



**Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"**

JONAS APARECIDO CHACON DORIGHELI

A ENERGIA FOTOVOLTAICA NAS EMPRESAS BRASILEIRAS

Assis/SP

2019



**Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"**

JONAS APARECIDO CHACON DORIGHELI

A ENERGIA FOTOVOLTAICA NAS EMPRESAS BRASILEIRAS

Projeto de pesquisa apresentado ao Curso de Administração do Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA e à Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, como requisito parcial à obtenção do Certificado de Conclusão.

Orientando(a): Jonas Aparecido Chacon Dorigheli

Orientador(a): Marcelo Manfio

Assis/SP

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

DORIGHELI, Jonas Aparecido Chacon

A Energia Fotovoltaica Nas Empresas Brasileiras/ Jonas Aparecido Chacon Dorigheli. Assis, 2019.

39p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Administração)
Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA

Orientador: Marcelo Manfio

1. Energia Fotovoltaica. 2. Empresas. 3. Energia Limpa

CDD: 658

A ENERGIA FOTOVOLTAICA NAS EMPRESAS BRASILEIRAS

JONAS APARECIDO CHACON DORIGHELI

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação, avaliado pela seguinte comissão examinadora:

Orientador: _____
Marcelo Manfio

Examinador: _____
Isaias Feliciano Augusto

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por sempre me proporcionar saúde e todas as boas oportunidades que preciso para que eu possa construir meu futuro.

Agradeço à minha namorada, Carolina Rocha, por sempre estar ao meu lado, me apoiando, incentivando, elogiando e corrigindo, me ajudando a ser uma pessoa e um profissional melhor.

Agradeço à toda minha família e amigos, por estarem ao meu lado durante a vida e principalmente durante minha formação acadêmica, onde sempre me apoiaram e me deram a atenção necessária.

Agradeço à Revita Engenharia e aos meus colegas da empresa, pela oportunidade de estágio, e agora de emprego, onde aprendo a cada dia, na prática o que a faculdade me ensinou na teoria.

“Pensar no futuro é agir no agora.”

Autor Desconhecido

RESUMO

Desde sempre a energia é uma das necessidades mais básicas dos seres humanos. Ao longo da história, a energia foi gerada através de diversas fontes, porém com o agravamento das questões ambientais e com o desenvolvimento de novas tecnologias, foi necessário aprimorar os métodos para obtenção da mesma, utilizando materiais que possuem maior produtividade e que são menos agressivos ao meio ambiente. Desta forma, este trabalho apresenta um breve histórico do uso da energia, desde o Big Bang até os dias de hoje, apresentando e sugerindo o uso do sol como uma das melhores opções, atualmente, para geração de energia, ou seja, a energia fotovoltaica. Considerando a energia solar como foco deste trabalho, apresentamos a história de seu surgimento, seus primeiros usos, seus principais benefícios e os seus custos de implantação, sugerindo seu uso principalmente por empresas, visando reduzir custos da empresa, o que consequentemente acarreta no aumento dos lucros, além de trazer à empresa o status de “ambientalmente responsável”. Com a elaboração do trabalho é possível afirmar que a geração de energia fotovoltaica é realmente viável, e por conta disso se tornará a cada dia mais presente em nossa realidade.

Palavras-chave: Energia Fotovoltaica; Empresas; Energia Limpa.

ABSTRACT

Energy has always been one of the most basic needs of human beings. Throughout history, energy was generated through several sources, but with the aggravation of environmental issues and the development of new technologies, it was necessary to improve the methods to obtain the same, using materials that have higher productivity and are less aggressive to the environment. In this way, this work presents a brief history of the use of energy, from the Big Bang to the present day, presenting and suggesting the use of the sun as one of the best options, currently, for energy generation, that is, photovoltaic energy. Considering solar energy as the focus of this work, we present the history of its emergence, its first uses, its main benefits and its implementation costs, suggesting its use mainly by companies, aiming at reducing company costs, which consequently entails increasing profits, in addition to bringing the company the status of "environmentally responsible". With the elaboration of the work it is possible to affirm that the generation of photovoltaic energy is really viable, and because of this it will become more and more present in our reality.

Keywords: Photovoltaic Energy; Companies; Clean Energy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Uso de Energias Renováveis no Brasil e no Mundo (Fonte: EPE, 2019)	17
Figura 2: Matriz Elétrica Mundial 2016 (Fonte: IEA, 2018)	18
Figura 3: Matriz Elétrica Brasileira 2017 (Fonte: BEN, 2018)	18
Figura 4: A primeira aplicação de uma célula solar de silício (Fonte: VALLÊRA; BRITO, 2006).....	22
Figura 5: Satélite Vanguard I (Fonte: VALLÊRA; BRITO, 2006).....	23
Figura 6: Estádio Pituaçu - Salvador/BA (Fonte: GREENBRAS, 2019).....	25
Figura 7: Gráfico de retorno do investimento (Fonte: Autor).....	30
Figura 8: Placas Fotovoltaicas instaladas sobre o telhado da empresa (Fonte: Nexo Energia Solar).....	33
Figura 9: Fatura antes e depois da implantação do sistema fotovoltaico (Fonte: Nexo Energia Solar).....	33
Figura 10: Gráfico Payback (Fonte: Autor)	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Bandeiras Energia Elétrica (Fonte: EPE, 2019).....	19
Tabela 2: Equipamentos necessários para geração de energia fotovoltaica (Fonte: Nexo Energia Solar).....	28

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 A ENERGIA NO MUNDO	14
2 A ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL.....	17
3 A ENERGIA FOTOVOLTAICA.....	21
4 ESTUDO DE VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA EM UMA EMPRESA.....	28
5 ESTUDO DE CASO: ENERGIA FOTOVOLTAICA EM MERCADO.....	32
CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS.....	38

INTRODUÇÃO

Atualmente, abrir, manter e administrar uma empresa no Brasil não é uma tarefa simples. Os pequenos, médios, e inclusive, grandes empresários vivem no seu cotidiano as dificuldades para reduzir custos e aumentar seus lucros, mantendo a boa qualidade dos produtos e serviços, que são os responsáveis por trazer receitas aos estabelecimentos. O Brasil recolhe das empresas altas cargas tributárias que aumentam ainda mais os custos dos produtos, e diminuem muito os lucros obtidos com a venda dos mesmos.

