



FUNDAÇÃO  
GETULIO VARGAS

FGV Management  
MBA do Setor Elétrico

TRABALHO DE CONCLUSÃO  
DE CURSO

# Geração Distribuída: Regulação e Aspectos Econômico-financeiros

Elaborado por:

Rodrigo Bertoncello

Trabalho de Conclusão de Curso de  
MBA do Setor elétrico

*Prof. Orientador:*

Diogo Mac Cord de Faria Cuiabá, Msc

Maio/2016

RODRIGO BERTONCELLO

## **GERAÇÃO DISTRIBUIDA: REGULAÇÃO E ASPECTOS ECONOMICO-FINANCEIROS**

Nome do Coordenador Acadêmico: Prof. Fabiano Simões Coelho, Msc

Nome do Professor Orientador do TCC: Diogo Mac Cord de Faria, Msc

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso MBA do Setor Elétrico de Pós-Graduação *lato sensu*, Nível de Especialização, do Programa FGV Management como pré-requisito para a obtenção do título de Especialista TURMA 2013/1.

Curitiba – PR  
2016

---

---

O Trabalho de Conclusão de Curso

## **GERAÇÃO DISTRIBUIDA: REGULAÇÃO E ASPECTOS ECONOMICO-FINANCEIROS**

Elaborado por Rodrigo Bertoncello 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  
Prof. Fabiano Simões Coelho, Msc

---

Professor orientador  
Msc. Diogo Mac Cord de Faria, Msc

---

*Meu trabalho e todo meu  
Esforço tem inspiração.  
Ao meu pai e minha mãe  
eu os dedico.*

## **DECLARAÇÃO**

A Empresa Biológica Comércio e Manipulação de Medicamentos Ltda – EPP, CNPJ24.764.706/0001-98, localizada a Av. General Mello, 137, Dom Aquino, Cuiabá-MT, representada neste documento pelo Sr Célio Fernandes, sócio administrador, autoriza a divulgação de informações e dados coletados em sua organização, na elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso, intitulado: GERAÇÃO DISTRIBUIDA: REGULAÇÃO E ASPECTOS ECONOMICO-FINANCEIROS, realizado pelo aluno Rodrigo Bertocello, do Curso MBA do Setor Elétrico do programa FGV Management, com objetivos de publicação e/ou divulgação em veículos acadêmicos.

09 de Maio de 2016.

---

Célio Fernandes – Sócio Administrador  
Biológica Comércio e Manipulação de Medicamentos Ltda - EPP

## TERMO DE COMPROMISSO

O aluno Rodrigo Bertoncello, abaixo-assinado, do Curso de Especialização *latu sensu* MBA do Setor Elétrico do Programa FGV Management, realizado nas dependências da instituição conveniada ISAE – Instituto Superior de Administração e Economia, no período de 03 de Novembro de 2013 a 06 de Dezembro de 2015, declara que o conteúdo do trabalho de conclusão de curso intitulado: Geração Distribuída: Regulação e Aspectos Econômico-financeiros, é autêntico, original, e de sua autoria exclusiva.

Cuiabá MT, 09 de Maio de 2016.

---

Rodrigo Bertoncello

---

## Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	REGULAÇÃO.....	10
3	HISTÓRICO.....	20
4	DISTRIBUIDORAS.....	22
5	ASPECTOS FINANCEIROS.....	25
6	ESTUDO DE CASO.....	30
7	CONCLUSÃO.....	39
8	BIBLIOGRAFIA.....	40

---

## RESUMO

Este trabalho aborda geração distribuída no âmbito do setor elétrico brasileiro, explana sobre sua regulação, histórico e crescimento, esclarece e indica sobre financiamento para empreendimentos de geração que utilizam fontes alternativas de energia, e apresenta um estudo de caso de um empreendimento de geração com fonte solar. É abordado assuntos relacionados as distribuidoras de energia com relação a geração distribuída, onde há conflito de interesses colocando de uma lado consumidores interessados em gerar sua própria energia e de outra lado a concessionaria de distribuição que presta serviço. Na regulação é abordado o sistema de compensação de energia elétrica quando a geração distribuída está junto a carga e quando ela está longe da carga. Na exemplificação é utilizado tabelas que simulam o faturamento de uma unidade consumidora utilizando o sistema de compensação e não utilizando.

**Palavras chaves:** geração distribuída, sistema de compensação, créditos de energia, regulação, distribuidoras, setor elétrico.

---

## INTRODUÇÃO

A crescente demanda por energia elétrica tem levado governos de diversos países a criarem novos meios para produzir este importante insumo de formas não convencionais, tais como geração termoelétrica e geração hidroelétrica, que são as fontes alternativas. No Brasil, com a publicação da Resolução Normativa 482, de 17 de Abril de 2012, tornou-se possível a instalação de pequenas centrais geradoras de energia elétrica em residências, comércios e indústrias, ou seja, uma unidade consumidora pode passar a ser também uma unidade geradora de energia elétrica, consumir a própria energia gerada e também fazer compensação com a concessionária de distribuição local.

A geração distribuída é classificada como minigeração e microgeração, dependendo da carga instalada da unidade consumidora e da capacidade de geração da central geradora de energia elétrica.

As fontes de energia podem ser hidráulica, solar, eólica, biomassa, ou cogeração qualificada.

Diante desse contexto surge então muitas dúvidas em uma das partes mais interessadas nesse assunto que é o consumidor, aquele que tem sido mais prejudicado com os frequentes aumentos nas contas de energia elétrica. É com esse foco que esse trabalho é elaborado, possibilitando ao consumidor que detém pouco ou nenhum conhecimento sobre geração distribuída um entendimento mais profundo sobre seu funcionamento, a compensação de créditos de energia, o cálculo do valor necessário a ser investido e o tempo para amortização do investimento.

O trabalho aborda também o caso de uma empresa que instalou uma minigeração com fonte solar.

---

# 1 REGULAÇÃO

A Geração Distribuída é o nome dado às centrais geradoras conectadas diretamente na rede de distribuição da concessionária, tendo obrigatoriamente como fonte a energia hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, e podendo ser classificadas como microgeração ou minigeração.

Com a publicação da Resolução Normativa 482 de 17 de Abril de 2012, que teve o objetivo de “estabelecer as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dar outras providências” sobre o tema, ficou assim definido a microgeração distribuída e a minigeração distribuída:

Art. 2º 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;

II - minigeração distribuída: 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;

O consumidor que deseja fazer o acesso a rede de distribuição da concessionária de energia elétrica local por meio de uma fonte de geração distribuída deve consultar os procedimentos de acesso ao sistema de distribuição, através da geração distribuída, que são estabelecidos pelo módulo 3 do PRODIST, na seção 3.7 - Acesso de Mini e Microgeração Distribuída, onde pode ser verificado todas as etapas processo, tais como consulta de acesso, informação de acesso, solicitação de acesso, parecer de acesso, critérios técnicos e operacionais, requisitos de projeto, implantação de novas conexões, requisitos para operação, manutenção e segurança da conexão, sistemas de medição e contratos. Quando se tratar de mini ou microgeração distribuída incentivada, são obrigatórios apenas as etapas de solicitação de acesso e parecer de acesso.

É também definido na mesma resolução (Resolução Normativa 482, de 17 de Abril de 2012) o sistema de compensação de energia elétrica, o qual deve ser feito todos os meses pela

---

concessionária de distribuição através de um medidor específico, que meça a energia injetada na rede da concessionária pela geração distribuída e o consumo da unidade consumidora.

III - sistema de compensação de energia elétrica: sistema no qual a energia ativa injetada por 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;

Portanto, no ciclo tarifário que houver mais geração que consumo de energia elétrica, o excedente é cedido por meio de empréstimo gratuito a concessionária de distribuição, e no ciclo tarifário que houver mais consumo que geração de energia elétrica o consumidor paga apenas a diferença, ou se ele tiver créditos de energia com a concessionária o valor é usado para compensar na fatura subsequente.

Para unidades consumidoras ligadas em baixa tensão (grupo B), ainda que a energia injetada na rede seja superior ao consumo, é cobrado pela distribuidora o custo de disponibilidade, valor em reais (R\$) equivalente a 30 kW/h para unidades consumidoras monofásica, 50 kW/h para unidades consumidoras bifásicas e 100 kW/h para unidades consumidoras trifásicas, conforme estabelecido no artigo 98 da Resolução Normativa 414/2010.

#### Art.98 – Do Custo de Disponibilidade

O custo de disponibilidade do sistema elétrico, aplicável ao faturamento mensal de consumidor responsável por unidade consumidora do grupo B, é o valor em moeda corrente equivalente a:

I - 30 kWh, se monofásico ou bifásico a 2 (dois) condutores;

II - 50 kWh, se bifásico a 3 (três) condutores; ou

III - 100 kWh, se trifásico.

§ 1º O custo de disponibilidade deve ser aplicado sempre que o consumo medido ou estimado for inferior aos referidos neste artigo, não sendo a diferença resultante objeto de futura compensação.

Para unidades consumidoras do grupo A, aquelas conectadas diretamente na rede de alta tensão, é feita a cobrança do custo de disponibilidade de forma análoga, sendo cobrado do consumidor o valor equivalente a demanda contratada. O consumidor que desejar instalar uma central de geração distribuída com potência superior a sua carga instalada (grupo B) ou

---

superior a sua demanda contratada (grupo A), deve solicitar a concessionária o aumento da potência disponibilizada a sua unidade consumidora.

