

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLÓGICA DE SANTA  
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS DE ENERGIA**

**GUILHERME TEICHMANN STUMPF**

**ANÁLISE DA INSERÇÃO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM UMA  
REDE DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS**

**FLORIANÓPOLIS, 2019.**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLÓGICA DE SANTA  
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS DE ENERGIA**

**GUILHERME TEICHMANN STUMPF**

**ANÁLISE DA INSERÇÃO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM UMA  
REDE DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
submetido ao Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia de Santa  
Catarina como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Tecnólogo(a) em  
Sistemas de Energia.

Orientador:  
Prof. Fabrício Yutaka Kuwabata Takigawa,  
Dr. Eng.

**FLORIANÓPOLIS, 2019.**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Stumpf, Guilherme

Análise da inserção de geração distribuída em uma rede de postos de combustíveis / Guilherme Stumpf; orientação de Fabrício Takigawa. - Florianópolis, SC, 2019. 37 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis. CST em Sistemas de Energia. Departamento Acadêmico de Eletrotécnica.

Inclui Referências.

1. Geração distribuída. 2. Modalidades de geração distribuída. 3. Eficiência energética . 4. Microgeração. 5. Minigeração. I. Takigawa, Fabrício. II. Instituto Federal de Santa Catarina. Departamento Acadêmico de Eletrotécnica. III. Título.

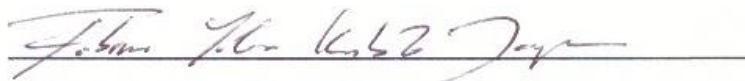
# ANÁLISE DA INSERÇÃO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM UMA REDE DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS

**GUILHERME TEICHMANN STUMPF**

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas de Energia e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Energia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 27 de Junho de 2019.

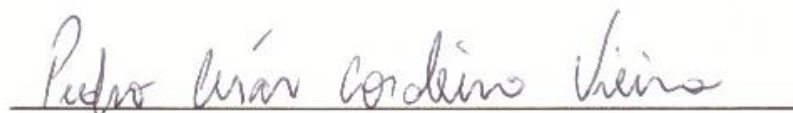
Banca Examinadora:



Prof. Fabrício Yutaka Kuwabata Takigawa, Dr. Eng.  
Orientador



Prof. Rubiara Cavalcante Fernandes, Dr. Eng.



Prof. Pedro César Cordeiro Vieira, M. Eng.

Dedico este trabalho ao meu amado filho Thomas,  
luz na minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Criador, por tudo.

Aos meus pais Celso e Lory, pela vida e pela minha formação, sem os quais nada teria sido possível.

À minha mana Carol, por me apoiar sempre e por me presentear com a chegada do Rafa.

À minha amada companheira Thalita, cujo amor, incentivo e compreensão proporcionaram uma sólida base para que eu pudesse concluir este trabalho.

Ao meu filho Thomas, por me apresentar um novo mundo.

Ao Prof. Fabrício Takigawa, orientador e amigo, por todo seu apoio, incentivo e paciência. Meus agradecimentos também ao IFSC e seus professores, por todos os ensinamentos.

Aos amigos e parceiros que a vida me brindou, em especial aos amigos da Matilha e da Todoído.

Ao Sport Club Internacional, por fazer tanta coisa.

Ao mundão, por ensinar a ser grato.

Ao tempo, por ensinar a ser paciente.

Não importa o que as pessoas pensam.  
Se você acredita que vale a pena, lute por isso.

## RESUMO

As constantes mudanças na matriz energética nacional aliadas às políticas públicas de incentivo à geração distribuída tem impulsionado o mercado de micro e minigeração distribuída. Pelo lado dos consumidores, existem interessantes alternativas para o suprimento do seu consumo de energia, e até a possibilidade de incrementar novas modalidades aos seus negócios. Pretende-se, no presente trabalho, fazer a análise do consumo energético de uma rede de postos de combustíveis e trabalhar com a eficiência energética da mesma, simulando a inserção de sistemas fotovoltaicos e desenvolvendo cenários com as modalidades de geração distribuída. Ao término desta análise, a opção mais atrativa do ponto de vista técnico e econômico para atenuar os gastos com energia elétrica é avaliada considerando potenciais ganhos com a redução de custos. O resultado do trabalho indicará como a implantação dos projetos de eficiência energética e de geração distribuída pode incrementar o resultado econômico da rede.

**Palavras-chave:** Geração distribuída. Micro e minigeração. Consumo energético. Eficiência energética. Resultado Econômico.



## ABSTRACT

The constant changes in the national energy matrix coupled with public policies to encourage distributed generation have driven the micro and distributed mini-generation market. On the consumer side, there are interesting alternatives to supply their energy consumption and even the possibility of adding new modalities to their business. The aim of this paper is to analyze the energy consumption of a gas station network and to work with its energy efficiency, simulating the insertion of photovoltaic systems and developing scenarios with distributed generation modalities. At the end of this analysis, the most technically and economically attractive option to mitigate electricity costs is evaluated considering potential gains from cost reduction. The result of the work will indicate how the implementation of energy efficiency and distributed generation projects can increase the economic result of the grid.

**Keywords:** Distributed generation. Micro and minigeration. Power consumption. Energy efficiency. Economic result.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
1.1	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA .....	11
1.2	JUSTIFICATIVA .....	12
1.3	OBJETIVOS .....	13
<b>1.3.1</b>	<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>13</b>
<b>1.3.2</b>	<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>13</b>
1.4	METODOLOGIA DE TRABALHO .....	13
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	14
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>16</b>
	<b>APÊNDICE A – Artigo completo.....</b>	<b>17</b>
	<b>APÊNDICE B – Slides apresentados no congresso ....</b> Erro! Indicador não definido.	
	<b>APÊNDICE C – Comprovante de apresentação .....</b>	<b>27</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O dinamismo do mercado, a instabilidade político-econômica, as inovações tecnológicas são fatores que vem incentivando um perfil inovador de empresários e empreendedores, exigindo atenção ao que acontece em vários segmentos, as tendências do mercado, a disposição para investir em inovação, para assim, tentar manter-se competitivo frente aos demais.

No segmento dos postos revendedores de combustíveis, cada centavo no preço dos produtos tem um peso significativo, a busca pela otimização e economia no uso dos recursos se faz presente em todos os segmentos e processos das empresas.

Indiferentemente, o uso de um insumo matriz como a energia elétrica, requer especial atenção, devido ao preço deste item oscilar com certa frequência em virtude da sua composição. Desta forma, a possibilidade de se ter participação na geração deste insumo é bastante atraente, pois reduziria consideravelmente o custo com energia, além de oferecer outras vantagens como garantia no fornecimento de energia e exposição positiva da imagem do grupo entre outros.

A proposta deste trabalho é desenvolver um estudo que ofereça para o grupo investidor algumas alternativas para atenuar seus custos com energia elétrica, através da inserção de Sistemas Fotovoltaicos (SFV), contemplando as modalidades de geração distribuída. Neste sentido, são elaborados cenários e alternativas que viabilizam a adesão a esse sistema, observando fatores técnicos e regulatórios podendo assim apontar vantagens e desvantagens e indicar a melhor alternativa para suprir a demanda do grupo.

## 1.1 Definição do Problema

Em 2015, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), por meio da RN nº 687, redefine algumas regras para a geração distribuída, tornando muito mais

atrativa a possibilidade de se ter unidades com mini ou microgeração de energia, principalmente pela inclusão das modalidades de Geração Distribuída (GD), o que viabiliza várias formas para a compensação no uso de energia elétrica.

Com estas modalidades de geração de distribuída é possível fazer uma análise do perfil de consumo energético da rede objeto de estudo deste trabalho, assim como desenvolver algumas alternativas para seu suprimento energético, montando e avaliando alguns cenários para propor a opção mais rentável.

## **1.2 Justificativa**

Com a Resolução Normativa (RN) n° 482/2012 foi permitida a instalação de geração pelo lado dos consumidores. Posteriormente, com sua atualização pela RN n° 687/2015, diversas alterações benéficas aos consumidores foram efetuadas. Dentre as principais alterações da RN n° 687/2015, pode-se destacar o aumento do prazo para uso dos créditos de energia, a diminuição do prazo para análise das distribuidoras, a redefinição da potência para sistemas de mini e microgeração, e, o acréscimo de três novas modalidades de geração distribuída.

