

ANÁLISE DA VIABILIZAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA EM UM RESTAURANTE

Adriano Marinheiro Pompeu¹

Gilvan Augusto Rolemberg Gama Cabral²

Marcelly Ingrid Cavalcante Santos³

Rafael Pinto Benamor⁴

Walter Winicius Menezes⁵

Engenharia de Produção



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

A preocupação com métodos que contemplem a sustentabilidade, vem tomando espaço em discussões referentes a redução de custos em empresas de diferentes áreas. Os gestores de tais empresas passaram a atuar, compreendendo que é necessário gerir seus negócios não apenas com o viés econômico, mas sim, prezando também, por alternativas ligadas à preocupação com o meio ambiente e ao bem-estar da população. Neste sentido, toda e qualquer alternativa que traga vantagem competitiva por meio de estratégias direcionadas à produção das empresas, são de grande valia para contribuir com o Desenvolvimento Sustentável. No mercado atual, a inserção de estratégias de produção sustentáveis, são alternativas que necessitam serem analisadas com maior importância no âmbito empresarial, devido as suas vantagens financeiras. Na cidade de Maceió/AL, um restaurante de comidas típicas, empenhado como fator sustentável, possui ações que já demonstram seu apelo ambiental, e, buscou a redução de custos através de alternativas que atinjam a sustentabilidade, neste caso, efetuando a modificação de sua matriz energética. Por meio de um estudo de caso, foram efetuadas visitas na empresa analisada, a fim de coletar dados quantitativos, para entender a viabilidade desta alternativa sustentável. Este trabalho busca descrever a implantação de uma usina solar e a modificação da matriz energética de um restaurante em Maceió/AL, com o intuito de desenvolver o *payback* financeiro, analisar o dimensionamento energético e apresentar as vantagens para a empresa.

PALAVRAS-CHAVE

Eficiência Energética. Estratégia. Redução de Custos.

ABSTRACT

The concern with methods that contemplate the sustainability, has been taking place in discussions regarding the reduction of costs in companies of different areas. The managers of these companies started to act, realizing that it is necessary to manage their businesses not only with the economic bias, but also, as well as for alternatives related to the concern for the environment and the well-being of the population. In this sense, any all alternatives that bring competitive advantage through strategies aimed at the production of companies, are of great value to contribute to Sustainable Development. In the current market, the insertion of sustainable production strategies are alternatives that need to be analyzed with greater importance in the business sphere due to their financial advantages. In the city of Maceió/AL, a typical food restaurant, committed as a sustainable factor, has actions that already demonstrate its environmental appeal, and sought to reduce costs through alternatives that achieve sustainability, in this case, effecting the modification of its energy matrix. Through a case study, visits were made to the analyzed company to collect quantitative data to understand the viability of this sustainable alternative. This work aims to describe the implementation of a solar plant and the modification of the energy matrix of a restaurant in Maceió/AL, with the purpose of developing financial payback, analyzing energy sizing and presenting the advantages to the company.

KEYWORDS

Energy Efficiency. Strategy. Cost Reduction.

INTRODUÇÃO

A consciência ambiental vem se tornando cada dia mais presente nas vidas dos cidadãos ao redor do mundo. O dia-a-dia repleto de impactos ambientais significativos vem trazendo essa consciência que aos poucos, têm transformado atitudes e processos em diversas áreas, e, sobretudo, este aspecto não é diferente nas empresas na atualidade.

A educação ambiental apresenta-se como fundamental na busca do conhecimento ecológico, que de acordo com Dias (2010), essa educação se caracteriza por incorporar as dimensões sociais, políticas, econômicas, culturais, ecológicas e éticas, o que significa que ao tratar de qualquer problema ambiental, devem-se considerar todas as dimensões.

Empresas verdes, legislações mais rigorosas, novos conceitos, vêm evoluindo a cada dia e com isso a necessidade de adequação torna-se essencial para que empresas continuem atuando no mercado de forma saudável. O mercado, cada vez mais competitivo, vem influenciando empresas à agregar a sustentabilidade de forma significativa em seus orçamentos, processos e operações, essa agregação, auxilia na consolidação mercadológica.

A energia solar é uma das várias formas de se obter energia elétrica de forma não nociva ao meio ambiente. Anteriormente a implantação da mesma era inviável financeiramente para as empresas, hoje torna-se um atrativo socioambiental, melhorando e reduzindo custos. A aquisição de placas fotovoltaicas, atualmente tornaram-se mais acessíveis, uma vez que tanto pessoa física quanto jurídica, já conseguem obter esse tipo de tecnologia, sejam em suas casas ou em suas empresas.

Porém, a produção de módulo nacional não consegue atingir os níveis de preço praticados pelos fabricantes asiáticos, que detêm, além de grandes ganhos de escala, ganhos de escopo, derivados da verticalização ao se tratar da matéria prima. O Brasil possui empresas envolvidas apenas nas extremidades da cadeia produtiva, ou seja, a produção de silício metalúrgico e a montagem do módulo, além das indústrias de suporte (ANEEL, 2014).