Ao verificar estes pontos, percebemos que qualquer economia que o empresário possa realizar fortalece ainda mais a permanência da empresa no mercado. Pensando nisso e analisando as principais despesas que são encontradas nas organizações, pesquisaremos neste trabalho os custos que as empresas têm com a energia elétrica fornecida pelas concessionárias e apresentaremos as vantagens e desvantagens da implantação da energia fotovoltaica nestas empresas, como uma nova forma de reduzir de custos e possibilitar economia para as mesmas. Com isso, faremos um estudo da viabilidade da implantação da mesma, utilizando exemplos práticos.

A energia fotovoltaica é uma ótima opção para ajudar o meio ambiente, por ser caracterizada como uma energia limpa, pois são fontes renováveis e não lançam poluentes na atmosfera, nem causam grande impacto ambiental para sua instalação. Estas fontes limpas de energia estão sendo cada vez mais difundidas e seu uso, lentamente está se tornando presente em nossa sociedade, sendo que atualmente em diversos países, seu uso já é fortemente incentivado.

Conforme veremos a seguir, a presença deste tipo de energia no Brasil ainda é pequena, porém é uma realidade que vem se alterando, conforme os consumidores recebem informações sobre o quanto ela é vantajosa.

Vale lembrar que a energia fotovoltaica já é utilizada para diversos fins, como uso residencial, em empresas, estádios de futebol, em equipamentos distantes de redes elétricas, e nos últimos tempos já está sendo inserida inclusive nos carros movidos à energia elétrica.

Desta forma veremos neste trabalho um pouco sobre o histórico da energia no mundo, a história do surgimento da energia fotovoltaica, suas principais características e após tudo

isso, pretende-se provar sua viabilidade de implantação, com o objetivo de propor às empresas este tipo de energia como uma fonte de diminuição de custos e ajudando-as a receber o status de empresas sustentáveis.

1 A ENERGIA NO MUNDO

Energia é uma palavra que tem origem Grega, vindo de “ergos” que significa trabalho. Na física a energia está ligada à capacidade de qualquer corpo de gerar movimento ou ação. Segundo a primeira lei da Termodinâmica, a energia não pode ser criada, e sim, apenas transformada, gerando determinados fenômenos nos sistemas físicos.

Os seres humanos, desde os primórdios, sempre buscaram fontes de energia para satisfazer suas necessidades, assegurando sua sobrevivência e perpetuando sua espécie. Com o passar do tempo a energia foi utilizada de diversas formas e fins, não só para suas necessidades, mas também para gerar renda e satisfazer seus desejos.

Acredita-se que a energia sempre esteve presente no universo, sendo que a primeira fonte existente, que se tem relatos, foi o Big Bang, responsável por gerar tudo o que existe hoje.

Na Pré-história os seres humanos utilizaram o sol como sua primeira fonte de energia, juntamente com os alimentos, que forneciam energia para suas atividades diárias, como construções, caças, etc. Com o passar do tempo os primeiros habitantes do planeta, começaram a utilizar lenhas e arbustos como combustível para gerar o fogo como fonte de energia. O uso do fogo foi de grande valia para fundir metais, criando espadas, lanças, flechas e diversos utensílios, era utilizado para o preparo de alimentos, pois diminuía o risco de contaminação, e para aquecer os habitantes das pequenas comunidades, além de ser usado como proteção contra grandes animais e inimigos (FEQUIS et al., 2011).

Segundo a EPE - Empresa de Pesquisa Energética (2019), posteriormente estes indivíduos começam a testar o uso de outras fontes de energia, como:

- A energia animal, otimizando suas tarefas utilizando bois e cavalos para o preparo da terra com o arado, transporte de cargas pesadas nos carros de boi e transporte de pessoas nas carroças.
- A energia da água, utilizando rodas d' água e monjolos para triturar diversos tipos de grãos.

- A energia dos ventos, através dos moinhos de vento, utilizada também para moer grãos, em especial o trigo, preparar alimentos e, atualmente, para bombear água para lugares mais altos.

É importante destacar, que segundo Farias e Sellitto (2011, p. 9), na antiguidade houve um considerável número de escravos usados como força motriz nas sociedades romana e egípcia. Ainda neste período se tem o relato das primeiras utilizações de barcos à vela, onde o que os movia era exclusivamente o vento. As primeiras navegações foram feitas pelos fenícios, egípcios e romanos.

Já mais adiante, em 1698, temos a primeira máquina à vapor aproveitável, cujo o combustível era a lenha. Pouco tempo depois tornou-se possível o funcionamento de locomotivas, navios, cerâmicas, serralherias e diversos outros tipos de atividades empregando esta fonte de energia. Porém foi com o início da revolução industrial que se iniciou a “era dos combustíveis fósseis”, com isso o carvão mineral foi o primeiro desses combustíveis a ser utilizado, substituindo a lenha, que era o combustível anteriormente. Desde então, o carvão tornou-se a principal fonte primária de energia do mundo, até o ano de 1961 quando foi ultrapassado pelo petróleo. (FARIAS; SELLITTO, 2011 apud AMARAL, 2010).

Com a expansão do mercado automobilístico surgem as refinarias, onde iniciou-se a produção da gasolina, óleo diesel, lubrificantes, solventes, asfaltos, parafina, entre outros produtos. Com a criação destes produtos foi possível a criação de uma ampla variedade de máquinas.

Em paralelo, no final do século XIX, surgem as primeiras aplicações da energia elétrica, no setor de comunicações, com a criação do telegrafo e do telefone. Em 1880, Thomas Alva Edison apresenta sua lâmpada incandescente, a mais eficiente até então, e dois anos depois desenvolve em Nova York as primeiras usinas geradores de energia em corrente contínua. Já em 1886, George Westinghouse realiza a primeira transmissão em corrente alternada. A facilidade da energia elétrica em ser transportada e convertida em outros tipos de energia tornaram-na o principal insumo da atualidade, sendo responsável por cerca um terço da energia primária consumida no mundo (FARIAS; SELLITTO, 2011 apud WALTER, 2010).

