

**SUSTENTABILIDADE E CONSCIÊNCIA PÚBLICA: ENERGIA SOLAR
FOTOVOLTAICA, VIABILIDADE DE USO NOS MUNICÍPIOS DA ADR DE
PALMITOS**

**SUSTAINABILITY AND PUBLIC CONSCIOUSNESS: PHOTOVOLTAIC
SOLAR ENERGY, VIABILITY OF USE IN THE MUNICIPALITIES OF ADR DE
PALMITOS**

Daiane Fadanni¹

Odir Luiz Fank²

RESUMO

O estudo tem como objetivo geral identificar e analisar alternativas para utilização de fonte renovável de energia, pelo emprego de energia solar fotovoltaica para a iluminação pública nos municípios de abrangência da ADR de Palmitos. Para atingir o objetivo geral, o estudo classifica-se quanto a abordagem como quantitativa, quanto aos objetivos exploratório, sendo um estudo de caso. A população compreendeu os municípios da ADR de Palmitos, que tem como sede o município de Palmitos e contempla 8 municípios os quais são: Águas de Chapecó, Caibi, Cunha Porã, Cunhataí, Mondai Palmitos, Riqueza e São Carlos. A amostra da pesquisa é o município de Palmitos. Os dados foram coletados através de levantamento de gastos mensais com energia para abastecimento da rede pública por informações fornecidas pela prefeitura municipal de Palmitos, e posterior orçamentos e projeção de investimento e retorno pelo emprego de instalação de placas fotovoltaicas. Os resultados revelam que os custos de serviços de instalação, totalizam um valor projetado de R\$ 3.700.066,00, sendo que os gastos com energia convencional no período de 2016 somaram o total anual de R\$ 435.921,97. Dessa forma, conclui-se que o sistema a longo prazo torna-se viável no quesito custo benefício, pois o investimento será compensado no período de 9,5 anos, sendo a vida útil do sistema estimada em 25 anos. Além disso, evidenciados os benefícios econômicos e ambientais, os municípios podem ter uma alternativa eficiente e limpa de geração de sua própria energia, servindo de modelo e dando exemplo para as gerações futuras.

Palavras-chaves: Fonte Renovável de Energia. Placas Fotovoltaicas. Investimento. Retorno.

ABSTRACT

The objective of this study is to identify and analyze alternatives for the use of renewable energy sources by the use of photovoltaic solar energy for public lighting in the municipalities covered by Palmitos ADR. In order to achieve the general objective, the study is classified as a quantitative approach for the exploratory objectives, being a case study. The population comprised the municipalities of ADR de Palmitos, which is headquartered in the municipality of Palmitos and includes 8 municipalities: Águas de Chapecó, Caibi, Cunha Porã, Cunhataí, Mondai Palmitos, Riqueza and São Carlos. The sample of the research is the municipality of Palmitos. The data were collected by means of a survey of monthly expenditures with energy to supply the public network for information provided by Palmitos municipal government,

¹Pós-Graduanda em Desenvolvimento Regional Sustentável pela FAI Faculdades/SC. E-mail: daiafadanni@gmail.com.

²Professor e Coordenador do curso de Ciências Contábeis da Fai Faculdades de Itapiranga/SC. Email: odirfank@hotmail.com.

and subsequent budgets and projection of investment and return by the use of photovoltaic panels. The results show that the costs of installation services totaled a projected value of R \$ 3,700,066.00, with expenditures for conventional energy in the period of 2016 totaling the annual total of R \$ 435,921.97. Thus, it is concluded that the long-term system becomes feasible in the cost-benefit aspect, since the investment will be compensated in the period of 9.5 years, with the estimated useful life of the system in 25 years. In addition, highlighting the economic and environmental benefits, municipalities can have an efficient and clean alternative to generate their own energy, serving as a model and giving examples for future generations.

Keywords:Renewable Energy Source. Photovoltaic plates. Investment. Return.

1. INTRODUÇÃO

A energia elétrica para a população é fator indispensável quando discutidos necessidades básicas de seres humanos, e o crescente aumento de sua utilização vem acarretando em uma exigência maior de fontes de energias com maior eficácia para atender a demanda. Conforme o Inpe (2012), o documento “Ofuturo que nós queremos”, reconhece a necessidade de se melhorar a eficiência energética, aumentar o percentual de fontes renováveis e desenvolver tecnologias mais limpas e eficientes. O documento tem como foco o acesso à energia, a eficiência energética e o uso de fontes alternativas de energia e prevê, ainda, a implementação de políticas nacionais e locais nesse sentido.

Nesse contexto, a energia é um dos principais vetores influentes na questão ambiental e está nos centros das discussões globais que originaram o conceito de desenvolvimento sustentável, cuja a implementação tem sido talvez, o maior desafio atual da humanidade (REIS; CUNHA, 2006).

O Brasil dispõe de recursos para exploração da energia eólica, biomassa e fotovoltaica. Para que sejam postas em funcionamento essas fontes de geração de energia são necessários investimentos em pesquisas. Sabemos que no Brasil, em 2000 não havia registro de qualquer usina eólica e em 2010, a geração de energia proveniente desta modalidade era 921 MWh, o que confirma a grande potencialidade do país em relação à este tipo de energia (EBAPE,2012).

Segundo o Programa de Incentivo às Fontes Renováveis no Brasil (PROINFA, 2002) criado pela Lei nº 10.438/2002 tem como meta fazer com que 10% do consumo anual de energia elétrica do país sejam supridos por meio de fontes renováveis alternativas.

Um dos focos privilegiados da crítica ao modelo de desenvolvimento econômico dominante é a contradição existente entre uma proposta de desenvolvimento ilimitado a partir de uma base de recursos finita. Esta contradição básica tem sido analisada de diversas

perspectivas, todas elas evidenciando a insustentabilidade da proposta à longo prazo. A disponibilidade limitada de matérias-primas, a velocidade de reprodução dos recursos renováveis e a capacidade de absorver os detritos do sistema industrial são insuficientes para acompanhar o ritmo de crescimento acelerado, por um longo tempo. Mais cedo ou mais tarde, tal situação conduziria a um colapso ecológico (LAGO; PÁDUA, 1992).

Nessa perspectiva, pressupõe-se que a demanda excessiva por geração de energia reduz oportunidades de desenvolvimento e prejudica o meio ambiente, e em um cenário no qual se verifica uma tendência de crescimento na demanda de energia mundial, principalmente em decorrência da melhoria da qualidade de vida nos países emergentes, eleva-se a preocupação com os inúmeros aspectos de planejamento de políticas energéticas (MARTINS; GUARNIERI; PEREIRA, 2008).