Ainda segundo o plano de propostas para a inserção da energia solar fotovoltaica na matriz energética do Brasil da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), atingir uma estrutura produtiva local que torne este segmento da cadeia competitivo no âmbito global, exige, um aumento da demanda doméstica e um pacote de incentivos que permitam reduzir parte importante do custo de produção em todos os elementos da cadeia.

Pelo alto custo da fabricação e/ou aquisição de placas fotovoltaicas no Brasil, se faz necessário analisar e comparar com custos de importação das mesmas. Recentemente devido à grande demanda no Brasil, a legislação vem sofrendo frequentes adaptações e mudanças, inclusive de estado para estado, a fim de estudar e tornar mais viável essa nova alternativa energética em nosso país.

Em contrapartida, para incentivar a produção de energias renováveis – principalmente a energia solar – o governo brasileiro junto aos bancos, criaram incentivos para as empresas e pessoas montarem sua própria usina fotovoltaica. Tais propostas são tentadoras, como taxas muito atrativas, com tempo extenso para financiamentos, que podem chegar a 10 ou 15 anos.

Além disso, os investidores têm que ter em mente o fato de que, recentemente foi apresentada pela ANEEL uma resolução estabelecendo um sistema de compensação de energia, segundo o qual eventuais excessos da produção com relação ao consumo se transformam em créditos (kWh) que poderão ser aproveitados pelo consumidor nas próximas faturas da concessionária.

Maceió/AL, localizada no nordeste brasileiro, conta com potencial de geração de energia solar, assim como informado pelo Atlas Brasileira de Energia Solar, publicado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O Banco do Nordeste também é um dos aliados dessa expansão na região, pois vem trabalhando com taxas e prazos também muito atrativas.

A análise foi feita em um pequeno estabelecimento no ramo alimentício, o restaurante em questão é de um grupo de empresas familiar, está no mercado a aproximadamente 5 anos e tem como público alvo habitantes locais e turistas, por se tratar de um restaurante com temática regional. O mesmo possui ações que já demonstram seu apelo ambiental como o Programa de Geração de Resíduos Sólidos, Sistema de Gestão Ambiental, ações de reciclagem, coleta seletiva, alvarás e certificações.

Neste trabalho será apresentado um projeto de implantação de uma usina solar para uma pequena empresa na cidade de Maceió/AL, modificando desta forma a matriz energética utilizada pela empresa. O estudo de caso foi realizado dentro do planejamento do projeto, como o *payback* financeiro, dimensionamento, vantagens para empresa, possíveis parceiros, geração de energia devido ao tempo e variações de temperaturas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Payback em Função da Viabilidade Econômica

O método *payback* serve para averiguar as condições de viabilidade dos investimentos, Abreu Filho (2007, p.78) relata que “O critério consiste em somar os valores dos benefícios obtidos pela operação do projeto. O período *payback* é o tempo necessário para que esses benefícios totalizem o valor do investimento feito”, quando é citado o termo *payback* podemos considerar o simples e o descontado, havendo uma única diferença entre eles, o descontado vai levar em consideração o valor da moeda ao decorrer dos tempos, neste trabalho, será utilizado o método descontado, uma vez que retrata com maior exatidão o ganho proporcionado.

Embora o método seja comumente utilizado para investimentos, não deve ser restrito apenas a esta área, de acordo com Motta e Calôba (2002, p. 97) o *payback* “deve ser encarado com reservas, apenas como um indicador, não servindo de seleção entre alternativas de investimento”, ou seja, seu objetivo é analisar o tempo até a recuperação do dinheiro investido, desta forma será possível avaliar sua necessidade e possibilidade de investimento até o retorno financeiro ser efetivo.

Tal ferramenta será o indicador de maior peso abordado nesse trabalho, pois dentro da análise de viabilidade financeira, foram elaboradas tabelas onde é descrito o valor em função dos anos passados, contados a partir da implementação, foram consideradas questões de manutenção, geração fotovoltaica e taxas em relação ao kW/h, dados estes que foram coletados através de informações, objetivando uma simulação do investimento, desta forma foi possível a tomada de decisão sobre a aplicação do projeto.

2.2 Estratégia de Produção

O termo Estratégia de Produção foi inicialmente abordado por Skinner em 1969, e voltou a tomar evidência por meio da alta competitividade entre as empresas ja-

ponesas. Tais empresas conseguiram se sobressair competitivamente, buscando aumento da qualidade e do baixo custo de produção, a fim de superar seus concorrentes, principalmente empresas americanas. (CALIFE et. al, 2010).

Ainda de acordo com Calife (et. al, 2010) "O conceito de estratégia de produção é baseado numa abordagem *top-down* que procura alinhar a administração da produção à estratégia da corporação."

