



FGV Management
MBA do Setor Elétrico

GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO MERCADO DE GIGANTES

Elaborado por:
Leonardo José Bastos Ferreira de Souza

**Trabalho de Conclusão de
Curso de MBA do Setor Elétrico**

Prof. Orientador:
Dr. Andriei José Beber

Curitiba
2017

Leonardo José Bastos Ferreira de Souza

GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO MERCADO DE GIGANTES

Estudo de Caso da Estratégia de Negócio

Msc. Fabiano Coelho - Coordenador Acadêmico

Dr. Andriei José Beber - Orientador

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso MBA em Setor Elétrico de Pós-Graduação *lato sensu*, Nível de Especialização, do Programa FGV Management como pré-requisito para a obtenção do título de Especialista do Setor Elétrico

**Curitiba
2017**

O Trabalho de Conclusão de Curso

GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO MERCADO DE GIGANTES

Estudo de Caso da Estratégia de Negócio

elaborado por Leonardo José Bastos Ferreira de Souza e aprovado pela Coordenação Acadêmica foi aceito como pré requisito para a obtenção do **MBA do Setor Elétrico** Curso de Pós-Graduação *lato sensu*, Nível de Especialização, do Programa FGV Management.

Data da aprovação: ____ de _____ de _____

Coordenador Acadêmico

Msc. Fabiano Coelho

Professor Orientador

Dr. Andriei José Beber

DECLARAÇÃO

Declaro que os dados utilizados neste Trabalho de Conclusão de Curso referentes à Empresa Powercom Brasil, foram obtidos a partir da divulgação da própria empresa em fontes publicamente disponíveis. Além disso, este trabalho é de cunho estritamente acadêmico, não servindo de base para quaisquer tomadas de decisão econômica por parte de seu usuário.

Curitiba, 02 de Maio de 2017

Leonardo José Bastos Ferreira de Souza

TERMO DE COMPROMISSO

O aluno Leonardo José Bastos Ferreira de Souza, abaixo-assinado, do Curso MBA do Setor Elétrico do Programa FGV Management, realizado nas dependências da instituição conveniada ISAE, no período de Junho de 2015 a Maio de 2017, declara que o conteúdo do trabalho de conclusão de curso intitulado: **Geração Distribuída no Mercado de Gigantes**, é autêntico, original, e de sua autoria exclusiva.

Curitiba, 02 de Maio de 2017.

Leonardo José Bastos Ferreira de Souza

Sumário

1	INTRODUÇÃO	8
2	MERCADO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS	9
2.1	Histórico de novas fontes intermitentes	9
2.1.1	Inserção de Eólicas no Brasil	10
2.1.2	Inserção da Fotovoltaica	13
2.1.3	Comparativo de Fontes	15
2.2	Abertura do Novo Mercado	17
2.2.1	Aspectos Financeiros da Geração Distribuída	19
2.2.2	Desafios por Fonte	21
2.2.3	Crescimento do Novo Mercado.....	23
3	ESTUDO DE CASO	26
3.1	Restrições de Energia Solar	26
3.2	Impacto da Isenção de ICMS.....	26
3.2.1	Análise da Financeira Atual.....	27
3.3	Aspectos Relevantes da Comunidade Solar.....	28
3.3.1	Objeto de Estudo.....	29
4	DESENVOLVIMENTO FINANCEIRO	30
4.1	Fotovoltaico Residencial	30
4.2	Solar Comunitário.....	33
4.3	A Nova Solução.....	34
5	CONCLUSÃO	35
6	BIBLIOGRAFIA.....	37
7	REFERÊNCIAS.....	38

Resumo

Historicamente, empreendimentos de geração de energia elétrica necessitam de grandes investimentos e são remunerados por contratos de longo prazo, garantidos por leilões realizados pelo governo, conforme a regulamentação. O setor elétrico no Brasil é complexo, possui abrangência em nível continental e está em constante mudança, que dificulta entender e acompanhar as alterações. O mercado cativo de consumo de energia simplifica o acesso à energia elétrica no Brasil para qualquer potencial consumidor, mas também cria dúvidas e inseguranças quando existe alguma mudança significativa, como ocorreu recentemente com a publicação por parte da agência reguladora, que permite o consumidor cativo gerar a própria energia renovável e usar a distribuidora para o armazenamento e a gestão dos créditos de energia. Novos benefícios foram concedidos em alterações mais recentes, com a possibilidade de compartilhar o investimento em um gerador de maior porte, transferir energia entre unidades consumidoras dentro da área de concessão da distribuidora, isenção de impostos, entre outros, que ampliaram as possibilidades, principalmente para aqueles que não possuem área disponível, nem local adequado para uma geração sustentável. Ainda assim, é vedada a comercialização de energia elétrica por parte dos produtores consumidores cativos. O trabalho contempla o histórico de eventos que impulsionaram os incentivos, desde a inserção dos parques eólicos e solares até os benefícios práticos da geração distribuída e os efeitos da alteração de regulamentação. Com isso, um estudo de caso exemplifica de forma prática os efeitos financeiros de um mesmo produto apresentado de forma diferente, que uma pequena empresa pode usar como estratégia para impulsionar as vendas e o setor como um todo, trazendo facilidades tanto para a empresa quanto para o consumidor. O grande desafio é conseguir explicar como funciona o setor e conseguir passar segurança e confiabilidade ao cliente.

Palavras Chave: Geração Distribuída; Energia Renovável; Leilões; Fotovoltaica; Geração Compartilhada; Matemática Financeira;

1 INTRODUÇÃO

O setor elétrico muda constantemente, através de novas regulamentações, estratégias de negócios e até novas tecnologias. Um novo marco no setor é a abertura do mercado de geração distribuída. A resolução da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) n. 482/2012 que permite o consumidor a gerar a própria energia em paralelo com a rede da distribuidora local e usar o Sistema Integrado Nacional (SIN) como um armazenamento de energia. O chamado *net-metering* foi a estratégia adotada pelo Brasil para incentivar fontes renováveis para geradores de baixa potência, onde o consumidor pode gerar energia em um horário diferente do consumo, injetar energia na rede da distribuidora local, receber um crédito de energia para ser consumidor quando desejar em um prazo de três anos, desde que seja consumido dentro da área de concessão da mesma distribuidora. Com isto o retorno financeiro para o investidor melhora pois o benefício de créditos engloba, além do valor da energia, os custos com distribuição, transmissão, encargos e impostos.

Este estudo de caso demonstra um caminho de estratégias possíveis em uma empresa de serviços de engenharia de energia crítica e ininterrupta, com análise financeira e temporal, migrando para um novo mercado que foi aberto, demonstrando oportunidades e dificuldades em diferentes cenários e perspectivas futuras para o mercado de micro e mini geração distribuída. Uma visão empresarial buscando incentivar um novo mercado consumidor que era proibido de se relacionar com as distribuidoras como uma figura que inclui a auto produção de energia e não somente como um consumidor cativo dentro de um setor com monopólio regulado.

Uma análise inicial dos primeiros leilões de energia demonstra a estratégia do governo para de inserção de novas fontes na matriz energética nacional, as regras de geração distribuída e as limitações das fontes renováveis servem como base para o desenvolvimento de estratégias de uma empresa buscando aumentar o portfólio de produtos e serviços. Estratégias que são constantemente reavaliadas de acordo com a regulamentação, novos modelos de negócios e com o cenário econômico atual do país.

2 MERCADO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

2.1 Histórico de novas fontes intermitentes

A crescente demanda por energias renováveis no país é inevitável pois o Brasil possui enorme capacidade de geração a partir de fontes alternativas. De acordo com a pesquisa de mercado do Deutsch Bank publicado no início de 2015, o mercado mundial acredita que a energia solar terá um preço competitivo e que será uma parcela do setor elétrico que irá atrair investimentos na próxima década. Além da geração distribuída em sistemas menores, há otimismo para investimentos em grandes usinas. O mercado de energia solar do mundo, por exemplo, ainda é menor que 1% da capacidade instalada porém pode chegar a 10% nos próximos 20 anos. Alguns países já atingiram a marca de 1% de capacidade solar em suas matrizes energéticas. Com a demanda crescente, aumento nos custos de combustíveis fósseis e a diminuição de custos de fabricação dos painéis solares, o banco relata que 50% dos países estudados já possuem paridade tarifária da energia solar, estimando USD1/W em nível de usinas e menos de USD\$3/W para sistemas residenciais[1]. De acordo com o relatório de energia da Agencia Internacional de Energia(IEA) de 2014, o Brasil foi um dos dez maiores produtores de energia do planeta em 2013 somando mais de 555TWh dos mais de 16.000TWh produzidos no mundo. O mesmo relatório prevê que a energia solar e eólica já possuem participação de 30% da matriz global de produção de energia elétrica mundial[2].

No Brasil, por ser um grande Sistema Interligado Nacional (SIN), normalmente obras de energia são de grande porte e para serem viabilizadas são feitos contratos de longo prazo garantindo amortização do financiamento e a remuneração do investidor. A estratégia de inserção de novas fontes se dá por leilões específicos para atração da indústria. Um breve histórico serão apresentados para mostrar as grandezas envolvidas nas contratações recentes. Aliado a isso, será mostrado os limites das fontes estudadas e o motivo da grande atratividade da regulamentação da geração distribuída para fundamentar estratégias de uma empresa de porte muito menor do que é visto no mercado de geração.

2.1.1 Inserção de Eólicas no Brasil

A Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEólica) indica que a energia eólica obteve impulso para o crescimento a partir do Programa de Incentivo as Fontes de Energia Alternativa (PROINFA) instituído pelo Decreto nº 5.025/2004. Além de incentivar a expansão da exploração do vento, impulsionou também a indústria de fabricação nacional dos componentes. Somente no final de 2009 ocorreu o primeiro leilão com competição para a energia eólica no Ambiente de Contratação Regulada (ACR) realizada pelo Ministério de Minas e Energia (MME), o 2º Leilão de Energia de Reserva em 2009 [3][4][5].