Diante deste contexto, o estudo tem como objetivo geral identificar e analisar alternativas para utilização de fonte renovável de energia, pelo emprego de energia solar fotovoltaica para a iluminação pública nos municípios de abrangência da ADR de Palmitos. Como objetivos específicos o estudo propõe: a) analisar a viabilidade de utilização de fontes de renováveis de energia; b) analisar aspectos econômicos e financeiros para a aplicação de centrais fotovoltaicas para fornecimento de energia na iluminação pública em estruturas municipais; c) realizar comparativo de gastos com energia convencional e por utilização de placas fotovoltaicas.

A proposta deste estudo apresenta demandas inerentes ao uso da tecnologia de fornecimento de uma matriz energética sustentável, através da instalação de placas fotovoltaicas para a abastecimento da rede pública de energia nos municípios de abrangência da Agência de Desenvolvimento Regional de Palmitos – ADR.

O estudo abordado justifica-se pela importância em buscar utilização de fontes renováveis de energia, pois a matriz energética mundial é abastecida por fontes de energia que causam grandes impactos ambientais, ocasionando efeitos ecológicos para a população e comprometimento de recursos disponíveis para futuras gerações.

O artigo está estruturado em cinco capítulos, incluindo a introdução que contempla a contextualização e os objetivos da pesquisa. Na sequência está o referencial teórico, que aborda assuntos que servem de base para a pesquisa. Após, são apresentados os procedimentos metodológicos. Seguindo são expostos a apresentados os resultados da pesquisa e posteriormente as considerações finais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo aborda assuntos relacionados as demandas e importância inerentes a utilização e adequação para as fontes renováveis de energia.

2.1 CONSCIÊNCIA, SOCIAL, AMBIENTAL E ECONÔMICA

O desenvolvimento, em qualquer concepção, deve resultar do crescimento econômico acompanhado de melhoria na qualidade de vida, ou seja, deve incluir “as alterações da composição do produto e a alocação de recursos pelos diferentes setores da economia, de forma a melhorar os indicadores de bem-estar econômico e social “pobreza, desemprego, desigualdade, condições de saúde, alimentação, educação e moradia” (VASCONCELLOS; GARCIA, 1998, p.205).

A relação da discussão da sustentabilidade, assim como coloca Elkington (2012), apresenta três pilares para analisar o fenômeno sustentabilidade: perspectiva econômica, social e ambiental, e segue uma linha em que não se deve vê-la como definida para uma organização isolada, mas sim, para um sistema econômico-social-ecológico completo e, dessa forma, faz sentido a relação com os sistemas de inovação e o relacionamento que ele pressupõe em termos de instituições, corporações, conhecimentos e agentes diversos. Ainda de acordo com Elkington (2012, p. 275), “para atingir um desempenho excepcional da linha dos três pilares, são necessários novos tipos de parcerias econômicas, sociais e ambientais”, desenvolvidas a longo prazo e decisivas na transição para a sustentabilidade.

Os efeitos provocados por padrões de produção e consumo têm levado as sociedades, empresas e instituições públicas a pensar de forma mais intensiva sobre questões relacionadas à sustentabilidade em diferentes perspectivas, como econômica, social e ambiental em busca de uma nova forma de desenvolvimento, pautada pelo desenvolvimento sustentável, conforme estabelecido pela BrundtlandComission (BARBIERI, 2007; BLACKBURN, 2007; ELKINGTON, 2012).

Segundo Martins e Cândido (2010), o modelo de desenvolvimento sustentável adotado nos últimos tempos, baseado no crescimento das relações de produção e consumo, tem como principais implicações o aumento da poluição e aumento nos níveis de desigualdade social e concentração de riquezas. Como decorrência dessa situação, surge o conceito de sustentável, sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, os quais procuram reduzir tais implicações, a partir do entendimento das fragilidades do modelo vigente e da emergência na necessidade de uma nova concepção de desenvolvimento de maneira equilibrada e equitativa.

Sustentabilidade significa a possibilidade de se obterem condições iguais ou superiores de vida em dado ecossistema continuamente, visando a manutenção do sistema de suporte de

vida. Sendo assim, relaciona-se com a melhor qualidade de vida das populações, a partir da capacidade de suporte dos ecossistemas (MARTINS; CÂNDIDO, 2010).

Levando em consideração os diferentes impactos que uma eco-inovação pode causar, Barbieri (2007) afirma que os resultados econômicos são mais fáceis de visualizar e prever, visto que existem diversos instrumentos desenvolvidos para esse fim e que são utilizados por empresas inovadoras, enquanto os resultados de âmbito social e ambiental são mais difíceis de ser observados e avaliados de forma prévia, uma vez que envolvem uma maior quantidade de variáveis, interações e aspectos de incerteza.

Com base nas informações colocadas pelos autores o acesso as fontes de energia são fundamentais para o desenvolvimento das sociedades, no entanto a maior parte de energia utilizada provém de fontes não renováveis, cuja as reservas tendem a diminuir no decorrer do tempo. O apelo para conscientização e utilização de fontes renováveis consiste na obtenção da energia através de fontes onde não se corra o risco de término e nascimento de uma consciência ambiental impulsionada pelas ações que visam a preservação ambiental.

2.1.1 Percepção Social

O suprimento eficiente e universal de energia é considerado condição básica para o desenvolvimento econômico, independente do conceito que se utiliza para desenvolvimento. Nesse contexto o acesso de cada ser humano a uma quantidade mínima de bens energéticos adequados aos atendimentos de suas necessidades básicas deve ser considerado como requisito da sustentabilidade (REIS; CUNHA, 2006).

De acordo com o autor, nos últimos anos a questão energética ganhou ênfase nos assuntos relacionados a questões ambientais, pelo motivo do qual a matriz energética mundial ainda utiliza cerca de 80% de combustíveis fósseis, ou seja, fonte não renovável. Com isso, a busca de maior eficiência energética para a utilização de recursos renováveis vem sendo ressaltadas como soluções a serem buscadas nos argumentos de um desenvolvimento sustentável.

A capacidade de utilização de recursos de forma mais produtiva, pode aumentar a rentabilidade sem impactos ambientais adicionais, e sob o ponto de vista ecológico, a maior eficiência na utilização de recursos reduz emissões de gases que provocam a intensificação do efeito estufa, reduz a utilização de recursos naturais como água e os meios físicos da biosfera e da atmosfera, garantindo melhor utilização de matérias primas. (KHAYYAT, 2015).