Anos depois são testadas e surgem diversas formas de energia, como por exemplo os biocombustíveis, utilizados em máquinas e carros; a energia à biomassa e biogás, a

energia proveniente de hidrelétricas, a energia nuclear, energia eólica, energia solar, entre outras.

Desta forma, é possível observar, em parâmetros gerais, as principais fontes de energia que foram utilizadas no mundo, desde seu surgimento até o presente, conhecendo um pouco de seu desenvolvimento.

A diante veremos quais as fontes de energia mais consumidas, neste momento, no Brasil e apresentaremos, com mais riqueza de detalhes a energia Fotovoltaica e a possibilidade de utilização da mesma em empresas.

2 A ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

As fontes de energia podem ser classificadas em:

- Renováveis, que podem se manter por um longo tempo, sem correr o risco de que esta fonte se esgote no planeta. São consideradas fontes de energia “limpa”, pois não agredem a atmosfera. A energia eólica e a energia solar são alguns exemplos.
- Não renováveis, onde as fontes de energia dependem da disponibilidade dos recursos existentes no planeta, que na maioria das vezes são limitados e futuramente vão se esgotar. Estas fontes de energia, na maior parte das vezes, agredem o meio ambiente por conta de emissão de gases que favorecem o efeito estufa. As energias à carvão e à urânio são exemplos de energia não renováveis.

Se compararmos a matriz Elétrica do mundo e a matriz elétrica do Brasil, podemos observar que o Brasil se encontra muito à frente do restante do planeta quanto ao uso de energia renováveis para seu consumo:

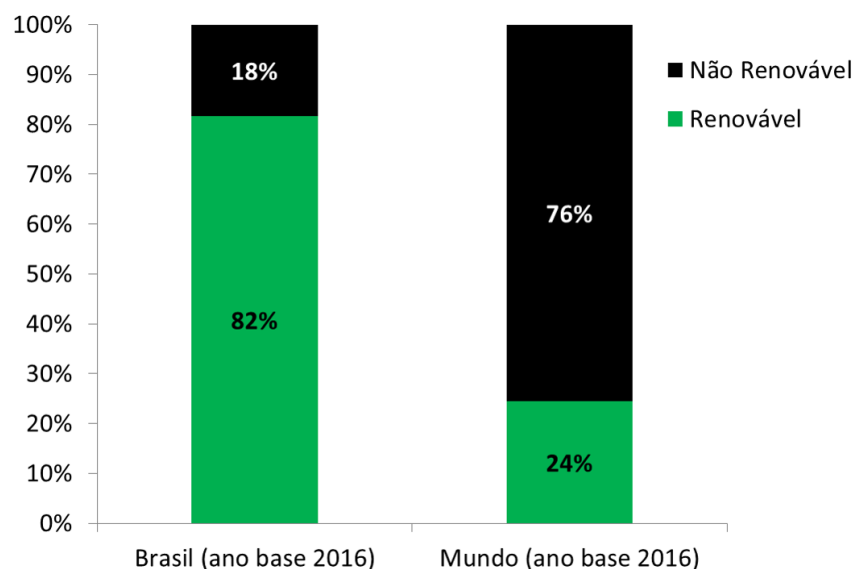


Figura 1: Uso de Energias Renováveis no Brasil e no Mundo (Fonte: EPE, 2019)

Considerando a Matriz Elétrica do Mundo, é importante observar que a mesma é composta, em sua maior porção, pelas energias de carvão, petróleo, gás natural e energia nuclear, ou seja, a energia do mundo é basicamente composta por fontes não renováveis, que em algum momento vão acabar:

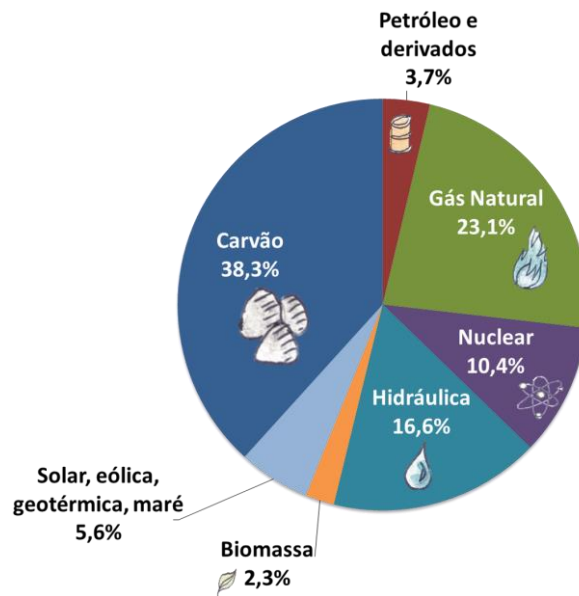


Figura 2: Matriz Elétrica Mundial 2016 (Fonte: EPE, 2019)

O Brasil, no entanto, difere da Matriz Elétrica Mundial, tendo como principal energia a hidráulica, uma fonte renovável:

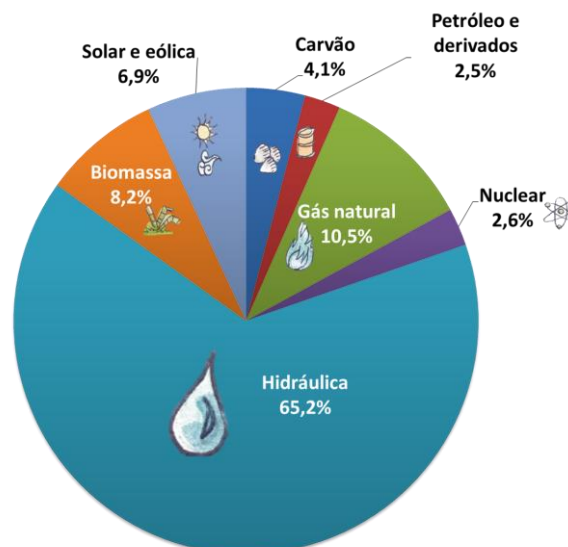


Figura 3: Matriz Elétrica Brasileira 2017 (Fonte: EPE, 2019)

Mesmo possuindo grande quantidade de energias renováveis em sua matriz elétrica, o Brasil é extremamente dependente do uso da energia hidráulica, e os incentivos do governo para expansão de outras fontes ainda são pequenos.