Os consumidores do grupo A devem ficar atentos a forma de compensação, pois ela é feita por posto tarifário, estes definidos como horário de ponta (17:30 as 20:30) e horário fora de ponta (20:30 as 17:30). O valor do quilowatt hora pago pelo consumidor a concessionária são diferentes nesses períodos do dia, dependendo da modalidade tarifária enquadrada. Os valores vigentes para uma unidade consumidora do estado de Mato Grosso enquadrada na modalidade horo sazonal verde são respectivamente R\$ 1,23 para horário de ponta e R\$ 0,28 para horário fora de ponta por quilowatt-hora. Portanto um consumidor que possui uma unidade de geração distribuída que tem como fonte a energia solar, onde a maior parte de sua geração está dentro do posto tarifário fora de ponta, pode fazer a compensação fornecendo a energia a um valor menor do que o valor compensado pela concessionária. Para consumidores do grupo B é aplicado apenas um valor na tarifa de energia elétrica, independente do horário.

É importante ressaltar que a compensação pode ser feita em outras unidades consumidoras, porém deve possuir o mesmo CPF ou CNPJ, podendo este último ser de empresas filiais. O exemplo a seguir mostra como é feito a compensação de créditos de energia para uma unidade consumidora do grupo A, que possui dois postos tarifários.

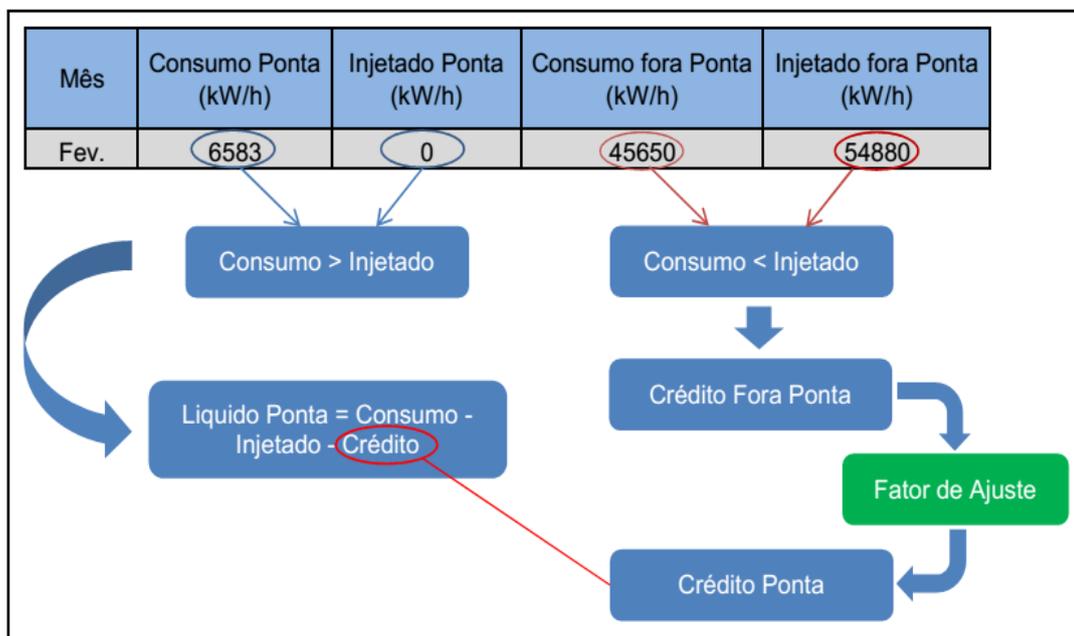


Figura 01 – Compensação para unidade consumidora do grupo A

No exemplo da Figura 01 só houve geração de energia elétrica para ser compensada no horário fora de ponta, sendo esta, maior que o consumo neste ciclo tarifário. O excedente de energia elétrica no posto tarifário fora de ponta é utilizado para compensar o consumo no posto tarifário ponta. No quadro a seguir é calculado o fator de ajuste, que utiliza a TE na ponta e TE fora de ponta, para fazer a compensação da energia gerada de um posto tarifário para outro posto tarifário. É utilizado valores vigentes da TE aplicados pela Cemat em unidades consumidoras enquadrada como horo-sazonal verde.

Fator Ajuste	Subgrupo	TE - Cemat			
		Ponta (P)	Fora de Ponta (FP)	Relação	
		R\$/MWh	R\$/MWh	FP/P	P/FP
	A4 (2,3 a 25 kV)	372,08	222,09	0,60	1,68

Crédito ponta	=	Injetado fora ponta - Consumo fora ponta x Fator de ajuste = 54880 - 45650 x 0,60 = 5538 kWh
---------------	---	-------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 02 – Compensação para unidade consumidora do grupo A

Um fator que deve contribuir para o crescimento da geração distribuída em Mato Grosso é a adesão ao Convenio ICMS 130, 4 de Novembro de 2015 do CONFAZ, que autoriza o estado a conceder isenção nas operações internas relativas a circulação de energia elétrica, sujeitas a faturamento sob o Sistema de Compensação de Energia Elétrica de que trata a Resolução Normativa 482, de 2012, da Agencia Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. O estado de Mato Grosso aderiu ao convenio em 4 de Novembro de 2015, porém com vigência a partir de Janeiro de 2016.

I - o inciso I do § 1º da cláusula primeira:

“I - aplica-se somente à compensação de energia elétrica produzida por microgeração e minigeração definidas na referida resolução, cuja potência instalada seja, respectivamente, menor ou igual a 100 kW e superior a 100 kW e menor ou igual a 1 MW:”

II - a cláusula segunda:

“Cláusula segunda O benefício previsto neste convênio fica condicionado:

I - à observância pelas distribuidoras e pelos microgeradores e minigeradores dos procedimentos previstos em Ajuste SINIEF;

II - a que as operações estejam contempladas com desoneração das contribuições para os Programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público

- PIS/PASEP e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social - COFINS.”.

A Figura 03 mostra o antes e o depois da isenção do ICMS sobre a compensação de energia elétrica.

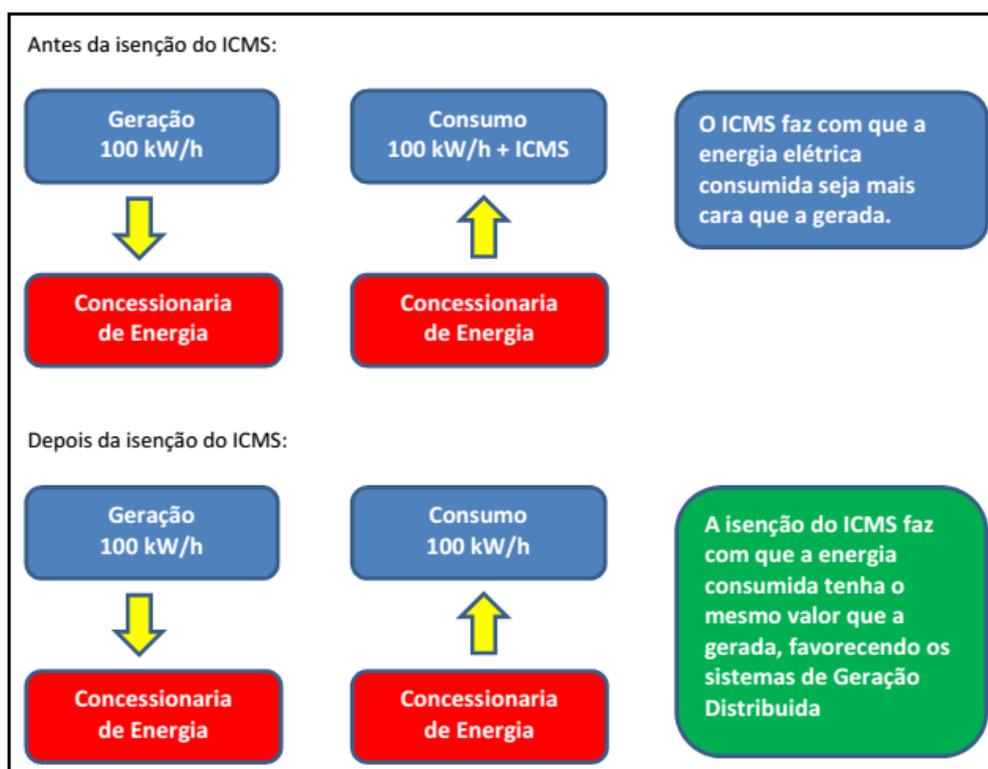


Figura 03 – ICMS na Geração Distribuída

O ICMS, imposto sobre operações relativas a circulação de mercadorias e sobre a prestação de serviços de transporte interestadual, intermunicipal e de comunicação, é de competência dos Estados e do Distrito Federal. As concessionárias de energia elétrica são apenas arrecadadoras do tributo, sendo este passado integralmente para os Estados e Distrito Federal.

Ao cobrar o ICMS sobre a energia elétrica o Estado interpreta que a energia (kW/h) que é consumida nas residências, comércios e outros é um produto gerado na usina, transportado pelos condutores e consumido em cada unidade consumidora ao gerar algum tipo de trabalho, portanto é devida a cobrança de ICMS sobre o consumo de energia elétrica.

Com a inserção da geração distribuída no sistema elétrico brasileiro e seu sistema de compensação de energia elétrica, a cobrança do ICMS se tornou um inconveniente e em

consequência um desestímulo para novos ingressantes, pois o imposto é cobrado sobre toda a energia que passa pelo medidor saindo da rede da concessionária para o sistema elétrico de consumo, que são as instalações internas de cada unidade consumidora, não deduzindo a energia gerada pelo consumidor e injetada na rede da concessionária.

