kvarh

**TOTAL A PAGAR (R\$)**  
**3.539,70**

**FATURAS PENDENTES DE PAGAMENTO**

VENCIMENTO	VALOR (R\$)	VENCIMENTO	VALOR (R\$)

**Silvana Costabel Guerino**  
 Secretária de  
 Município da Educação  
 Portaria nº 296/2015

O pagamento após a data de vencimento acarretará na incidência de atualização monetária, juros de mora, multa e provável registro no SPCPC/SERASA.

**HISTÓRICO DE CONSUMO**

MÊS/ANO	kWh	MÊS/ANO	kWh	MÊS/ANO	kWh
Setembro/2016	4680	Abril/2016	4755	Novembro/2015	4866
Agosto/2016	3960	Março/2016	4357	Outubro/2015	3937
Julho/2016	5017	Fevereiro/2016	2998	Setembro/2015	3675
Junho/2016	4091	Janeiro/2016	3995		
Maior/2016	4787	Dezembro/2015	5045		

**DESCRIBÇÃO DE FATURAMENTO**

DESCRIBÇÃO	QUANTIDADE	TARIFA (sem ICMS)	VALOR (R\$)
Consumo	4680	0,529443	2.477,79
Total dos conceitos de energia			2.477,79
ICMS			1.061,91
<b>TOTAL</b>			<b>3.539,70</b>

**SECRETÁRIA DE MUNICÍPIO DA EDUCAÇÃO**  
 CERTIFICO que os materiais ou serviços especificados nesta nota fiscal foram entregues ou executados integralmente.  
 Santa Maria, 04/10/16

**INDICADORES DE CONTINUIDADE**  
 CONJUNTO: Santa Maria 5  
 MÊS DE APURAÇÃO: JULHO / 2016  
 EUSD(R\$): 0,00

INDICADOR	MÊS	TRIM.	ANO	MENSAL
DIC:	4,71	9,43	18,86	0,00
FC:	3,17	6,35	12,70	0,00
DMIC:	2,60			0,00
DICRI:	12,22			

Realizado DICRI (diário): 00= 0,00

**COMPONENTES DA TARIFA (Resolução ANEEL 166/2005)**

ENERGIA	DISTRIBUIÇÃO	TRANSMISSÃO	ENCARGOS	TRIBUTOS	TOTAL (R\$)

PIS e COFINS (incluído no total da fatura-Res. ANEEL 93/2005) 236,91  
 ICMS Base de Cálculo 3539,70



Figura A6 - Fatura de energia elétrica da Escola Manoel Ribas (Maneco).

0119 3601/2016 - 1008 - BB.C/0.24694-4

**Sul** AES Sul Distribuidora Gaúcha de Energia S.A.  
 Rua Dona Laura, 320 - 10º andar - Porto Alegre - RS  
 CNPJ: 02.016.440/0001-62 - Inscrição Estadual: 096/2636525  
 Modelo "6" Número: 28.998.304

Atendimento AES Sul  
 0800 707 1237  
 www.aessul.com.br  
 E-mail: atendimento@aes.com

**NOTA FISCAL CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA**

SANTA MARIA  
 ENANCIO AIRES Nº 2277  
 ASSO D'AREIA(\*).B.  
 SANTA MARIA  
 101-52-0001-2468217-9

Demanda Contratada (kWh)  
 Demanda Lida (kWh)  
 Demanda Faturada (kWh)  
 Demanda Ultrapassada (kWh)  
 Consumo Contratado (kWh)  
 Consumo Ultr. (kWh)  
 Fator de Potência

Consumidora  
 EMAI  
 R. MANOEL RIBAS Nº 1924 AT  
 SANTA MARIA  
 CAM-AT Dem. Classes (13.8-23kV)  
 Poder Público  
 88.486.366/0001-00  
 CAE: 000000000