No 2º Leilão de Energia de Reserva em 2009 foram cadastrados 441 projetos de energia eólica, somando 13.341MW de potência, em 11 estados, sendo que 73% eram do Nordeste, principalmente os estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Bahia. Mauricio Tomalsquim, presidente da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), relatou o sucesso do leilão dizendo que superou expectativas até mais otimistas dos analistas e que a capacidade inscrita seria equivalente a capacidade de dez usinas nucleares como a de Angra 3. A maioria dos projetos inscritos situavam entre 25 e 50MW. No final de 2009 foram contratados 1,8GW em 71 projetos, sendo que o único estado fora do Nordeste onde foram contratados empreendimentos nesse leilão foi o Rio Grande do Sul (11,3%). Tomalsquim celebrou o sucesso do leilão e ainda informou que esse resultado colaborou com o cancelamento do Leilão de Energia Nova A-5 [6].

Em 2011, mais três leilões expandiram o sucesso dos empreendimentos de energia eólica, o Leilão de Reserva(LER), o Leilão A-3 e o Leilão A-5. Os dois primeiros somaram 429 projetos eólicos com total de 10.935MW, sendo que os projetos poderiam ser cadastrados para ambos os leilões, porém o LER poderia contar somente com empreendimentos eólicos ou de biomassa. Foram cadastrados 568 projetos no total distribuídos nos 23.332MW, batendo recorde de inscritos, dando tranquilidade e segurança aos investidores. Foram habilitados 321 projetos totalizando 14.083MW, equivalente a uma Usina Hidrelétrica de Itaipu, sendo que a fonte eólica participou com 240 empreendimentos (6.052MW) habilitados. Somente 51 usinas foram contratadas nos leilões A-3 e LER de 2011, com preço médio de R\$102,07/MWh. Entre eles a eólica se destaca com 44 empreendimentos que somados resultam em 1.067,7

MW instalados, com preço médio de R\$99,58 e garantia física de 484,2MW médios. Nota-se que os dois empreendimentos à gás contratados à R\$103,26 somam 1.029,1MW e juntas possuem garantia física de quase o dobro dos projetos eólicos [6].

Ainda em 2011, o leilão A-5 atraiu o interesse de 377 projetos (24.253,6MW), sendo 296 (7.486MW) eólicos. Vale ressaltar que as usinas a gás cadastradas neste leilão representam 11,5% do número de projetos eólicos, porém somam mais de 171% da energia ofertada. Dos 231 projetos habilitados(6.286MW), 205 são empreendimentos eólicos, que somam 5.149MW. Destaca-se que somente projetos com energia renovável foram habilitados. Dos 42 projetos contratados (1.211,5MW) 39 foram eólicos (976,5MW) que obtiveram o maior preço médio R\$105,12/MWh entre os empreendimentos contratados [6].

Em 2012 a energia eólica fez parte do leilão A-3, que acabou sendo cancelado, com 14.260MW em 583 projetos, e também do 15º Leilão de Energia Nova (A-5) com 12.547MW em 508 projetos, onde apenas 10 foram contratados para início de operação em 2017. A garantia física foi calculada em 152,2MW médios dos 281,9 MW propostos e o preço médio contratado foi em média de R\$87,94/MWh, representando um deságio de 21,50% em relação ao preço inicial [6].

Em 2013 foi aberto mais um leilão exclusivo para a fonte eólica, o LER 2013, onde foram cadastrados mais 16.040MW em 655 projetos espalhados por nove estados, das regiões Nordeste e Sul. Novamente um novo recorde de projetos interessados. O sucesso da fonte eólica continua ainda em 2013, onde no Leilão A-3 foram cadastrados 629 projetos somando 15.042MW. Neste leilão, somente a energia eólica foi contratada, mesmo concorrendo com térmicas a biomassa, PCHs e fotovoltaica. Este foi o primeiro leilão onde a fonte solar obteve participação, com 31 projetos fotovoltaicos habilitados (813MW), porém não houve contratação dessa fonte. Na época, o presidente da EPE frisou o fato de que a energia solar terá seu espaço, mas o momento ainda era da eólica. Ainda destacou que a fonte solar ficará naturalmente competitiva pois o preço tem diminuído e os índices de insolação são ótimos no Brasil [6]. O segundo Leilão de Energia A-5 de 2013 bateu mais um recorde de projetos cadastrados, inclusive contando com 152 projetos fotovoltaicos (3.601MW) cadastrados e 88 (2.024MW) habilitados, porém novamente nenhum foi contratado. Em 2014, o 19º Leilão de Energia Nova (A-3) 527 projetos foram cadastrados (16.258MW). Houve também o 6º LER

onde foram cadastrados 626 projetos eólicos (15.356MW) e contratação de 31 empreendimentos somando 769,10MW.

O gráfico 1 mostra um comparativo da fonte eólica entre os cinco leilões LER que projetos com a energia do vento obtiveram participação.

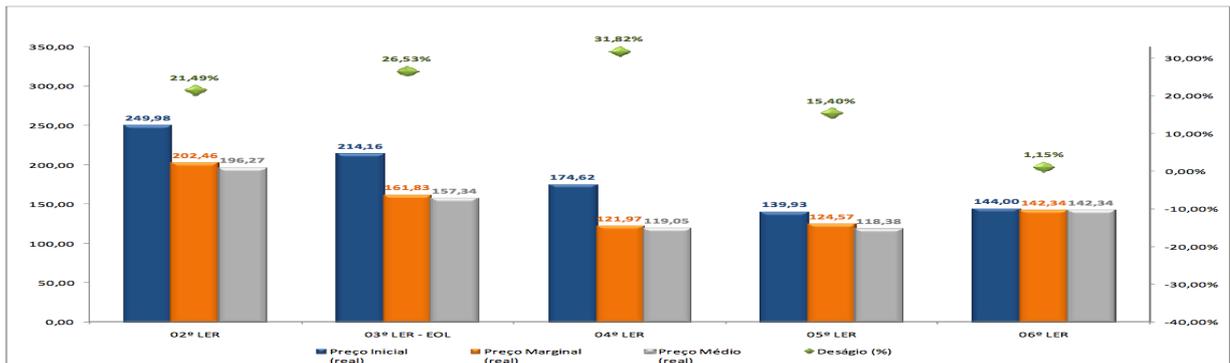


Gráfico 1: Comparações dos preços máximos, médios, marginais(R\$/MWh) e deságios(%) entre os LERs
(Fonte: CCEE)

Nota-se uma tendência de diminuição no preço teto devido aos incentivos à indústria nacional. Mesmo assim o deságio, entre o primeiro e terceiro LER, se comporta de forma inversa, aumentando a cada leilão. Já no quinto LER os preços de venda se mantiveram estáveis e com a diminuição do preço teto, o deságio foi menor porém ainda significativo, resultando em uma economia para o consumidor. O 6º LER obteve um deságio muito menor, com preços de venda um pouco superiores ao LER anterior, mas o preço teto também foi elevado.

Não obstante, o valor de venda ainda é um atrativo para os investidores. Inclusive no setor produtivo de materiais para aeração de geradores, onde linhas de financiamento e incentivos fiscais para produtos nacionais aceleraram a instalação de fábricas no país, formando vantagens competitivas contra os produtos importados e incentivando a cadeia produtiva nacional.

No 20º Leilão de Energia Nova (A-5) em 2014, dos 1.115 projetos cadastrados por diversas fontes (53.869MW), 577 foram empreendimentos por fonte eólica. Destes, 36 foram

contratados (925,95MW). Nota-se um padrão de estados com empreendimentos contratados, sendo que a energia eólica se mantém nas regiões Nordeste e Sul [7].

Em ordem cronológica, o próximo leilão onde foram contratados usinas eólicas foi o 3º Leilão de Fontes Alternativas em 2015, onde também concorreu a fonte térmica a biomassa. Dos 570 projetos cadastrados (14.962MW), 200 foram habilitados tecnicamente (4.253MW). Entre os habilitados, foram 172 de fonte eólica porém somente três empreendimentos foram contratados, somando 90MW. As usinas térmicas tendem a serem contratadas próximas da região sudeste, diferente das outras fontes alternativas, devido ao fato de evitar o transporte do combustível até a usina [7].

O gráfico 2 mostra um resumo onde, foram vendidos 1.800 MW de capacidade em 2009; 2.000 MW em 2010; 2.900 MW em 2011; 282 MW em 2012; 4.700 MW em 2013; mais 2.100 MW em 2014 e mais 90MW, somando quase 14.000MW de potência instalada contratada no ACR em menos de sete anos.

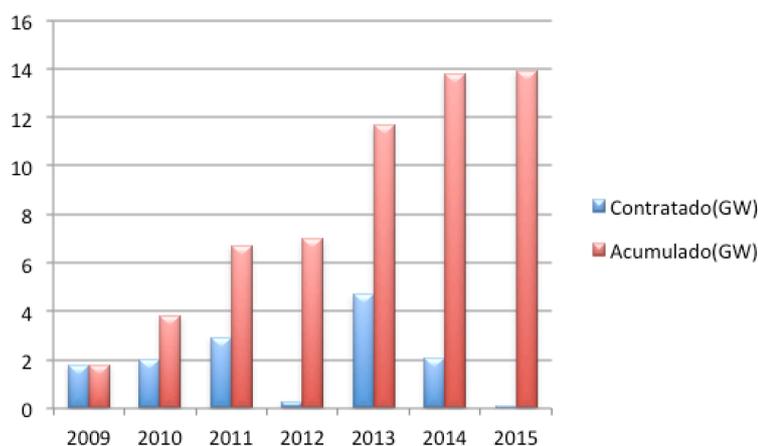


Gráfico 2: Venda no ACR de 2009 a 2015 para UEE

2.1.2 Inserção da Fotovoltaica

O primeiro leilão promovido em que foi contratada energia proveniente de empreendimentos fotovoltaicos pelo Ministério de Minas e Energia (MME) no Ambiente de Contratação Regulada (ACR) aconteceu em 2014. Nesse leilão, o 6º Leilão de Energia de

Reserva (LER/2014), foram cadastrados 10.790MW de 400 projetos em 11 estados mas somente 331 projetos (83%) foram habilitados tecnicamente pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), somando 8.870MW habilitados. Destaca-se que entre as inconformidades são incluídos problemas com licenciamento ambiental (73%), parecer de acesso à rede (24%) e até inconformidades com o terreno (33%). Nota-se que alguns projetos tiveram mais de um motivo de inabilitação.