2.1.2 Consumo Consciente

A eficiência na utilização de recursos pode ser caracterizada como o uso dos recursos naturais na melhor forma, como comumente seria prudente, minimizando os efeitos de sua utilização na natureza (SMIL, 2008).

A eficiência na utilização dos recursos não é apenas uma preocupação natural; é também uma atividade que gera valor, aumentando a produtividade e reduzindo custos para os usuários, por exemplo, custo de matéria prima, custo de energia e de operação (WILLIAMS et al., 2005).

A eficiência energética pode ser caracterizada como a utilização de uma menor quantidade de energia para fornecer a mesma quantidade de um produto. Esta definição pode ser conectada à proporção de energia no suprimento de energia em um processo qualquer. De uma forma prática, a menor quantidade de energia que seria suficiente para a produção de um determinado bem em um processo (SIMÓN, 2012).

Diante do exposto, percebe-se que uma maior eficiência na utilização de energia de fontes consideradas renováveis gera em consequência maior produtividade ambiental de uma matriz energética, pois, menores quantidades de biosfera e atmosfera estarão sendo utilizadas para produção de uma mesma utilidade da energia.

2.2 IMPORTÂNCIA DAS FONTES DE ENERGIA RENOVAVÉL

Segundo EDP (2006), as fontes renováveis são fontes inesgotáveis ou que podem ser repostas a curto ou médio prazo, espontaneamente ou por intervenção humana, sendo que entre as principais estão a eólica, biomassa, e solar, onde permitem não só a diversificação, mas também a limpeza da matriz energética local (ANEEL, 2008).

A demanda mundial e brasileira de energia vem crescendo continuamente, porém a oferta de energia elétrica não tem aumentado de forma proporcional a esta demanda. Frente a esse panorama as fontes renováveis de energia apresentam-se como uma alternativa a ser explorada e avaliada a fim de proporcionar uma maior qualidade e segurança no abastecimento de energia elétrica (SALAMONI; MONTENEGRO; RÜTHER, 2009).

Recursos em todo o mundo são considerados mensuráveis e quantificáveis. Esta inferência sobre recursos em todo o mundo é sempre associada a um determinado período de tempo (WILLIAMS et al., 2005).

É imprescindível garantir a redução de desperdícios na utilização de recursos naturais, de forma a preservar o planeta da escassez de recursos. A razão para essa ideia é bastante consistente com a lógica da utilização de recursos. A utilização eficiente dos recursos, por

exemplo, de minerais, de energia e de água, de matérias primas e assim por diante requer sustentabilidade (GOLDEMBERG, 1995).

Segundo o relatório Revolução Energética de 2016, elaborado pelo Greenpeace Brasil, o Brasil pode chegar a 2050 com 100% de participação de fontes renováveis em sua matriz de energia, melhorando a qualidade do ar e a vida de milhões de pessoas e ajudando a limitar o aumento da temperatura global. Isso implica zerar as emissões de gases de efeito estufa desse setor, reduzindo a poluição do ar e melhorar a qualidade de vida nas cidades, mostrando como se dará o aproveitamento das fontes renováveis para a geração de eletricidade em cada região do país. Por exemplo, a partir do aproveitamento da geração solar distribuída, que pode ser instalada em boa parte dos mais de 50 milhões de telhados brasileiros.

Ainda conforme o relatório revolução energética de 2016, nos últimos anos, os brasileiros conviveram com um aumento médio de 72% em suas despesas com eletricidade. Parte desse acréscimo deve-se ao fato de o país ter sua geração de eletricidade calçada num modelo que privilegia o uso de usinas hidrelétricas e termelétricas, e a redução de águas nos reservatórios de hidrelétricas demandou um constante acionamento das térmicas. Assim, a conta recaiu sobre os cidadãos, uma vez que as térmicas geram energia mais cara.

O setor de energia, grande influenciador dos sistemas de produção, deve então avaliar todas as tecnologias existentes, bem como as fontes primárias disponíveis para, dentre elas incentivarem as opções renováveis mais interessantes em termos de custos, impactos sociais e ambientais e, principalmente as mais condizentes com o princípio da sustentabilidade (SCHMIDT, 2013).

Baseado nas informações dos autores a importância do uso das energias renováveis está na economia que é feita com a utilização de recursos que não são finitos, contribuindo assim na preservação do meio ambiente, pois a idéia é utilizar meios naturais, abundantes e reaproveitáveis para produção de energia elétrica.

2.3 ENERGIA FOTOVOLTAICA

A energia solar é a principal fonte de energia renovável. Esta fonte de energia é transmitida desde o sol pela radiação produzida pelas fusões químicas a aproximadamente 6000 °C dos átomos de hidrogênio formando hélio. A radiação solar pode ser aproveitada com diferentes tecnologias, sendo os painéis fotovoltaicos considerado um dos mais importantes métodos a se utilizar (BOYLE, 2004). Nesse capítulo é abordado a aplicabilidade, e a legislação em relação a energia fotovoltaica.

2.3.1 Aplicabilidade

Os painéis fotovoltaicos são compostos pela união de células fotovoltaicas. Atualmente, existem no mercado quatro tipos de módulos fotovoltaicos. Os quais são de monocristalino de silício, policristalino de silício (multicristalino), a película fina, e do tipo de concentrador solar (CUCCHIELLA; D'ADAMO, 2012).

Os sistemas solares fotovoltaicos tem a capacidade de transformar a energia solar diretamente em energia elétrica, sem emissão de gases, sem necessidade de partes móveis e silenciosamente, utilizando o sol que é uma fonte de energia limpa, renovável e virtualmente inesgotável (VIANA, 2008).

A geração distribuída de energia oferece inúmeras vantagens ao setor elétrico. A disposição da unidade de geração próxima à carga e outra característica bastante interessante é a rapidez na implantação. Além disso, permite uma maior diversificação das tecnologias empregadas para produção de energia e, desta maneira, sua escolha pode ser feita em função dos requerimentos específicos da carga ou da disponibilidade dos recursos energéticos locais. O mercado da geração distribuída está em expansão (RODRIGUES, 2002).