Para Skinner (1969), a conexão entre produção e o sucesso das empresas é raramente visto além de baixo custo e alta eficiência. E na verdade, essa conexão é muito mais crítica e sensível. Poucos executivos percebem que o que parece decisões rotineiras acabam limitando as opções estratégicas da empresa.

Quando as empresas não têm a sensibilidade de perceber a conexão entre as decisões de produção e as estratégias corporativas, as mesmas ficam sobrecarregadas em sistemas que acabam perdendo espaço no mercado competitivo, acarretando no aumento de custos e tempo, inclusive para alterá-lo (SKINNER, 1969).

De acordo com Porter (2000), muitas empresas ainda possuem grandes dificuldades de lidar com a globalização e os motivos são que elas estão preocupadas com as conquistas e esforços diários. Portanto, para que as empresas prosperem é necessário que haja a avanço no campo estratégico, principalmente em estratégias de competitividade.

Devido ao grande apelo da população por avanços na sustentabilidade, uma das grandes vantagens competitivas seria diferenciais no apelo ambiental. Nascimento, (2012) explica que o avanço da sustentabilidade sai do campo apenas ecológico e ambiental e avança nos campos sociais e econômicos, deixando de avolumar os custos da empresa, passando a trazer benefícios financeiros e sociais.

Um Estudo de Impactos Ambientais (EIA) de 2014 apresenta que, a produção de energia solar teve um aumento de 395% entre 2003 e 2013. Reflexo já dos incentivos governamentais e da necessidade de se alterar uma matriz energética frente à poluição dos combustíveis fósseis (DA SILVA, 2015).

Da Silva (2015) complementa que no Brasil, os incentivos não são da mesma magnitude que a capacidade de se produzir energias limpas, o que vai de encontro a diferentes países, que não possuem potencial para diversificar as fontes de fontes de energia, e ainda cita os incentivos que o governo brasileiro prático:

- Programa Luz Para Todos (LPT), que instala em comunidades (dependendo das características) que não tem acesso à energia elétrica, painéis solares.
- Descontos nas tarifas de transmissão e distribuição (TUST E TUDS, respectivamente).
- Venda direta a consumidores que permitem geradores de energia solar comercializarem a potência injetada nas redes.
- Sistema de Compensação de Energia Elétrica onde, resumidamente, se faz um crédito com a potência injetada e o débito com o consumo do estabelecimento.
- Isenção de ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadoria e Serviços) sobre vários equipamentos das usinas solares.
- Suspensão do PIS/PASEP e COFINS (Programa de Integração Social e de Formação de Patrimônio do Servidor Público, e Contribuição para Financiamento da

Seguridade Social, respectivamente).

- IPI (Imposto sobre Produto Industrializado) e Imposto de Renda sobre o fornecimento de energia solar também podem ser objeto de alíquota zero.
- Condições diferenciadas de financiamento através de bancos como o BNDES, Caixa Econômica, Banco do Brasil, entre outros. Além de auxílio de fundos como o Fundo Clima vinculado ao Ministério do Meio Ambiente.

Para realização da tomada de decisão e a realização do planejamento estratégico foi utilizada uma ferramenta denominada FNE SOL, produzida Banco do Nordeste do Brasil que é uma instituição gerenciada pelo governo federal. De acordo com informações do BNB (2018) esta ferramenta projeta valores, que no caso poderão ser financiados na adoção de energia fotovoltaica, a partir de informações como o valor financiado desejado, o número de parcelas, a carência e taxa de juros, além disso, software mostra todas as taxas tributárias que estão sendo pagas.

Visando uma forma de melhorar o planejamento estratégico e definir de forma clara o objetivo da empresa, foi utilizado o método 5W2H que segundo o SEBRAE (2008) é uma ferramenta que permite a visualização de um conjunto de informações e suas respectivas rotinas, além de possibilitar também as observações das características dentro da organização e o que cada uma faz, tudo isso de forma prática.

2.3 Energia Fotovoltaica

Já em relação às oportunidades e desafios que o setor de geração de energia solar, DA SILVA (2015) retrata que as frequentes alterações que o setor elétrico vem sofrendo com medidas provisórias, decretos, leis, etc. aumenta o risco dos investidores que acabam retardando e reavaliando os projetos.

A eletrotécnica está vinculada com todos os procedimentos desenvolvidos para se ter um sistema de energia, dessa forma todas as suas técnicas são utilizadas para a formação de geradores, transformadores e outras funções, sendo assim bastante útil para desenvolvimentos tecnológicos.

Com isso, em face da necessidade de se combater o aquecimento global, vários países vêm adotando políticas de incentivo ao uso de fontes alternativas, entre as quais a energia solar, em substituição às fontes de origem fóssil, que liberam CO₂ na atmosfera, um dos gases causadores do efeito estufa (DA SILVA, 2015).

Segundo Greenpeace (2004) energia fotovoltaica (energia solar) não era uma forma tão vantajosa por conta dos altos custos, porém estar se tornando algo cada vez mais viável e sendo investida por conta do aumento constantemente da energia e todo o malefício causado pelo aquecimento global, trazendo pontos positivos como baixo impacto ambiental com o uso de energia renovável e no final do investimento acaba tendo uma grande queda nas despesas dispensas.