Atualmente, o consumidor que aderir a RN pode optar, além do modelo junto a carga, pelos modelos de autoconsumo remoto, de geração compartilhada e de empreendimentos com múltiplas unidades consumidoras. Vale destacar que em todos os modelos as Unidades Consumidoras (UCs) devem estar na mesma área de concessão.

Desta forma, utilizando os modelos permitidos pela RN, pretende-se avaliar a implantação da geração distribuída para a rede de postos de combustíveis do proponente. A rede é constituída por cinco postos de combustíveis e lojas de conveniências, quatro unidades em pleno funcionamento e uma em fase final de construção, com um consumo total de energia elétrica de, aproximadamente, 15MWh/mês. Todas as UCs estão situadas na região da grande Florianópolis, ou seja, são pertencentes da mesma área de concessão, o que possibilita montar cenários com as modalidades de geração distribuída.

As análises relacionadas ao empreendimento serão efetuadas pela ótica do grupo de investidores, que abordará o consumo energético da rede de postos e os diversos cenários, indicando a alternativa mais atraente do ponto de vista técnico e econômico.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo Geral**

O trabalho em questão objetiva fazer um estudo dos modelos de geração distribuída propostos pelas RN n° 687/2015 e posteriormente, analisar as informações das UCs envolvidas e ilustrar a aplicabilidade dos modelos para o grupo de investidores.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- a) Desenvolver um projeto voltado para postos revendedores de combustíveis e lojas de conveniências;
- b) Trabalhar a eficiência energética e otimização na gestão do consumo de energia elétrica;
- c) Estudar o incremento de novas modalidades de negócios;
- d) Observar a legislação vigente que estabelece as regras para a microgeração de energia elétrica;
- e) Analisar a tecnologia disponível e seu histórico evolutivo.

### **1.4 Metodologia de trabalho**

Optou-se para o desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso o formato de artigo. Para que este formato tenha validade é necessário que o mesmo seja apresentado em algum congresso/seminário. Neste sentido, inicialmente foi feito um levantamento dos possíveis eventos para a apresentação. Escolhido o evento,

nesta ocasião o XVIII Encontro Regional Ibero-americano do Cigré (ERIAAC), e respeitando as etapas de seleção, foi submetido um resumo do artigo junto ao Comitê Organizador do Evento (COE) para que o mesmo pudesse avaliá-lo.

Após o aceite do resumo pelo COE, inicia-se o desenvolvimento do artigo. Primeiramente, por meio de uma revisão bibliográfica, assim fazendo um levantamento teórico sobre a legislação vigente e demais assuntos pertinentes ao tema de estudo. Posteriormente, uma análise do mercado de energia atual para observar o comportamento do mesmo, analisar as tendências, parametrizar a linha de estudo e observar modelos de sucesso existentes no mercado. Após estas etapas, o levantamento e coleta das informações para análise e compreensão das necessidades das empresas em questão, desenvolvimento de soluções, e posterior aplicação/simulação. Foram objetos de estudo também orçamentos solicitados a empresas do ramo para que servissem de parâmetros.

Com o artigo concluído, como pode ser observado no Apêndice A, o mesmo foi submetido ao COE para ser avaliado. Em seguida, com o deferimento do mesmo, foi desenvolvida a apresentação oral do artigo (Apêndice B). Alguns registros da apresentação juntamente com o certificado desta, são apresentados no Apêndice C. O evento foi realizado entre os dias 19 e 23 de maio de 2019, no Rafain Palace Hotel & Convention, na cidade de Foz do Iguaçu/PR. A apresentação em questão foi feita no dia 21 de maio de 2019.

## **1.5 Estrutura do trabalho**

Inicialmente, a introdução expõe um panorama geral sobre a proposta do artigo, abordando aspectos gerais sobre GD e fazendo uma análise das normas e resoluções vigentes. Apresenta também algumas características do grupo investidor que serviu como objeto de estudo deste trabalho.

Continuamente, um estudo mais detalhado sobre a GD, traz dados atualizados sobre esta atividade no país, juntamente com uma observação mais técnica dos SFV e das UCs que compõe o grupo investidor. Na seqüência, estas

informações foram analisadas e processadas em aplicações para o estudo de caso, apresentando os resultados destas análises. Para finalizar, a conclusão do trabalho aponta ao grupo investidor a opções mais atraente para a inserção dos SFV, os possíveis ganhos econômicos e demais valorizações oriundos deste sistema.

## APÊNDICES



APÊNDICE A – Artigo completo



XVIII ERIAC



DÉCIMO OITAVO ENCONTRO

REGIONAL IBERO-AMERICANO DO CIGRE

Foz do Iguaçu, Brasil

19 a 23 de maio de 2019

Comitê C6 – Sistema de Distribuição e Geração Distribuída

**ANÁLISE DA INSERÇÃO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM UMA REDE DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS**

**G.T. STUMPF<sup>1</sup>**

**Instituto Federal de Santa  
Catarina (IFSC)  
Brasil**

**F.Y.K. TAKIGAWA**

**Instituto Federal de Santa  
Catarina (IFSC)  
Brasil**

**Resumo** – As constantes mudanças na matriz energética nacional aliada às políticas públicas de incentivo a geração distribuída têm impulsionado o mercado de micro e minigeração no Brasil, possibilitando aos consumidores alternativas para o suprimento do seu consumo de energia. Com a publicação da Resolução Normativa (RN) 482/2012 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o sistema de compensação de energia é criado, assim como, os conceitos de micro e minigeração distribuída. Melhorias foram apresentadas com a publicação da RN 687/2015, tornando mais atrativo o segmento de geração distribuída, principalmente com a introdução das modalidades de autoconsumo remoto, geração compartilhada e empreendimentos com múltiplas unidades. Pretende-se, no presente trabalho, fazer a análise financeira e do consumo energético de uma rede de postos de combustíveis, priorizando a sustentabilidade e eficiência energética da mesma, simulando a inserção de sistemas fotovoltaicos nos empreendimentos, assim como analisando a inserção das modalidades de geração distribuída. Ao término deste estudo, será proposta a opção mais atrativa do ponto de vista técnico e econômico para atenuar os gastos com energia elétrica na rede de postos de combustíveis.

**Palavras-chave:** Geração distribuída – Micro e Minigeração distribuída – Eficiência energética – Sistemas fotovoltaicos – Análise financeira – Consumidor comercial.

## INTRODUÇÃO

Segundo o Instituto Nacional de Eficiência Energética (INEE) [1], Geração Distribuída (GD) é a geração de energia elétrica efetuada próxima dos consumidores, onde as instalações das fontes geradoras se dão juntas ou próximas à carga, independente de potência, tecnologia e fonte de energia. Os benefícios proporcionados por esta modalidade são de suma importância para o sistema elétrico, podendo-se destacar a postergação de investimentos em expansão nos sistemas de distribuição e transmissão, a atenuação no impacto ambiental, a redução das perdas e a diversificação da matriz

energética [2]. Em contrapartida, o aumento de pequenos geradores exige certas adequações das distribuidoras, uma vez que a operação do sistema se torna mais complexa, onde os procedimentos para operar, controlar e proteger as redes devem ser revistos [3].

No Brasil, a GD alcança notoriedade em abril de 2012, quando a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), por meio da Resolução Normativa (RN) 482 [4], concede ao consumidor brasileiro permissão para produzir sua própria energia elétrica desde que proveniente de fontes renováveis, podendo inclusive fornecer o excedente para a rede de distribuição em que esteja conectado. Com estes conceitos inovadores, os adeptos podem aliar economia de recursos, consciência socioambiental e sustentabilidade aos seus segmentos de negócio.