A primeira geração de painéis fotovoltaicos foram os de silício cristalino. As placas de silício necessárias para produzir os painéis fotovoltaicos são muito delicadas, revelando a fragilidade do processo, além do consumo de energia, incrementando o custo de produção. A segunda geração, foi desenvolvida com o intuito da diminuição de custos de fabricação. Aqui encontra-se as películas finas. Esta tecnologia é elaborada por capas finas de material ativo sobre vidro ou uma película flexível com silício amorfo, seleneto – cobre – índio – gálio ou telureto de cádmio como semicondutor. No entanto, este tipo de tecnologia fotovoltaica tem uma menor eficiência de conversão de energia se comparada com a primeira geração. A terceira geração de tecnologia solar tem sido pesquisada e estudada com o objetivo de ter maior eficiência, com menores custos em relação aos da primeira e segunda geração. As células fotovoltaicas orgânicas e tinturas sensíveis solares fazem parte desta geração (CUCCHIELLA; D'ADAMO, 2012).

Os sistemas de geração fotovoltaicos podem ser tanto isolados, instalados em áreas remotas e longe das linhas de distribuição elétrica como em postes, torres de comunicação e comunidades sem acesso à eletricidade; como conectados à rede, que pode ser tanto em usinas centralizadas ou em ambientes urbanos, próximo ao ponto de consumo. Esta última modalidade é uma forma de geração distribuída e recebe o nome de sistemas fotovoltaicos conectados à rede. Por estar conectados à rede, não precisam de baterias para armazenar a eletricidade, já que essa pode ser obtida da própria rede. E o excesso de energia produzido

poderá ser injetado na rede gerando créditos que poderão ser utilizados quando o consumo for superior à geração (RÜTHER, 2004).

Um sistema fotovoltaico, além de ter painéis fotovoltaicos, precisa de outros componentes para poder fornecer eletricidade aos dispositivos ou cargas. É necessário um controlador de carga para administrar o carregamento e o descarregamento do sistema de armazenamento de energia. O inversor é um componente crítico nos sistemas solares fotovoltaicos. Este é utilizado para a conversão de energia elétrica em corrente contínua DC a corrente alternada AC, na qual pode ser injetada na rede elétrica comercial, ou consumida localmente (CUCCHIELLA; D'ADAMO, 2012).

2.3.2 Viabilidade econômica

A utilização da energia solar na geração de energia elétrica vem progressivamente se apresentando como uma alternativa economicamente viável, sobretudo no meio rural ou em regiões isoladas, onde os custos para instalação de sistemas convencionais são relativamente altos. Sistemas fotovoltaicos se caracterizam por sua elevada confiabilidade e pouca manutenção. Assim seu elevado custo inicial é compensado pelo baixo custo de operação e manutenção como citado em Bazzo e Rütther (2001).

A distribuidora é responsável técnica e financeiramente pelo sistema de medição para micro geração distribuída. Os custos de adequação do sistema de medição para a conexão de mini geração distribuída é de responsabilidade do consumidor interessado na instalação da central mini geradora de energia (ANEEL, 2015).

No momento que a planta gera mais energia necessária para as cargas, a potência elétrica ativa será inserida para vender à distribuidora de eletricidade por meio de créditos de energia, participando no sistema de compensação de energia elétrica. Os créditos de energia serão o resultado do balanço da energia elétrica ativa comprada e vendida à concessionária. Tendo meses onde este balanço pode ser positivo ou negativo para o consumidor. No caso de ser positivo, o consumidor terá disponível créditos de energia, os quais podem ser usados nos sessenta meses seguintes na sua conta de eletricidade e pagará unicamente o custo de disponibilidade. O custo de disponibilidade é o valor equivalente de 30 kWh para sistemas monofásico, 50 kWh para 41 sistemas bifásico e 100 kWh para instalações trifásicas. Em caso de ser negativo, o consumidor pagará na sua conta de eletricidade o saldo a favor da distribuidora (ANEEL, 2012),

Franco (2010) no seu estudo que teve como objetivo geral incentivar o uso de energia limpa, renovável e econômica em locais públicos para que haja uma maior conscientização

por parte da população sobre o uso de fontes de energia alternativa, gerando assim uma nova consciência ambiental e instruindo o consumo de energia e outras fontes de maneira sustentável. Os resultados apontam que com a utilização de uma fonte de energia limpa na iluminação pública, os gastos a longo prazo serão supridos, e que se o sistema fosse maximizado pode substituir outras fontes de energias não limpas (FRANCO, 2010).

2.3.3 Legislação no Brasil

Atualmente, mais de 1000 consumidores tem instalado sua própria planta de geração de eletricidade, destacando-se os sistemas de energia solar fotovoltaica, seguido de sistemas eólicos (ANEEL, 2015).

A Agência Nacional de Energia Elétrica estabeleceu a Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012 (ANEEL, 2012), a qual tem como objetivo fomentar a utilização de fontes renováveis de energia, entre as que se encontram a energia hidráulica, eólica, biomassa e cogeração. Esta resolução permite que o consumidor brasileiro possa gerar sua própria energia elétrica a partir de fontes não convencionais, sendo possível vender o excedente de eletricidade para a concessionária da rede de distribuição. Desde 2012, com a aprovação da Resolução Normativa nº482 da Aneel, 2.493 sistemas de micro e minigeração somando 22 MW de potência instalada 90 já foram ligados às distribuidoras. Agora, quem tem um sistema de geração próprio pode trocar com a rede o excedente de eletricidade que produzir. Ou seja, a sobra se converte em um crédito para ser abatido da conta de luz seguinte. Foi um passo fundamental para o fortalecimento da energia solar no Brasil. (ANEEL, 2012).

Em 2015 conforme citado, uma nova norma foi editada, a Resolução Normativa 687/15 (ANEEL, 2015). As alterações trazidas por ela incluem a permissão para que diversas pessoas se organizem para instalar um sistema conjuntamente e partilhar os descontos em suas contas de luz. Isso pode ser aplicado, por exemplo, em condomínios ou por grupos de pessoas em localidades diferentes, desde que na mesma área de concessão da distribuidora de energia. (ANEEL, 2012).

De acordo com os autores citados deste capítulo durante o dia os módulos fotovoltaicos convertem a energia do sol em eletricidade e a produção de energia depende da área disponível para instalação dos painéis fotovoltaicos e a radiação do local. O inversor converte a energia solar em eletricidade, caso não for consumida toda a energia solar produzida, o excedente é injetado na rede e com créditos para consumir energia da concessionária. Quanto a sua viabilidade econômica o sistema vem se apresentando como

uma alternativa economicamente viável pois o sistema exige baixa manutenção e a vida útil dos equipamentos é muito superior aos gastos com a instalação.