A energia hidráulica é aquela que se aproveita do movimento das águas para geração de energia e é considerada uma fonte renovável, pois a água está constantemente se renovando, através da evaporação, condensação e precipitação, além de não emitir os gases responsáveis pelo efeito estufa. No entanto, a implantação de usinas hidrelétricas causa diversos impactos sociais e ambientais, como por exemplo alagamento de grandes áreas de matas, que resultam no perecimento da fauna e da flora local, causando impactos gigantescos no ecossistema, além de diversos moradores da região que são obrigados a deixar suas casas e são transferidos para outras regiões, com menos riscos. Além disso, as hidrelétricas podem ainda provocar erosão de solo na região onde é instalada. (INFOESCOLA, 2019)

As hidrelétricas ainda têm que lidar com mais um problema: elas dependem do volume de água dos rios para a geração de energia. Quando os volumes de água existentes não são suficientes para gerar a energia necessária, o governo autoriza o acionamento de outras fontes de energia, como as termoeletricas, por exemplo, porém estas costumam ter um custo mais alto para produção de energia, quando comparado com as hidrelétricas e, conseqüentemente, a diferença de custos são repassadas ao consumidor final, os cidadãos e empresas, conforme imagem abaixo:

Bandeira verde	Hidrelétricas operam normalmente.	Não há alteração no valor da tarifa de energia.	
Bandeira amarela	Usinas térmicas ativadas.	Acresce na sua conta R\$ 1,00 a cada 100kWh.	
Bandeira vermelha Patamar 1	Usinas térmicas ativadas e alta demanda.	Acresce na sua conta R\$ 3,00 a cada 100kWh.	
Bandeira vermelha Patamar 2	Usinas térmicas ativadas e alta demanda.	Acresce na sua conta R\$ 5,00 a cada 100kWh.	

Tabela 1: Bandeiras Energia Elétrica (Fonte: EPE, 2019)

Com a cobrança destas bandeiras, o custo da energia se torna alto para os consumidores e a partir disso é necessário verificar quais as opções existentes para reduzir o dinheiro gasto com energia elétrica.

Uma das formas de se produzir uma energia limpa e de bom custo benefício, na sua própria casa ou empresa é a energia fotovoltaica.

3 A ENERGIA FOTOVOLTAICA

Segundo Almeida et al (2016 apud IMHOFF 2007, p. 02):

A energia solar fotovoltaica é definida como a energia gerada através da conversão direta da radiação solar em eletricidade. Isto se dá, por meio de um dispositivo conhecido como célula fotovoltaica que atua utilizando o princípio do efeito fotoelétrico ou fotovoltaico.

Os primeiros relatos sobre o uso do sol para gerar energia sugerem que estes eventos aconteceram em Roma e na Grécia, conforme Galli (2003, p. 97):

Os romanos descobriram que um vidro transparente, quando exposto a radiação solar, possibilita sua transformação em calor. Este efeito hoje é denominado de efeito estufa. Arquimedes utilizou a energia solar concentrando-a através de espelhos côncavos a fim de queimar os navios romanos.

Porém a história da energia solar se inicia, efetivamente, em março de 1953 quando Calvin Fuller, um químico dos EUA, elabora um processo para introduzir impurezas em cristais de silício, para controlar suas propriedades elétricas. Gerald Pearson, colega de Fuller, aprimora o projeto, até o momento em que consegue que uma barra de silício, quando exposta à luz solar produza uma corrente elétrica. Com isso, Pearson elabora a primeira célula solar de silício.

A partir de sua criação, as células solares passaram a ser cotadas, com grande animação, como a energia do futuro. Segundo (VALLÊRA; BRITO, 2006, p.12):

Nas páginas do New York Times podia ler-se que aquela primeira célula solar “marca o princípio de uma nova era, levando, eventualmente, à realização de um dos mais belos sonhos da humanidade: a colheita de energia solar sem limites, para o bem-estar da civilização”.

A primeira utilização de uma célula solar de silício aconteceu em 1955, como fonte de alimentação de uma rede de telefonia local em Americus, na Georgia, tendo resultados promissores.



Figura 4: A primeira aplicação de uma célula solar de silício (Fonte: VALLÊRA; BRITO, 2006)

Porém, na época, observou-se que os custos das células solares eram elevados para utilização em massa, e seu uso se tornava competitivo em apenas alguns casos pontuais, como produzir eletricidade no espaço, por exemplo, como foi o caso do Vanguard I, o primeiro satélite a utilizar células solares, substituindo as antigas pilhas de isótopos radioativos. O satélite tinha um pequeno painel de 100 cm² e de baixo peso que superou todas as expectativas, mantendo-se ativo por oito anos. A partir deste teste todos os demais satélites incorporaram o uso de energia solar. Hoje em dia todos os veículos espaciais utilizam este tipo de tecnologia. (VALLÊRA; BRITO, 2006)



Figura 5: Satélite Vanguard I (Fonte: VALLÉRA; BRITO, 2006)

Os maiores programas de investimentos em energia fotovoltaica se iniciaram nas décadas de oitenta e noventa, quando os governantes começam a se preocupar com as mudanças climáticas causadas pelo alto índice de queima combustíveis fósseis que eram usados para gerar energia. Com isso surge no Canadá, em 1982, a primeira grande central de geração de energia solar, com capacidade de geração de 1 MWp. Em seguida surgem os programas de “telhados solares” na Alemanha em 1990 e no Japão em 1993, tornando o uso da energia fotovoltaica cada vez mais próximo da população. Foi graças aos grandes estímulos da Alemanha que se verificou um crescimento exponencial do mercado da eletricidade solar no final dos anos noventa.

Esse crescimento não parou desde então e a energia fotovoltaica vem se expandindo e se popularizando. Apesar de ainda exigir um custo de implantação alto, seu custo-benefício é extremamente bom, e seu retorno vêm se tornando cada vez mais rápido, considerando as altas taxas cobradas pelas concessionárias atualmente, causadas pelos acréscimos referentes às bandeiras amarela e vermelhas.