Para tentar corrigir ou pelo menos amenizar esse inconveniente, o Governo Federal através da CONFAZ publicou no dia 22 de Abril de 2015 o Convenio ICMS 16, autorizando os Estados de Goiás, São Paulo e Pernambuco a conceder isenção do ICMS incidente sobre a energia elétrica fornecida pelas distribuidoras à unidade consumidora, na quantidade correspondente à soma da energia elétrica injetada na rede de distribuição pela mesma unidade consumidora com os créditos de energia ativa originados na própria unidade consumidora no mesmo mês, em meses anteriores ou em outra unidade consumidora do mesmo titular, nos termos do Sistema de Compensação de Energia Elétrica, estabelecido pela Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. Em seguida os Estados do Rio Grande do Norte, Tocantins, Ceará, Bahia, Maranhão, Mato Grosso e Distrito Federal aderiram ao convenio da CONFAZ.

O convênio do ICMS deve favorecer o crescimento da geração distribuída, porém os entes federativos não são obrigados a aderirem, ficando essa decisão a cargo de cada administração.

A Audiência Pública 026/2015 e a Nota Técnica 096/2015 também trazem contribuições significativas para geração distribuída e o sistema de compensação de energia elétrica. Um dos itens abordados é a vedação da divisão de central geradora em unidades de menor porte.

É vedada a divisão de central geradora em unidades de menor porte para se enquadrar nos limites de potência para microgeração e minigeração distribuída, devendo a distribuidora identificar essas situações, solicitar a readequação da instalação e, caso não atendido, negar a adesão ao Sistema de Compensação de Energia Elétrica. O objetivo é evitar que usinas de médio e grande porte, que estariam sujeitas à outorga da Agência como Produtor Independente ou Autoprodutor de energia elétrica, nos termos da legislação e da regulamentação setorial, sejam divididas em diversas usinas dentro dos limites da REN nº 482/2012, com a separação da medição, com o objetivo de usufruir dos requisitos simplificados de conexão e da compensação da energia em unidades consumidoras distribuídas ao longo da área de concessão, o que distorce o

---

conceito adotado na Resolução. De fato, a REN nº 482/2012 foi criada para reduzir as barreiras à difusão de centrais geradoras de pequeno porte, as quais não se viabilizariam caso fosse utilizado o mesmo tratamento dado às centrais geradoras de grande porte, em especial com relação aos requisitos técnicos para conexão ao sistema de distribuição.

A instalação de várias centrais geradoras de pequeno porte para suprir unidades consumidoras localizadas distantes do ponto de geração não atenderia os objetivos da resolução 482/2012, que visa a instalação geração junto ou próximo a carga para diminuir as perdas técnicas no transporte da energia.

Outra contribuição importante refere-se a diferenciação da compensação para unidades consumidoras que estão no mesmo ponto de geração e para unidade que estão em locais diferentes.

Assim, quando o consumidor instalar a geração no próprio local de consumo e utilizar a energia excedente para abater a fatura apenas desta unidade, a distribuidora deve considerar a compensação sobre todas as componentes da tarifa em R\$/MWh, válida para os Grupos A e B, ou seja, mantém-se a situação atual. Na proposta de resolução, incluem-se nesse conceito os casos de unidades consumidoras integrantes de empreendimentos de múltiplas unidades. Por outro lado, caso a compensação de energia excedente seja realizada em unidade consumidora distinta daquela onde se encontra instalada a geração (nos casos de geração compartilhada ou autoconsumo remoto), a distribuidora deve considerar apenas a Tarifa de Energia – TE (R\$/MWh), excluindo a parcela referente à Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição – TUSD (R\$/MWh). Em outras palavras, o montante de energia excedente alocado para compensar o consumo de outra unidade, diferente daquela onde se encontra instalada a geração, será utilizado para compensar apenas a componente TE da unidade consumidora que recebe os créditos, que representa uma fração da tarifa final (composta por TE e TUSD), sendo aplicável para consumidores dos Grupos A e B. Novamente, ressalta-se que a compensação no local da geração será sobre todas as componentes da tarifa em R\$/MWh (TE + TUSD).

A Figura 04 exemplifica o faturamento de uma unidade consumidora com geração própria. Os valores utilizados nas tabelas de demonstrativo de faturamento são vigentes extraídos da Resolução Homologatória Nº 2.055, de 5 de Abril de 2016, que reajusta as tarifas da Energisa Mato Grosso.

---

<b>Demonstrativo de Faturamento - Bandeira Verde</b>			
<b>Descrição</b>	<b>Quant.</b>	<b>Tarifa</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Consumo Total em kW/h	6583	R\$ 0,00000	0,00
Geração Própria em kW/h	5625	R\$ 0,00000	0,00
Consumo Dist. em kW/h	958	R\$ 0,50765	486,33
<b>Adicional B. Verde</b>			<b>0,00</b>
PIS			6,56
COFINS			30,15
ICMS			193,45
<b>Total</b>			<b>716,49</b>
	<b>Base de Cálculo</b>	<b>Alíquota</b>	<b>Valor (R\$)</b>
ICMS	R\$ 716,49	27,00000%	R\$ 193,45
PIS	R\$ 716,49	0,91522%	R\$ 6,56
COFINS	R\$ 716,49	4,20852%	R\$ 30,15
	<b>TUSD</b>	<b>TE</b>	<b>Tarifa</b>
	R\$/MWh	R\$/MWh	R\$/kWh
	R\$ 240,08	R\$ 267,57	R\$ 0,50765

Figura 04 – Faturamento com geração própria

Quando o faturamento é feito com créditos de geração no mesmo ponto de consumo é deduzido o valor total da tarifa, ou seja, TE (Tarifa de Energia) mais TUSD (Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição). No faturamento utilizando créditos de outra unidade consumidora apenas a TE é considerada, sendo a TUSD paga integralmente, conforme pode ser verificado na Figura 05.

<b>Demonstrativo de Faturamento - Bandeira Verde</b>			
<b>Descrição</b>	<b>Quant.</b>	<b>Tarifa</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Consumo Total em kW/h	6583	R\$ 0,00000	0,00
TUSD. em kW/h	5625	R\$ 0,24008	1.350,45
Céredito TE em kW/h	5625	R\$ 0,00000	0,00
Consumo Dist. em kW/h	958	R\$ 0,50765	486,33
<b>Adicional B. Verde</b>			<b>0,00</b>
PIS			24,77
COFINS			113,89
ICMS			730,64
<b>Total</b>			<b>2.706,07</b>
	<b>Base de Cálculo</b>	<b>Alíquota</b>	<b>Valor (R\$)</b>
ICMS	R\$ 2.706,07	27,00000%	R\$ 730,64
PIS	R\$ 2.706,07	0,91522%	R\$ 24,77
COFINS	R\$ 2.706,07	4,20852%	R\$ 113,89
	<b>TUSD</b>	<b>TE</b>	<b>Tarifa</b>
	R\$/MWh	R\$/MWh	R\$/kWh
	R\$ 240,08	R\$ 267,57	R\$ 0,50765

Figura 05 – Faturamento com crédito de outra UC

Nas Figuras 04 e 05 é feito uma comparação entre uma unidade consumidora que possui geração própria no ponto de consumo e uma unidade consumidora que utiliza créditos de outra para fazer compensação de créditos, e na Tabela 06 é feito a simulação de faturamento do mesmo consumo sem a aplicação do sistema de compensação de créditos de energia.

<b>Demonstrativo de Faturamento - Bandeira Verde</b>			
<b>Descrição</b>	<b>Quant.</b>	<b>Tarifa</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Consumo Total em kW/h	6583	R\$ 0,50765	3.341,86
<b>Adicional B. Verde</b>			<b>0,00</b>
PIS			45,06
COFINS			207,20
ICMS			1.329,33
<b>Total</b>			<b>4.923,46</b>
	<b>Base de Cálculo</b>	<b>Alíquota</b>	<b>Valor (R\$)</b>
ICMS	R\$ 4.923,46	27,000000%	R\$ 1.329,33
PIS	R\$ 4.923,46	0,91522%	R\$ 45,06
COFINS	R\$ 4.923,46	4,20852%	R\$ 207,20
	<b>TUSD</b>	<b>TE</b>	<b>Tarifa</b>
	R\$/MWh	R\$/MWh	R\$/kWh
	R\$ 240,08	R\$ 267,57	R\$ 0,50765

Figura 06 – Faturamento sem compensação de créditos

Na Tabela 04 e 05 o crédito utilizado para fazer a compensação é de 5625 kW/h e o consumo total é de 6583 kW/h, o que corresponde a 85,44% do consumo total. Na tabela 04 onde o crédito de geração tem origem no mesmo ponto de consumo o percentual de desconto na fatura é de 85,44%, e na Tabela 05 onde é utilizado créditos de outra unidade consumidora o percentual de desconto na fatura é de 45,03%.

Ao analisar as Tabelas 04, 05 e 06, fica claro que a compensação de créditos de energia de outras unidades consumidoras não é tão vantajosa quanto a compensação feita no ponto de consumo. O valor pago pela TUSD, que corresponde a uso do sistema de distribuição, deixa esse tipo de compensação menos atrativo.

## 2 HISTÓRICO

A geração distribuída no Brasil deu início em 2012 com a publicação da Resolução Normativa 482, e o no mesmo ano, apesar do pouco conhecimento sobre o funcionamento e também a falta de equipamentos de geração disponíveis no mercado, houve a instalação de 3 unidade de geração, sendo uma na cidade de Salvador-BA com 404,80 kWp, uma em Brasília-DF com 4,9 kWp e uma na cidade de Uberlândia-MG com 6,58 kWp.