2.4 ESTUDOS ANTERIORES

O estudo de Marinoski et al., (2004) teve como objetivo geral um estudo de caso de pré-dimensionamento de um sistema solar fotovoltaico integrado a uma edificação urbana e interligado à rede elétrica pública. O estudo foi aplicado para implantação do sistema fotovoltaico é o edifício sede do CREA-SC e os resultados apontam que devido a necessidade de novas soluções para geração de energia painéis solares fotovoltaicos integrados ao edifício e interligados à rede elétrica se tornam uma alternativa promissora para o futuro das edificações (MARINOSKI et al., 2004).

No estudo de Jardim, Salamoni e Rütthe (2004) que teve como finalidade verificar o potencial de geração fotovoltaica, considerando que toda a área útil das coberturas das edificações dos setores estudados seja coberta por painéis solares fotovoltaicos, sendo que foram estudados dois bairros da cidade de Florianópolis com características distintas, onde uma área bem residencial e horizontal, grande área de cobertura disponível, e o outro, corresponde a uma área central, bastante vertical e com uma área bem restrita de cobertura. Foram verificados os consumos de energia totais mensais de cada setor e efetuado cálculos para geração de energia fotovoltaica, e os resultados apontaram que a geração solar fotovoltaica integrada à edificação e interligada à rede elétrica pública pode trazer inúmeros benefícios à concessionária de caráter energético e financeiro, e a utilização de sistemas fotovoltaicos integrados em edifícios comerciais parece particularmente vantajosa.

De acordo com o estudo de Souza, Silva e Silva (2010) onde teve por objetivo principal avaliar qual a viabilidade econômica da montagem do sistema fotovoltaico a partir de um poste já existente, aferindo-se, diante dos dados obtidos, o lucro ou prejuízo que ocorreria em vinte anos sob a ação desta troca. O estudo avaliou quais equipamentos seriam necessários, realizou coleta de preços e cálculos para se avaliar a viabilidade econômica da implantação em poste. Os resultados do estudo demonstram que a instalação de um sistema fotovoltaico em um poste convencional de energia elétrica seria uma opção inviável, após a realização dos cálculos, os autores perceberam que é inviável esse negócio, sugerindo analisar diversos sistemas que auxiliem a redução do consumo de energia (SOUZA; SILVA; SILVA, 2010).

Signorini, Vianna e Salamoni (2014) no seu estudo que teve como objetivo identificar o potencial de geração de energia solar fotovoltaica do prédio administrativo Delfim Mendes

Silveira do Campus Porto da Universidade Federal de Pelotas - UFPel, considerando o uso de placas integradas à cobertura da edificação, e um sistema interligado à rede de distribuição da concessionária local. Os autores analisaram o potencial de geração de energia solar fotovoltaica considerando a possibilidade de instalação de painéis em duas diferentes orientações solares, e os resultados apontaram que o desenvolvimento de um método que analise simultaneamente a radiação solar disponível e a volumetria da edificação tornaria o processo de dimensionamento do sistema de geração de energia solar mais preciso (SIGNORINI; VIANNA; SALAMONI, 2014).

De acordo com os autores citados, estudos comprovam que a instalação de sistemas fotovoltaicos é uma alternativa ecologicamente viável pois utiliza recursos naturais pela radiação solar, e os custos com a instalação a longo prazo se tornam viável quanto ao custo benefício, energias renováveis caracterizam-se pela capacidade que têm de se regenerar, e serem inesgotáveis respeitarem o ambiente.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo quanto a abordagem do problema classifica-se como uma pesquisa quantitativa, pois apresenta a proposta de um levantamento de custos e informações para utilização de fonte renovável de energia, pelo emprego de energia solar fotovoltaica para a iluminação pública nos municípios de abrangência da ADR de Palmitos.

Quanto aos objetivos classifica-se como uma pesquisa exploratória uma vez que foi efetuado um levantamento dos custos e potenciais de utilização de energia convencional, ou seja, energia fornecida pela Unidade abastecedora – Celesc, e posteriormente elaboração orçamentária do custo de energia fotovoltaica para a demanda, na rede de iluminação pública utilizando o município de Palmitos como modelo, para que o estudo possa ser expandido a todos os municípios pertencentes a Agência de Desenvolvimento Regional de Palmitos.

Em relação aos procedimentos metodológicos, a pesquisa classifica-se como um estudo de caso, de modo que foi delineada uma possibilidade para obtenção de alternativas para o tema proposto.

A população compreendeu os municípios da ADR de Palmitos, que tem como sede o município de Palmitos e contempla 8 municípios os quais são: Águas de Chapecó, Caibi, Cunha Porã, Cunhataí, Mondai Palmitos, Riqueza e São Carlos. A amostra da pesquisa é o município de Palmitos.

Os dados foram coletados através de levantamento de gastos mensais com energia para abastecimento da rede pública por informações fornecidas pelo Prefeitura municipal de

Palmitos, e posterior orçamentos e projeção de investimento e retorno pelo emprego de instalação de placas fotovoltaicas junto a empresa especializada Ecosol Energia Solar, localizada na cidade de Chapecó/SC.

A apresentação e análise dos resultados, buscou inicialmente analisar a viabilidade de utilização de fontes de renováveis de energia, buscando identificar aspectos econômicos e financeiros para a aplicação de centrais fotovoltaicas para fornecimento de energia na iluminação pública em estruturas municipais, realizando comparativo de gastos com energia convencional e por utilização de placas fotovoltaicas.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Segundo o relatório de políticas para fontes renováveis de energia elétrica no Brasil, WWF(2012), conhecer os custos de geração é fundamental para a proposição de novas abordagens para o fomento às fontes renováveis de geração de eletricidade. A energia solar é considerada uma das principais fontes de energia renovável.