Foram contratadas garantias físicas de 202,1MW médios de energia provenientes de 31 projetos fotovoltaicos, com potência instalada de 1.048,2 MWp. A maioria dos empreendimentos possui conexão com a rede básica, sendo que somente 5 dos projetos contratados possuem conexão com a distribuidora. Os custos estimados pelos empreendimentos foram cerca de R\$3,40 a R\$5,10 por watt instalado, variando de R\$200,82 a R\$220,80/MWh representando deságio de quase 18% ao preço-teto de R\$262,00. De acordo com o mesmo estudo é possível inferir que, com o câmbio na época de R\$2,45/USD\$, o preço de venda da energia solar no LER/2104 se encontra entre os mais baixos do mundo[8].

Já no primeiro Leilão de Reserva de 2015 (LER/2015) foram cadastrados 382 projetos de energia solar totalizando uma capacidade instalada de mais de 12,5GW, surpreendendo mais uma vez pela quantidade, com proposta total sendo superior a capacidade instalada da Usina Hidrelétrica de Belo Monte (11GW). O atual presidente da EPE, Maurício Tomalsquim destacou novamente que os níveis de insolação Brasileiros garantem que os preços de usinas de fontes solares estão entre as mais baixas do mundo.. A Bahia liderou novamente no número de projetos cadastrados. A EPE habilitou 11.261MW distribuídos entre 341 projetos fotovoltaicos, onde a Bahia lidera com 125 projetos somando quase 4GW pico de potência instalada. Em segundo o Piauí com mais de 2GW com seus 61 empreendimentos. O leilão está marcado para ocorrer no final de Agosto e o presidente da EPE destaca que pelo grande número de projetos habilitados, haverá forte competição, que beneficiará o consumidor [6].

O 2º Leilão de Reserva de 2015 foi o terceiro leilão com participação de energia solar e bateu recorde de projetos cadastrados para usinas com fonte solar. Desta vez foram 649 empreendimentos fotovoltaicos cadastrados, totalizando quase 21GW pico de potência instalada, quase o dobro de empreendimentos do primeiro leilão onde foram contratadas usinas solares, em 2014. A Bahia liderou com 192 projetos com mais de 6GW de potência instalada. O leilão está marcado para o dia 13 de Novembro deste ano, lembrando que

somente os projetos habilitados poderão participar [6]. De acordo com Tomalsquim, isso demonstra o interesse crescente por energias renováveis. A tendência é crescente e provavelmente muitos dos projetos que não foram habilitados tiveram a oportunidade de se adequarem e participarem novamente.

Percebe-se que os estados que participaram dos projetos permaneceram os mesmos e o último leilão com projetos cadastrados até a presente data contou com um aumento significativo na capacidade instalada proposta. Vale ressaltar que quase 90% dos projetos foram habilitados no primeiro LER de 2015, porcentagem maior do que os habilitados no primeiro leilão onde foram contratados empreendimentos fotovoltaicos.

2.1.3 Comparativo de Fontes

É interessante notar as similaridades entre os primeiros leilões de contratação de tecnologias emergentes, a primeira contratação de energia eólica em 2009 e a primeira de energia fotovoltaica em 2014. O gráfico 3 abaixo demonstra os resultados dos projetos cadastrados, habilitados e contratados, por fonte. O gráfico também inclui o preço médio final contratado.

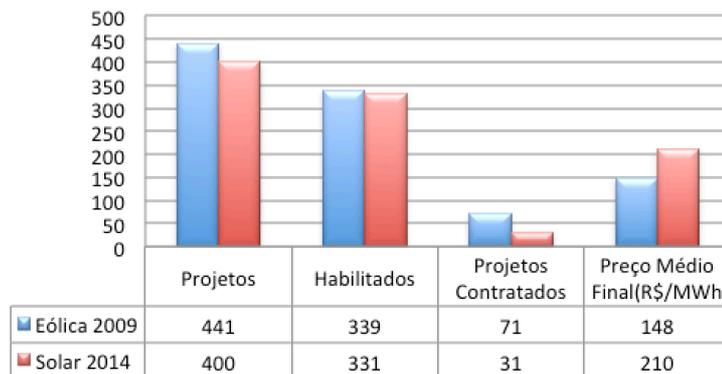


Gráfico 3: Comparativo dos primeiros leilões com contratação

Em ambos os casos, o valor de contratação se encontrava entre os menores do mundo. Isso se torna um importante fato pois o Brasil também é privilegiado em questões de potencial

eólico e solar, sendo que ambas as fontes já são amplamente comercializadas em países com índices muito inferiores aos brasileiros.

O gráfico 4 abaixo demonstra a comparação das potências envolvidas e o deságio resultante. Novamente uma grande similaridade, ainda mais quando são comparadas épocas com cinco anos a parte, com cenários econômicos com distinções porém com algumas similaridades.

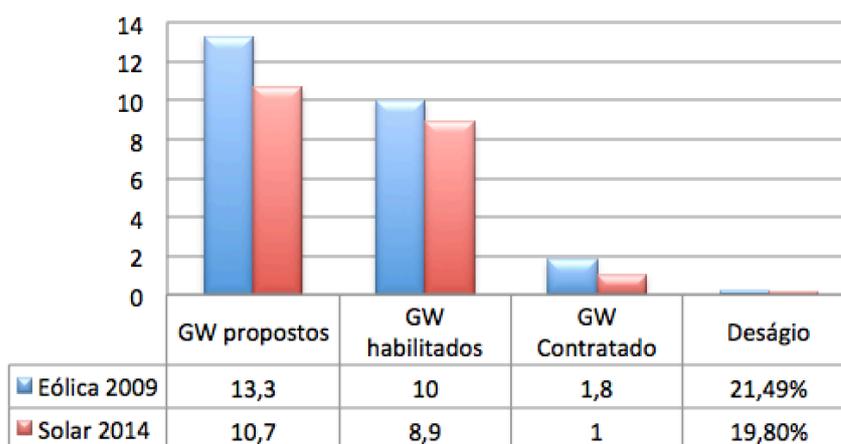


Gráfico 4: Comparativo das contratações dos primeiros leilões de eólica e solar

A energia eólica foi impulsionada com uma crise mundial, onde os fabricantes com ociosidade nas plantas levaram a atenção a mercados ainda não explorados com alto potencial de geração. Hoje, a forte pressão mundial para metas de redução de poluição e a alta capacidade de produção de produtos para o mercado fotovoltaico abre espaço para a tecnologia de geração de energia emergente, produzindo eletricidade a partir da luz visível, sem partes móveis e nenhuma produção de gases durante a operação.

A energia eólica obteve muitos incentivos para expansão da utilização da tecnologia, que motivou o mercado a investir na cadeia produtiva nacional e o mesmo está acontecendo com a energia solar. Já em 2013 o presidente da EPE comentou sobre o potencial solar no Brasil, quando nenhum empreendimento fotovoltaico venceu o leilão, onde projetos eólicos foram contratados. Tomalsquim garantiu que o sol terá sua vez pela constante queda de preços e o grande potencial da fonte no Brasil [6].

Com os novos leilões de participação fotovoltaica, fabricantes se sentem mais confortáveis em investir na indústria nacional trazendo montadoras de placas fotovoltaicas, que podem representar mais de 70% dos custos de um gerador solar instalado. Com contratos de venda de energia a receita é praticamente garantida e assegurada.

2.2 Abertura do Novo Mercado

Nos últimos anos, o setor elétrico brasileiro se estruturou para possibilitar e incentivar a geração distribuída de energia, onde o consumidor também pode produzir energia que posteriormente tornam-se créditos para abater no consumo. E, por consequência, cria-se o Sistema de Compensação de Energia.

O mercado de geração distribuída foi regulamentado primeiramente, pela Resolução Normativa ANEEL n° 482/2012, que definiu o Sistema de Compensação como um arranjo no qual a energia ativa injetada por uma unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída é cedida, por meio de empréstimo gratuito, à distribuidora local e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica ativa.

Esse sistema é também conhecido pelo termo em inglês *net metering*. Nele, um consumidor de energia elétrica instala pequenos geradores em sua unidade consumidora e a energia gerada é usada para abater o consumo de energia elétrica da unidade. Quando a geração for maior que o consumo, o saldo positivo de energia poderá ser utilizado para abater o consumo em outro posto tarifário ou na fatura do mês subsequente. Os créditos de energia gerados continuam válidos por 36 meses. Há ainda a possibilidade de o consumidor utilizar esses créditos em outras unidades previamente cadastradas dentro da mesma área de concessão e caracterizada como autoconsumo remoto, geração compartilhada ou integrante de empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras (condomínios).

A Resolução Normativa supracitada foi revisada pela ANEEL, posteriormente, via Resolução Normativa n° 687/2015. A nova revisão objetivou reduzir os custos e tempo para a conexão da microgeração e minigeração, assim como compatibilizar o Sistema de Compensação de Energia Elétrica com as Condições Gerais de Fornecimento (Resolução

Normativa ANEEL nº 414/2010 e seus aprimoramentos), aumentar o público alvo e melhorar as informações na fatura.

Nos termos da mesma resolução são indicadas as definições importantes para entender o segmento da geração distribuída e o sistema de compensação a ser discutido neste artigo.