Voltagem: 13.800 Volts  
 Quadros: 12.834 a 14.490 Volts

Localidade de Continuidade  
 Santa Maria 1  
 Período: JULHO / 2016

Período	Demanda (kW)		Consumo (kWh)		FER		Grandezas	Nº do Medidor	Lêitura Anterior	Lêitura Atual	Lêitura de Medição	Valor Medido
	Ponta	F.Ponta	Ponta	F.Ponta	Ponta	F.Ponta						
08/16	31		5043				kWh	04526474	8344	8508	1	5043
08/16	28		3137				kW Máximo (S2)	04526474	0	1	1	31
07/16	31		4859				kW Totalizador (S4)	04526474	71.6	72.6	1	31
08/16	33		4367				kVarh	04526474	2587	2637	1	1538
05/16	49		5351									
04/16	31		4244									
03/16	29		2399									
02/16	7		823									
01/16	37		2708									
12/15	34		4121									
11/15	47		3967									
10/15	33		4490									
09/15	34		4551									

MEIAS REALIZADO  
 Mensal Trím. Anual Mensal  
 3.57 7.15 14.30 1.13  
 2.51 5.02 10.05 2.00  
 2.54 1.07

Índice de Interrupções por Unidade Consumidora (IUC) (horas)  
 Frequência de Interrupções por Unidade Consumidora (número de interrupções)  
 C Duração Máxima de Interrupções Contínuas por Unidade Consumidora (horas)  
 DRI Duração de Interrupção individual ocorrida em diário.  
 Índice: 9.77  
 Realizado DICRI (diário): 00= 0.00

É direito do consumidor: receber compensação, de forma automática na fatura, quando a meta do indicador for ultrapassada e solicitar a separação dos indicadores a qualquer tempo.

Faturas Pendentes de Pagamento:

ICMS	Descrição	Quantidade	Bandeira	Tarifa	Valor em R\$
Base de Cálculo: 4333,58	Consumo	5043	Verde	0,373072	1.881,40
Alíquota % 30	Demanda	35		32,917474	1.152,11
1.300,07	ICMS				1.300,07

SECRETARIA DE MUNICIPIO DA EDUCAÇÃO  
 CERTIFICO que os materiais ou serviços especificados nesta nota fiscal foram entregues ou executados integralmente.  
 Santa Maria, 04/10/16

Reservado ao Fisco: 74FF.6C22.377A.82A3.E7BE.ABE5.47DD.99B9  
 Vencimento: 25/10/2016  
 Valor a pagar em Reais: 4.333,58

Figura A7 - Fatura de energia elétrica da Escola Pão dos Pobres.

**AES Sul Distribuidora Gaúcha de Energia S.A.**  
 Rua Dona Laura, 320 14º andar - Porto Alegre - RS  
 CNPJ: 02.016.440/0001-63 Inscr. est.: 096/2636525  
 Modelo "B" Número: 28.087.075

**Atendimento AES Sul**  
 0800 707 1237  
 www.aessul.com.br  
 E-mail: atendimento.at@aes.com

**NOTA FISCAL - CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA**

Código do Cliente: **1320748-2**

11/2016

**Sul** 330/C.27694-4 (3712) (Sul)

**ESCOLA PÃO DOS POBRES**  
 ANEXO AÍRES Nº 2277 AT  
 RUA D'AREIA (\*) B.  
 SANTA MARIA  
 7101-56-0001-1320748

DE MEDEIROS Nº 1840 AT  
 SANTA MARIA  
 Dem. Classes (13,8-23kV)  
 Serviços e Outras Ativid  
 775/0005-38  
 CAE: 000000000