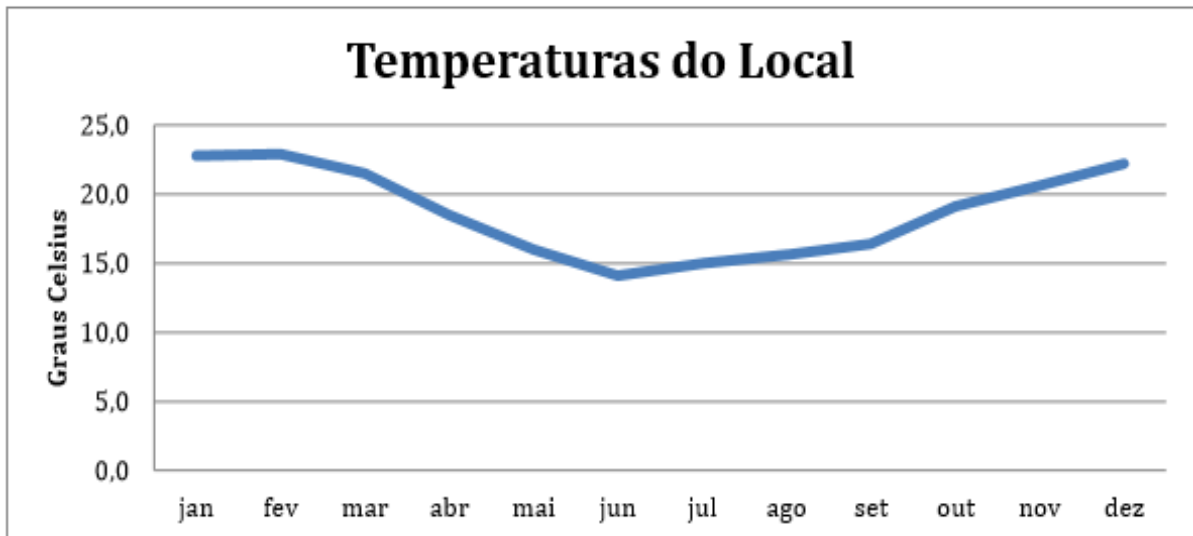
Partindo do pressuposto de que os órgãos da administração pública necessitam promover e dar exemplo, buscando melhorias e enquadramentos as demandas inerentes a sustentabilidade regional, para desta forma promover este desenvolvimento e segurança para as gerações futuras. Neste contexto, o estudo foi realizado um levantamento de gastos com iluminação pública no município de Palmitos/SC por energia convencional via rede de distribuição – Celesc, e com objetivo de verificar a viabilidade de aplicação de um modelo de instalação de placas fotovoltaicas, para dessa forma o município ser modelo de geração de energia sustentável no setor de abastecimento da rede pública e que possa ser permeada por toda a ADR Regional.

Na sequência são apresentadas informações gerais para a instalação de placas fotovoltaicas, como temperatura e radiação solar na região, equipamentos utilizados, projeção energia produzida e necessária, informações para explicar a viabilidade econômica do sistema.

4.1 VARIAÇÃO DA TEMPERATURA E RADIAÇÃO

Para um correto dimensionamento de um sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica, deve-se levar em conta as variações de temperatura do local de instalação, pois estas impactam no rendimento dos módulos. O Gráfico 1 mostra uma projeção de variação de temperatura no município de Palmitos.

Gráfico 1: Variação de temperatura a cada mês no Município de Palmitos.

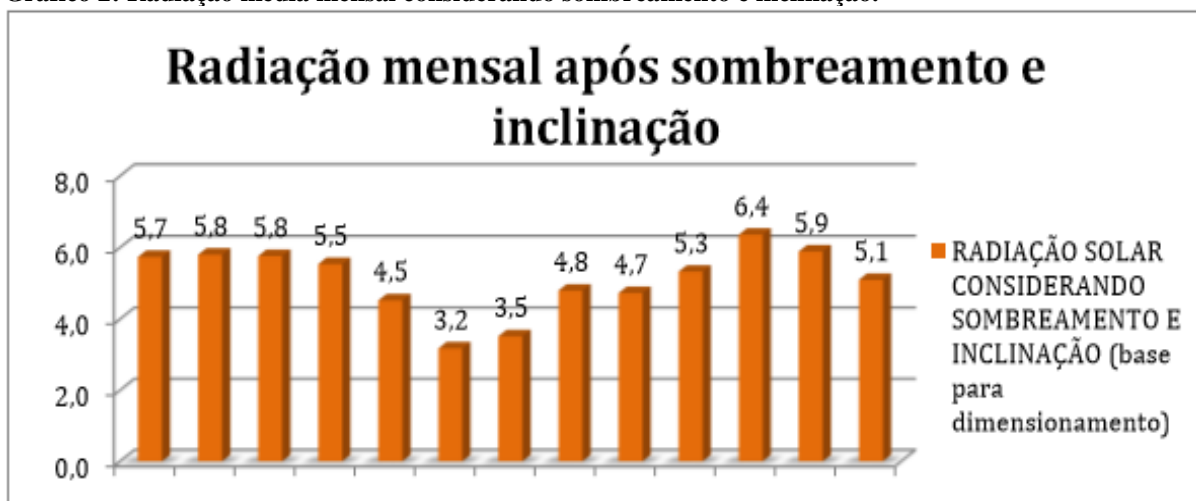


Fonte: Ecosol(2017).

O Gráfico 1 apresenta uma projeção de variação de temperatura em °C no período de janeiro à dezembro, onde as temperaturas mais elevadas acontecem no início e final de cada ano, e variam entre uma média de 20°C a 25°C, e temperatura mais baixas no período de abril a setembro. Nota-se que a projeção de temperatura do local ao longo dos períodos do ano se mantém entre 15 e 25 Graus.

O Gráfico 2 mostra a irradiação média mensal.

Gráfico 2: Radiação média mensal considerando sombreamento e inclinação.



Fonte: Ecosol(2017).

O Gráfico 2 mostra a quantidade média horas de sol/dia já considerando os efeitos de sombreamento e inclinação. Para efeito de projeto, estes são os dados levados em conta para o dimensionamento da quantidade de painéis e potência do inverso. Neste sentido, nota-se que a

radiação solar se mantém em níveis adequados para que a energia gerada seja suficiente para suprir as necessidades do local. As perdas por sombreamento podem variar, pois há a necessidade de avaliar o local de instalação e o posicionamento dos painéis. Porém, como critério de margem de segurança foram consideradas perdas de 3% para esta análise.

4.2 EQUIPAMENTOS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA

Com base nas informações obtidas pela empresa de instalação de placas fotovoltaicas Ecosol, o sistema proposto para a implantação de placas no município de Palmitos é composto por os seguintes equipamentos adequados conforme demonstra a Tabela 1.

Tabela 1: Apresentação dos equipamentos utilizados para instalação de placas fotovoltaica

Descrição	Quantidade	Preço unitário	Total
Módulo Fotovoltaico	3.034	R\$ 649,00	R\$ 1.969.066,00
Inversor Interativo	37	R\$ 12.000,00	R\$ 444.000,00
Subestação transf. Em poste c/ transf.	1	R\$ 200.000,00	R\$ 200.000,00
Kit estruturas de Fixação	1	R\$ 380.000,00	R\$ 380.000,00
Kit Dispositivos de Segurança	1	R\$ 45.000,00	R\$ 45.000,00
Cabeamento	3.000	R\$ 9,00	R\$ 27.000,00
Itens Diversos	1	R\$ 35.000,00	R\$ 35.000,00
Projeto + autorização de acesso a rede	1	R\$ 400.000,00	R\$ 400.000,00
Instalação	1	R\$ 200.000,00	R\$ 200.000,00
Total			R\$ 3.700.066,00

Fonte: Ecosol(2017).