No decorrer da implantação da RN supracitada, alguns pontos passíveis de melhoria foram observados e, em função disso, a RN foi atualizada pela RN 687 [5]. Dentre as principais alterações, pode-se destacar:

- Ampliação das fontes: todas as renováveis e cogeração qualificada
- Redefinição dos limites: microgeração até 75 kW / minigeração até 5 MW
- Ampliação da duração dos créditos: 60 meses
- Solicitação de acesso via internet
- Simplificação do acesso: adoção de formulários padronizados por faixa de potência
- Participação financeira: microgeração não paga por melhorias e reforços na rede (exceto se for compartilhada) e minigeração paga
- Medição: microgeração não paga a adequação do sistema de medição (exceto se for compartilhada) e minigeração paga
- Redução dos prazos das etapas do acesso

Outro ponto relevante foi o acréscimo de três novas modalidades de GD. Neste contexto, o consumidor pode produzir energia em uma localização e consumir os créditos em outros imóveis, desde que as Unidades Consumidoras (UCs) sejam de sua titularidade e estejam dentro da mesma área de concessão, o que foi denominado pela RN de autoconsumo remoto. Existe também a possibilidade do consumidor compartilhar parte dos créditos com outros consumidores, de diferentes titularidades, tendo a mesma premissa em relação à área de concessão, definida pela resolução como geração compartilhada. Complementando estas modalidades, o chamado empreendimento com múltiplas unidades, que é a possibilidade de um sistema atender a várias unidades consumidoras desde que estejam em áreas contíguas.

Tais modificações tiveram rápida aceitação por parte dos consumidores, após um ano de sua vigência em 2016, houve um aumento de 407% na potência instalada em relação ao ano anterior [6]. A classe comercial, com expressiva representatividade nos sistemas de GD, corresponde a 35% na participação dos consumidores. São mais de 6 mil unidades geradoras que fornecem créditos de energia para aproximadamente 17 mil UCs. Estima-se um crescimento médio de 18% ao ano para esta classe [7].

Neste sentido, a possibilidade de atrelar a geração de energia aos possíveis ganhos com a adesão à GD, vem atraindo a atenção de muitos investidores. Desta forma, este trabalho aborda 5 (cinco) empreendimentos pertencentes a um grupo de investidores que abrangem diversos segmentos do comércio e prestações de serviços, tendo uma posição de destaque no ramo de postos de combustíveis e lojas de conveniências. Estima-se um consumo total de energia elétrica desses empreendimentos de, aproximadamente, 15MWh/mês. As UCs estão situadas na região da grande Florianópolis/SC e em uma mesma área de concessão da distribuidora de energia.

As análises técnicas e financeiras relacionadas aos empreendimentos, serão efetuadas pela ótica do grupo de investidores, que abordará o consumo energético dos empreendimentos e os cenários possíveis para a implementação dos modelos de GD. Vale destacar que a implantação da GD não resulta apenas em ganhos financeiros imediatos, mas possibilita diversos outros pontos positivos como o incremento do ramo dos negócios e as estratégias de marketing e de mercado.

O presente artigo está estruturado da seguinte maneira, na Seção 2 são apresentadas algumas informações técnicas e a justificativa do trabalho, na Seção 3, uma breve apresentação do grupo investidor é abordada juntamente com as características e informações das UCs e dos Sistemas Fotovoltaicos (SFVs) a serem analisados. Posteriormente, estas informações são analisadas e processadas em aplicações para o estudo de caso, sendo que o resultado destas análises é exposto na Seção 4 e, por fim, na Seção 5 as principais conclusões são expostas.

## JUSTIFICATIVA

Dentre as várias alternativas de fontes renováveis de energia, o foco do estudo deste trabalho foi voltado para os SFVs. Segundo o Ministério de Minas e Energia (MME) o Brasil ocupa uma posição de destaque quando o assunto é o potencial para geração de energia solar. A irradiação média anual brasileira varia entre 1.200 e 2.400 kWh/m<sup>2</sup> [8], acima da média da Europa, como pode-se observar na Fig. 1.

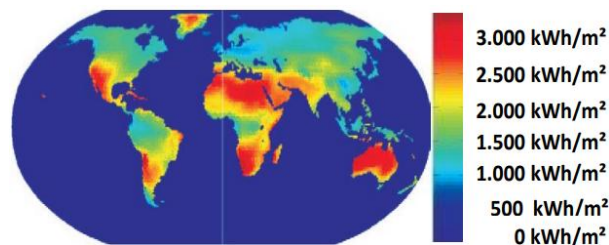


Fig. 1. Incidência solar global.

O Brasil ainda possui um potencial pouco explorado. No entanto, as conexões de micro e minigeração de energia com SFV somam mais de 49 mil unidades geradoras e 60 mil UCs que recebem os créditos de energia oriundos destes sistemas, isso se aproxima a 500 MW de potência instalada, o que representa aproximadamente 0,6% da potência instalada no país. Os SFVs representam quase a totalidade das fontes utilizadas pelas UCs (99% das instalações). Destaque para os estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul, que lideram o ranking de conexões [7]. Por outro lado, a classe de consumo residencial hoje representa cerca de 58% das conexões, representatividade esta que aproximava-se de 80% em anos anteriores [6]. Isso ilustra como as classes comercial e industrial estão conquistando espaço nesse meio.

Neste sentido, o ramo do comércio de combustíveis no Brasil, não diferente de outros segmentos, traz consigo uma estrutura inchada, burocrática e, às vezes, desnecessária. Somado a isso existe uma carga tributária excessiva, que resulta no valor desproporcional pago pelos combustíveis [9]. Adicionalmente, na composição do preço da gasolina, apenas 15% são atribuídos à distribuição e revenda dos produtos [10], ou seja, o posto revendedor trabalha com uma margem média inferior a 10% na revenda dos combustíveis, o que por vezes acaba comprometendo o seu fluxo de caixa. Desta maneira, os postos passaram a adotar uma postura com maior abrangência em seus produtos e nos serviços oferecidos [9].

Tendo em vista esses pontos, a GD aplicada a este segmento possibilita ser um diferencial, podendo reduzir as despesas fixas e equilibrando os ganhos sem comprometer o preço final do produto. Dessa forma, o presente artigo contempla a análise do consumo energético de uma rede de cinco postos de combustíveis e suas lojas de conveniências, situados na região da grande Florianópolis, como pode ser observado na Fig. 2.

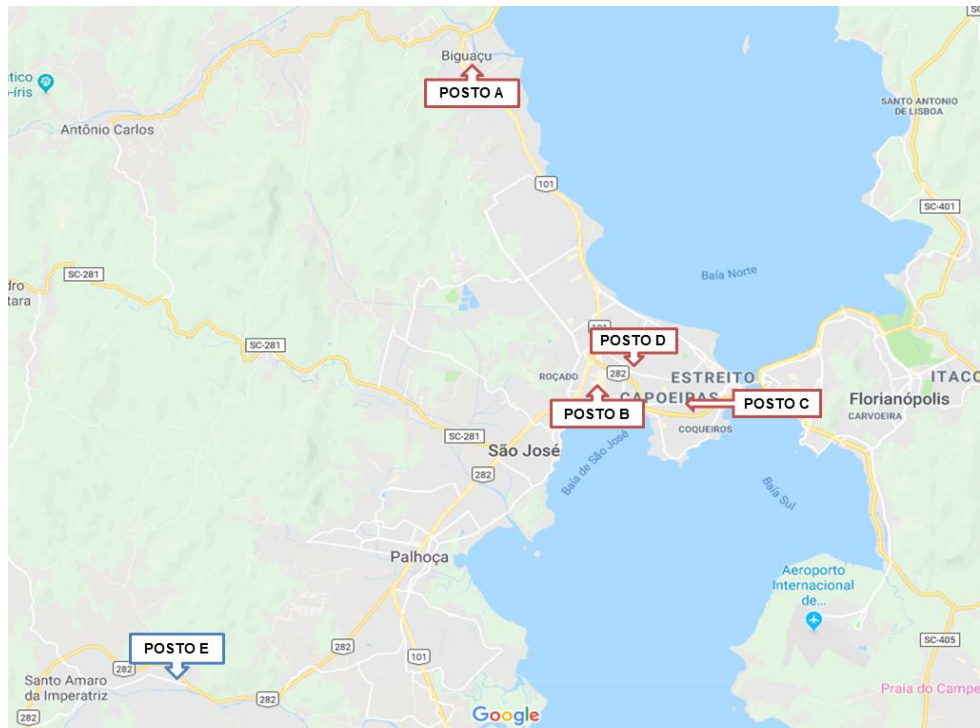


Fig. 2. Localização das cinco UCs.