Assim como muitos outros novos sistemas que chegam ao mercado, a geração distribuída era vista no início com um certo pessimismo, parte pelo valor a ser investido nas micro e mini gerações e parte pela legislação. O valor a ser investido é relativamente alto e a dificuldade para conseguir financiamento acabava afastando os interessados. Na Figura 07 é possível observar o pífio crescimento na quantidade de novas unidades de micro e mini geração distribuída de 2012 até Junho de 2014.



Figura 07 – Numero de conexões de fontes de geração distribuída acumulado.

A partir de julho de 2013 o numero de novas unidades de micro e mini geração passou a aumentar rapidamente chegando ao final de 2014 com 424 conexões e no ano de 2015 com 1748 conexões. Quando comparado o numero de conexões de geração distribuída por Estado observa-se uma disparidade muita grande, com Estados que possuem 01 ou 02 conexões, que

é o caso do Acre, Mato Grosso, Amazonas e Rondônia, e Estados que possuem 373 e 230 conexões que são respectivamente Minas Gerais e Rio de Janeiro.



Figura 08 – Numero de conexões por Estado.

Com menos de 4 anos do seu início já é possível afirmar que a geração distribuída está sendo bem aceita pelo consumidor, e deve crescer de forma significativa nos próximos anos, sendo parte dessa aceitação o fato da geração distribuída ser de fontes renováveis o que acarreta de certa forma um “apelo” sustentável bastante almejado nos dias de hoje. Outro fator é o financeiro, pois a energia gerada é compensada com a concessionária de distribuição, podendo inclusive o consumidor receber a sua fatura no fim do mês sem nenhum quilowatt hora de consumo a ser pago, e pagando apenas o custo de disponibilidade.

### 3 DISTRIBUIDORAS

As distribuidoras de energia elétrica tem um papel muito importante no desenvolvimento da geração distribuída no Brasil, pois é com ela que o consumidor faz todas as tratativas para instalar uma central de geração distribuída, e para que esse processo ocorra de forma célere e tranquila é preciso que os profissionais estejam preparados para orientar os consumidores corretamente sobre todos os procedimentos necessários que envolvem uma central de geração distribuída, desde a consulta de acesso até a compensação dos créditos de energia elétrica com a concessionária. Dessa forma, as distribuidoras devem se adequar aos novos serviços alterando normas, procedimentos comerciais e operacionais, conforme estabelecido no artigo 3 da resolução normativa 482.

Art. 3º As distribuidoras deverão adequar seus sistemas comerciais e elaborar ou revisar normas técnicas para tratar do acesso de microgeração e minigeração distribuída, utilizando como referência os Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST, as normas técnicas brasileiras e, de forma complementar, as normas internacionais.

§1º O prazo para a distribuidora efetuar as alterações de que trata o *caput* e publicar as referidas normas técnicas em seu endereço eletrônico é de 240 (duzentos e quarenta) dias, contados da publicação desta Resolução.

§2º Após o prazo do § 1º, a distribuidora deverá atender às solicitações de acesso para microgeradores e minigeradores distribuídos nos termos da Seção 3.7 do Módulo 3 do PRODIST.

Reforços ou ampliações nas redes de distribuição que seja em função exclusivamente da instalação de central de geração distribuída devem ser arcadas inteiramente pela concessionária.

Art. 5º Quando da conexão de nova unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída, ou no caso do §2º do art. 4º, aplicam-se as regras de participação financeira do consumidor definidas em regulamento específico.

Parágrafo único. Os custos de eventuais ampliações ou reforços no sistema de distribuição em função exclusivamente da conexão de microgeração ou minigeração distribuída participante do sistema de compensação de energia elétrica não deverão fazer parte do cálculo da participação financeira do consumidor, sendo integralmente arcados pela distribuidora.

---

Com base nos desafios que a geração distribuída proporcionará as distribuidoras, (Pietro Erber, 2015) faz uma análise em seu artigo publicado no *site* Valor Econômico.

Atualmente a distribuidora é vista e remunerada apenas como prestadora de "serviço de fio". Portanto, responsável pela operação, expansão e manutenção da rede de fornecimento à sua área de concessão. Mas também lhe cabem funções relevantes como a arrecadação dos recursos destinados à remuneração dos serviços de transmissão e geração, dos impostos e encargos setoriais, e a contratação do suprimento da energia necessária ao atendimento de seus consumidores cativos. Se essa compra for excessiva ou insuficiente, a empresa pode ser penalizada. Portanto, corre risco financeiro, não remunerado, e que tende a ser agravado com o crescente papel de provedor de reserva, altamente variável, que precisa ser contratada junto a geradores e à rede básica de transmissão. Ao mesmo tempo, a distribuidora, caso não considere e gerencie de forma efetiva e criativa a GD, em articulação com seus investimentos, perde parte significativa de sua receita em decorrência da autoprodução (Pietro Erber, 2015).

Um dos pontos desfavoráveis às distribuidoras é o fato de que a geração distribuída aumentará a volatilidade do sistema e conseqüentemente o risco da concessionária ficar descontratada ou sobre contratada. Dessa forma a geração distribuída passa a ser mais um fator a ser considerado pela concessionária ao fazer a contratação de energia para suprir o seu mercado consumidor. A geração própria pelo consumidor e conseqüentemente a redução do consumo de energia fornecida pela concessionária de distribuição não afeta os seus rendimentos, pois a sua base de remuneração são os ativos e não a energia elétrica.

A economia das distribuidoras e dos serviços prestados poderá ser bastante afetada: 1- pela variabilidade de algumas GD, o que exigirá capacidade de prover reserva (backup) em quantidades crescentes de potência e energia e; 2- pela difusão da GD junto aos consumidores atendidos em baixa tensão, sobretudo se associada ao *net-metering*, ou seja, o escambo de energia entre os consumidores que possuam geração própria e as distribuidoras, o que poderá reduzir a remuneração dos investimentos na rede, devido a tarifa aplicada a esses consumidores ser monômnia.

Assim, deverá haver maior necessidade de reserva de capacidade de geração e transmissão, bem como maior incerteza quanto à sua utilização. É provável que à medida que a potência agregada de fontes intermitentes aumente, também seja necessário aumentar a reserva girante. Alternativamente, será necessário compensar a variabilidade da oferta dessas geradoras, armazenando parte da energia disponível de menor custo, para não recorrer à geração termelétrica, cujas emissões poderiam anular

---

o benefício ambiental proporcionado pela GD de fontes renováveis (Pietro Erber, 2015).

O crescimento da geração de energia elétrica através de fonte solar deve acentuar ainda mais o consumo no horário de ponta, uma vez que os consumidores que possuem geração distribuída passam o dia utilizando energia de sua própria fonte e começam a consumir energia da concessionária concomitante ao início do horário de ponta.

Portanto, para as concessionárias de distribuição, a inserção da geração distribuída no sistema elétrico traz mais desafios que benefícios, forçando cada vez mais a otimização para gerir o atendimento de seu mercado, seja do ponto de vista operativo quanto do ponto de vista financeiro.

- a) A concessionária a qual vai se conectar um produtor independente pode ser apenas transportadora e não compradora da energia que lhe é entregue por aquele produtor para um cliente remoto;
  - b) Maior complexidade no planejamento e na operação do sistema elétrico;
  - c) Maior complexidade nos procedimentos e na realização de manutenções, inclusive nas medidas de segurança a serem tomadas e na coordenação das atividades;
  - d) Possível diminuição do fator de utilização das instalações das concessionárias de distribuição, o que tende a aumentar o preço médio de fornecimento das mesmas;
  - e) Remuneração de investimentos de concessionárias, decorrentes ou afetados pela interconexão (INEE, 2001).
-

## 4 ASPECTOS FINANCEIROS

O BNDES Finem é a linha de eficiência energética do BNDES que tem por objetivo apoiar projetos para redução do consumo de energia ou aumento da eficiência do sistema energético nacional. Este financiamento pode ser solicitado por pessoa jurídica de direito privado, com sede e administração no país, e pessoas jurídicas de direito público interno como a União, Estados, Distrito Federal, Municípios entre outros. Os requerentes do benefício podem ser proprietários dos empreendimentos financiados ou prestadores de serviço contratados para executar projetos em unidades de terceiros. Pode ser financiado investimentos focados na redução do consumo de energia ou no aumento da eficiência energética em: edificações, com foco em condicionamento de ar, iluminação, envoltória e geração distribuída; incluindo cogeração, para unidades novas ou já existentes (retrofit), conforme critérios definidos pelo BNDES; processos produtivos, com foco em cogeração, aproveitamento de gases de processo como fonte energética e outras intervenções priorizadas pelo BNDES; repotenciação de usinas; e redes elétricas inteligentes.

Itens financiáveis - BNDES Finem
1 Estudos e projetos, inclusive diagnóstico energético;
2 Obras civis, montagens e instalações;
3 Aquisição de materiais permanentes;
4 Aquisição de máquinas e equipamentos novos credenciados no BNDES;
Aquisição de software nacional: desenvolvimento ou aquisição de
5 softwares desenvolvidos no país e serviços correlatos, obedecidos os critérios estabelecidos no programa BNDES Prosoft – Comercialização;
6 Serviços técnicos especializados: consultorias e certificações;
7 Demais serviços técnicos especializados; e
8 Treinamento: capacitação técnica e gerencial.

Figura 09 – Itens financiáveis pelo BNDES Finem

O valor mínimo para financiamentos da modalidade BNDES Finem é de 5 milhões de reais, com taxas de juros conforme a tabela a seguir, para operações feitas diretamente com o BNDES.

Custo financeiro	TJLP
Remuneração básica do BNDES	A partir de 1,5% a.a.
Taxa de risco de crédito	1% a.a. para Estados, Municípios e Distrito Federal ou até 4,18% a.a., conforme o risco de crédito do cliente

Figura 10 – Taxa de juros

Os financiamentos feitos por meio de outras instituições financeiras credenciadas junto ao BNDES são elaborados conforme a tabela a seguir.