A geração de eletricidade a partir da luz solar é feita por células solares, baseadas no efeito fotovoltaico observado pela primeira

vez em 1839, que consiste na conversão da energia luminosa incidente sobre materiais semicondutores em eletricidade. As células disponíveis comercialmente utilizam o silício como material base para sua fabricação, podendo ser encontradas na forma de silício monocristalino, multicristalino e amorfo. As mais difundidas são fabricadas com lâminas de silício mono e multicristalino, com área entre 50 e 150 cm² e espessura entre 0,2 a 0,3 mm. A parte superior da célula apresenta raias de material condutor que têm a finalidade de extrair a corrente elétrica gerada quando as células são expostas à luz solar. (GREENPEACE, 2004, p. 8)

O uso de placas fotovoltaicas tende a crescer cada vez mais mediante os anos, tanto no consumo comercial e no residencial, porém mesmo assim ainda continuam inferiores se comparado com os outros países, desta forma necessita-se procurar progredir esse índice e reduzir o uso de energia elétrica (BRASIL, 2015).

Sabe-se que a célula é o elemento menor do sistema fotovoltaico, produzindo tipicamente potências elétricas da ordem de 1,5 W. Para obter potências maiores, as células são ligadas em série e/ou em paralelo, formando módulos (tipicamente com potências da ordem de 50 a 100 W) e painéis fotovoltaicos (com potências superiores) (CASTRO, 2002).

Nascimento (2004) afirma que para a estrutura de um sistema fotovoltaico se tem uma pequena camada de óxidos transparentes, que não necessita do silício, pois possui uma alta base elétrica por conta desses óxidos, já outros cristais como os policristalinos possuem a mesma finalidade que o silício, porém suas propriedades são diferentes. Sabendo que os cristais são formados por partículas minúsculas, que tem como objetivo serem semicondutoras, tornando-se assim melhores para o desenvolvimento de um campo elétrico em relação ao silício.

Acerca disso, foram desenvolvidos painéis solares, disponíveis no mercado que são flexíveis, inquebráveis, mais leves, semitransparentes, com superfícies curvas, que estão ampliando o mercado fotovoltaico por sua maior versatilidade.

Assim, por possuir uma aparência estética mais atraente, o a-Si (Silício amorfo) tem encontrado aplicações arquitetônicas diversas, substituindo materiais de cobertura de telhados e fachadas na construção civil (NASCIMENTO, 2004).

Castro (2004) relata também que o silício amorfo alcança bem mais as radiações solares com mais eficiência que o silício cristalino. O silício amorfo diante toda a sua vantagem é bem mais econômico e benéfico, presente também nos equipamentos domésticos e representando cerca de 4% no mercado.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa foi abordada em formato de estudo de caso, analisando a viabilidade da modificação da matriz energética de um restaurante, transformando o

mesmo em uma Unidade Geradora Fotovoltaica, ou Usina Fotovoltaica, desta forma, propondo a utilização de energia solar.

Segundo Yin (2001), o estudo de caso pode gerar informações valiosas para comunidade acadêmica, alguns exemplos de métodos adotados são: Experimentos, levantamento de dados, pesquisas históricas e análise de informações em arquivos, tendo isso em mente são possíveis analisar estratégias ou encontrar e solucionar problemas diretamente relacionados ao segmento ou empresa em que foram adotados tais estudos.

Patton (2002) detalha que o estudo de caso é capaz de unir informações aprofundadas e sistemáticas de um fenômeno, que pode ser classificado como: individual, histórico, contemporâneo, social, dentre outros.

Com finalidade de realizar os objetivos requisitados é necessário ter em mente alguns detalhes para não perder o foco durante o processo, segundo Yin (2001), ferramentas como 5W2H podem nos ajudar a selecionar e manter o objetivo em questão, dependendo do tipo de pesquisa os dados deverão ser concentrados em contemporâneos ou passados.

O estudo de caso conta com muitas das técnicas utilizadas pelas pesquisas históricas, mas acrescenta duas fontes de evidências que usualmente não são incluídas no repertório de um historiador: observação direta e série sistemática de entrevistas (Yin, 2001, p. 27).

Tendo em vista todos os aspectos abordados, pode-se classificar o estudo de caso como qualitativo e quantitativo, se diferenciando o tipo de empresa ou do caso em questão, onde as qualitativas buscam dados numéricos que serão transformados em *insights* e respostas categóricas para tomada de decisão, diferente dos resultados gerados em quantidade pelo método quantitativo, porém as estratégias e métodos adotados para a formulação do estudo de caso não necessariamente são distintos.