## UCS E SFVS

O grupo WD Administradora de Bens e Participações, foi fundado em 2012 e está sediado na cidade de São José/SC. Atualmente, emprega mais de 100 funcionários/colaboradores e atua em diversos segmentos de negócio, como nos postos de combustíveis e suas lojas de conveniências, em revenda de veículos pesados e na área de construção. Neste trabalho, o foco está nos 5 (cinco) postos de combustíveis e suas lojas de conveniência (sendo que um posto e sua loja de conveniência encontra-se em fase final de construção).

Na sequência estão expostas as principais características estruturais e as necessidades individuais das UCs, assim como o dimensionamento dos SFVs para as mesmas. Posteriormente, são expostos orçamentos para os SFVs, que serviram de base para a simulação dos cenários e para a análise financeira.

### 1.1 Características das UCs

Todas as UCs são comerciais, ligadas em rede trifásica, com tensão nominal de 380V e pertencentes do grupo B (convencional). Os módulos fotovoltaicos a serem utilizados possuem as características descritas [11]:

- Dimensões (m): 0,35 x 1,96 x 0,99
- Área externa (m<sup>2</sup>): 1,94
- Eficiência do painel: 18,8%
- Produção média mensal de energia (kWh/mês): 45,63
- Potência (W): 365
- Peso (kg): 22,5
- Inclinação: 28° N

A Tabela I ilustra as principais características individuais das UCs, assim como o dimensionamento da estrutura necessária para o SFV.

TABELA I. CARACTERÍSTICAS UCS E DO DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA DO SFV.

Unidade Consumidora	Titularidade do imóvel	Consumo médio (kWh/mês)	Área útil disponível (m <sup>2</sup> )	Irradiação Solar (kWh/m <sup>2</sup> .dia)	Geração necessária (kWh/mês)	Nº de módulos	Área instalação SFV (m <sup>2</sup> )	Peso do SFV (kg)	Necessidade de reforço estrutural
Posto A	Locado	3.080	427	4,34	2.988	67	138	2.025	Sim
Posto B	Locado	4.895	525	4,37	4.748	107	219	3.218	Sim
Posto C	Próprio	2.172	269	4,47	2.107	48	97	1.428	Não
Posto D	Locado	1.471	402	4,47	1.427	32	66	967	Não
Posto E	Próprio	3.000	1.500	4,31	2.910	66	135	1.972	Não

Pode-se observar na Tabela I, que é possível inserir um SFV em todos os postos da rede, devido a existência de área útil de telhado e irradiação solar [12] suficiente para suprir seus respectivos consumos. Porém, nem todos os imóveis são de titularidade do grupo de investidores, assim como, nem todas as UCs possuem estruturas para suportar o peso dos módulos do SFV.

Outro ponto que será analisado posteriormente é inserir nos postos uma geração maior (utilização de toda a área útil) que a sua necessidade (para simular modalidades distintas de compartilhamento de crédito). Nesses casos, o único posto que poderia suportar seria o posto E, que por estar em fase de construção, poderia ter incorporada essa necessidade ao projeto estrutural.

## 1.2 Modalidades possíveis permitidas pela RN

Dentre as modalidades de GD ofertadas pela RN nº 687/2015, a rede de postos, com os devidos ajustes, poderia optar pela geração junto a carga, pela geração compartilhada e pelo autoconsumo remoto. Uma das premissas dadas para a geração compartilhada é que a mesma seja feita por meio de consórcios ou cooperativas. Assim sendo, para que a geração compartilhada passasse a vigorar, os postos precisariam se unir em consórcio ou em cooperativa e observar diversos pontos (titularidade da microgeração, responsabilidade pela gestão do sistema de compartilhamento de energia, contrato social e percentagem de energia para cada UC, quota-partes das UCs, estatuto social e/ou ata de constituição, entre outros).

Na opção do autoconsumo remoto, uma das condicionantes é de que a titularidade das unidades consumidoras seja de uma mesma pessoa jurídica, incluídas matriz e filial. Neste caso seria necessária uma assessoria técnica para a adequação por parte das UCs, pois as mesmas possuem CNPJs distintos. Desta forma, serão analisadas a criação de SFVs por meio das três modalidades possíveis para o atendimento da rede de postos do grupo, cabendo ao grupo, posteriormente, observar as particularidades relacionadas com a efetivação de cada modalidade.

## 1.3 Orçamentos

Foram solicitados diversos orçamentos para empresas instaladoras de SFVs, de todo o Brasil, do total foram obtidos êxitos em 80% das solicitações. Vários formatos e modalidades foram sugeridos a fim de suprir as análises a serem efetuadas. Com os orçamentos e respeitando os critérios das modalidades de GD foram definidas duas situações em relação ao preço médio do Wp ofertado:

- Média do preço do Wp para GD junto à carga – 4,31 R\$/Wp
- Média do preço do Wp para GD compartilhada – 3,83 R\$/Wp

Essa diferença se explica pelo fato de que na GD compartilhada, alguns equipamentos podem ser melhor aproveitados. Nestes valores estimados, estão sendo contemplados os custos dos equipamentos, projetos e instalações.

## ESTUDOS DE CASO

Foram abordados quatro cenários distintos, sendo que no Cenário 1 é abordada a modalidade da geração nas próprias UCs e no Cenário 2 efetua-se a simulação da geração apenas nas UCs em que o imóvel é próprio (atendendo as demais UCs por meio de alguma modalidade de compartilhamento). O Cenário 3 ilustra a simulação do atendimento de toda as UCs da rede por meio de um único SFV, instalado no Posto E. Por fim, o Cenário 4, ilustra a simulação para um atendimento maior que a demanda da rede de postos de combustíveis (utilizando todo o potencial de geração do Posto E).

Em todos os cenários foram considerados um valor de tarifa de 0,70 R\$/kWh [13], com reajustes tarifários de 7% a.a.<sup>1</sup>, tempo de estudo de 25 anos e perda de eficiência de 15% em 25 anos [12], custo de disponibilidade e troca do inversor após 15 anos de operação (valorado a 15% do montante inicial do investimento de cada cenário). Para a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) foi adotado o valor 6%, também foram considerados os valores vigentes em 2019 para a Inflação (3,75%) e Taxa Selic (6,5%). O formato de pagamento analisado foi a vista ou por meio de financiamento com tabela Price (120 meses e sem entrada) e com taxa de juros de 1,01a.m. [14]. O custo anual de manutenção foi baseado nos orçamentos e representa aproximadamente uma média de R\$ 6/m<sup>2</sup>/ano.

### 1.4 Cenário 1

Neste cenário, com a GD junto à carga, foi considerada a instalação do SFV em todas as UCs, para atender as suas respectivas demandas. Os resultados desta simulação podem ser observados na Tabela III.

TABELA III. SIMULAÇÃO DO CENÁRIO 1.

Informações		Resultados			
Geração média estimada (kWh/mês)	14.179		<b>TIR</b>	<b>VPL (R\$)</b>	<b>Payback desc.</b>
Potência Instalada (kWp)	117	<b>Parcelado</b>	12,49%	1.771.635,88	9,4 anos
Área instalação de painéis (m <sup>2</sup> )	655				
Nº painéis	320				
Reforço estrutural	R\$ 15.729,78				
Valor do investimento	R\$ 519.784,28	<b>Financiado</b>	17,12%	1.220.729,72	14,6 anos
Custo anual de manutenção	R\$ 3.900,00				

### 1.5 Cenário 2

Essa opção se deve ao fato dos contratos de aluguéis dos imóveis locados terem prazos que variam de 5 a 10 anos, podendo ou não serem renovados, o que poderia ser um impeditivo para as futuras instalações de SFVs. Neste sentido, neste cenário, o SFV foi considerado apenas nas UCs com imóveis próprios e foi dimensionado para o atendimento da demanda de todas as UCs. Os resultados desta simulação podem ser observados na Tabela IV. Pode-se observar que com a cobrança de ICMS nos créditos de energia para as UCs atendidas remotamente, altera-se consideravelmente o *payback* dessa simulação.