São eles:

- Microgeração distribuída: caracterizada por uma central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75 kW e que utilize cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL ou fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras;
 - Minigeração distribuída: é definida como uma central geradora de energia elétrica, com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 3 MW para fontes hídricas ou menor ou igual a 5 MW para cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou para as demais fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras;
 - Empreendimento com múltiplas unidades consumidoras: caracterizado pela utilização da energia elétrica de forma independente, no qual cada fração com uso individualizado constitua uma unidade consumidora e as instalações para atendimento das áreas de uso comum constituam uma unidade consumidora distinta, de responsabilidade do condomínio, da administração ou do proprietário do empreendimento, com microgeração ou minigeração distribuída, e desde que as unidades consumidoras estejam localizadas em uma mesma propriedade ou em propriedades contíguas, sendo vedada a utilização de vias públicas, de passagem aérea ou subterrânea e de propriedades de terceiros não integrantes do empreendimento;
 - Geração compartilhada: caracterizada pela reunião de consumidores, dentro da mesma área de concessão ou permissão, por meio de consórcio ou cooperativa, composta por pessoa física ou jurídica, que possua unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída em local diferente das unidades consumidoras nas quais a energia existente será compensada;
-

- Autoconsumo remoto: caracterizado por unidades consumidoras de titularidade de uma mesma Pessoa Jurídica, incluídas matriz e filial, ou Pessoa Física que possua unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída em local diferente das unidades consumidoras, dentro da mesma área de concessão ou permissão, nas quais a energia excedente será compensada.

No caso da formação de cooperativa ou consórcio, não há a exigência de que os integrantes estejam em unidades consumidoras contíguas, porém é necessário que as unidades consumidoras que receberão os créditos estejam na mesma área de concessão da unidade consumidora com geração distribuída. Portanto, não é permitido o intercâmbio entre distribuidoras distintas e todo o crédito da geração distribuída deve ser consumido dentro da mesma área de concessão.

2.2.1 Aspectos Financeiros da Geração Distribuída

Como mostrado no histórico de leilões, a atração de investidores e fabricantes para a indústria nacional se dá com garantia de retorno de investimentos com contratos de longo prazo e acordos predefinidos. A figura 1 permite uma visualização geral do setor elétrico, onde usinas de leilão se enquadram como geração.

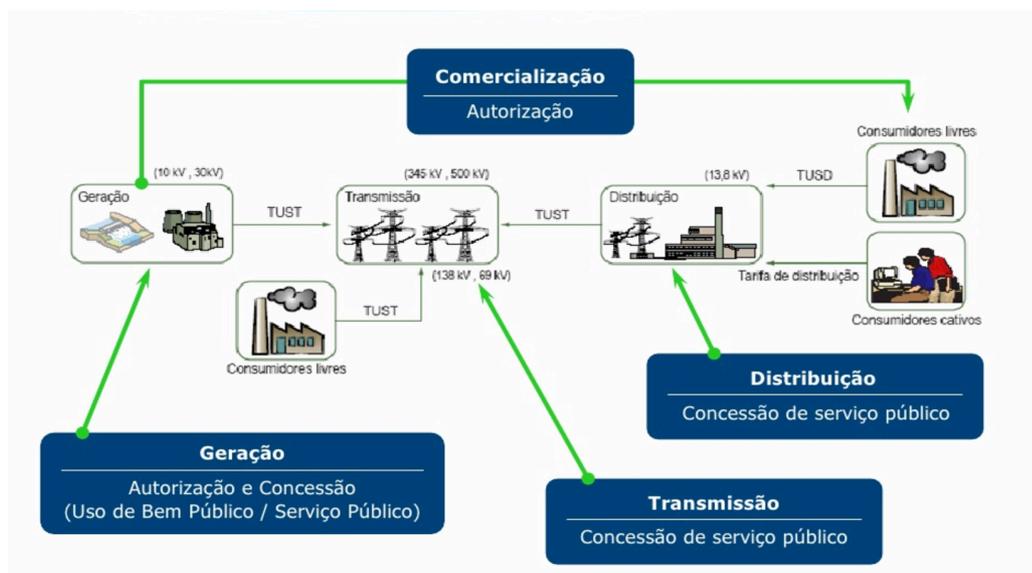


Figura 1- Modelo do Setor Elétrico

Em termos práticos, a nova resolução da ANEEL foi criada para fomentar o mercado de geração própria de energia, com investimentos feitos pelo próprio consumidor, criando a figura do *prosumidor*. Os benefícios que se destacam são a possibilidade de injetar energia excedente na rede, evitando grandes investimentos em armazenamento de energia em sistemas isolados, e a possibilidade de englobar todos os custos inerentes em forma de crédito de energia, incluindo despesas com transmissão, distribuição, encargos e em alguns casos isenção total de impostos. Esta forma de geração de créditos confunde grande parte dos *prosumidores* que gostariam de aumentar a capacidade de geração própria e criar uma receita com o excesso de energia, prática que atualmente é proibida. Mesmo se fosse possível, a forma correta de faturamento seria pagar somente o valor que caberia à geração de energia. A figura 2 demonstra uma média de segregação do valor cobrado pela energia e o que cada parcela representa, demonstrando que a receita adicional seria somente de um terço do esperado, pela falta de conhecimento do setor elétrico como um todo.

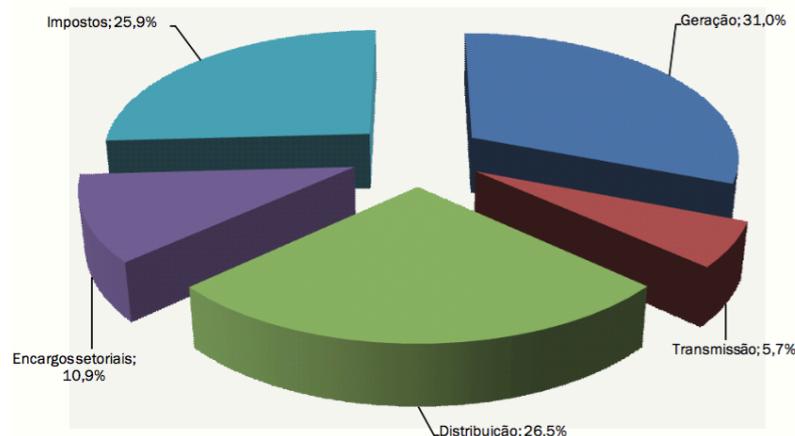


Figura 2- Média de componentes da tarifa de energia

Mesmo não recebendo dinheiro pela energia produzida, o fato de injetar na rede o excedente e conseguir um benefício três vezes mais valioso do que o que realmente vale a energia, impulsionou o mercado de geração distribuída já aprovado pelos grandes consumidores de equipamentos renováveis pelo mundo.

2.2.2 Desafios por Fonte

As energias renováveis são interessantes por afetarem minimamente o ecossistema que estão envolvidos. Algumas foram omitidas devido à especificidades que limitam a implementação, como por exemplo a Nuclear, energia de ondas e Heliotérmica. Ao contrário das térmicas com combustível derivado de petróleo, apesar de possuir o maior custo operacional e logístico, que garantem despachabilidade, previsibilidade e disponibilidade, as renováveis possuem limitações que dificultam a expansão.

Entre as vantagens que se destacam da energia hidráulica, com grande representatividade na matriz nacional, são: elevada confiabilidade e estabilidade da geração de eletricidade, grande capacidade geração do Brasil, longa vida útil do sistema, possível transporte fluvial de cargas e pessoas, entre outros. As desvantagens são os altos investimentos e demora na implantação, necessidade de locais muito específicos, dificuldade com licenciamento para usinas com reservatório e a baixa previsibilidade de usinas sem reservatório.

A usina hidrelétrica, considerada renovável, possui fatores mais abstratos e por isso mais difíceis de entrarem no estudo de impacto ambiental. Existem estudos [9][10] que demonstram as características intrínsecas do ciclo biogeoquímico de usinas hidráulicas com reservatório, demonstrando que há uma grande produção de metano devido a imersão e sedimentação de matéria orgânica. O metano é considerado 21 vezes mais impactante no aquecimento global e é gerado por microrganismos quando há falta de oxigênio em contato com a matéria orgânica, que é o caso de barragens que inundam grandes áreas. Mesmo em usinas sem reservatórios, o impacto da barragem na velocidade do escoamento resulta no consumo dos nutrientes e do oxigênio dissolvido pelas bactérias, podendo eliminar qualquer tipo de vida aquática previamente existente. O impacto destes fatores são muito complexos de analisar mas a produção de metano é independente do tipo de matéria orgânica, então mesmo havendo um desmatamento prévio da floresta, ainda existe muito insumo disponível para ser decomposto uma vez que o oxigênio é removido com a inundação. A real produção de metano é muito difícil de prever e ainda mais difícil de medir, mas é considerada constante e com picos por sempre haver entrada de matéria orgânica proveniente da vegetação nas margens dos rios afluentes e do próprio reservatório, quando é o caso.

Tecnicamente, a turbina eólica possui a mesma forma de geração de uma turbina de uma hidroelétrica. O que varia é o fluido, sendo que a água é mil vezes mais densa que o ar. Assim, a capacidade de geração de uma turbina movida pela força do vento possui muito mais limitações em questões de capacidade de geração. A água pode ser estocada em reservatórios, já o vento depende das características do local de instalação das turbinas e a instabilidade da força do vento faz com que haja muitas flutuações na geração da turbina. A capacidade de geração eólica varia numa potência de três quando a velocidade é variada, que varia significativamente com relação a altura em relação ao solo. Estes fatos levaram às turbinas atuais a serem extremamente altas e com pás com dimensões muito superiores às dimensões de turbinas hidráulicas, para compensar as perdas pela densidade do fluido[6]. Entre os problemas e benefícios das fontes, a eólica necessita de fontes fortes, constantes e sem rajadas por isso investidores buscam torres cada vez maiores e no caso do Brasil, proximidade com a costa do nordeste e algumas áreas da região Sul.