13.800 Volts  
 12.834 a 14.490 Volts

Período	Histórico de Consumos						Grandeza	Nº do Medidor	Lectura		Medição	Medio
	Demanda(KW)		Consumo(KWh)		FER				Anterior	Atual		
	Ponta	F.Ponta	Ponta	F.Ponta	Ponta	F.Ponta						
08/16	16		3445		0	70	kWh	01160202	145327	148608	1	3'15
09/16	19		4078		0	55	kWh	04160202	0	15,72	1	16
09/16	20		3454		0	0	LW Maxímetro (52)	04160202	814,25	829,97	1	16
07/16	20		4275		0	0	LW Totalizador (54)	04160202	45217	46828	1	1651
06/16	19		3332		0	29	kVArh					
05/16	41		5039		0	0						
04/16	39		5355		0	0						
03/16	43		5919		0	0						
02/16	12		3168		0	0						
01/16	28		3892		0	0						
12/15	29		4742		0	0						
11/15	31		4959		0	0						
10/15	27		4806		0	0						

**Resumo de Continuidade**

08/16: 66,79

Período	Meta	Realizado	Variação
Mensal	7,36	14,73	0,00
Trimestral	2,51	5,02	10,05
Anual	2,57	0,00	0,00

Descrição	Quantidade	Bandeira	Tarifa (sem ICMS)	Valor em R\$
Consumo	3445	Verde	0,378671	1.304,52
FER	70		0,289738	20,28
Demanda	30		33,411628	1.002,34
Ilum. Públ. - Prefeitura Municipal				42,38
ICMS				997,34

**SECRETARIA DE MUNICIPIO DA EDUCAÇÃO**

**CERTIFICO** que os materiais ou serviços especificados nesta nota fiscal foram entregues ou executados integralmente.

Santa Maria, 20/10/16

*Silvana Costabeber Guerino*  
 Secretária de  
 Município da Educação  
 Portaria nº 296/2015

Figura A8 - Fatura de energia elétrica do prédio de administrativo da Prefeitura de Santa Maria.

Comp 11555/2016 - RL

**AES Sul Distribuidora Gaúcha de Energia S.A.**  
 Rua Dona Laura, 320 - 10º andar - Porto Alegre - RS  
 CNPJ: 02.016.440/0001-62 - Inscricao Estadual: 096/2636525  
 Modelo "6" Número: 28.909.495

Atendimento AES Sul  
 0800 707 1237  
 www.aessul.com.br  
 E-mail: atendimento\_at@aes.com

### NOTA FISCAL CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA

2277	<i>Smb</i>	Tipo de fatura <b>CONTA NORMAL</b>	Código do Cliente: <b>2454223-7</b>	
		Emissão 29/09/2016	Apresentação 30/09/2016	Próxima leitura 04/10/2016
7101-82-0001-2454223-7		Faturamento SET/2016	Período de consumo 02/08/2016 a 02/09/2016	

7 HS

Demanda Contratada (kW)	190	Fora Ponta	190	Período	Seco
Demanda Lida (kW)	35	122	190	RTT	
Demanda Faturada (kW)				Perdas transf	1
Demanda Ultrapassagem (kW)				CMIP	
Consumo Contratado (kWh)					
Consumo Ultr (kWh)					
Fator de Carga	64,22	32,10			
Fator de Potência					

Indicadores de Continuidade  
 Conjunto: Santa Maria 1  
 Mês de Apuração: JULHO / 2016  
 EUSD(R\$): 7.124,58

Indicador	METAS				REALIZADO			
	Mensal	Trim.	Anual	Mensal	Mensal	Trim.	Anual	Mensal
D	3,57	7,15	14,30	0,00	0,00			
DMIC	2,51	5,02	10,05	0,00	0,00			
DMIC	2,54			0,00				