---

<sup>1</sup> Índice utilizado de acordo com a média dos reajustes tarifários da distribuidora local dos últimos 15 anos.

TABELA IV. SIMULAÇÃO DO CENÁRIO 2.

Informações		Resultados			
Geração média estimada (kWh/mês)	14.179	<b>Parcelado</b>	TIR 15,39%	VPL (R\$) 1.316.290,39	Payback desc. 10,5 anos
Potência Instalada (kWp)	117				
Área instalação de painéis (m²)	655				
Nº painéis	320				
Reforço estrutural (R\$)	R\$ 11.739,64	<b>Financiado</b>	TIR 10,87%	VPL (R\$) 806.964,74	Payback desc. 16,6 anos
Valor do investimento	R\$ 480.552,74				
Custo anual de manutenção	R\$ 3.000,00				

### 1.6 Cenário 3

Neste cenário, a GD foi projetada para atender as necessidades da rede em um único SFV, que seria instalado no posto E. Isso porque esta UC é a única com área útil necessária para a instalação do SFV que atenderia toda a demanda das cinco UCs. Adicionalmente, essa UC é de propriedade do grupo e ainda pode contar com a estrutura projetada para suportar a sobrecarga dos módulos do SFV. Os resultados desta simulação podem ser observados na Tabela V.

TABELA V. SIMULAÇÃO DO CENÁRIO 3.

Informações		Resultados			
Geração média estimada (kWh/mês)	14.179	<b>Parcelado</b>	TIR 15,71%	VPL (R\$) 1.269.184,83	Payback desc. 10,3 anos
Potência Instalada (kWp)	117				
Área instalação de painéis (m²)	655				
Nº painéis	320				
Reforço estrutural (R\$)	R\$ -	<b>Financiado</b>	TIR 11,14%	VPL (R\$) 794.528,57	Payback desc. 16,3 anos
Valor do investimento	R\$ 447.841,90				
Custo anual de manutenção	R\$ 2.500,00				

### 1.7 Cenário 4

Este cenário apresenta uma nova oportunidade de negócios ao grupo investidor e está relacionado a geração máxima de energia permitida pela área disponível no posto E neste sentido, o grupo poderia utilizar o excedente de geração atendendo outras UCs próprias ou externas ao grupo, incrementando outros segmentos de suas atividades. Para fins comparativos, ao excedente da produção do SFV, foi atribuído o valor correspondente a metade da tarifa proposta para cada kWh. Os resultados desta simulação podem ser observados na Tabela VI. Vale ressaltar que nessa simulação, não existe isenção do ICMS para nenhuma UC [15].

TABELA VI. SIMULAÇÃO DO CENÁRIO 4.

Informações		Resultados			
Geração média estimada (kWh/mês)	30.587	<b>Parcelado</b>	TIR 19,63%	VPL (R\$) 4.063.582,85	Payback desc. 7,9 anos
Potência Instalada (kWp)	254				
Área instalação de painéis (m²)	1.350				
Nº painéis	696				
Reforço estrutural (R\$)	R\$ -	<b>Financiado</b>	TIR 14,60%	VPL (R\$) 3.032.353,24	Payback desc. 12,3 anos
Valor do investimento	R\$ 972.973,20				
Custo anual de manutenção	R\$ 5.500,00				

### 1.8 Análise dos cenários

Na simulação dos cenários propostos, todos atendem às necessidades energéticas do grupo e se mostram economicamente viáveis. O que os diferem são algumas particularidades, tanto estruturais



como administrativas, ou até mesmo quesitos de titularidade dos imóveis ou isenção de ICMS (Cenário 1). No entanto, tendo como base o interesse do grupo, a TIR e o *payback*, o Cenário 3 apresenta uma das melhores relações. Neste sentido, outras opções também foram simuladas para o Cenário 3, considerando as formas de pagamento disponíveis (pagamento à vista, parcelado com a empresa fornecedora ou financiamento), conforme ilustrado na Tabela VII.

TABELA VII. CONDIÇÕES DE PAGAMENTO DISPONÍVEIS - CENÁRIO 3.

Forma de pagamento	Condição	Entrada (R\$)	Parcelas (R\$)	Montante (R\$)	Payback (anos)
À vista	5% desconto	425.449,10	-	425.449,10	9,7
Parcelado s/ juros (A)	50% ent. + 3x	223.920,95	74.640,32	447.841,91	10,3
Parcelado s/ juros (B)	10x fixas	-	44.784,19	447.841,90	10,3
Financiado	120x fixas	-	6.456,34	774.760,80	16,3

O comparativo entre as simulações com as diferentes condições de pagamento do SFV e os respectivos *paybacks* estão ilustradas na Fig. 3.

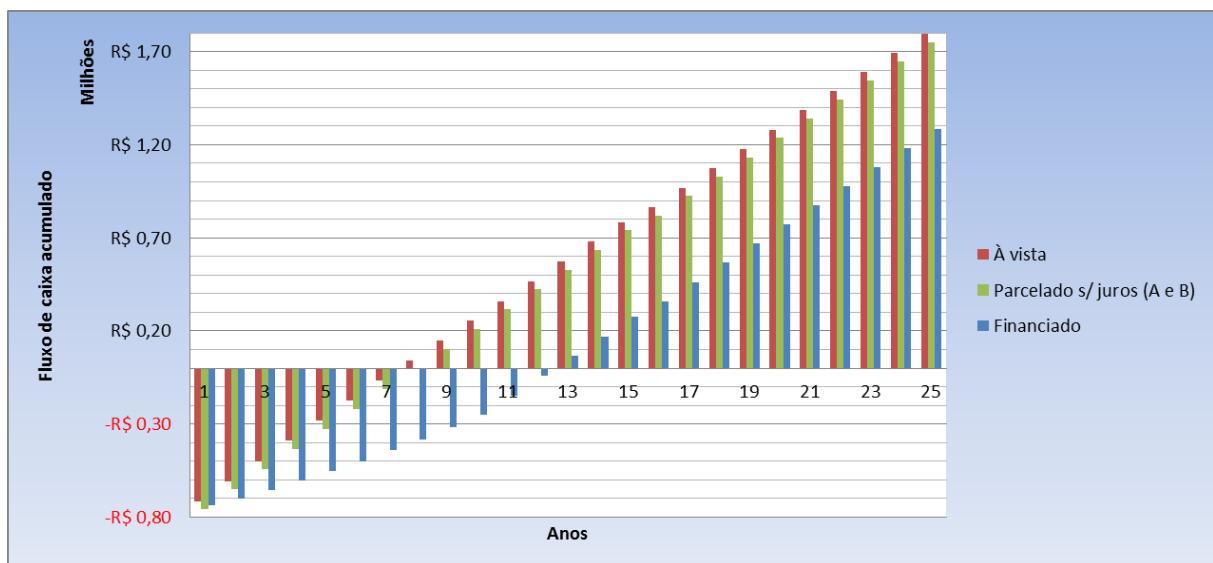


Fig. 3. Comparativo entre as diferentes condições de pagamento do SFV

Pode-se perceber que se o grupo investidor efetuar o pagamento à vista ou parcelado do SFV, em praticamente 9,7 anos obterá o retorno do investimento do SFV. E aproximadamente em 17 anos obterá lucros próximos a 1 milhão de reais (de economia no custo de sua fatura de energia). Por outro lado, o Cenário 3 (financiado) permite que o grupo não tenha que investir o recurso financeiro da compra do SFV, obtendo lucros a partir do décimo segundo ano. No entanto, é visível que ao longo da vida útil do SFV os lucros são menores do que se tivesse pago o SFV à vista.

Por outro lado, pela ótica do grupo investidor, caso o mesmo possua todo o montante a ser utilizado para a instalação do SFV do Cenário 3, é interessante uma análise do possível rendimento do montante, ao menos pela rentabilidade da poupança [16], 4,9% a.a., (em conjunto com o fluxo de caixa do cenário proposto). Na Tabela VIII pode-se observar significativas diferenças entre os investimentos do investidor (poupança + SFV) para as formas de pagamento sugeridas, ao longo da vida útil do SFV (300 meses).