Custo financeiro	TJLP
Remuneração básica do BNDES	A partir de 1,5% a.a.
Taxa de intermediação financeira	0,1% a.a. para MPMEs e 0,5% a.a. para empresas de maior porte
Remuneração da instituição credenciada	Negociada entre a instituição e o cliente

Figura 11 – Taxa de juros

Outra modalidade que pode ser utilizada para financiamento de unidade de geração distribuídas é o FCO (Fundo Constitucional de Financiamento do Centro Oeste), podendo ser obtido por pessoas físicas, pessoas jurídicas, firmas individuais e associações e cooperativa de Produção, com juros bem atrativos.

A Constituição Federal de 1988 destinou 3% do produto da arrecadação dos impostos sobre renda e proventos de qualquer natureza e sobre produtos industrializados para aplicação em programas de financiamento aos setores produtivos das Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Ao destinar parte da arrecadação tributária para as Regiões mais carentes, a União propiciou a criação dos Fundos Constitucionais de Financiamento do Norte (FNO), do Nordeste (FNE) e do Centro-Oeste (FCO), com o objetivo de promover o

desenvolvimento econômico e social daquelas Regiões, por intermédio de programas de financiamento aos setores produtivos.

O Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO) foi criado pela Lei n.º 7.827, de 27.09.1989, que regulamentou o art. 159, inciso I, alínea “c”, da Constituição Federal, com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento econômico e social da Região, mediante a execução de programas de financiamento aos setores produtivos.

Assim, empresas e produtores rurais que desejarem iniciar, ampliar, modernizar ou realocar seus empreendimentos na Região Centro-Oeste podem contar com o apoio do FCO com condições favorecidas e diferenciadas: taxas de juros reduzidas, longos prazos de pagamento e amplos limites financiáveis.

Para efeito de aplicação dos recursos do FCO, entende-se por Centro-Oeste a região de abrangência dos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás e do Distrito Federal. De acordo com os registros do IBGE, a Região conta com 467 municípios.

Para pleitear recursos do FCO o interessado deve dirigir-se a uma agência de um dos agentes de um dos operadores do fundo, sendo em Mato Grosso o Banco do Brasil S.A. (BB), Banco Cooperativo do Brasil (Bancoob), Sistema de Crédito Cooperativo (Sicredi) e Agência de Fomento de Mato Grosso (MT Fomento).

O primeiro passo é entregar uma carta-consulta ao banco, onde deve ser apresentado informações relevantes do projeto como localização, finalidade, itens a financiar, valor requerido entre outros que constam em uma formulário padrão fornecido pelas instituições financeiras.

A apresentação das propostas de financiamento devem seguir os seguintes moldes:

mediante proposta simplificada, nos moldes sugeridos pelos Conselhos de Desenvolvimento do DF e dos Estados de GO, MT e MS (CDE) e acordados com o Agente Financeiro, no caso de financiamento de valor inferior a R\$ 100 mil nos Programas do FCO Rural e a R\$ 200 mil nos Programas do FCO Empresarial; e mediante carta-consulta a ser entregue na agência bancária, concomitante à apresentação da proposta, e a ser submetida à anuência prévia dos CDE, quando se tratar de financiamento de valor igual ou superior a R\$ 100 mil nos Programas do FCO Rural e a R\$ 200 mil nos Programas do FCO Empresarial.

---

Conforme cartilha do ano de 2016 do FCO, no item “L” das “Prioridades Gerais, Setoriais e Espaciais”, consta o financiamento para fontes alternativas e energia elétrica.

Prioridades Gerais, Setoriais e Espaciais

Para efeito da aplicação dos recursos do FCO, serão consideradas prioritárias as atividades assim propostas pela Superintendência do Desenvolvimento do Centro-Oeste – Sudeco, com base nas sugestões das Unidades Federativas, e aprovadas pelo Conselho Deliberativo do Desenvolvimento do Centro-Oeste – Condel/Sudeco (Resolução Condel/Sudeco n.º 37, de 27.10.2015, publicada no DOU de 28.10.2015), conforme relacionadas a seguir:

l) projetos que utilizem fontes alternativas de energia, contribuindo para a diversificação da base energética, observada a vedação de que trata o inciso I do art. 6º da Portaria MI n.º 201, de 28.08.2015, publicada no DOU de 31.08.2015, Seção 1, pp. 82-83.

Na Figura 12 é apresentado as taxas de juros por segmento, porte e faturamento anual que pode ser pleiteado pelos interessados em financiamento do FCO.

Segmento	Faturamento Anual	Porte	Taxa de juros(*)
Rural	até R\$ 150 mil	mini	5,00% (a.a.)
	acima de R\$ 150 até R\$ 300 mil	pequeno	6,75% (a.a.)
	acima de R\$ 300 até R\$ 1,9 milhão	médio	7,25% (a.a.)
	acima de 1,9 milhão	grande	8,50% (a.a.)
Empresarial	até R\$ 240 mil	micro	6,75% (a.a.)
	acima de R\$ 240 mil até R\$ 2.400 mil	pequeno	8,25% (a.a.)
	acima de R\$ 2.400 mil até R\$ 35 milhões	médio	9,50% (a.a.)
	acima de R\$ 35 milhões;	grande	10,00% (a.a.)

Figura 12 – Taxas de juros por segmento

As taxas de juros do FCO são bastante atrativas e deve ser considerado também o desconto de 15% sobre os juros quando as parcelas são pagas até o vencimento.

<b>Segmento Empresarial</b>					
Tipologia	Município	Baixa Renda	Estagnada	Dinâmica	Alta Renda
Porte		Até %	Até %	Até %	Até %
Micro/Pequeno		100	100	100	100
Médio		95	90	90	85
Grande		90	80	80	70
<b>Segmento Rural</b>					
Tipologia	Município	Baixa Renda	Estagnada	Dinâmica	Alta Renda
Porte		Até %	Até %	Até %	Até %
Mini/Pequeno		100	100	100	100
Médio		95	90	90	85
Grande		90	80	80	70

Figura 13 – Taxas de juros por segmento

## 5 ESTUDO DE CASO

O caso abordado neste trabalho trata-se de uma empresa farmacêutica da cidade de Cuiabá-MT que instalou uma microgeração solar de 34,68 kWp, com previsão de geração de 57.800 kW/h ano. Para implementação da unidade de geração, a empresa Biológica Farmácia de Manipulação contratou a empresa Energia Nova do Brasil para desenvolver os estudos, projeto e fazer a instalação.

Os painéis solares foram instalados na cobertura e na fachada da empresa, compreendendo um total de 133 unidades de 255 kWp cada. Alguns painéis foram instalados na fachada propositalmente para potencializar o marketing verde já explorado pela empresa.



Figura 14 – Fachada da empresa Biológica



Figura 15 – Telhado da empresa Biológica



Figura 16 – Sala de inversores da empresa Biológica

O painéis solares são da fabricante italiana AvProject e suas características elétricas, de temperatura e dimensões são apresentadas nas Figuras 17, 18 e 19.



Características Elétricas STC		
Modelo	250	W
Potência Máxima (Pmax)	250	Wp
Tensão de Funcionamento (Vmp)	31,78	V
Corrente de Funcionamento (Imp)	7,898	A
Tensão em circuito aberto (Voc)	37,62	V
Corrente de curto-circuito (Isc)	8,493	A
Tolerância	+/-2	%
Eficiência do módulo	15,3	%
Tensão máxima do sistema (Vsys)	1000	V
STC: Irradiação de 1000W/m <sup>2</sup> , temperatura do módulo de 25 °C, AM = 1,5.		

Figura 19 – Características elétricas do painel solar

Características de Temperatura		
Modelo	250	W
Coefficiente de temperatura da Pmax	-0,41	%/°C
Coefficiente de temperatura da Voc	-0,33	%/°C
Coefficiente de temperatura da Isc	0,049	%/°C
Temperatura nominal de funcionamento da célula NOCT	46 +/- 2	°C

Figura 20 – Características de temperatura do painel solar

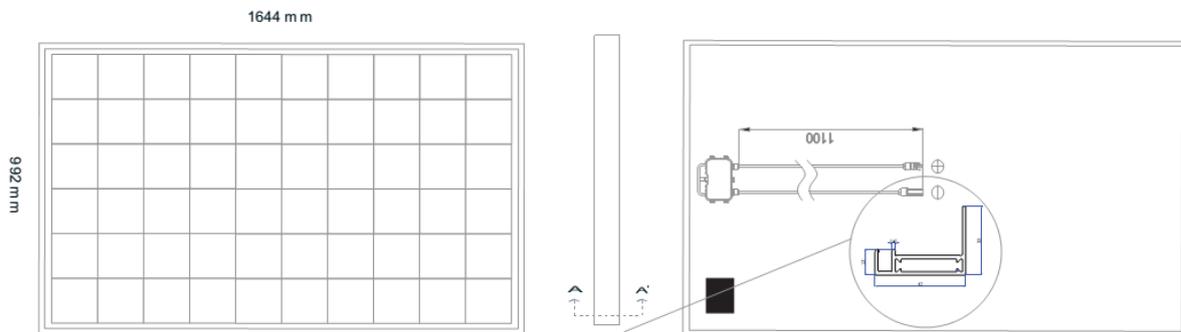


Figura 21 – Dimensões do painel solar

Os inversores são fabricante suíça ABB.

Para aquisição dos equipamentos da central de geração distribuída a empresa fez um financiamento pelo Banco do Brasil por meio do FCO.

O Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO) foi criado pela Lei n.º 7.827, de 27.09.1989, que regulamentou o art. 159, inciso I, alínea "c", da Constituição Federal, com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento econômico

e social da Região, mediante a execução de programas de financiamento aos setores produtivos.

Neste financiamento inclui toda a obra da nova unidade da empresa, e os equipamentos de geração distribuída foram incluídos. A taxa de financiamento é de 6,34% ao ano, e o valor investido exclusivamente na aquisição dos equipamentos da central de geração distribuída é de R\$ 290.000,00 (duzentos e noventa mil reais).

No calculo do *payback* é utilizado como referencia a geração estimada de 57.800 kW/h ano, sendo 4816 kW/h mês. Está geração média mensal é aplicada em uma conta de energia com os impostos PIS, COFINS e ICMS para chegar ao mesmo valor que o consumidor pagaria se estivesse adquirindo energia da concessionaria. Nesta simulação de faturamento não é incluído o CIP (Contribuição de Iluminação Publica), pois o consumidor continuará pagando esta normalmente.

Os valores de PIS e COFINS utilizados é o resultado da média simples dos últimos 12 meses aplicados pela concessionaria, conforme apresentado na Figura 22.

Item	Mês/Ano	PIS (%)	COFINS (%)
01	Maio/2015	1,54000%	7,06000%
02	Junho/2015	0,84000%	3,87000%
03	Julho/2015	0,59000%	2,72000%
04	Agosto/2015	0,77000%	3,53000%
05	Setembro/2015	0,97000%	4,44000%
06	Outubro/2015	1,03000%	4,75000%
07	Novembro/2015	0,91000%	4,19000%
08	Dezembro/2015	0,87960%	4,04860%
09	Janeiro/2016	1,00560%	4,61540%
10	Fevereiro/2016	0,96820%	4,45570%
11	Março/2016	0,72260%	3,33950%
12	Abril/2015	0,75660%	3,48300%
<b>Média</b>		<b>0,91522%</b>	<b>4,20852%</b>

Figura 22 – PIS e COFINS dos últimos 12 meses

Na simulação de faturamento é considerada as três bandeiras tarifarias, uma vez que não é possível prever qual bandeira tarifaria estará vigente em cada mês nos próximos anos. Na Figura 23 e 24 é apresentada uma simulação de faturamento utilizando a bandeira tarifaria vermelha. O valor do quilowatt hora utilizado nas tabelas de demonstrativo de faturamento a

seguir são valores vigentes extraídos da Resolução Homologatória N° 2.055, de 5 de Abril de 2016, que reajusta as tarifas da Energisa Mato Grosso.

<b>Demonstrativo de Faturamento - Bandeira Vermelha</b>			
<b>Descrição</b>	<b>Consumo</b>	<b>Tarifa</b>	<b>Valor</b>
Consumo em kW/h	4816	R\$ 0,50765	2.444,84
<b>Adicional B. Vermelha</b>			<b>216,72</b>
PIS			35,89
COFINS			165,02
ICMS			1.058,72
<b>Total</b>			<b>3.921,20</b>

Figura 23 – Demonstrativo de faturamento com bandeira vermelha

	<b>Base de Cálculo</b>	<b>Alíquota</b>	<b>Valor (R\$)</b>
ICMS	R\$ 3.921,20	27,00000%	R\$ 1.058,72
PIS	R\$ 3.921,20	0,91522%	R\$ 35,89
COFINS	R\$ 3.921,20	4,20852%	R\$ 165,02

Figura 24 – Base de cálculo e aplicação dos impostos com bandeira vermelha

Quando aplicado o valor previsto de geração em uma conta de energia incluindo os imposto e bandeira vermelha, o valor economizado pelo cliente é de R\$ 3.921,20 (três mil, novecentos e vinte um reais e vinte centavos) por mês.

<b>Demonstrativo de Faturamento - Bandeira Amarela</b>			
<b>Descrição</b>	<b>Consumo</b>	<b>Tarifa</b>	<b>Valor</b>
Consumo em kW/h	4816	R\$ 0,50765	2.444,84
<b>Adicional B. Amarela</b>			<b>144,48</b>
PIS			34,91
COFINS			160,55
ICMS			1.029,99
<b>Total</b>			<b>3.814,77</b>

Figura 25 – Demonstrativo de faturamento com bandeira amarela

	<b>Base de Cálculo</b>	<b>Alíquota</b>	<b>Valor (R\$)</b>
ICMS	R\$ 3.814,77	27,00000%	R\$ 1.029,99
PIS	R\$ 3.814,77	0,91522%	R\$ 34,91
COFINS	R\$ 3.814,77	4,20852%	R\$ 160,55

Figura 26 – Base de cálculo e aplicação dos impostos com bandeira amarela

Quando aplicado o valor previsto de geração em uma conta de energia incluindo os imposto e bandeira amarela, o valor economizado pelo cliente é de R\$ 3.814,77 (três mil, oitocentos e catorze reais e setenta e sete centavos) por mês.

<b>Demonstrativo de Faturamento - Bandeira Verde</b>			
<b>Descrição</b>	<b>Consumo</b>	<b>Tarifa</b>	<b>Valor</b>
Consumo em kW/h	4816	R\$ 0,50765	2.444,84
<b>Adicional B. Verde</b>			<b>0,00</b>
PIS			32,97
COFINS			151,59
ICMS			972,52
<b>Total</b>			<b>3.601,91</b>

Figura 27 – Demonstrativo de faturamento com bandeira verde

	<b>Base de Cálculo</b>	<b>Alíquota</b>	<b>Valor (R\$)</b>
ICMS	R\$ 3.601,91	27,00000%	R\$ 972,52
PIS	R\$ 3.601,91	0,91522%	R\$ 32,97
COFINS	R\$ 3.601,91	4,20852%	R\$ 151,59

Figura 28 – Base de cálculo e aplicação dos impostos com bandeira verde

Quando aplicado o valor previsto de geração em uma conta de energia incluindo os imposto e bandeira verde, o valor economizado pelo cliente é de R\$ 3.601,91 (três mil, seiscentos e um real e noventa e um centavos) por mês.

Portanto, quanto mais critica a situação energética do país mais significativa será a economia que o consumidor terá ao utilizar geração própria.

Na Figura 29 é apresentado os dados do financiamento obtido através do FCO (Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste).

<b>Simulação para: FCO - Fundo Constitucional do Centro Oeste</b>					
Valor Total: R\$ 290.000,00		Prazo de 120 meses			
Valor Entrada: R\$ 0,00		Carência de 6 meses			
Valor Financiado: R\$ 290.000,00		Taxa de Juros:		6,34%	a.a
		Taxa de Juros:		0,5136%	a.m
<b>Parcela</b>	<b>Valor do Débito</b>	<b>Juros</b>	<b>Valor Corrigido</b>	<b>Amortização</b>	<b>Prestação</b>
1ª (carência)	R\$ 290.000,00	R\$ 1.489,37	R\$ 291.489,37	R\$ 0,00	R\$ 1.489,37
2ª (carência)	R\$ 290.000,00	R\$ 1.489,37	R\$ 291.489,37	R\$ 0,00	R\$ 1.489,37
3ª (carência)	R\$ 290.000,00	R\$ 1.489,37	R\$ 291.489,37	R\$ 0,00	R\$ 1.489,37
4ª (carência)	R\$ 290.000,00	R\$ 1.489,37	R\$ 291.489,37	R\$ 0,00	R\$ 1.489,37
5ª (carência)	R\$ 290.000,00	R\$ 1.489,37	R\$ 291.489,37	R\$ 0,00	R\$ 1.489,37
6ª (carência)	R\$ 290.000,00	R\$ 1.489,37	R\$ 291.489,37	R\$ 0,00	R\$ 1.489,37