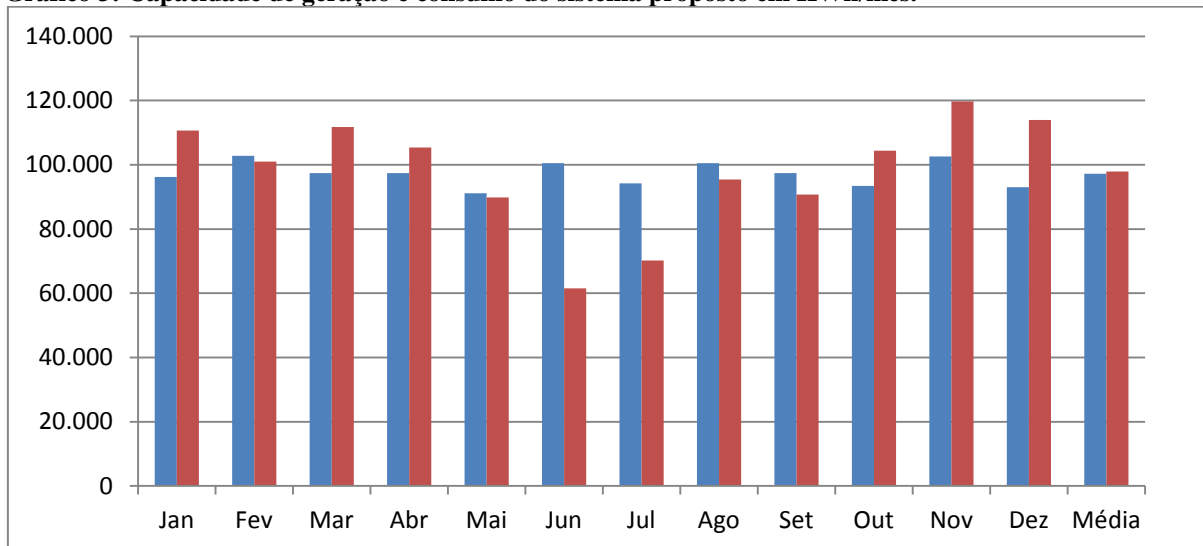
Conforme informações extraídas da fatura de energia convencional da iluminação pública do município de Palmitos, o sistema proposto deverá ter uma eficiência energética para geração de em torno de 97.000 Kw/h mês, composto por 3034 painéis fotovoltaicos, 37 Inversores Interativos, 01 Subestação transformadora em poste com transformador, 01 Kit estruturas de Fixação, 01 Kit Dispositivos de Segurança, 3.000 Cabeamento , Itens Diversos, Projeto + autorização de acesso a rede e custos de serviços de instalação, totalizando um valor projetado de R\$ 3.700.066,00.

O equipamento que mais impacta no custo para a instalação é o módulo fotovoltaico, sendo a unidade formada por um conjunto de células solares, interligadas eletricamente e encapsuladas, com o objetivo de gerar eletricidade, neste sentido um conjunto de módulos, que neste sistema terá 3034 painéis juntamente com equipamentos complementares forma o sistema fotovoltaico.

4.3 PROJEÇÃO DE INVESTIMENTO E RETORNO

Com base no sistema proposto, composto por 3034 painéis fotovoltaicos de 260W para cada, e considerando temperatura, inclinação e radiação no local, o sistema deve fornecer mês a mês, em média, a energia apresentada no Gráfico 3.

Gráfico 3: Capacidade de geração e consumo do sistema proposto em KWh/mês.



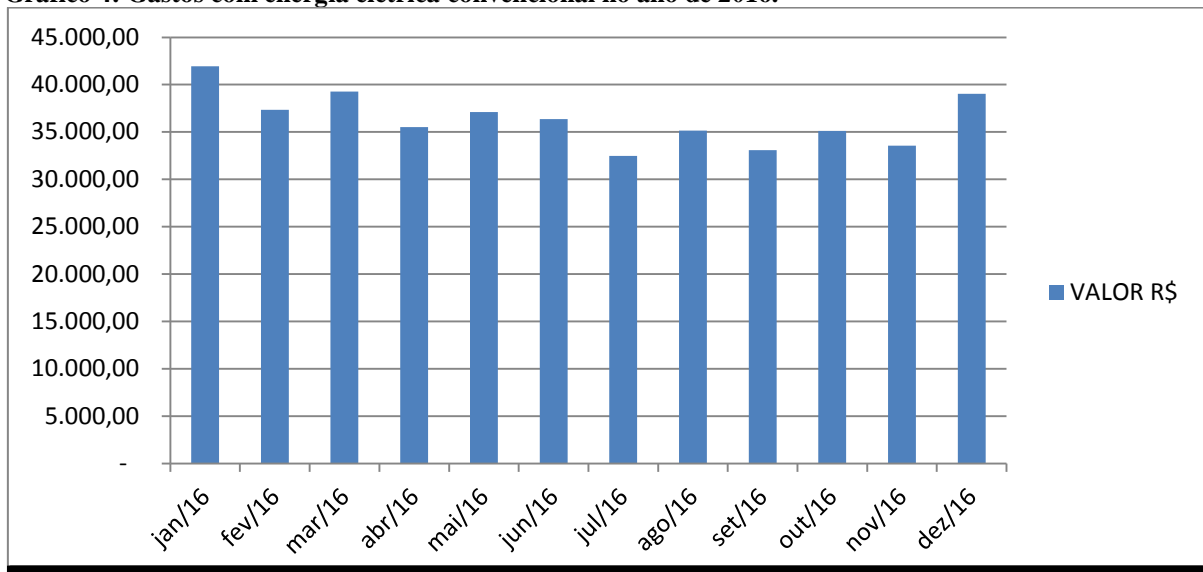
Fonte: Ecosol (2017).

O Gráfico 3 mostra a informação da energia consumida extraída da fatura de energia, a qual consta o histórico de consumo em KWh do período de janeiro a dezembro de 2016. Nos meses de maio a setembro apresenta ter uma demanda maior de energia consumida em relação a energia gerada. No entanto, no restante dos períodos essa energia gerada é mais do que suficiente para suprir a demanda.