TABELA VIII. COMPARAÇÃO DE INVESTIMENTOS.

Condição pagamento	Valor Inicial (R\$)	Aporte (meses)	Aporte (R\$)	Total Poupado (R\$)	Juros recebidos (R\$)	Montante final poupança (R\$)	Montante final SFV (R\$)	Total (Poupança + SFV) (R\$)	Payback (anos)
À vista	-	0	0,00	22.392,10	51.647,26	74.039,36	1.190.583,21	1.264.622,56	9,7
Parcelado s/ juros(A)	223.920,95	3	-74.640,32	-	5.871,98	5.871,98	1.145.939,38	1.151.811,36	10,3
Parcelado s/ juros(B)	447.841,90	10	-44.784,19	-	32.016,28	32.016,28	1.145.939,38	1.177.955,66	10,3
Financiado	447.841,90	120	0,00	447.841,90	1.033.007,13	1.480.849,03	682.567,89	2.163.416,92	16,3

## CONCLUSÕES

Os cenários abordados respeitam as proposições das modalidades dispostas pela RN 687/2015, assim como atendem as necessidades da rede de postos de combustíveis. Os cenários foram desenvolvidos, baseados nas diversas particularidades desta rede de postos e do grupo de investidores, principalmente no que tange a titularidade dos imóveis e adequação estrutural das UCs. De maneira geral, pode-se observar que todos os cenários, ilustram simulações atraentes do ponto de vista econômico. Como efeito de comparação, o investimento em SFV (15% a.a.) é três vezes mais rentável que a poupança (rendimento de 4,9% a.a e taxa Selic de 6,75% a.a) e o nível de risco é baixo [16].

No entanto, com base nos cenários e simulações apresentadas, o Cenário 3 propõe ao grupo a melhor opção para inserção do SFV. Primeiramente, pelo fato do imóvel ser de propriedade do grupo investidor, o que os isenta de qualquer risco oriundo de quebras contratuais e desacordos comerciais. E outro fator importante é que a estrutura desta UC está em fase de construção, logo, pode contemplar em seu projeto inicial o dimensionamento necessário para alocar o SFV. Vale ressaltar também, que o Cenário 3 permite ser estendido para o Cenário 4, possibilitando o grupo investidor estruturar um novo modelo de negócios aos seus investimentos.

Ademais ressalta-se que diversos benefícios envolvidos com a inserção dos SFVs na rede seriam obtidos, como a própria valorização dos imóveis, a exposição positiva da imagem do grupo com os modelos sustentáveis, assim como outros benefícios que, às vezes, não podem ser mensurados. Por exemplo, para o Cenário 3, no decorrer dos 25 anos de operação, o SFV poderá evitar a emissão de aproximadamente 2.236.567 Kg de CO<sub>2</sub> [17], equivalente à um carro 1.0 ter rodado 1.263.598 km ou 4.109 árvores terem sido plantadas ou “pegada de carbono” de 48 pessoas.

Como sugestão para trabalhos futuros relacionados a este grupo investidor, pode-se averiguar a viabilidade de expansão do segmento dos seus negócios, incrementando novas UCs por meio do cooperativismo, explorando este modelo de adequação e instalação do SFV, proporcionar que outras redes de outros segmentos possam se beneficiar deste sistema/modelo. Outro ponto que merece destaque é que nos cenários abordados o sistema pode ser adquirido a custo zero do grupo investidor e, atualmente, o mercado disponibiliza diversas formas de pagamento (descontos a vista ou pagamentos parcelados) e linhas de financiamento para energia solar (Linha Sustentabilidade Santander, Proger Urbano Empresarial Banco do Brasil, Financiamento para Energia Solar do SICREDI, Agro Pronaf Banco do Brasil, FCO Banco do Brasil, Finame do BNDES, Construcard da Caixa Econômica Federal, Crédito Energia Solar da UNICRED, entre outros), que podem ser analisadas.

## REFERÊNCIAS

- [1] INEE - Instituto Nacional de Eficiência Energética, O que é Geração Distribuída, Brasil, 2018, [http://www.inee.org.br/forum\\_ger\\_distrib.asp](http://www.inee.org.br/forum_ger_distrib.asp), acesso em 15 de dez de 2018.
- [2] F. Toledo, *Desvendando as Redes Elétricas Inteligentes: Smart Grid Handbook*, Brasil, 2012.
- [3] N. Kagan, M. Gouvea, F. C. Maia, D. Duarte, J. Labronice, D. S. Guimarães, A. B. Neto, J. R. da Silva, F. Particelli, *Redes elétricas inteligentes no Brasil*, Brasil, 2013.
- [4] ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa n° 482, <http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>, acesso em 15 de dez de 2018.

- [5] ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa n° 687, <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>, acesso em 15 de dez de 2018.
- [6] ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Nota Técnica n° 0056, [http://www.aneel.gov.br/documents/656827/15234696/Nota+T%C3%A9cnica\\_0056\\_PROJE%C3%87%C3%95ES+GD+2017/38cad9ae-71f6-8788-0429-d097409a0ba9](http://www.aneel.gov.br/documents/656827/15234696/Nota+T%C3%A9cnica_0056_PROJE%C3%87%C3%95ES+GD+2017/38cad9ae-71f6-8788-0429-d097409a0ba9), acesso em 15 de dez de 2018.
- [7] ABSOLAR – Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica, Energia Solar Fotovoltaica no Brasil, <http://www.absolar.org.br/infografico-absolar-.html>, acesso em 05 de jan de 2019.
- [8] MME – Ministério de Minas e Energia. Energia solar no Brasil e no mundo, <http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/17+-+Energia+Solar+-+Brasil+e+Mundo+-+ano+ref.+2015+%28PDF%29/4b03ff2d-1452-4476-907d-d9301226d26c;jsessionid=41E8065CA95D1FABA7C8B26BB66878C9.srv154>, acesso em 05 de jan de 2019.
- [9] JUNIOR, Carlos Giordano, Entendendo o Setor de Combustíveis, <http://www.administradores.com.br/artigos/economia-e-financas/entendendo-o-setor-de-combustiveis/60402/>, acesso em 05 de jan de 2019.
- [10] PETROBRAS S.A. – Dúvidas sobre o preço da gasolina, <https://duvidasgasolina.hotsitespetrobras.com.br/>, acesso em 05 de jan de 2019.
- [11] QCELLS, <http://www.q-cells.com>, acesso em 19 de jan de 2019.
- [12] CRESESB – Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de S. Brito. Potencial Energético, <http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata&>, acesso em 05 de jan de 2019.
- [13] CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina, <http://www.celesc.com.br/portal/index.php/duvidas-mais-frequentes/1140-tarifa>, acesso em 05 de jan de 2019.
- [14] UNICRED – Crédito Energia Solar, [https://www.unicred.com.br/niteroi/frame.php?class=PaginaDinamica&method=Visualizar&cd\\_pagina\\_dinamica=4656](https://www.unicred.com.br/niteroi/frame.php?class=PaginaDinamica&method=Visualizar&cd_pagina_dinamica=4656), acesso em 26 de jan de 2019.
- [15] CONFAZ – Conselho Nacional de Política Fazendária – Convênio ICMS42/18 [https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/2018/CV042\\_18](https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/2018/CV042_18), acesso em 03 de mar de 2019.
- [16] GETPOWER SOLAR, Benefícios, <https://getpowersolar.com.br/7-beneficios-energia-solar>, acesso em 05 de jan de 2019.
- [17] INICIATIVA VERDE, <http://www.iniciativaverde.org.br/calculadora/index.php>, acesso em 26 de jan de 2019.