Uma empresa foi consultada para fazer o estudo referente ao dimensionamento dos equipamentos de acordo com a necessidade de consumo do restaurante estudado. A mesma também foi responsável por realizar o estudo de incidência de raios solares na região, fazendo o balanço de geração de energia fotovoltaica (kWh) versus consumo (kWh), tendo em vista que a geração tem que ser sempre maior que o consumo, se o objetivo da empresa estudada for zerar a conta de energia.

Por fim, este trabalho foi realizado a partir de pesquisas de materiais acadêmicos e científicos, além de dados e informações de órgãos governamentais, para assim, compreender e conceituar os benefícios e particularidades desta alternativa energética.

4 COLETA DE DADOS

Para reformular a matriz energética da empresa, foi preciso entender os custos relacionados à implementação e manutenção do maquinário necessário, des-

ta forma pode-se construir um modelo *payback* avaliando a viabilidade financeira do projeto em análise.

Analisando as informações cedidas pela consultoria especializada na área, averiguou-se a quantidade de energia consumida., de acordo com o Quadro 1, onde verifica-se o consumo do mês e do ano, assim como os custos referente aos períodos descritos.

Quadro 1: Informações da Conta

Quantidade Consumida (kWh)		Valor Médio	Valor Total
Mês	8190	R\$ 0,83	R\$6.798,00
Ano	98284	R\$ 0,83	R\$ 81.576,00

Fonte: Desenvolvido pelos autores, 2018

Para atender essa demanda, a usina foi projetada para 77 kWp, que vai abranger equipamentos como 220 módulos (placas fotovoltaicas) de 330 Wp, 1 inversor de 60.000 W, 700m de cabos 6mm PV, kits de conectores, estruturas de fixação e a su-bestação, orçados em um valor total de R\$302.000,00.

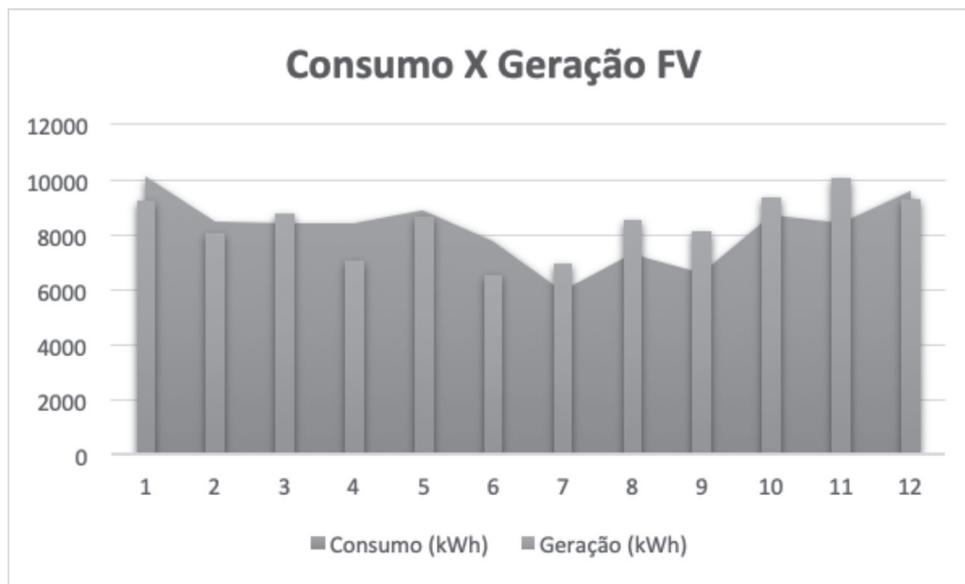
Verificando-se o consumo mais detalhado mês a mês, se faz um comparativo com a geração de energia solar fotovoltaica conforme evidenciado no Quadro 2 e Gráfico 1, observa-se também, que o kW gerado pela usina solar fotovoltaica e não consumido fica armazenado em um banco de dados da concessionária de energia elétrica como um crédito a ser utilizado quando o estabelecimento necessitar.

Quadro 2: Consumo x Geração

Consumo x Geração		
Meses	Consumo (kWh)	Geração (kWh)
Janeiro	10092	9224
Fevereiro	8417	8048
Março	8388	8785
Abril	8406	7089
Maio	8844	8624
Junho	7760	6513
Julho	5912	6965
Agosto	7256	8534
Setembro	6540	8106
Outubro	8697	9349
Novembro	8402	10050
Dezembro	9570	9318
Média:	8190	8300

Fonte: Desenvolvido pelos autores, 2018

Gráfico 1: Consumo x Geração



Fonte: Desenvolvido pelos autores, 2018

Para se calcular o *payback* descontado, é necessário estabelecer algumas premissas, estas servirão para compreender possíveis alterações em relação a questões monetárias ao longo dos anos, os valores das tarifas foram construídos considerando um cenário "subestimado", desta forma em cenários otimistas a redução de custos seria ainda maior, podemos observar as quotas estabelecidas no Quadro 3:

Quadro 3: Descrição das Premissas

Premissas	Valores
Produção de energia solar w/m kWh/ano	99603
Tarifa de Energia Elétrica	0,83
Aumento anual da tarifa de energia elétrica	10%
Custo anual de manutenção dos equipamentos	0,50%
Decréscimo anual da eficiência do sistema	0,50%

Fonte: Desenvolvido pelos autores, 2018

Transformando todas as informações citadas em números, é possível se obter a Tabela 1, que são os dados especulados

Tabela 1: Informações de custo para a geração

Ano	Tarifa K/W	Geração FV kW/h	Custo O&M
	R\$ 0,83	99603	R\$ -
1	R\$ 0,91	99105	R\$ 1.510,00

Ano	Tarifa K/W	Geração FV kW/h	Custo O&M
2	R\$ 1,00	98610	R\$ 1.517,55
3	R\$ 1,10	98117	R\$ 1.525,14
4	R\$ 1,22	97626	R\$ 1.532,76
5	R\$ 1,34	97138	R\$ 1.540,43
6	R\$ 1,47	97138	R\$ 1.548,13
7	R\$ 1,62	96169	R\$ 1.555,87
8	R\$ 1,78	95688	R\$ 1.563,65

Fonte: Desenvolvido pelos autores, 2018

Foram coletados três orçamentos de empresas diferentes a fim de obter as melhores condições. Destaque-se que em relação aos equipamentos, as empresas obtinham as mesmas propostas.

Quadro 4: Orçamentos para terceirização

Empresa	Valor	Garantia de 1 Ano
Dsolares	R\$ 302.000,00	Sim
Cerruti	R\$ 380.000,00	Não
Solaric	R\$ 320.000,00	Sim

Fonte: Desenvolvido pelos autores, 2018

Tendo em vista a necessidade para a realização de um financiamento, o gestor do estabelecimento definiu o valor financiado e o número de parcelas desejadas, a partir disso, foram definidas mais dadas como carência e taxa de juros, demonstrados no Quadro 5.

Quadro 5: Dados de financiamento

Valor Financiado	270.000,00
Número de Parcelas	120
Carência	12 Meses
Taxa de Juros	0,13%
Valor total a ser pago	R\$ 290.702,92
Valor da parcela inicial	R\$ 2.556,47
Valor da parcela final	R\$ 2.252,47

Fonte: Desenvolvido pelos autores, 2018

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através dos dados coletados pôde-se observar o consumo significativo de energia utilizada mensalmente e anualmente pela empresa, considerando os dados no Gráfico 1, percebe-se que a média da geração será maior que a consumida, sendo assim é possível observar um sobra positiva entre o valor de energia consumida e gerada que poderá ser utilizada nos próximos meses como forma de crédito.

Além disso fazendo a análise da diferença entre o investimento para a realização do projeto e os valores das tarifas por KW juntamente com os custos totais da implementação do serviço (representado como "Custo O&M" na Tabela 2) que inclui manutenção, maquinários, consultores, etc, pode-se evidenciar um ganho econômico no projeto.

Com as informações descritas, foi possível se obter a Tabela 2, que é o cálculo efetivo do *payback* da usina solar.

Tabela 2: Cálculo de *Payback*

Ano	Tarifa K/W	Geração FV kW/h	Custo O&M	Resultado anual	Resultado Final	Resultado
0	R\$ 0,83	99603	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 302.000,00
1	R\$ 0,91	99105	R\$ 1.510,00	R\$ 81.160,49	R\$ 81.160,49	-R\$ 220.839,51
2	R\$ 1,00	98610	R\$ 1.517,55	R\$ 88.668,00	R\$ 169.828,49	-R\$ 132.171,51
3	R\$ 1,10	98117	R\$ 1.525,14	R\$ 97.084,86	R\$ 266.913,35	-R\$ 35.086,65
4	R\$ 1,22	97626	R\$ 1.532,76	R\$ 106.395,94	R\$ 373.309,29	R\$ 71.309,29
5	R\$ 1,34	97138	R\$ 1.540,43	R\$ 117.563,29	R\$ 490.872,58	R\$ 188.872,58
6	R\$ 1,47	97138	R\$ 1.548,13	R\$ 128.616,79	R\$ 619.489,37	R\$ 317.489,37
7	R\$ 1,62	96169	R\$ 1.555,87	R\$ 141.236,99	R\$ 760.726,36	R\$ 458.726,36
8	R\$ 1,78	95688	R\$ 1.563,65	R\$ 154.230,13	R\$ 914.956,49	R\$ 612.956,49

Fonte: Desenvolvido pelos autores, 2018

Desta forma, fica perceptível, que a partir do terceiro ano após a implantação da usina solar, o investimento será viável. A partir desse ano, é possível fazer uma nova política de preços ou manter os preços e elevar a margem de lucro, gerando uma vantagem competitiva em relação aos demais restaurantes da área, devido à redução de custos e isenção energética.