Atualmente é possível a implantação de energia fotovoltaica em qualquer tipo de imóvel. Geralmente, as placas solares são instaladas sobre o teto, sendo que a quantidade varia conforme a necessidade energética do imóvel. Estas placas são ligadas a um inversor

que faz a conversão da energia contínua (gerada pelas placas), em energia alternada (que é a energia usada em residências e empresas).

Nos imóveis onde não existe conexão com a rede elétrica é necessário a instalação também de algumas baterias, onde a energia gerada será armazenada, permitindo seu uso no período noturno, por exemplo, quando não há sol.

Os imóveis ligados à rede elétrica das concessionárias dispensam a aquisições destas baterias, pois utilizam a própria rede como uma bateria, pagando um valor mensal muito baixo por conta disso. O sistema de geração fotovoltaico instalado no imóvel pode injetar energia na rede durante o dia, quando está produzindo mais do que necessário para suprir sua demanda, e utiliza durante a noite, por exemplo, quando o sistema se torna ocioso.

A energia injetada na rede que for superior à consumida gera créditos de energia que podem ser utilizados em até 60 meses, no mesmo imóvel ou em outro imóvel do mesmo CPF ou CNPJ, desde que estes sejam atendidos pela mesma distribuidora. Este tipo de utilização dos créditos recebeu o nome de “autoconsumo remoto”. Com isso pode-se instalar um sistema de geração de energia com maior capacidade em um dos imóveis, com o objetivo de atender outros do mesmo proprietário.

No Brasil, diversos estádios de futebol já possuem sistemas fotovoltaicos para atender suas necessidades energéticas, como o Maracanã, o Mané Garrincha, o Mineirão, entre outros. O estádio Pituaçu, em Salvador/BA, foi o primeiro a implantar as placas solares no Brasil, se tornando autossuficiente eletricamente, e é capaz de produzir 633 MWh por ano. A energia excedente gerada pelo Pituaçu é fornecida para as secretárias do Trabalho e da Administração. O sistema de geração de energia solar possibilita a economia de aproximadamente 160 mil reais por ano (GREENBRAS, 2019).



Figura 6: Estádio Pituvaçu - Salvador/BA (Fonte: GREENBRAS, 2019)

O aumento da demanda de consumidores implantando sistemas fotovoltaicos de geração de energia gera a necessidade de produção de equipamentos em larga escala pelas indústrias, que adquirem materiais em maior quantidade e acabam refletindo em valores mais baixos para os consumidores. Além disso existem incentivos fiscais do governo para a redução de impostos de equipamentos de geração de energia “caseira”. Com isso podemos prever que nos próximos anos se tornará ainda mais fácil e viável a implantação destes equipamentos nas casas e empresas brasileiras, pois seu preço tende a cair ainda mais.

Nas empresas, a implantação da Energia Fotovoltaica tem se tornado uma excelente saída para evitar o pagamento de valores altos para as concessionárias de energia, possibilitando uma redução direta em seus custos operacionais. Conforme veremos no próximo capítulo, o custo da energia solar torna-se baixo se comparado com os valores praticados atualmente pelas distribuidoras. Além disso, existem atualmente diversas formas de financiamento para cobrir os custos deste tipo de projetos, a juros baixos. Se o pagamento for feito à vista, o cliente ganha ainda mais poder para conseguir descontos.

Se analisarmos o período de recuperação do investimento, veremos que o mesmo não é tão extenso, trata-se de médio prazo, e após recuperado o valor investido, a economia que a empresa tem se torna relevante.

Outro ponto importante de se apresentar é a vida útil dos equipamentos usados para a geração da energia solar. As fabricantes dos equipamentos disponibilizam garantia de 10 anos para defeitos de fabricação e garantem ainda eficiência de 80% dos equipamentos por 25 anos. Com isso podemos ter a tranquilidade de que o sistema trabalhará, sem problemas por um grande período, gerando economia maior ainda.

Na maior parte dos sistemas é possível conectar o inversor à internet, permitindo assim ter um monitoramento, pelo computador ou smartphone, da energia que é gerada. Desta forma, caso os níveis esperados não sejam atingidos, torna-se mais fácil identificar o problema e contatar a empresa que instalou ou até mesmo a fabricante para elucidarem o defeito.

A energia fotovoltaica ainda pode ajudar a empresa onde está instalada no âmbito da responsabilidade socioambiental, por tornar a mesma “amiga do meio ambiente”, ao utilizar uma fonte de energia limpa, que não produz gases do efeito estufa e não agride a natureza com sua implantação. Desta forma, além de reduzir custos drasticamente, a empresa ainda pratica um marketing verde, mostrando a seus clientes sua consciência ecológica. Vale ressaltar ainda que de acordo com Nielsen (2012):

De acordo com a Pesquisa Global sobre Responsabilidade Social Corporativa, realizada pela Nielsen (www.nielsen.com), provedora global de informações e insights, 77% da população da América Latina preferem comprar produtos e serviços de empresas que tenham programas de responsabilidade social.

Com isso, cada vez se torna mais vantajoso produzir a própria energia, ainda mais para empresas e fábricas que a utilizam em grandes proporções, possibilitando que o período de retorno do investimento seja ainda menor.

Além de todos os fatores já ditos anteriormente, segundo Villalva (2012, p. 31):

A energia solar fotovoltaica apresenta mais regularidade no fornecimento de eletricidade do que a energia eólica e pode ser empregada em todo o território brasileiro, pois o país é privilegiado com elevadas taxas de irradiação solar em todas as regiões.

Com isso podemos ver que, até quando comparada com a energia eólica que também é uma fonte limpa de energia, a energia fotovoltaica ainda ganhar destaque, por possuir menos períodos de sazonalidade, pois a radiação do sol varia menos do que a existência de ventos frequentes.

4 ESTUDO DE VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA EM UMA EMPRESA

Para melhor exemplificar as vantagens para as empresas em implantar sistemas de geração fotovoltaicos, apresentaremos neste capítulo um breve estudo de caso, fictício, porém utilizando valores reais, praticados atualmente no mercado:

Consideremos uma empresa, no interior do estado de São Paulo, que utilize mensalmente uma média de energia entre 1900 a 2200 KWh por mês e que pague mensalmente para a concessionária de energia entre R\$ 1.000,00 e R\$ 1.200,00.