## APÊNDICE B – Slides apresentados no congresso

**cigre**  
RIAC

XVIII Encontro Regional  
Ibero-americano do CIGRE  
Foz do Iguaçu - Paraná - Brasil, 19 a 25 de maio de 2019

**xviii eriac**

**C6 – Análise da inserção de geração distribuída em uma rede de postos de combustíveis**

Guilherme T. Stumpf – Fabrício Y. K. Takigawa  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - IFSC

**cigre**  
For power system expertise

Brasil

**cigre**  
Brasil

**INSTITUTO FEDERAL**  
SANTA CATARINA

**ITAIPU**  
BINACIONAL

### SUMÁRIO

- INTRODUÇÃO
- METODOLOGIA
- RESULTADOS
- CONCLUSÕES



### GERAÇÃO DISTRIBUÍDA - GD

- Geração de energia elétrica efetuada próxima dos consumidores/carga
- Independente de potência, tecnologia e fonte de energia



#### VANTAGENS

- Postergação de investimentos em expansão do sistema elétrico
- Atenuação no impacto ambiental
- Redução das perdas
- Diversificação da matriz energética

#### RESOLUÇÕES NORMATIVAS (RN)

- RN nº 482/2012
- RN nº 687/2015



## MODALIDADES GD



### GERAÇÃO NA PRÓPRIA UNIDADE CONSUMIDORA (UC)

- Fontes renováveis
- Microgeração  $\leq 75\text{kW}$
- Minigeração  $\leq 5\text{MW}$
- 60 meses
- Isenção de ICMS



## MODALIDADES GD



### AUTOCONSUMO REMOTO

- Mesma titularidade
- Mesma área de concessão



## MODALIDADES GD



### GERAÇÃO COMPARTILHADA

- Titularidades diferentes
- Mesma área de concessão
- Incidência de ICMS

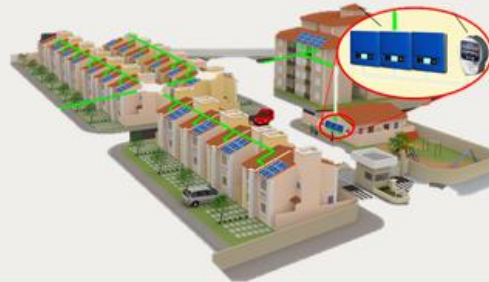


## MODALIDADES GD

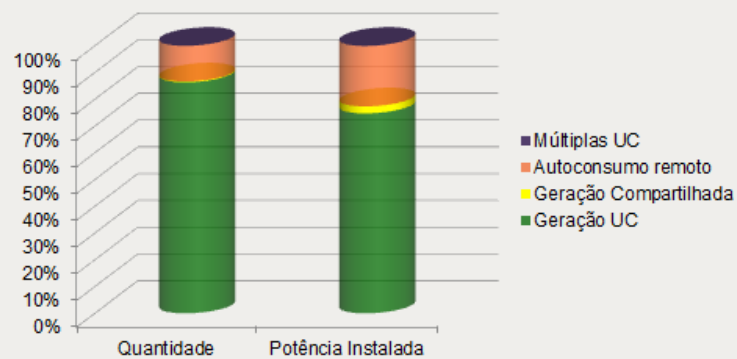


### EMPREENHIMENTO COM MÚLTIPLAS UNIDADES

- Vários consumidores
- Áreas contíguas



## GERAÇÃO DISTRIBUÍDA - GD



Fonte: ANEEL 2019

## ESTUDO DE CASO



- Grupo WD Administradora de Bens e Participações
- Fundado em 2012, sediado na cidade de São José/SC
- Emprega mais de 100 funcionários/colaboradores



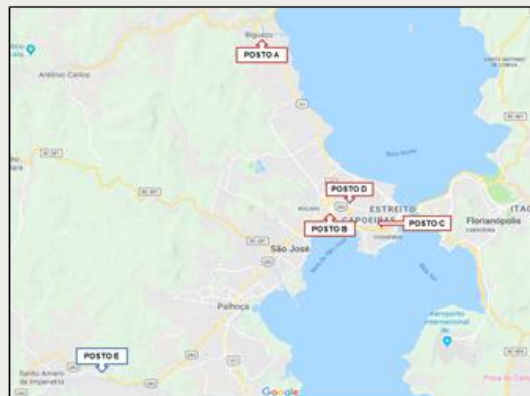
## ESTUDO DE CASO



- Grupo WD Administradora de Bens e Participações
- Fundado em 2012, sediado na cidade de São José/SC
- Emprega mais de 100 funcionários/colaboradores



## LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES



## CARACTERÍSTICAS DAS UNIDADES



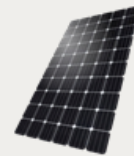
Unidade Consumidora	Titularidade do imóvel	Consumo médio (kWh/mês)	Área útil disponível (m²)	Geração necessária (kWh/mês)	Nº de módulos	Área instalação SFV (m²)	Peso do SFV (kg)	Necessidade de reforço estrutural
Posto A	Locado	3.080	427	2.988	67	138	2.025	Sim
Posto B	Locado	4.895	525	4.748	107	219	3.218	Sim
Posto C	Próprio	2.172	269	2.107	48	97	1.428	Não
Posto D	Locado	1.471	402	1.427	32	66	967	Não
<b>Posto E</b>	<b>Próprio</b>	<b>3.000</b>	<b>1.500</b>	<b>2.910</b>	<b>66</b>	<b>135</b>	<b>1.972</b>	<b>Não</b>
Totais		14.618	-	14.180	320	655	9.611	-



## ORÇAMENTOS - PARÂMETROS



- Preço do Wp para GD junto à carga – 4,31 R\$/Wp
- Preço do Wp para GD compartilhada – 3,83 R\$/Wp
- Tarifa de 0,70 R\$/kWh
- Reajustes tarifários de 7% a.a.
- Perda de eficiência de 15% em 25 anos
- O custo anual de manutenção média de R\$ 6/m<sup>2</sup>/ano
- Parcelado / Financiado
- Eficiência do painel: 18,8%
- Potência (W): 365



## CENÁRIOS PROPOSTOS

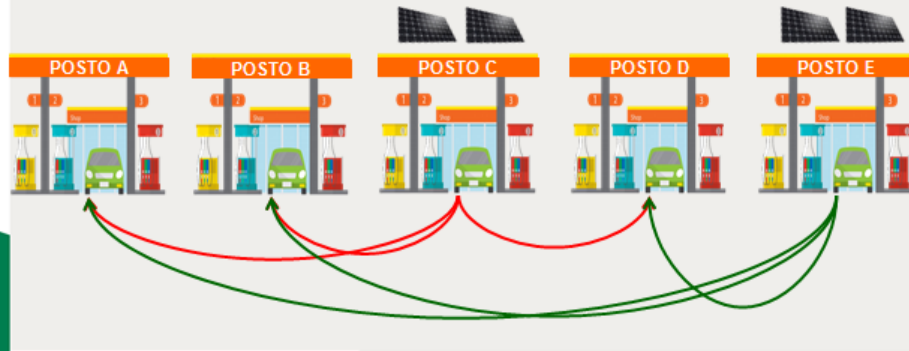


- Cenário 1 – Geração junto a carga
- Cenário 2 – Geração compartilhada (imóveis próprios)
- Cenário 3 – Geração compartilhada (único gerador, carga nominal)
- Cenário 4 – Autoconsumo remoto / Geração compartilhada (único gerador, carga máxima)