Período	Demanda (kW)		Consumo (kWh)		FER		Grandeza	Nº do Medidor	Leitura Anterior	Leitura Atual	Cte. de Medição	Total Medido
	Ponta	F.Ponta	Ponta	F.Ponta	Ponta	F.Ponta						
09/16	35	122	1533	26467	0	0	kWh Ponta (04)	04526476	442848	456816	0,096	1533
08/16	41	188	1427	27206	0	0	kWh Ponta (08)	04526476	96287	96044	9,6	26467
07/16	37	212	1545	32256	0	0	kW Max. Ponta (10)	04526476	0	92	0,384	35
06/16	33	112	1438	24422	0	0	kW Max. F. Ponta (14)	04526476	0	318	0,384	122
05/16	63	323	1544	37094	0	0	kVAh Ponta (25)	04526476	121398	124456	0,096	294
04/16	88	289	1762	38746	0	0	kVAh Ponta (29)	04526476	27004	27427	9,6	4961
03/16	61	305	1664	51187	0	0	UFER Ponta (66)	04526476	45	45	0,096	0
02/16	45	342	1512	51485	0	0	UFER Ponta (68)	04526476	16	16	9,6	0
01/16	55	298	1594	45658	0	0	DMCR Max. Pta (69)	04526476	0	293	0,096	28
12/15	45	215	1461	34512	0	0	DMCR Max. F Pta (71)	04526476	0	1115	0,096	107
11/15	53	252	1453	27773	0	0						
10/15	46	189	1551	25440	0	0						
09/15	34	91	1428	23472	0	0						

É direito do consumidor: receber compensação, de forma automática na fatura, quando a meta do indicador for ultrapassada e solicitar apuração dos indicadores a qualquer tempo.

**Faturas Pendentes de Pagamento:**

ICMS	Descrição	Quantidade	Bandeira	Tarifa	Valor em R\$
Base de Cálculo:	Consumo em Ponta	1533	Verde	1,092601	1.674,95
Aliquota %	Consumo Fora Ponta	26467	Verde	0,360433	9.539,58
	Demanda Fora Ponta	190		15,701314	2.983,24
	ICMS				6.084,75

Informações sobre condições gerais de fornecimento, tarifas, produtos, serviços prestados e impostos, encontram-se à disposição dos clientes, para consulta, através da nossa Central de Atendimento 24 horas ou em nosso site.

O não pagamento até a data de vencimento acarretará a cobrança de multa, juros de mora e atualização monetária, bem como a suspensão do fornecimento de energia e a inclusão no SPC/SERASA.

Resolução ANEEL nº 414 de 09/09/2010.

Ouvidoria AES Sul: 0800 707 7278

Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Rio Grande do Sul - AGERGS  
 0800 727 0167 - Ligação Gratuita de telefones fixos

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL  
 167 - Ligação Gratuita de telefones fixos e móveis

Cuidado: Acidente com Energia Elétrica pode ser fatal. PIS e COFINS (já incluído no total da fatura - Resolução ANEEL n.º 93/2005): R\$ 1.357,54

**Atesto que o Serviço Foi Prestado**

**SERVIDOR:** *[Assinatura]*

**RIC'IA**

Autenticação no verso	Vencimento	Valor a pagar em Reais
<b>Reservado ao Fisco: DB26.0B3D.904C.013F.6596.CBD6.23B1.948A</b>	<b>25/10/2016</b>	<b>20.282,52</b>

**ANEXO B**

Tabela B1 – Custos unitários dos itens de orçamento pesquisados por empresa e valor médio utilizado no trabalho.

<b>Item</b>	<b>Valor unitário (R\$) Empresa 1</b>	<b>Valor unitário (R\$) Empresa 2</b>	<b>Valor unitário (R\$) Empresa 3</b>	<b>Valor unitário (R\$) Média das três empresas</b>
Módulos fotovoltaicos	500,00	470,00	530,00	500,00
Inversores	18900,00	30500,00	23200,00	24.000,00
Suportes de alumínio	50,00	150,00	250,00	150,00
Fiação	4,00	4,00	4,00	4,00
Custos de aterramento	1500,00	2750,00	1750,00	2.000,00
Centro de Distribuição	9450,00	15250,00	11600,00	12.000,00
Conectores	15,00	14,00	11,00	13,00
Projeto	24000,00	17000,00	15000,00	20.000,00
Frete materiais	21000,00	25000,00	25000,00	24.000,00
Mão de obra	0,90	0,50	0,70	0,70
Subestação de energia	222000,00	299000,00	235000,00	250.000,00