Os proprietários desta empresa ouvem falar das vantagens de implantarem um sistema de geração de energia fotovoltaica na empresa, e decidem solicitar um orçamento para analisar se realmente teriam benefícios e redução de custos. Os proprietários têm dinheiro guardado em caixa para eventuais novos projetos.

Após visita de alguns representantes de empresas, recebem os orçamentos. Para a geração da energia utilizada na empresa, serão necessários os seguintes equipamentos:

GERADOR DE ENERGIA FOTOVOLTAICA - GEF-13000FM 13KWP FRONIUS SYMO BR TRIF 220V CANADIAN		
QTD	DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO	MARCA
1	INVERSOR SOLAR FRONIUS 4210051850 SYMO BRASIL 12.03M 208/240 WLAN/LAN/WEBSERVER	FRONIUS
40	PAINEL SOLAR CANADIAN CS6U-325P 72 CELULAS POLICRISTALINO 6 POLEGADAS 325W	CANADIAN
8	MULTI-CONTACT CONECTOR MC4 320016P0001-UR PV-KBT4/6II-UR ACOPLADOR FEMEA	MC4
8	MULTI-CONTACT CONECTOR MC4 32.0017P0001-UR PV-KST4/6II-UR ACOPLADOR MACHO	MC4
150	MT CABO SOLAR NEXANS ENERGYFLEX BR 0,6/1KV (1500 V DC) PRETO - MULTIPLO 25 METROS	NEXANS
150	MT CABO SOLAR NEXANS ENERGYFLEX BR 0,6/1KV (1500 VDC) VERMELHO - MULTIPLO 25 METROS	NEXANS
2	STRING BOX ECOSOLYS 1000V 32A 01 OU 02 ENTRADAS/ 01 SAIDA C/FUSIVEL	ECOSOLYS
10	ESTRUTURAS ROMAGNOLE 411111 RS-225 KIT FIXAÇÃO 4 PLACAS TELHA ONDULADA ZINCO	ROMAGNOLE
10	ESTRUTURAS ROMAGNOLE 411113 RS-228 PERFIL DE ALUMÍNIO PAR 4,15 M P/ 4 PLACAS	ROMAGNOLE

Tabela 2: Equipamentos necessários para geração de energia fotovoltaica (Fonte: Nexo Energia Solar)

Juntamente a esses equipamentos já estão incluídos os serviços de elaboração do projeto, homologação junto à concessionária e instalação dos equipamentos.

O valor total para implantação é de R\$ 71.980,00, sendo que esse valor pode ser dividido, diretamente com a empresa prestadora do serviço, sem a necessidade de financiamento, em uma entrada de R\$ 28.800,00 e mais 4 parcelas de R\$10.797,00.

Com os equipamentos acima descritos é possível atender toda a demanda de energia da empresa, sendo que após a implantação só será pago a concessionária de energia o valor mínimo, por conta da disponibilidade de utilização da rede (que funciona como bateria).

É apresentado no orçamento que os equipamentos utilizados têm os seguintes prazos de garantia:

- Painel Fotovoltaico: 10 anos por defeito de fabricação e 25 anos contra baixa eficiência
- Inversor: 7 anos por defeito de fabricação
- Estrutura de Fixação: 10 anos
- Demais itens e Instalação: 12 meses

No orçamento também é apresentado, separadamente, o custo de manutenção dos equipamentos durante a vida útil, que é de, no mínimo, 25 anos. Este custo é de R\$8.000,00.

Os proprietários da empresa interessada na implantação da Energia Solar decidem fazer um cálculo para descobrir qual o custo atualmente com a energia da concessionária e qual será o custo com a energia fotovoltaica:

- Para calcular o valor da energia da concessionária, verificaram a fatura, e dividiram o valor total (R\$ 1284,84) pela quantidade de energia utilizada (2.138 KWh) e obtiveram o valor de R\$0,60 para cada KWh consumido.
- Para obter o valor do custo da energia solar, dividiram o valor total do projeto somado ao valor totais das manutenções (R\$ 79.980,00) pela quantidade de energia que será produzida pelas placas nos 25 anos, já considerando a perda de eficácia (486.684 KWh) e obtiveram o valor de R\$0,16 para cada KWh produzido.

Ou seja, com o uso da energia solar haverá uma redução de 73,33% no custo da empresa com eletricidade, tornando o projeto muito viável.

Sabendo disso, os proprietários decidem montar uma planilha com o fluxo de caixa, para descobrir em quanto tempo ocorrerá a amortização do investimento e qual será a economia anual do projeto:

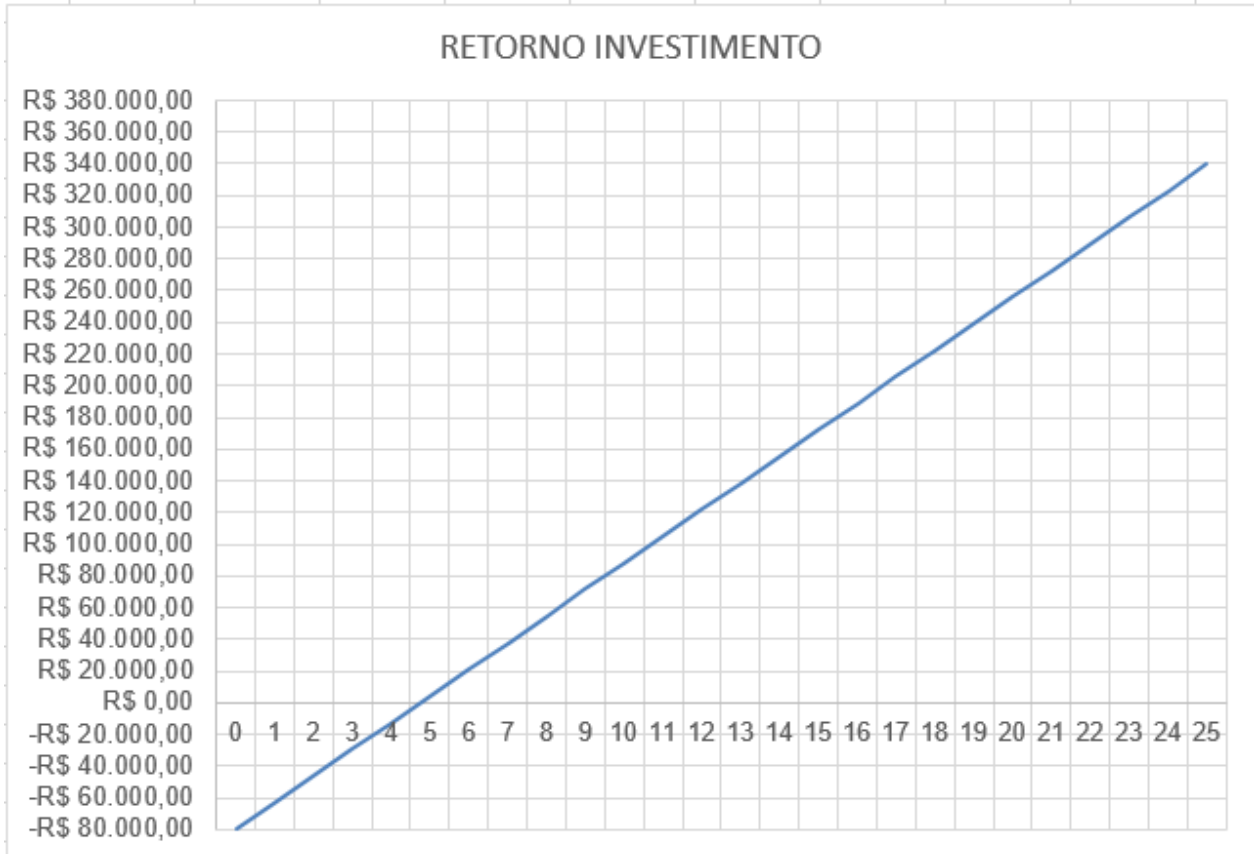


Figura 7: Gráfico de retorno do investimento (Fonte: Autor)

Com este gráfico é possível enxergar que, inicialmente, temos R\$79.980,00 para serem amortizados, provenientes do valor investido para implantação dos equipamentos para geração da energia solar, mais o valor provisionado para as manutenções durante a vida útil mínima do equipamento. Com a economia feita por não ter que pagar a energia da concessionária, aproximadamente R\$ 16.800,00 por ano, temos o retorno do investimento em aproximadamente 5 anos, que podemos considerar um prazo médio.

A partir do 5º ano temos uma economia direta sendo realizada nos custos da empresa, desde que o consumo mensal de energia da empresa não aumente. Se do 5º ao 25º ano guardarmos essa economia, ao final deste período teremos o total de R\$ 340.000,00.

Se esse dinheiro estiver sendo aplicado mensalmente na poupança (um dos investimentos com a menor taxa de juros existente), ao final do 25º ano teremos R\$209.406,27 de juros e um montante de R\$ 549.426,27.

É necessário ressaltar que os cálculos feitos não estão considerando os reajustes anuais de energia elétrica das concessionárias, se isso fosse levado em conta a economia encontrada poderia ser ainda maior.

5 ESTUDO DE CASO: ENERGIA FOTOVOLTAICA EM MERCADO

Após analisarmos no capítulo anterior o estudo de viabilidade de implantação, feito com base em uma empresa fictícia, apresentaremos neste capítulo um caso real de uma empresa que implantou o sistema de geração de energia fotovoltaica.

A empresa em questão fica localizada em Assis – SP, e trata-se de um mercado de pequeno porte. Neste mercado existem alguns freezers que são utilizados para a conservação dos produtos frios, como queijos, carnes, sorvetes, além das geladeiras usadas para manter as bebidas geladas. Este fator é um dos ocasionam os altos valores constantes nas faturas de energia elétrica desta empresa.

Este mercado pagava mensalmente para a concessionária de energia elétrica, em média, R\$ 2.050,00 por mês, valor este que, para um pequeno negócio, é alto e acaba reduzindo drasticamente o lucro líquido da empresa.

Buscando uma maneira de diminuir os custos mensais com a energia elétrica, o proprietário da empresa decidiu investir em um sistema de geração de energia fotovoltaica, e contratou a empresa “Nexo Energia Solar”.

Juntos a Nexo e o proprietário da empresa, após os estudos necessários, decidem instalar 84 placas fotovoltaicas sobre o telhado do mercado, para a criação de um sistema com capacidade de geração de 27,72 kWp de energia. Com isso o proprietário investe o valor total de R\$ 110.000,00, para a compra dos equipamentos e para instalação.



Figura 8: Placas Fotovoltaicas instaladas sobre o telhado da empresa (Fonte: Nexo Energia Solar)

Após a instalação do sistema de geração fotovoltaico, as faturas seguintes passaram a cobrar apenas o valor mínimo pela disponibilização da rede da concessionária de energia, que é usada como uma bateria, conforme explicado anteriormente no capítulo 3. Estas faturas têm o valor médio mensal de R\$ 105,00.



Figura 9: Fatura antes e depois da implantação do sistema fotovoltaico (Fonte: Nexo Energia Solar)

É importante lembrar que além da geração de energia solar para o mercado, os créditos excedentes que forem gerados pelo sistema fotovoltaico serão utilizados para desconto no valor da fatura de energia da casa do proprietário.

A partir das informações disponibilizadas pela Nexo Energia Solar, é possível calcularmos aqui o payback, ou seja, o tempo para recuperação do valor investido no projeto:



Figura 10: Gráfico Payback (Fonte: Autor)

Conforme gráfico acima, inicialmente é investido o valor de R\$ 110.000,00, e o investimento é totalmente recuperado em 4 anos e 3 meses. A partir do momento que em o investimento for totalmente recuperado, o proprietário terá de economia cerca de R\$ 2.000,00 por mês, acumulando a economia de R\$ 24.000,00 por ano.