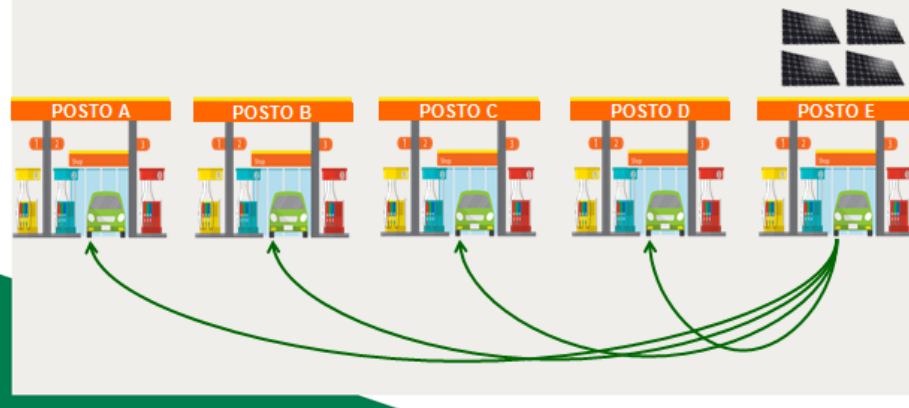
## CENÁRIO 1 - GERAÇÃO JUNTO A CARGA



**CENÁRIO 2 - GERAÇÃO COMPARTILHADA  
(IMÓVEIS PRÓPRIOS)**



**CENÁRIO 3 - GERAÇÃO COMPARTILHADA  
(ÚNICO GERADOR, CARGA NOMINAL)**



**CENÁRIO 4 - GERAÇÃO COMPARTILHADA  
(ÚNICO GERADOR, CARGA MÁXIMA)**





## ANÁLISE DO CENÁRIOS



		TIR	VPL (R\$)	Payback desc.
CENÁRIO 1	Parcelado	12,49%	1.771.635,88	9,4 anos
	Financiado	17,12%	1.220.729,72	14,6 anos
CENÁRIO 2	Parcelado	15,39%	1.316.290,39	10,5 anos
	Financiado	10,87%	806.964,74	16,6 anos
CENÁRIO 3	Parcelado	15,71%	1.269.184,83	10,3 anos
	Financiado	11,14%	794.528,57	16,3 anos
CENÁRIO 4	Parcelado	19,63%	4.063.582,85	7,9 anos
	Financiado	14,60%	3.032.353,24	12,3 anos

## ANÁLISE DO CENÁRIOS



		TIR	VPL (R\$)	Payback desc.
<del>CENÁRIO 1</del>	Parcelado	12,49%	1.771.635,88	9,4 anos
	Financiado	17,12%	1.220.729,72	14,6 anos
CENÁRIO 2	Parcelado	15,39%	1.316.290,39	10,5 anos
	Financiado	10,87%	806.964,74	16,6 anos
CENÁRIO 3	Parcelado	15,71%	1.269.184,83	10,3 anos
	Financiado	11,14%	794.528,57	16,3 anos
CENÁRIO 4	Parcelado	19,63%	4.063.582,85	7,9 anos
	Financiado	14,60%	3.032.353,24	12,3 anos

## ANÁLISE DO CENÁRIOS



		TIR	VPL (R\$)	Payback desc.
<del>CENÁRIO 1</del>	Parcelado	12,49%	1.771.635,88	9,4 anos
	Financiado	17,12%	1.220.729,72	14,6 anos
<del>CENÁRIO 2</del>	Parcelado	15,39%	1.316.290,39	10,5 anos
	Financiado	10,87%	806.964,74	16,6 anos
CENÁRIO 3	Parcelado	15,71%	1.269.184,83	10,3 anos
	Financiado	11,14%	794.528,57	16,3 anos
CENÁRIO 4	Parcelado	19,63%	4.063.582,85	7,9 anos
	Financiado	14,60%	3.032.353,24	12,3 anos

## ANÁLISE DO CENÁRIOS



		TIR	VPL (R\$)	Payback desc.
<del>CENÁRIO 1</del>	Parcelado	12,49%	1.771.635,88	9,4 anos
	Financiado	17,12%	1.220.729,72	14,6 anos
<del>CENÁRIO 2</del>	Parcelado	15,39%	1.316.290,39	10,5 anos
	Financiado	10,87%	806.964,74	16,6 anos
CENÁRIO 3	Parcelado	15,71%	1.269.184,83	10,3 anos
	Financiado	11,14%	794.528,57	16,3 anos
CENÁRIO 4	Parcelado	19,63%	4.063.582,85	7,9 anos
	Financiado	14,60%	3.032.353,24	12,3 anos

## ANÁLISE DO CENÁRIOS



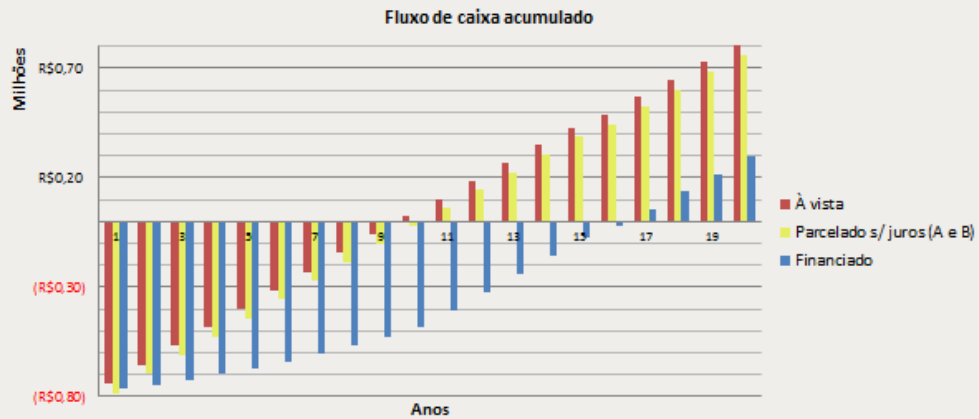
		TIR	VPL (R\$)	Payback desc.
<del>CENÁRIO 1</del>	Parcelado	12,49%	1.771.635,88	9,4 anos
	Financiado	17,12%	1.220.729,72	14,6 anos
<del>CENÁRIO 2</del>	Parcelado	15,39%	1.316.290,39	10,5 anos
	Financiado	10,87%	806.964,74	16,6 anos
CENÁRIO 3	Parcelado	15,71%	1.269.184,83	10,3 anos
	Financiado	11,14%	794.528,57	16,3 anos
<del>CENÁRIO 4</del>	Parcelado	19,63%	4.063.582,85	7,9 anos
	Financiado	14,60%	3.032.353,24	12,3 anos

## CONDIÇÕES DE PAGAMENTO - CENÁRIO 3



Forma de pagamento	Condição	Entrada (R\$)	Parcelas (R\$)	Montante (R\$)	Payback (anos)
À vista	5% desconto	425.449,10	-	425.449,10	9,7
Parcelado s/ juros (A)	50% ent. + 3x	223.920,95	74.640,32	447.841,91	10,3
Parcelado s/ juros (B)	10x fixas	-	44.784,19	447.841,90	10,3
Financiado	120x fixas	-	6.456,34	774.760,80	16,3

## COMPARATIVO ENTRE AS DIFERENTES CONDIÇÕES DE PAGAMENTO DO SFV - CENÁRIO 3



## COMPARAÇÃO DE INVESTIMENTOS



Condição pagamento	Valor Inicial (R\$)	Aporte (meses)	Aporte (R\$)	Total Poupado (R\$)	Juros recebidos (R\$)	Montante final poupança (R\$)	Montante final SFV (R\$)	Total (Poupança + SFV) (R\$)
À vista	-	0	0,00	22.392,10	51.647,26	74.039,36	1.190.583,21	1.264.622,56
Parcelado s/ juros(A)	223.920,95	3	-74.640,32	-	5.871,98	5.871,98	1.145.939,38	1.151.811,36
Parcelado s/ juros(B)	447.841,90	10	-44.784,19	-	32.016,28	32.016,28	1.145.939,38	1.177.955,66
Financiado	447.841,90	120	0,00	447.841,90	1.033.007,13	1.480.849,03	682.567,89	2.163.416,92

## CONCLUSÕES

- Imóvel próprio
- A estrutura desta UC está em fase de construção
- Valorização dos imóveis
- Exposição positiva da imagem do grupo com os modelos sustentáveis
- No decorrer dos 25 anos de operação, evitaria a emissão de aproximadamente 2.236T de CO<sub>2</sub>



Um carro 1.0 ter rodado 1.263.598 km



4.109 árvores terem sido plantadas

"Pegada de carbono" de 48 pessoas



INSTITUTO FEDERAL  
SANTA CATARINA



## OBRIGADO PELA ATENÇÃO!

**Guilherme T. Stumpf**  
Acadêmico do CST em Sistemas de Energia  
gtstumpf@hotmail.com  
(48) 9 8405-4676

### APÊNDICE C – Comprovante de apresentação