Já o biogás necessita locais específicos, grandes volumes para viabilizar a filtragem e a purificação, é uma tecnologia em amadurecimento e ainda não existe um produto para qualquer aplicação. Por ser uma produção biológica a mistura de gás varia de composição dependendo do material orgânico de entrada e além disso existe uma dificuldade separar os resíduos para otimizar o sistema evitando resíduos indesejados que possam estar misturados. A biomassa também compartilha grande parte das desvantagens do biogás a produção de energia elétrica e em alguns casos pode se tornar ainda mais inviável se o combustível for cíclico, como é o caso do bagaço da cana. Ambas conseguem atingir grande disponibilidade mas possuem grande complexidade operacional e dificuldades com o manejo da matéria orgânica.

A energia solar fotovoltaica é a mais versátil entre as fontes, sendo basicamente somente necessário evitar sombreamento para o funcionamento. Os produtos atualmente são altamente duráveis, com fabricantes oferecendo vinte e cinco anos de garantia de produção de energia. A versatilidade e durabilidade, aliado à redução dos custos de componentes, a nova regulamentação e a facilidade de implantação, possibilitaram o avanço da energia solar fotovoltaica no mercado cativo de energia elétrica no país.

2.2.3 Crescimento do Novo Mercado

A matriz de energia elétrica brasileira, já está consolidada como tendo uma porcentagem de participação das fontes renováveis (cerca de 75%), muito maior que os índices médios de 25% encontrados como médias mundiais, conforme apresentado na Figura 3, retirada do Balanço Energético Nacional 2016, elaborado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) via Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

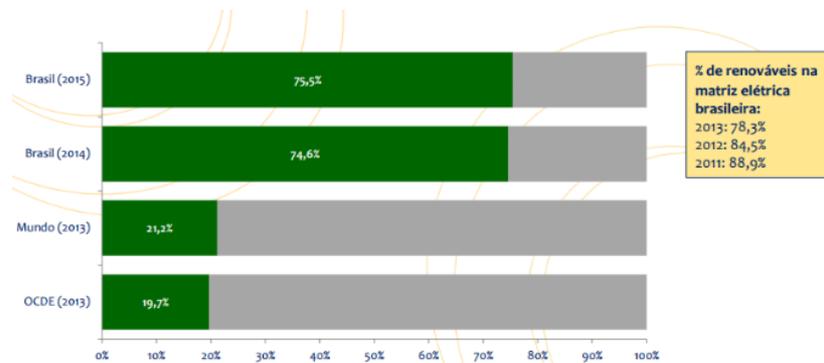


Figura 3- Participação das fontes renováveis na matriz elétrica brasileira - MME (BEN, 2016)

Desde 2012, ano da publicação da Resolução Normativa 482/2012, o mercado de geração distribuída vem crescendo gradativamente, com aumento significativo do número acumulado de conexões, como pode ser visto na Figura 4. Deve-se ter o cuidado na análise, porém, de que se parte de 2012 com a ausência de geração distribuída e, portanto, a partir de sua difusão, cada instalação já contribui significativamente no incremento, especialmente considerando o horizonte de tempo analisado. Portanto, o crescimento numérico é mais adequado para análise do que o percentual.

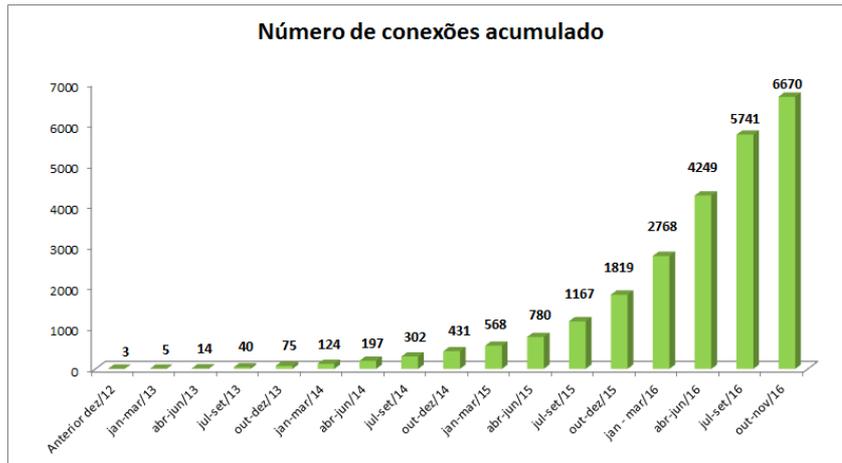


Figura 4 - Número acumulado de conexões no Brasil (ANEEL)

Em se tratando da exploração da geração distribuída, tem-se conhecimento que a geração fotovoltaica (solar) tem sido a principal fonte utilizada para esse fim. Este fato fica claramente definido ao observar-se os dados fornecidos pela ANEEL com relação ao número de conexões de Geração Distribuída por fonte utilizada (Figura 5).

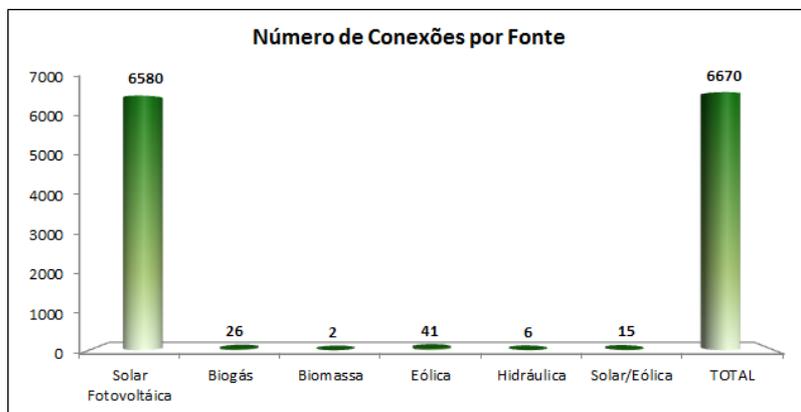


Figura 5 - Número de conexões por fonte (ANEEL)

O fato da geração fotovoltaica ser a principal fonte instalada, com cerca de 98,65% dos números de conexões, é fortemente influenciado por algumas facilidades em relação às outras tecnologias na implantação do sistema, na área necessária para instalação e na distribuição do recurso solar. Tem, portanto, grande vantagem em relação à fonte eólica para pequenos geradores, visto que essa seria uma fonte cara e pouco adequada para recursos

urbanos. As térmicas e hidráulicas são dependentes, respectivamente, da disponibilidade de recursos de combustível e recursos hídricos. Apesar disso, essas fontes ainda possuem uma participação, em potência instalada (kW) maior que as fontes eólicas, por exemplo.

Destaca-se ainda, que o mercado de geração distribuída, até o final do ano de 2016, estava altamente concentrado nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, considerando o maior número de conexões nos estados dessas regiões, sendo liderados por Minas Gerais (MG) com 1.507 conexões seguido de perto por São Paulo, com 1.125 conexões. Na sequência, viriam os estados do Rio Grande do Sul (786), Rio de Janeiro (687) e Paraná (622). O número de conexões mais elevado pode ser explicado pelas tarifas de energia nesses estados, bem como a adesão a convênios para isenção tributária, incentivando a utilização da geração distribuída pela influência direta da viabilidade econômica da implantação.

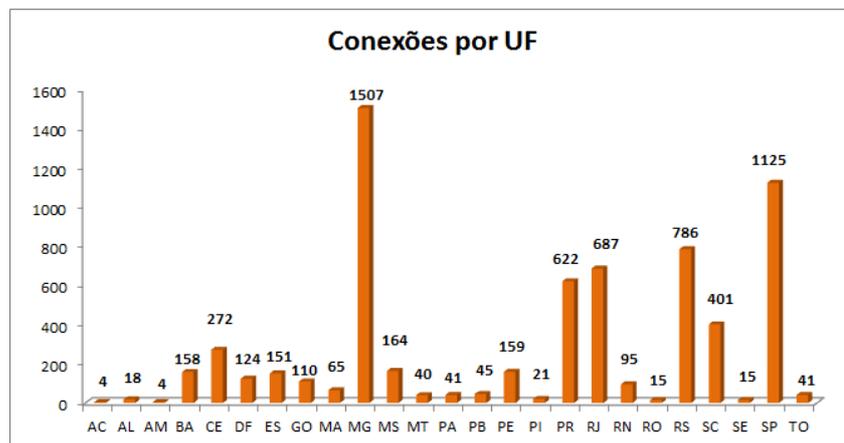


Figura 6 - Número de conexões por Unidade Federativa (ANEEL)

3 ESTUDO DE CASO

Será usada a fonte solar fotovoltaica pela simplicidade e versatilidade. Aproveitando o fato de muitas unidades consumidoras não conseguirem gerar a própria energia por falta da máxima quantidade de luminosidade solar diária durante o ano e que existe uma redução no custo de implementação com o aumento de escala, novos modelos de negócio surgem para ampliar a auto produção de energia renovável.

3.1 Restrições de Energia Solar

Entre os principais problemas de inserção do gerador solar entre os pequenos consumidores se destacam sombreamentos excessivos em centros urbanos, arquitetura complexa e escassez de área disponível para instalação do gerador. Além disso, falta de experiência dos instaladores e quantidade excessiva de fabricantes tornam difícil a tomada de decisão por parte do cliente que se confunde com a diversidade de orçamentos apresentados. Isto aumenta o tempo médio entre o primeiro contato e a assinatura do contrato com a empresa instaladora. A durabilidade dos componentes e falta da cadeia logística nacional também reduz a inclusão da fonte porque encarece a solução.

3.2 Impacto da Isenção de ICMS

Pelo convênio do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ) de ICMS n.16 de 2015, os estados são autorizados a isentar operações internas relativas a circulação de energia elétrica, cobrando o imposto somente sobre a energia consumida que não foi creditada anteriormente pela auto produção conectada na rede da distribuidora. Neste caso é cobrado apenas sobre a diferença entre a energia consumida e os créditos gerados até o momento. Na

maioria dos casos o impacto é significativo no cálculo de retorno do investimento sobre o gerador solar. Abaixo uma imagem que resume as alíquotas do imposto de circulação de mercadorias por estado, podendo atingir 30% [30] . Atualmente 21 estados aderiram à isenção.