A partir da utilização da ferramenta FNE SOL foi obtido o valor total que será pago no financiamento, além da quantidade e dos valores das parcelas, nesta representação é possível ter uma base real para decisões do gestor, sendo assim foi obtido o valor total descrito no Quadro 6.

Quadro 6: Cálculo de Financiamento

Valor total a ser pago	R\$ 290.702,92
Valor da parcela inicial	R\$ 2.556,47
Valor da parcela final	R\$ 2.252,47

Fonte: Adaptado BNB (2018)

Devido ao valor do financiamento, se obtém outra tabela onde se tem um balanço geral que contabiliza o cálculo efetivo de *payback* mais os juros do valor financiado, tendo os seguintes valores apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Cálculo de retorno

Ano	Resultado Anual	Balanço Geral
0		-\$323,702.92
1	\$81,160.49	-\$242,542.43
2	\$88,668.00	-\$153,874.43
3	\$97,084.86	-\$56,789.57
4	\$106,395.94	\$49,606.37
5	\$114,563.39	\$164,169.76
6	\$128,616.79	\$292,786.55

Fonte: Desenvolvido pelos autores, 2018

A partir desta Tabela 3 se têm o valor real de retorno, onde mesmo assim só continuará a partir do 3º ano, isto mostra ainda que o investimento é aceitável ainda, visto que o retorno financeiro é ainda curto. A decisão final da possível implementação será baseada nas estratégias de produção da empresa, onde partir do 5W2H demonstrado no Quadro 7, é possível visualizar todos os dados necessários para definição do mesmo.

Quadro 7: Aplicação da metodologia 5W2H

O que? (What)	Redução de custos e independência energética
Quem? (Who)	D'Solare (empresa terceirizada que realizará o procedimento)
Onde? (Where)	Restaurante local Casa de Mainha
Por quê? (Why)	Redução de custos aumentando desta forma a competitividade
Quando (When)	Implementação no início de 2019

Como? (How)	Substituição da Matriz Energética através de painéis solares
Quanto custará? (How much)	Investimento Total de R\$323,702.92

Fonte: Desenvolvido pelos autores, 2018

CONCLUSÕES

Em função do exposto, pode-se concluir que no mercado atual, a inserção de métodos produções sustentáveis, são alternativas que necessitam serem analisadas com maior importância, onde deve ser buscado de forma cada vez maior no âmbito empresarial devido as suas vantagens financeiras, tornando-se também requisito importante na classificação empresarial através das legislações no que diz respeito à obtenção de certificações e selos de qualidade.

Nota-se também que, em especial, o sistema fotovoltaico para a geração de energia solar pode ser uma opção vantajosa tanto no meio doméstico, uma vez que cresce cada vez mais no mercado profissional, recompensando as empresas que procuram por inovação, qualidade, economia e uma independência energética de forma sustentável. Acerca disso, sabe-se que a geração através de painéis fotovoltaicos, mesmo em pequena escala, resulta em redução de custos provenientes das grandes distribuidoras onde nem sempre as fontes primárias são sustentáveis causando diversos tipos de impactos ambientais.

Quanto à elaboração deste estudo, observou-se que substituição do uso comum da energia elétrica realizando-se uma transformação da matriz energética do restaurante visando a implantação do sistema de painéis fotovoltaicos para a geração de energia solar traz uma série de benefícios e apresenta um alto potencial de utilização.

Neste estudo, viu-se também que a delimitação do tema, o uso das estratégias de produção, bem como o de métodos para direcionamento como 5W2H foram extremamente eficazes e se tornam fator preponderante na análise e interpretação dos dados adquiridos em estudo de campo.

O conceito de estratégia de produção nesse projeto, teve como princípio desenvolver um planejamento estratégico para que dessa forma o nível de qualidade aumente e o custo de produção seja regredido, proporcionando assim seus objetivos e metas de maneira visíveis, tomando assim iniciativas eficientes para a empresa.

Dessa forma, com base nos dados obtidos no âmbito do consumo de energia atual e geração estimada pelo estudo de viabilidade do sistema solar energético obteve-se benefícios consideráveis, a respeito do que se pode citar, quanto a quantidade remanescente de energia gerada a qual não implicará em perdas econômicas para a empresa, mas servirá como abono junto à companhia elétrica responsável pela região. É necessário salientar, que no campo econômico da empresa, o investimento financeiro na usina de energia solar justifica-se já em seu terceiro ano de atividade.

Em vista disso, constata-se que a implantação do sistema energético através dos painéis fotovoltaicos no estabelecimento em questão irá provocar mudanças positivas tanto no âmbito econômico, quanto sustentável. Este incremento à empresa servirá como um diferencial no mercado o que causará além dos benefícios já citados uma nova visão, onde a responsabilidade sócia ambiental é crucial para empresa, melhorando o âmbito de trabalho e o olhar dos clientes, pois o sistema a ser implementado em questão permite a independência energética de forma limpa e segura sem danos ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABREU FILHO, José Carlos de. **Finanças corporativas**. reimpressão – Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.