Considerando que os equipamentos possuem no mínimo 25 anos de vida útil, e se descontarmos o tempo do payback, do valor economizado, chegaremos ao montante de R\$ 480.000,00 de economia, isso sem considerar possíveis aumentos no valor da energia elétrica da concessionária, que fariam a economia ser ainda maior. Além disso, neste cálculo foram desconsiderados os créditos excedentes que são produzidos e utilizados na residência do proprietário, que se somados gerariam um valor economizado ainda maior.

Desta forma podemos entender que a implantação do sistema na empresa se mostrou extremamente viável, pois possui um retorno do investimento em médio prazo, os créditos da energia excedente estão sendo utilizados pelo proprietário para desconto na fatura de energia da sua residência e, além disso, o mercado é referência na vizinhança quando o assunto é energia solar, desta forma sendo lembrado como uma empresa responsável com o meio ambiente.

CONCLUSÃO

Com a elaboração deste trabalho foi possível notar que desde sempre o ser humano dependeu da energia para realizar todo tipo de tarefas, desde as mais simples até as mais complexas, e por conta disso a humanidade sempre procurou evoluir as formas de se gerar a energia.

Atualmente temos a convicção de que as energias geradas a partir de fontes renováveis são uma realidade que tendem a se perpetuar com passar dos anos. As demais fontes que poluem a atmosfera e causam terríveis danos socioambientais perderão espaço e as fontes limpas de energia se tornaram mais visíveis na sociedade, e inclusive dentro de nossas casas e empresas.

As matrizes energéticas do mundo serão renovadas e daqui há pouco tempo não existirá mais o uso de combustíveis para alimentar os veículos, isso será trabalho da energia elétrica, ademais, muitos produtos serão alterados, pensando na responsabilidade do homem para com o meio ambiente. As fontes não-renováveis já estão se esgotando, e temos que começar a usar fontes limpas e renováveis a partir de agora para que os recursos do planeta não acabem.

A energia solar é uma das fontes renováveis e conforme apresentado neste trabalho, a energia fotovoltaica têm se apresentado como uma fonte energética de simples implantação, sem impactos ao meio ambiente, com baixo custo de manutenção, retorno de investimento de médio prazo e capaz de gerar grande economia ao longo de sua vida útil, que é no mínimo de 25 anos.

Desta forma, neste trabalho foi possível analisar cases sobre a implantação de energia fotovoltaica em empresas, utilizando inclusive exemplos reais, e verificar que apesar do investimento inicial parecer alto, o retorno que a implantação deste tipo de projeto pode proporcionar é excelente, aumentando o lucro das empresas, além de coloca-las a frente de seus concorrentes, por serem ambientalmente conscientes, preocupadas com o futuro do planeta.

Se incentivado pelo governo, com reduções de impostos e taxas de importação, por exemplo, o custo de implantação dos equipamentos se tornará menor e consequentemente a população e as empresas irão aderir, em massa, o uso de energias

limpas e sustentáveis em suas casas, tornando o planeta melhor para se habitar e pagando valores menores do que os cobrados atualmente pelas concessionárias de energia e conseqüentemente as grandes usinas hidrelétricas, que causam tantos impactos para a natureza se tornarão cada dia menos essenciais para o Brasil.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Eliane et al. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA:: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. **Engenharias On-line**, Belo Horizonte - Mg, v. 1, n. 2, p.21-33, jan. 2016. Disponível em: <<http://www.fumec.br/revistas/eol/article/view/3574>>. Acesso em: 29 jun. 2019.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **O que é energia?** Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/o-que-e-energia>>. Acesso em: 15 fev. 2019.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Matriz energética e elétrica.** Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em: 15 fev. 2019.

FARIAS, Leonel Marques; SELLITTO, Miguel Afonso. Uso da energia ao longo da história:: evolução e perspectivas futuras. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 12, n. 17, p.01-106, jun. 2011. Disponível em: <[http://www.liberato.com.br/sites/default/files/arquivos/Revista_SIER/v.%2012,%20n.%2017%20\(2011\)/1.%20Uso%20da%20energia%20ao%20longo%20da%20hist%F3ria.pdf](http://www.liberato.com.br/sites/default/files/arquivos/Revista_SIER/v.%2012,%20n.%2017%20(2011)/1.%20Uso%20da%20energia%20ao%20longo%20da%20hist%F3ria.pdf)>. Acesso em: 15 fev. 2019.

FEQUIS, Billyshelb et al. **FONTES DE ENERGIA UMA EVOLUÇÃO HISTÓRICA.** 2011. 5p. Trabalho acadêmico (Geografia) – Universidade Federal do Acre .Disponível em: <<https://www.ebah.com.br/content/ABAAA2FoAF/fontes-energia-evolucao-historica#>>. Acesso em: 15 fev. 2019.

GALLI, C. (Org.). **Sobre Volta, Batatas e Fótons.** Porto Alegre: Editora da PUCRS, 2003.

GREENBRAS (Org.). **A ENERGIA SOLAR NOS ESTÁDIOS DE FUTEBOL DO BRASIL.** Disponível em: <<http://greenbras.com/energia-solar/energia-fotovoltaica-no-brasil/a-energia-solar-nos-estadios-brasileiros/>>. Acesso em: 27 fev. 2019.

INFOESCOLA. **Energia** **Hidráulica.** Disponível em: <<https://www.infoescola.com/fisica/energia-hidraulica/>>. Acesso em: 18 fev. 2019.

NIELSEN. **74% DOS BRASILEIROS ESTÃO DISPOSTOS A COMPRAR PRODUTOS DE EMPRESAS COM PROGRAMAS SUSTENTÁVEIS.** 2012. Disponível em: <<https://www.nielsen.com/br/pt/press-room/2012/74-dos-brasileiros-estao-dispostos-a-comprar-produtos-de-empresas-com-programas-sustentaveis.html>>. Acesso em: 27 fev. 2019.

VALLÊRA, António M.; BRITO, Miguel Centeno. MEIO SÉCULO DE HISTÓRIA FOTOVOLTAICA. **Gazeta de Física**, Coimbra, v. 29, n. 1-2, p.1-92, jan. 2006. Trimestral. Disponível em: <<https://www.spf.pt/magazines/GFIS/76/pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

VILLALVA, M.; GAZOLI, J. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações**. São Paulo: Erica, 2012.