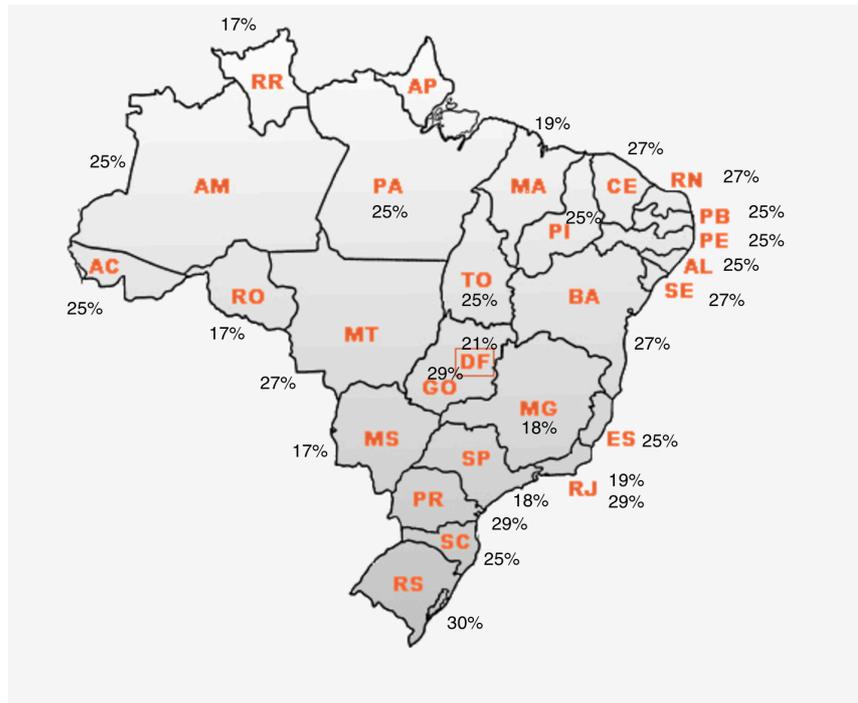


Figura 7 – Alíquota de ICMS por Estado (ABRADE)

3.2.1 Análise da Financeira Atual

De acordo com a Empresa de Pesquisa energética (EPE), a média de consumo mensal de uma residência está em torno de 160kWh por mês [11], que resulta em um gerador solar entre 1 e 1,4kW que teria um custo médio de R\$10 por watt instalado. Uma usina solar acima de até 1MW teria um custo de aproximadamente R\$4,50 por watt, menor que metade do valor do equipamento individual [12]. A economia pela escala se torna significativa mas seria necessário reunir mais de mil residências para atingir a demanda pela energia produzida. A diferença no longo prazo seria expressiva nos estados com isenção de ICMS.

Em média, uma residência comum possui uma forma de consumo de energia diferente da média de produção solar. Durante as primeiras horas do dia o sol ainda está muito fraco para ser significativo mas ao mesmo tempo a família acorda e há um pico de consumo pela manhã. Durante o dia em sol pleno, normalmente a família não está em casa mas alguns equipamentos permanecem ligados que são supridos em parte pelo gerador solar, o excedente é exportado para a rede da distribuidora local. No final da tarde, com o sol perdendo forças novamente, há outro pico de consumo. O gráfico abaixo exemplifica.

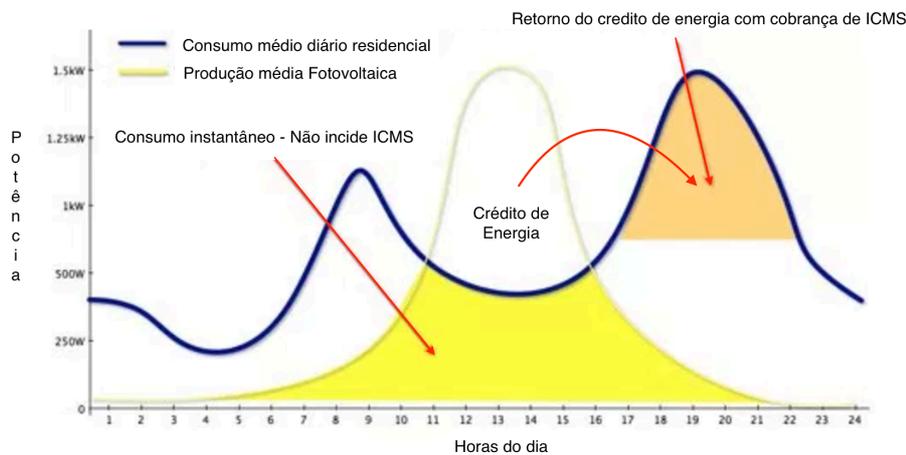


Figura 8 – Comparativo de consumo residencial e produção solar
 Fonte: Elaboração própria

Isto implica em uma cobrança de ICMS em grande parte do consumo residencial, mesmo que toda a energia necessária seja autoproduzida em um horário diferente do consumo. Em uma instalação comercial, grande parte da produção é consumida no ato da geração, por questões físicas e coincidência de horários, os créditos não são gerados pela energia que não é exportada então não há incidência de ICMS em grande parte do autoconsumo.

3.3 Aspectos Relevantes da Comunidade Solar

Um dos avanços mais significativos na nova redação da resolução 482 de 2012 alterada pela resolução ANEEL 687 de 2015 foi a possibilidade de produção remota com

possibilidade de compartilhamento de energia. A regra é clara, não é possível comercializar energia excedente porém é possível alugar o gerador desde que não haja indícios de comercialização, especificamente a negociação em que se de em R\$ por unidade de energia elétrica. Mas isto não descarta a possibilidade de consumidores diversos, reunidos em consórcio ou cooperativa, instalem um gerador solar em conjunto e façam o rateio dividido em porcentagem da energia injetada na rede da distribuidora.

Esta possibilidade abre oportunidades para que praticamente qualquer consumidor possa gerar a própria energia solar, mesmo com restrição de espaço ou sombreamento excessivo, restando apenas a necessidade da unidade consumidora estar conectada com a rede da distribuidora e o aporte inicial para aquisição.

O aporte inicial pode ser mitigado ao reduzir a usina solar em cotas, sem necessidade de financiamento, onde o cliente pode aumentar a capacidade de geração em novas rodadas de investimentos. Outros fatores seriam a redução de custos globais com a economia de escala com uma maior negociação com os distribuidores, a otimização da mão de obra de instalação e o aumento na velocidade de tomada de decisão porque cada projeto poderia ter parcelas de tamanhos iguais reduzindo a escolha pelo projeto já ser predefinido e não depender da geometria, orientação e inclinação de cada local individual de cada um, que muitas vezes confunde o consumidor.

A implicação da cobrança do ICMS também é diretamente afetada, sendo que se for construído um parque solar compartilhado, toda a energia será consumida em locais diferentes da produção, que resulta na incidência do imposto, nos estados sem adesão ao convênio.

3.3.1 Objeto de Estudo

Pensando nas dificuldades de projeto e instalação, grande variedade de soluções possíveis, demora no processo de decisão por parte do cliente, uma nova solução é proposta pensando especificamente em estados cuja cobrança de ICMS não é isenta. São comunidades solares instaladas em locais de maior radiação dentro da área de concessão de cada distribuidora, aumentando a capacidade de geração, sabendo que haveria cobrança de ICMS por grande parte do consumo.

4 DESENVOLVIMENTO FINANCEIRO

O objetivo desta etapa é formular um conjunto de projeções consistentes para os próximos anos, permitindo ao consumidor investidor analisar a atratividade e a consistência das soluções apresentadas para que ele se torne um produtor de energia renovável. Será comparado cenário individual de um sistema solar fotovoltaico instalado sobre um telhado em Curitiba, capital do estado do Paraná, com um gerador compartilhado instalado na região de Londrina, local de maior radiação na região no norte do Paraná, e o impacto prático da isenção do ICMS, usando como base a distribuidora COPEL com tarifa média residencial de R\$0,63 por kWh, tendo sob concessão grande parte do estado do Paraná, um estado que não aderiu ao convênio do CONFAZ, com incidência da alíquota de ICMS de 29%.

4.1 Fotovoltaico Residencial

Para um de consumo médio de uma residência no país, conforme descrito anteriormente, de 160kWh por mês, com a tarifa com impostos de R\$0,63 por kWh, resultaria em uma fatura de energia de R\$104,00. Porém a norma de mini geração distribuída permite à distribuidora cobrar a tarifa de disponibilidade, mesmo se houver saldo de créditos, para sistemas monofásicos significa 30kWh, bifásicos 50kWh e trifásicos 100kWh. Para o estudo será usado uma ligação bifásica, com orientação e inclinação do telhado adequados para geração solar. Livre de sombreamentos, um gerador de aproximadamente 1 kW de potência supre as necessidades, com um custo total de R\$10.000,00, gerando em média anual 110kWh mensais em Curitiba, resultando em um potencial de economia de R\$69,47 por mês, em forma de créditos com a Copel. Contudo, em média somente 20% da energia é consumida instantaneamente pelos equipamentos em um consumo residencial, sendo que grande parte é exportada para rede elétrica. Com o ICMS de 29% no Paraná, 80% resulta em uma cobrança de R\$16,58 do imposto.

Considerando um aumento de tarifa histórico médio de 10,6% [13] ao ano, isto resulta em uma capitalização composta, com reajuste anual e com rentabilidade livre de risco de 0,5% ao mês ao aplicar mensalmente a economia gerada de R\$54,91 já descontando o ICMS. Isto se torna uma hipótese válida quando o energia é consumida mas não há necessidade de gastar dinheiro com o benefício.

Usando como premissa que o consumidor tenha o valor disponível para ser gasto com o gerador solar, que existe uma taxa de degradação natural do produto dada pelo fabricante de menos de 1% ao ano e que o prazo de estudo será equivalente à garantia de geração oferecida pelo fabricante de 25 anos, o resultado final é resumido pelo gráfico abaixo. Também é comparado com o caso de manter a aplicação no banco com retiradas mensais para pagamento da fatura de energia.