7ª (prestação)	R\$ 290.000,00	R\$ 1.489,37	R\$ 291.489,37	2543,86	R\$ 4.033,23
8ª (prestação)	R\$ 287.456,14	R\$ 1.476,30	R\$ 288.932,44	2543,86	R\$ 4.020,16
9ª (prestação)	R\$ 284.912,28	R\$ 1.463,31	R\$ 286.375,59	2543,86	R\$ 4.007,17
10ª (prestação)	R\$ 282.368,42	R\$ 1.450,24	R\$ 283.818,66	2543,86	R\$ 3.994,10
11ª (prestação)	R\$ 279.824,56	R\$ 1.437,18	R\$ 281.261,74	2543,86	R\$ 3.981,04
12ª (prestação)	R\$ 277.280,70	R\$ 1.424,11	R\$ 278.704,81	2543,86	R\$ 3.967,97
13ª (prestação)	R\$ 274.736,84	R\$ 1.411,05	R\$ 276.147,89	2543,86	R\$ 3.954,91
14ª (prestação)	R\$ 272.192,98	R\$ 1.397,98	R\$ 273.590,96	2543,86	R\$ 3.941,84
15ª (prestação)	R\$ 269.649,12	R\$ 1.384,92	R\$ 271.034,04	2543,86	R\$ 3.928,78
16ª (prestação)	R\$ 267.105,26	R\$ 1.371,85	R\$ 268.477,11	2543,86	R\$ 3.915,71
17ª (prestação)	R\$ 264.561,40	R\$ 1.358,79	R\$ 265.920,19	2543,86	R\$ 3.902,65
18ª (prestação)	R\$ 262.017,54	R\$ 1.345,72	R\$ 263.363,26	2543,86	R\$ 3.889,58
19ª (prestação)	R\$ 259.473,68	R\$ 1.332,66	R\$ 260.806,34	2543,86	R\$ 3.876,52
20ª (prestação)	R\$ 256.929,82	R\$ 1.319,59	R\$ 258.249,41	2543,86	R\$ 3.863,45
21ª (prestação)	R\$ 254.385,96	R\$ 1.306,53	R\$ 255.692,49	2543,86	R\$ 3.850,39
22ª (prestação)	R\$ 251.842,10	R\$ 1.293,46	R\$ 253.135,56	2543,86	R\$ 3.837,32
23ª (prestação)	R\$ 249.298,24	R\$ 1.280,40	R\$ 250.578,64	2543,86	R\$ 3.824,26
24ª (prestação)	R\$ 246.754,38	R\$ 1.267,33	R\$ 248.021,71	2543,86	R\$ 3.811,19
25ª (prestação)	R\$ 244.210,52	R\$ 1.254,27	R\$ 245.464,79	2543,86	R\$ 3.798,13
26ª (prestação)	R\$ 241.666,66	R\$ 1.241,20	R\$ 242.907,86	2543,86	R\$ 3.785,06
27ª (prestação)	R\$ 239.122,80	R\$ 1.228,13	R\$ 240.350,93	2543,86	R\$ 3.771,99
28ª (prestação)	R\$ 236.578,94	R\$ 1.215,07	R\$ 237.794,01	2543,86	R\$ 3.758,93
29ª (prestação)	R\$ 234.035,08	R\$ 1.202,00	R\$ 235.237,08	2543,86	R\$ 3.745,86
30ª (prestação)	R\$ 231.491,22	R\$ 1.188,94	R\$ 232.680,16	2543,86	R\$ 3.732,80
31ª (prestação)	R\$ 228.947,36	R\$ 1.175,87	R\$ 230.123,23	2543,86	R\$ 3.719,73
32ª (prestação)	R\$ 226.403,50	R\$ 1.162,81	R\$ 227.566,31	2543,86	R\$ 3.706,67
33ª (prestação)	R\$ 223.859,64	R\$ 1.149,74	R\$ 225.009,38	2543,86	R\$ 3.693,60
34ª (prestação)	R\$ 221.315,78	R\$ 1.136,68	R\$ 222.452,46	2543,86	R\$ 3.680,54
35ª (prestação)	R\$ 218.771,92	R\$ 1.123,61	R\$ 219.895,53	2543,86	R\$ 3.667,47
36ª (prestação)	R\$ 216.228,06	R\$ 1.110,55	R\$ 217.338,61	2543,86	R\$ 3.654,41
37ª (prestação)	R\$ 213.684,20	R\$ 1.097,48	R\$ 214.781,68	2543,86	R\$ 3.641,34
38ª (prestação)	R\$ 211.140,34	R\$ 1.084,42	R\$ 212.224,76	2543,86	R\$ 3.628,28
39ª (prestação)	R\$ 208.596,48	R\$ 1.071,35	R\$ 209.667,83	2543,86	R\$ 3.615,21
40ª (prestação)	R\$ 206.052,62	R\$ 1.058,29	R\$ 207.110,91	2543,86	R\$ 3.602,15
41ª (prestação)	R\$ 203.508,76	R\$ 1.045,22	R\$ 204.553,98	2543,86	R\$ 3.589,08
42ª (prestação)	R\$ 200.964,90	R\$ 1.032,16	R\$ 201.997,06	2543,86	R\$ 3.576,02
43ª (prestação)	R\$ 198.421,04	R\$ 1.019,09	R\$ 199.440,13	2543,86	R\$ 3.562,95
44ª (prestação)	R\$ 195.877,18	R\$ 1.006,03	R\$ 196.883,21	2543,86	R\$ 3.549,89
45ª (prestação)	R\$ 193.333,32	R\$ 992,96	R\$ 194.326,28	2543,86	R\$ 3.536,82
46ª (prestação)	R\$ 190.789,46	R\$ 979,89	R\$ 191.769,35	2543,86	R\$ 3.523,75
47ª (prestação)	R\$ 188.245,60	R\$ 966,83	R\$ 189.212,43	2543,86	R\$ 3.510,69
48ª (prestação)	R\$ 185.701,74	R\$ 953,76	R\$ 186.655,50	2543,86	R\$ 3.497,62
49ª (prestação)	R\$ 183.157,88	R\$ 940,70	R\$ 184.098,58	2543,86	R\$ 3.484,56
50ª (prestação)	R\$ 180.614,02	R\$ 927,63	R\$ 181.541,65	2543,86	R\$ 3.471,49
51ª (prestação)	R\$ 178.070,16	R\$ 914,57	R\$ 178.984,73	2543,86	R\$ 3.458,43
52ª (prestação)	R\$ 175.526,30	R\$ 901,50	R\$ 176.427,80	2543,86	R\$ 3.445,36
53ª (prestação)	R\$ 172.982,44	R\$ 888,44	R\$ 173.870,88	2543,86	R\$ 3.432,30
54ª (prestação)	R\$ 170.438,58	R\$ 875,37	R\$ 171.313,95	2543,86	R\$ 3.419,23
55ª (prestação)	R\$ 167.894,72	R\$ 862,31	R\$ 168.757,03	2543,86	R\$ 3.406,17

56ª (prestação)	R\$ 165.350,86	R\$ 849,24	R\$ 166.200,10	2543,86	R\$ 3.393,10
57ª (prestação)	R\$ 162.807,00	R\$ 836,18	R\$ 163.643,18	2543,86	R\$ 3.380,04
58ª (prestação)	R\$ 160.263,14	R\$ 823,11	R\$ 161.086,25	2543,86	R\$ 3.366,97
59ª (prestação)	R\$ 157.719,28	R\$ 810,05	R\$ 158.529,33	2543,86	R\$ 3.353,91
60ª (prestação)	R\$ 155.175,42	R\$ 796,98	R\$ 155.972,40	2543,86	R\$ 3.340,84
61ª (prestação)	R\$ 152.631,56	R\$ 783,92	R\$ 153.415,48	2543,86	R\$ 3.327,78
62ª (prestação)	R\$ 150.087,70	R\$ 770,85	R\$ 150.858,55	2543,86	R\$ 3.314,71
63ª (prestação)	R\$ 147.543,84	R\$ 757,79	R\$ 148.301,63	2543,86	R\$ 3.301,65
64ª (prestação)	R\$ 144.999,98	R\$ 744,72	R\$ 145.744,70	2543,86	R\$ 3.288,58
65ª (prestação)	R\$ 142.456,12	R\$ 731,65	R\$ 143.187,77	2543,86	R\$ 3.275,51
66ª (prestação)	R\$ 139.912,26	R\$ 718,59	R\$ 140.630,85	2543,86	R\$ 3.262,45
67ª (prestação)	R\$ 137.368,40	R\$ 705,52	R\$ 138.073,92	2543,86	R\$ 3.249,38
68ª (prestação)	R\$ 134.824,54	R\$ 692,46	R\$ 135.517,00	2543,86	R\$ 3.236,32
69ª (prestação)	R\$ 132.280,68	R\$ 679,39	R\$ 132.960,07	2543,86	R\$ 3.223,25
70ª (prestação)	R\$ 129.736,82	R\$ 666,33	R\$ 130.403,15	2543,86	R\$ 3.210,19
71ª (prestação)	R\$ 127.192,96	R\$ 653,26	R\$ 127.846,22	2543,86	R\$ 3.197,12
72ª (prestação)	R\$ 124.649,10	R\$ 640,20	R\$ 125.289,30	2543,86	R\$ 3.184,06
73ª (prestação)	R\$ 122.105,24	R\$ 627,13	R\$ 122.732,37	2543,86	R\$ 3.170,99
74ª (prestação)	R\$ 119.561,38	R\$ 614,07	R\$ 120.175,45	2543,86	R\$ 3.157,93
75ª (prestação)	R\$ 117.017,52	R\$ 601,00	R\$ 117.618,52	2543,86	R\$ 3.144,86
76ª (prestação)	R\$ 114.473,66	R\$ 587,94	R\$ 115.061,60	2543,86	R\$ 3.131,80
77ª (prestação)	R\$ 111.929,80	R\$ 574,87	R\$ 112.504,67	2543,86	R\$ 3.118,73
78ª (prestação)	R\$ 109.385,94	R\$ 561,81	R\$ 109.947,75	2543,86	R\$ 3.105,67
79ª (prestação)	R\$ 106.842,08	R\$ 548,74	R\$ 107.390,82	2543,86	R\$ 3.092,60
80ª (prestação)	R\$ 104.298,22	R\$ 535,68	R\$ 104.833,90	2543,86	R\$ 3.079,54
81ª (prestação)	R\$ 101.754,36	R\$ 522,61	R\$ 102.276,97	2543,86	R\$ 3.066,47
82ª (prestação)	R\$ 99.210,50	R\$ 509,55	R\$ 99.720,05	2543,86	R\$ 3.053,41
83ª (prestação)	R\$ 96.666,64	R\$ 496,48	R\$ 97.163,12	2543,86	R\$ 3.040,34
84ª (prestação)	R\$ 94.122,78	R\$ 483,41	R\$ 94.606,19	2543,86	R\$ 3.027,27
85ª (prestação)	R\$ 91.578,92	R\$ 470,35	R\$ 92.049,27	2543,86	R\$ 3.014,21
86ª (prestação)	R\$ 89.035,06	R\$ 457,28	R\$ 89.492,34	2543,86	R\$ 3.001,14
87ª (prestação)	R\$ 86.491,20	R\$ 444,22	R\$ 86.935,42	2543,86	R\$ 2.988,08
88ª (prestação)	R\$ 83.947,34	R\$ 431,15	R\$ 84.378,49	2543,86	R\$ 2.975,01
89ª (prestação)	R\$ 81.403,48	R\$ 418,09	R\$ 81.821,57	2543,86	R\$ 2.961,95
90ª (prestação)	R\$ 78.859,62	R\$ 405,02	R\$ 79.264,64	2543,86	R\$ 2.948,88
91ª (prestação)	R\$ 76.315,76	R\$ 391,96	R\$ 76.707,72	2543,86	R\$ 2.935,82
92ª (prestação)	R\$ 73.771,90	R\$ 378,89	R\$ 74.150,79	2543,86	R\$ 2.922,75
93ª (prestação)	R\$ 71.228,04	R\$ 365,83	R\$ 71.593,87	2543,86	R\$ 2.909,69
94ª (prestação)	R\$ 68.684,18	R\$ 352,76	R\$ 69.036,94	2543,86	R\$ 2.896,62
95ª (prestação)	R\$ 66.140,32	R\$ 339,70	R\$ 66.480,02	2543,86	R\$ 2.883,56
96ª (prestação)	R\$ 63.596,46	R\$ 326,63	R\$ 63.923,09	2543,86	R\$ 2.870,49
97ª (prestação)	R\$ 61.052,60	R\$ 313,57	R\$ 61.366,17	2543,86	R\$ 2.857,43
98ª (prestação)	R\$ 58.508,74	R\$ 300,50	R\$ 58.809,24	2543,86	R\$ 2.844,36
99ª (prestação)	R\$ 55.964,88	R\$ 287,44	R\$ 56.252,32	2543,86	R\$ 2.831,30
100ª (prestação)	R\$ 53.421,02	R\$ 274,37	R\$ 53.695,39	2543,86	R\$ 2.818,23
101ª (prestação)	R\$ 50.877,16	R\$ 261,31	R\$ 51.138,47	2543,86	R\$ 2.805,17
102ª (prestação)	R\$ 48.333,30	R\$ 248,24	R\$ 48.581,54	2543,86	R\$ 2.792,10
103ª (prestação)	R\$ 45.789,44	R\$ 235,17	R\$ 46.024,61	2543,86	R\$ 2.779,03
104ª (prestação)	R\$ 43.245,58	R\$ 222,11	R\$ 43.467,69	2543,86	R\$ 2.765,97