ANEEL. Edital do Leilão nº 08/2014. **Leilão de Energia de Reserva** – LER de 2014.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. BNB. **Simulador FNE SOL**. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/simuladores/simulador-fne-sol>. Acesso em: 02 de novembro de 2018.

BRASIL; ANEEL. **Agentes de Geração. BIG – Banco de Informação de Geração**, 2015. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/AgenteGeracao/agentegeracao.cfm>. Acesso em 02 de novembro de 2018.

BRIGHAM, E. F. & EHRHARDT, M. C. **Administração financeira: teoria e prática**. 13ª. Edição. São Paulo: Thomson Learning, 2012.

CALIFE, Naiara Faiad Sebba; et. al,. Empresas do setor de linha branca e suas estratégias competitivas e de produção. **Revista Produção Online**, v.10, n. 2, p. 274-296, jun. de 2010. Disponível em: < <http://www.producaoonline.org.br/index.php/rpo/article/viewFile/293/680>> .

CASTRO, R. M. G. **Introdução à energia fotovoltaica**. Universidade Técnica de Lisboa, 2002. Disponível em <http://www.troquedeenergia.com/Produtos/LogosDocumentos/Introducaoa_Energia _Fotovoltaica.pdf>. Acesso em 26 de setembro de 2018.

DA SILVA, Rutelly Marques. **ENERGIA SOLAR NO BRASIL: dos incentivos aos desafios**. 2015. Disponível em: <<http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/507212/TD166-RutellyMSilva.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 29 ago. 2018.

DAMODARAN, A. **Avaliação de investimentos**. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.

DIAS, G. F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. São Paulo, Gaia, 2010.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira**. Rio de Janeiro, maio/2012 (Nota Técnica). Disponível em: http://www.epe.gov.br/geracao/Documents/Estudos_23/NT_EnergiaSolar_2012.pdf. Acesso em 02 de setembro de 2018.

GREENPEACE. **Energia positiva para o Brasil**. Dossiê. 77p. Disponível em <http://www.greenpeace.com.br/energia/pdf/dossie_energia_2004.pdf#page=7>. Acesso em 26 de setembro de 2018.

HOJI, M. **Administração financeira e orçamentária: matemática financeira aplicada, estratégias financeiras, orçamento empresarial**. 8ª Edição. São Paulo: Atlas, 2010.

LIZOTE, Suzete Antonieta *et al.* Análise de Investimentos: um Estudo Aplicado em uma Empresa do Ramo Alimentício. In: SEGeT, XI., 2014, Rio de Janeiro. **Simpósio de excelência em gestão e tecnologia...** [S.l.: s.n.], 2014. p. 1-14. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos14/1220115.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2018.

MOTTA, R. R.& CALÔBA, G. M. **Análise de investimentos: tomada de decisão em projetos industriais**. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

NASCIMENTO, C. A. **Princípio de funcionamento da célula fotovoltaica**. Monografia. 21p. Disponível em <http://www.solenerg.com.br/files/monografia_cassio.pdf>. Acesso em 10 de setembro de 2018.

Nascimento, ELIMAR P. **Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico**. Estudos Avançados, 2012.

PATTON, M. G. **Qualitative Research and Evaluation Methods**, 3 ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2002.

Porter, Michael E, **A nova Era da Estratégia**, HSM Management, 2000.

SEBRAE. **Ferramenta 5W2H**. Disponível em: <http://www.trema.gov.br/qualidade/cursos/5w_2h.pdf>. Acesso em 05 de novembro de 2018.

SILVA, R. M. **Energia Solar no Brasil: dos incentivos aos desafios**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, Fevereiro/2015 (Texto para Discussão nº 166). Disponível em: www.senado.leg.br/estudos. Acesso em 03 de setembro de 2015.

SKINNER, W.: **Manufacturing: missing link in corporate strategy**. Harvard Business Review, 1969.

SOUZA, A. & CLEMENTE, A. **Decisões financeiras e análise de investimentos: fundamentos, técnicas e aplicações**. 5ª Edição. São Paulo: Atlas, 2004.

YIN. R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Data do recebimento: 30 de julho de 2018

Data da avaliação: 17 de novembro de 2018

Data de aceite: 5 de dezembro de 2018

1 Engenheiro de Produção, Especialista em Segurança do Trabalho, Mestre em Eficiência Energética e Sustentabilidade, Mestre em Desenvolvimento Local e Docente do curso de Engenharia de Produção, Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL. E-mail: eng.adrianomarinheiro@gmail.com

2 Graduando em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Tiradentes UNIT/AL.
E-mail: gilvan.augusto@souunit.com.br

3 Graduanda em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Tiradentes UNIT/AL.
E-mail: Marceley.ingrid@souunit.com.br

4 Graduando em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Tiradentes UNIT/AL.
E-mail: Rafael.pinto@souunit.com.br

5 Graduando em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Tiradentes UNIT/AL.
E-mail: walter.winicius@souunit.com.br,