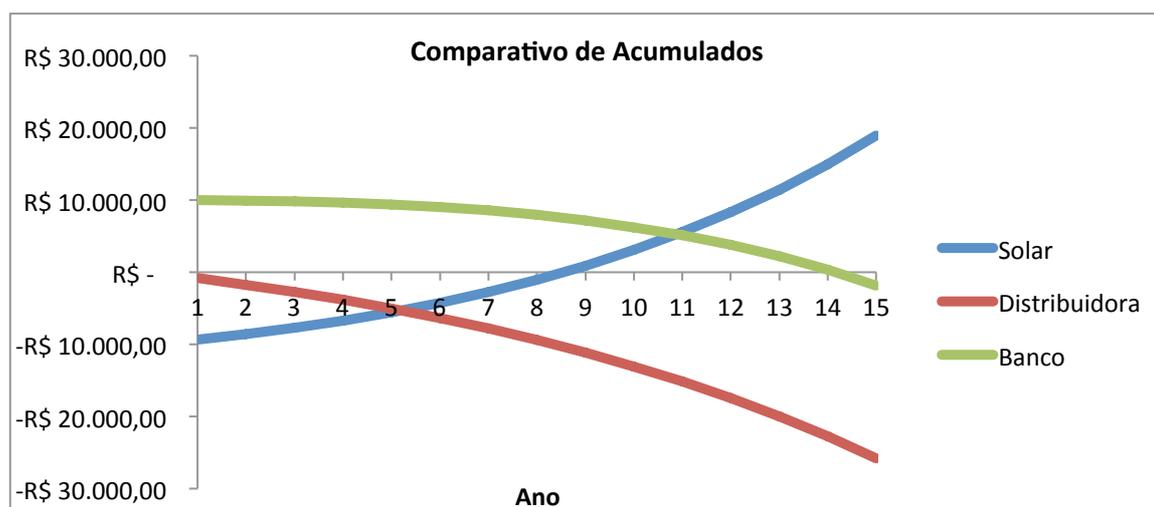


Gráfico 5 – Comparativo de Acumulados

O acumulado solar inicia com uma saída de caixa inicial mas se recupera gradativamente e com a capitalização composta, os juros passam a ser significativos no longo prazo. Em 25 anos o consumidor teria economizado e rentabilizado, acumulando um total de mais de R\$95 mil, já descontando o aporte inicial.

Vale ressaltar que mesmo mantendo o dinheiro no banco, a conta de luz permanece e uma despesa com a distribuidora impossibilita crescimento composto, a não ser com alguma

fonte externa de renda para complementar com o custo mensal. O gráfico também mostra que em menos de nove anos o valor investido é recuperado mas somente após onze anos é que o capital é equivalente de fato, dentro das hipóteses apresentadas. A diferença é que no banco existe liquidez, fator que pode ser decisivo na escolha do investimento.

Alterando a taxa livre de risco para 1% e extrapolando para 1,5% ao mês podemos verificar em cenários pessimista, médio e otimista em relação à taxa do banco, para mostrar o efeito causado pela variação da taxa no longo prazo. Em 25 anos à 1% o retorno acumulado é mais do que o dobro e com taxa de 1,5% chega a 5 vezes mais, demonstrando o poder da taxa exponencial no longo prazo.

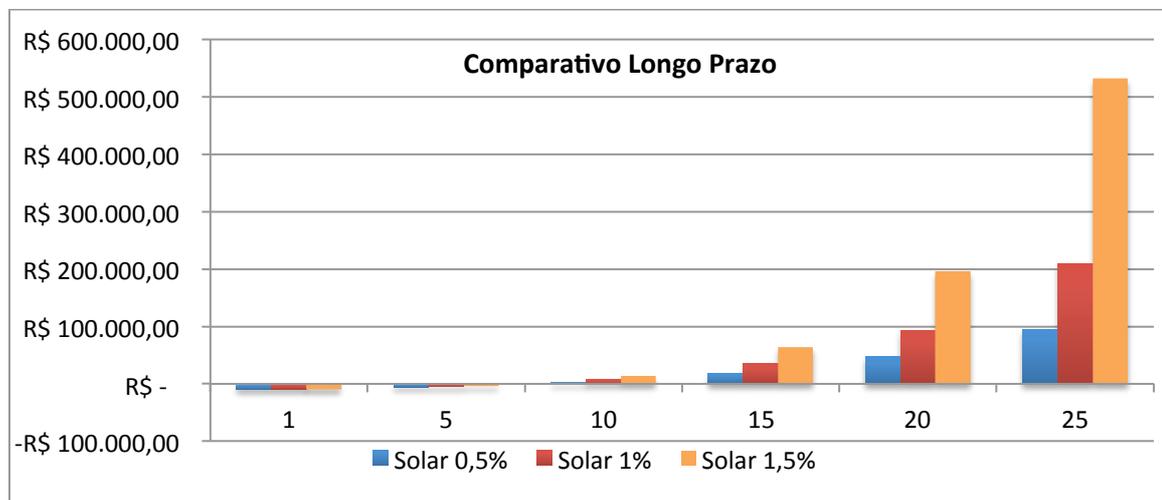


Gráfico 6 – Comparativo de Longo Prazo

Otimizar a taxa de retorno pode ser utilizada como estratégia de venda potencializando o retorno financeiro do investimento. Esta visão é puramente financeira e serve para mostrar a diferença entre um custo e um investimento que elimina o custo. É importante salientar, que dependendo do valor da tarifa e da taxa utilizada, a geração solar pode não ser atrativa. Sendo otimista em relação à taxa do banco, a geração solar pode ser considerada atrativa ou não, dependendo da visão do cliente final.

O gráfico 7 abaixo é truncado para melhor visualização dos resultados. O retorno financeiro é bastante afetado pela taxa do banco, situando entre 6,5 e 8,5 anos. Considerando 0,5% de taxa, o que se teria guardado no banco(linha laranja) no início do estudo seria

completamente liquidado após 14 anos, sendo que a rentabilidade é muito baixa para sustentar a conta de energia e os aumentos tarifários. A uma taxa de 1% em vermelho, o valor no banco se mantém estável pois é possível pagar a conta de energia com a rentabilidade, mas no longo prazo não se sustenta com os aumentos de tarifa. Por fim um comparativo com 1,5% em verde e preto os dois conseguem crescer rapidamente. Ultimamente depois de 14 anos o solar consegue superar o banco. Neste caso o investimento pode ser considerado não atrativo para alguns investidores pela insegurança no longo prazo.

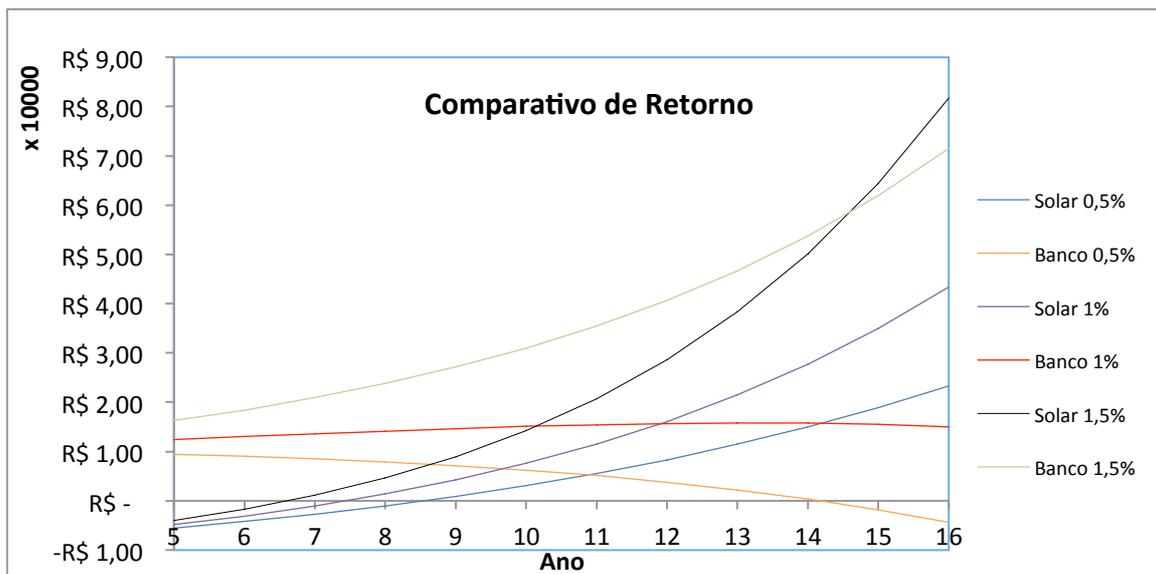


Gráfico 7 – Comparativo de Retorno

O objetivo aqui é demonstrar que uma economia de um custo fixo pode não parecer um ganho pois não há recebimento, há somente um custo que foi evitado, mas ao reinvestir a economia gerada podemos ver o potencial de ganho exponencial no longo prazo, dada uma garantia de geração de 25 anos.

4.2 Solar Comunitário

Para a análise, será considerado um projeto de energia solar fotovoltaico em uma região com maiores índices de radiação solar dentro da área de concessão em estudo. Comparando com a capital, a região de Londrina possui em média 25% a mais de radiação anual, que

significa que um gerador de 0,75kW seria suficiente para atender a mesma média de consumo de 110kWh por mês. Ao incluir a redução de custos pela economia de escala, um gerador comunitário deste porte, dentro da usina de 1MW teria o custo de R\$3.750,00 e conseguiria suprir as necessidades por energia.

Neste caso a cobrança de ICMS seria integral porque toda a energia seria gerada em um ponto e consumido em outras unidades consumidoras, representando uma economia de aproximadamente R\$49,20 devido à cobrança dos R\$20,10 de imposto sobre a circulação de mercadorias e serviços. Seria cobrado também uma taxa de manutenção e segurança da usina de 20% com resultado positivo final de R\$39,36 mensais em média anual.