105ª (prestação)	R\$ 40.701,72	R\$ 209,04	R\$ 40.910,76	2543,86	R\$ 2.752,90
106ª (prestação)	R\$ 38.157,86	R\$ 195,98	R\$ 38.353,84	2543,86	R\$ 2.739,84
107ª (prestação)	R\$ 35.614,00	R\$ 182,91	R\$ 35.796,91	2543,86	R\$ 2.726,77
108ª (prestação)	R\$ 33.070,14	R\$ 169,85	R\$ 33.239,99	2543,86	R\$ 2.713,71
109ª (prestação)	R\$ 30.526,28	R\$ 156,78	R\$ 30.683,06	2543,86	R\$ 2.700,64
110ª (prestação)	R\$ 27.982,42	R\$ 143,72	R\$ 28.126,14	2543,86	R\$ 2.687,58
111ª (prestação)	R\$ 25.438,56	R\$ 130,65	R\$ 25.569,21	2543,86	R\$ 2.674,51
112ª (prestação)	R\$ 22.894,70	R\$ 117,59	R\$ 23.012,29	2543,86	R\$ 2.661,45
113ª (prestação)	R\$ 20.350,84	R\$ 104,52	R\$ 20.455,36	2543,86	R\$ 2.648,38
114ª (prestação)	R\$ 17.806,98	R\$ 91,46	R\$ 17.898,44	2543,86	R\$ 2.635,32
115ª (prestação)	R\$ 15.263,12	R\$ 78,39	R\$ 15.341,51	2543,86	R\$ 2.622,25
116ª (prestação)	R\$ 12.719,26	R\$ 65,33	R\$ 12.784,59	2543,86	R\$ 2.609,19
117ª (prestação)	R\$ 10.175,40	R\$ 52,26	R\$ 10.227,66	2543,86	R\$ 2.596,12
118ª (prestação)	R\$ 7.631,54	R\$ 39,20	R\$ 7.670,74	2543,86	R\$ 2.583,06
119ª (prestação)	R\$ 5.087,68	R\$ 26,13	R\$ 5.113,81	2543,86	R\$ 2.569,99
120ª (prestação)	R\$ 2.543,82	R\$ 13,07	R\$ 2.556,89	2543,86	R\$ 2.556,93

Figura 29 – Dados do financiamento através do FCO

O valor total financiado exclusivamente para instalação da unidade de geração distribuída é de R\$ 290.000,00, a uma taxa de juros de 6,34% ao ano. O consumidor optou por 6 (seis) meses de carência, que é o tempo estimado para instalação e início de operação da central de geração, e 120 (cento e vinte) meses para pagar o financiamento. No período de carência, conforme a tabela, o consumidor paga apenas o juros do financiamento e o montante começa a ser pago apenas no sétimo mês.

Na maior parte do período de pagamento do financiamento, a economia gerada com a instalação da central de geração distribuída é suficiente para pagar as parcelas do financiamento, com exceção da 7ª até a 16ª parcela, considerando a bandeira tarifária vermelha.

## 6 CONCLUSÃO

A Geração Distribuída no Brasil é um componente importante para o sistema elétrico, para o consumidor e para a natureza. Com a inserção de uma novo tipo de fonte energia no sistema elétrico com características diferentes das fontes que possuímos, pois esta fica junto a carga ou muito próximo dela, precisando fazer um percurso curto até o ponto de consumo e consequentemente reduzindo as perdas por efeito Joule.

O consumidor passa a ter a possibilidade de gerar sua própria energia, fazer compensação com a concessionaria e gerar créditos de energia para os meses subsequentes quando houver mais geração que consumo. O consumidor tem a possibilidade de aproveitar espaços como telhados, quintais, cobertura de garagens entre outros, para instalação dos painéis solares.

A natureza por sua vez é beneficiada, pois com o aumento da geração distribuída diminui a necessidade ou pelo menos retarda construção de grandes empreendimentos de geração como usinas hidrelétricas, que causam um grande impacto, ou usinas termelétricas que utilizam combustível fóssil e consequentemente gerando poluição.

---

## 7 BIBLIOGRAFIA

ANEEL. Resolução Normativa nº 482, de 17 de Abril de 2012.

CONFAZ. Convênio ICMS 16, de 22 de Abril de 2015.

CONFAZ. Convênio ICMS 130, de 04 de Novembro de 2015.

ANEEL. Resolução Normativa nº 414, de 9 de Setembro de 2010.

CEMAT, Norma Técnica NTE-041 – Requisitos para acesso e conexão de geração distribuída ao sistema de distribuição da Cemat.

MME, Portaria nº 538 de 15 de Dezembro de 2015.

ERBER, Pietro. Geração distribuída traz desafios as distribuidoras. Valor Econômico, São Paulo-SP, Outubro. 2015. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/opiniaio/4259144/geracao-distribuida-traz-desafios-distribuidoras>> Acesso em: 17 fev. 2016.

BARBOSA, W. P. Filho e AZEVEDO, A. C Soares de, Geração distribuída: vantagens e desvantagens. FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente, Belo Horizonte MG, jul. 2014. Disponível em: <[http://www.feam.br/images/stories/arquivos/mudnacaclimatica/2014/artigo\\_gd.pdf](http://www.feam.br/images/stories/arquivos/mudnacaclimatica/2014/artigo_gd.pdf)>. Acesso em: 10 de fev. 2016.

BRASIL. Lei n. 10848, de 15 de março de 2004. Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, altera as Leis nos 5.655, de 20 de maio de 1971, 8.631, de 4 de março de 1993, 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências.

BRASIL. Decreto n. 5163, de 30 de julho de 2004. Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências.

BNDES – BNDES Finem - linha Eficiência Energética – Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Institucional/Apoio\\_Financeiro/Produtos/FINEM/eficiencia\\_energetica.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Produtos/FINEM/eficiencia_energetica.html)> Acesso em: 01 de maio. 2016.

Banco do Brasil – FCO Empresarial – Disponível em: <<http://www.bb.com.br/portalbb/page100,108,3217,8,0,1,2.bb>> Acesso em: 01 de maio. 2016.

---

Sudeco – Cartilha do FCO 2016 – Disponível em:

<<http://www.sudeco.gov.br/documents/10157/5db19842-4ad2-48c4-bfda-7592b9921248>>

Acesso em: 25 de abril. 2016.

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL (Brasil) - Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST - Módulo 3 – Acesso ao Sistema de Distribuição, de 12 de Abril de 2011.

Conselho Nacional de Política Fazendária - CONFAZ, Dispõe sobre a adesão dos Estados da Bahia, Maranhão e Mato Grosso e do Distrito Federal ao Convênio ICMS 16/15, que autoriza a conceder isenção nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica, sujeitas a faturamento sob o Sistema de Compensação de Energia Elétrica de que trata a Resolução Normativa nº 482, de 2012, da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. Brasília, 2015.

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL (Brasil) - Nota Técnica nº 0096/2015-SRD/ANEEL - Análise das contribuições recebidas na Audiência Pública nº 26/2015 para aprimorar a Resolução Normativa nº 482/2012 e a seção 3.7 do Módulo 3 do PRODIST, de 04 de Novembro de 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL (Brasil) -. Homologa o resultado do Reajuste Tarifário Anual de 2016, as Tarifas de Energia – TE e as Tarifas de Uso do Sistema de Distribuição – TUSD referentes à Energisa Mato Grosso - Distribuidora de Energia S.A. - EMT, e dá outras providências. Resolução Homologatória Nº 2.055, de 5 de Abril de 2016.

---