Nota-se que os benefícios aumentam porque o índice de radiação com maior valor e o ganho de escala, diminuem o valor aportado. Na prática, a incidência de ICMS se torna quase irrelevante porque grande parte do consumo residencial ocorrem em horários diferentes da produção solar. Em seis anos o valor investido é recuperado e uma equivalência de capital é atingida no sétimo ano.

4.3 A Nova Solução

Uma nova solução é proposta para os consumidores, ampliando o leque de produtos de uma pequena empresa de soluções de energia. A nova regulamentação abriu portas para ofertar um produto de alto valor agregado em forma cotizada. Entre os maiores receios elencados pela empresa, em entrevista com os consumidores, é a insegurança do local de instalação e as garantias ofertadas. Outra incerteza é como funciona a relação entre as partes afetadas e interessadas.

Esta solução se torna conveniente para uma empresa de serviços, facilitando a tomada de decisão por parte do cliente, ao eliminar qualquer variação no produto e facilitando também os procedimentos comerciais de troca de informação, detalhamento do projeto, escolha de fornecedores, medição do local de instalação, incertezas sobre sombreamentos, entre outros. Um simples contrato de adesão faria do consumidor um *prosumidor* integrante de uma comunidade geradora de energia sustentável, contribuindo para o avanço da tecnologia no Brasil.

5 CONCLUSÃO

O trabalho demonstra a inserção de novas fontes renováveis no Sistema Interligado Nacional (SIN). Como os leilões de eólica com energia vendida em torno dos R\$150,00 - R\$100,00 por MWh, formaram uma base estratégica para entrada no mercado interno, abrindo espaço para a tecnologia fotovoltaica que iniciou com valores contratados próximos a R\$210,00 por MWh. Com esta demonstração de incentivo para estas tecnologias, outro fato que foi marcante é a abertura para a micro geração distribuída, com créditos de energia equivalentes atualmente à R\$630,00 por MWh dentro da área de concessão em estudo. A valorização da tecnologia e a redução da complexidade de um sistema ao autorizar a conexão com a rede da distribuidora incentivou o mercado de forma expressiva.

Foi abordado especificamente um estado que não aderiu ao convênio do ICMS que isenta a cobrança sobre o crédito de energia auto produzida. Foi demonstrado que os benefícios financeiros de comunidades solares são amplificados quando o cliente final é um consumidor residencial conectado em baixa tensão, com tamanho e padrão de consumo médio de uma residência Brasileira.

O estudo de caso mostra uma empresa buscando soluções para facilitar a implementação da tecnologia, com os maiores benefícios e menores custos, tanto para o usuário final quanto para a empresa oferecendo a solução. Com estes resultados, deve-se estudar como transmitir segurança ao *prosumidor* em investir em uma nova tecnologia, dentro das condições apresentadas em cada projeto. É importante frisar que deve haver um esforço em divulgar as peculiaridades do setor elétrico, principalmente a forma como a energia é precificada e cobrada, demonstrando que há muito interesse em fomentar essa nova solução.

Com este novo produto a empresa poderá ofertar uma cota de gerador solar, com posicionamento otimizado dos geradores, com potencial de crescimento exponencial pelo fato de haver menos complexidade global e capacidade de reunir diversos consumidores em projetos de maior escala.

Em estados cuja isenção se aplica, o potencial do benefício é significativamente maior, sendo que também há inclusão do valor do ICMS sobre a economia gerada. Teoricamente quanto maior for a escala da usina solar, menor será o custo unitário de implantação. Porém

há uma discussão entre os limites de potencia impostos pelo CONFAZ, que aplica isenção do imposto sobre centrais geradoras de até 1MW, mesmo a resolução alterada da ANEEL permitindo a geração distribuída compartilhada até 5MW.

A empresa ofertando este tipo de solução deve acompanhar as variações de tarifas de energia, adesões ao convênio do CONFAZ, chamadas públicas dos agentes pertinentes, associações no setor e também as necessidades do cliente. O maior desafio é conseguir demonstrar os benefícios e limitações da tecnologia e da regulamentação atual do setor em constante mudança, e ao mesmo tempo conseguir transmitir segurança de longo prazo para consumidores que desejam produzir a própria energia renovável.

Além dos benefícios que a isenção traria, os conceitos de matemática financeira são fundamentais para conhecimento tanto do consumidor quanto do vendedor, em uma análise de longo prazo, dada a garantia de um produto robusto. Podemos notar que o conceito de “economia” de longo prazo é mais do que somente uma redução de custo fixo. O ganho exponencial de reinvestir a economia gerada traz o benefício de reduzir o tempo de retorno financeiro, que é o assunto principal buscado pelo cliente quando se trata de um investimento de alto valor agregado. Porém deve-se tomar cuidado com as hipóteses tomadas e não confundir os conceitos durante a análise, pois o vendedor pode usar uma estratégia de beneficiar os números para convencer o cliente.

Por fim, quando não temos controle sobre a taxa livre de risco, nem sobre o preço do produto com o fabricante, nem sobre as margens de lucro do concorrente, existe outra forma de melhorar o retorno de investimento? Eu penso que sim, retornando à troca, ao escambo, barter, ou qualquer outro termo. Pessoas físicas deveriam investir em gerar energia não somente para o próprio consumo, mas também para os estabelecimentos de consumo frequente, que também consomem energia, em troca do produto ou serviço que ele já oferece, que possui custo inferior ao que é ofertado. O estabelecimento com seu custo fixo reduzido, poderia investir na própria empresa e melhorar cada vez mais o atendimento e ainda pagar a conta de energia com o que ele já oferece. São novas soluções que além de promover a economia local, fortaleceria uma verdadeira geração distribuída, e provavelmente não seria possível com o mercado restrito à grandes investimentos.

6 BIBLIOGRAFIA

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. In: NBR 10520: Apresentação de citações em documentos – Regras Gerais. Rio de Janeiro, Julho/2001. Disponível em < <http://www.usjt.br/arq.urb/arquivos/abntnbr6023.pdf>>. Acesso em: Maio/2017.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST – Módulo 3 – Acesso ao Sistema de Distribuição. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br/modulo-3>>. Acesso em Março/2017.

DOMAREDZKY, L. Crescimento da Mini e Microgeração Fotovoltaica Distribuída no Brasil em 2016: Análise Econômica da Oportunidade Perdida Através da Matriz Insumo Produto. Curitiba, Outubro/2016. Disponível em <<http://www.lmdm.com.br/wpcontent/uploads/2016/10/Estudo-MIP-FV-2016.pdf>>. Acesso em Janeiro/2017.

FUCHS, P. G e ESPOSITO, A. S. Desenvolvimento Tecnológico e inserção da energia solar no Brasil. Revista do BNDES, n.40, p85-114. Dezembro/2013. Disponível em <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/cobnhecimento/revista/rev4003.pdf>. Acesso em Janeiro/2017

7. REFERÊNCIAS

- [1] **INDUSTRY SOLAR**. In: Deutsche Bank Market Research. F.I.T.T. for investors. Estados Unidos, Fevereiro/2015. Disponível em https://www.db.com/cr/en/docs/solar_report_full_length.pdf. Acesso em Abril/2017.
- [2] **ABGD**. In: Mapa do Mercado. São Paulo: World Trade Center, 2017. Disponível em: <https://www.geracaodistribuida.org>. Acesso em: Abril/2017.
- [3] **PROINFA**. PROGRAMA DE INCENTIVO AS FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA ELÉTRICA. In: Ministério de Minas e Energia. Minas Gerais, 2004. Disponível em <http://www.mme.gov.br/programas/proinfa>. Acesso em Abril/2017.
- [4] **CONFAZ**. Conselho Nacional de Política Fazendária. In: Ministério da Fazenda: Legislação, 2012. Disponível em <https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/2>. Acesso em: Janeiro/2017.
- [5] **ANEEL**. Agência Nacional de Energia Elétrica. In: Boletim de Informações Gerenciais, Setembro/2016. Disponível em <http://www.aneel.gov.br/documents/656877/14854008/Boletim+de+Informa%C3%A7%C3%B5es+Gerenciais+-+3%C2%B0+trimestre+de+2016/a4192798-adf3-4902-b2ae-098033e69f5c> Acesso em: Abril/2017.
- [6] **SILVA, R. M.** Energia Solar no Brasil: dos incentivos aos desafios. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, Fevereiro/2015. Disponível em www.senado.leg.br/estudos. Acesso em Janeiro/2017.
- [7] **CCEE**. Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. In: Boletim informativo, 2017. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/portal/>. Acesso em Março/2017.
-

- [8] EPE. Leilão de Reserva. In: Participação dos Empreendimentos Solares Fotovoltaicos, 2014. Disponível em <<http://www.epe.gov.br/>>. Acesso em: Abril/2017.
- [9] RBRH. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Julho/Setembro 2011. Disponível em <https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/ef052feb272a63b9f3dd24939274a337_5575cc9bdb4e138c86cd7af7cac471c5.pdf>. Acesso em Março/2017.
- [10] INPA. Instituto Nacional Pesquisas da Amazônia. Philip M. Fearnside, Agosto/2008. Disponível em <http://www.academia.edu/1186980/Hidrelétricas_como_fábricas_de_metano_O_papel_dos_reservat_órios_em_áreas_de_floresta_tropical_na_emissão_de_gases_de_efeito_estufa>. Acesso em Abril/2017
- [11] RESENHA: Energia Elétrica. Rio de Janeiro: n. 107, Agosto de 2016. 04 p. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/ResenhaMensal/Resenha%20Mensal%20do%20Mercado%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%20-%20Julho%202016.pdf>>. Acesso em Abril/2017
- [12] Becker, Geyson: depoimento [abr. 2017]. Entrevistador: Souza, Leonardo. Curitiba: POWERCOM BRASIL. Entrevista concedida para fins acadêmicos.
- [13] FUNDAP. In: Grupo de Economia. São Paulo: n.08, Outubro de 2011. 18p.
-