Dessa forma, considera-se que o sistema proposto é viável para o abastecimento de energia na rede pública do município de Palmitos, pois a média de energia gerada ao longo no ano é de aproximadamente 97.875 KWh contra 97.207 KWh de energia consumida.

Para Hollanda (2003), geração distribuída pode ser definida, conforme a Wade World Alliance for Decentralized Energy, como a geração elétrica feita perto do local do consumo, independente da dimensão, tecnologia ou da fonte primária de energia. Ganhos com a redução de perdas nas linhas de transmissão e com a possibilidade de cogeração são benefícios diretos.

Na sequência apresenta-se no Gráfico 4 os gastos com energia elétrica convencional em 2016.

Gráfico 4: Gastos com energia elétrica convencional no ano de 2016.

Fonte: Prefeitura Municipal de Palmitos (2017).

Percebe-se no Gráfico 4 que os gastos com energia convencional para a iluminação pública no município de Palmitos no período de janeiro/2016 a dezembro/2016 somaram o total de gastos anual de R\$ 435.921,97.

O Gráfico 5 apresenta a projeção de investimento x retorno do projeto

Gráfico 5: Projeção de investimento x retorno.

Fonte: Ecosol(2017).

No fluxo apresentado no Gráfico 5 nos anos iniciais de instalação do sistema, o que equivale a um período de nove anos e cinco meses aproximadamente, o sistema apresenta o tempo de retorno pelo investimento e na linha superior equivalente aos próximos onze anos e

sete meses conforme no projetado o retorno sobre o investimento em relação a vida útil do sistema, apresentando assim com uma economia gerada na conta de luz, e o sistema levaria 9,5 anos para se pagar, sendo que a vida útil dele é de no mínimo 25 anos.

Segundo a Resolução Homologatória nº 2.120, de 16 de agosto de 2016, o preço pago pela energia pública é a mais barata de todas, cerca de R\$0,34 por KWh, sendo mais barata inclusive que a do interior (R\$ 0,37 por KWh), enquanto que o preço da energia paga pelo comércio em geral, por exemplo, atualmente é de cerca de R\$0,63 por KWh com previsão de aumento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo teve como objetivo geral identificar e analisar alternativas para utilização de fonte renovável de energia, pelo emprego de energia solar fotovoltaica para a iluminação pública nos municípios de abrangência da ADR de Palmitos.

Para alcançar o objetivo geral proposto na pesquisa foi aplicada a metodologia com abordagem quantitativa, sendo em relação aos objetivos classifica-se como exploratório e quanto aos procedimentos um estudo de caso. A população compreendeu os municípios da ADR de Palmitos, que tem como sede o município de Palmitos e contempla 8 municípios os quais são: Águas de Chapecó, Caibi, Cunha Porã, Cunhataí, Mondai Palmitos, Riqueza e São Carlos. A amostra da pesquisa é o município de Palmitos. Os dados foram coletados através de levantamento de gastos mensais com energia para abastecimento da rede pública por informações fornecidas pela prefeitura municipal de Palmitos, e posterior orçamentos e projeção de investimento e retorno pelo emprego de instalação de placas fotovoltaicas.

O primeiro objetivo específico era analisar a viabilidade de utilização de fontes de renováveis de energia, de modo que os resultados apontam que o sistema de geração de energia por fonte renovável tem grande potencial em se manter duradouro.

O segundo objetivo específico era analisar aspectos econômicos e financeiros da aplicação de centrais fotovoltaicas para fornecimento de energia na iluminação pública em estruturas municipais. Os resultados mostram que o sistema a longo prazo torna-se viável no quesito custo benefício, pois o investimento será compensado no período de 9,5 anos, sendo a vida útil do sistema estimada em 25 anos.

O terceiro objetivo específico era realizar comparativo de gastos com energia convencional e por utilização de placas fotovoltaicas, o qual apontou que ao longo do ano o sistema projetado composto por 3034 painéis fotovoltaicos terá energia gerada suficiente para abastecimento da rede pública de iluminação no município de Palmitos.

Diante dos resultados encontrados, conclui-se que no que diz respeito ao objetivo geral do estudo, que a utilização de energia fotovoltaica para abastecimento de energia pública, no que tange os aspectos ambientais, econômicos e sociais possui pontos positivos e viabilidade por se tratar de um sistema sustentável, contribuindo de forma eficaz para a preservação do meio ambiente.

Recomenda-se que os gestores dos municípios pertencentes a ADR de Palmitos, realizem com auxílio de uma empresa do ramo de instalações de painéis fotovoltaicos suas avaliações financeiras e viabilidade para implantação do sistema.

Para a aplicabilidade do foco desta pesquisa em toda sua extensão recomenda-se a busca por programas governamentais para captação de recursos para essa e outras práticas sustentáveis, já que o sistema favorece toda a população, e os desempenhos voltados a sustentabilidade podem ser conduzidos como uma maneira de empreendimento em solução urbana. O desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer as necessidades das gerações futuras. Sob este ângulo, a utilização de fontes de energia renováveis merece atenção especial, pois o setor energético pode ser um dos impulsos para o desenvolvimento econômico, social e ambiental.

REFERÊNCIAS

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 3ª ed. Brasília, 2008.

_____. **Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012**. Estabelece 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 dá outras providências. 2012. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2017.

_____. **Resolução Normativa Nº 687, de 24 de novembro de 2015**. Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, e os Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST. 2015. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2017.

_____. **Resolução homologatória nº 2.120, de 16 de agosto de 2016**. Homologa o resultado da quarta Revisão Tarifária Periódica – RTP da Celesc Distribuição S.A. - Celesc-DIS, as Tarifas de Energia – TE e as Tarifas de Uso do Sistema de Distribuição – TUSD, e dá outras providências. 2016. Disponível em: <<http://celesc.firbweb.com.br/wp-content/uploads/2016/08/RH-2.120-de-2016-Revisao-Tarifaria-1.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

BAZZO, E.; RÜTHER, R. Viabilidade de um sistema híbrido diesel/fotovoltaico para a Região Norte do Brasil. **Revista Eletricidade Moderna**. 2001. p. 38-48.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2. Ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

BLACKBURN, W. R. **The sustainability handbook: the complete management guide to achieving social, economic and environmental responsibility**. Washington: ELI Press, 2007.

BOYLE, G.; et al., **Renewable Energy: Power for a Sustainable Future**. 2ª ed. Oxford: University Press. 2004.

CUCCHIELLA, F.; D'ADAMO, I. Estimation of the energetic and environmental impacts of a roof-mounted building-integrated photovoltaic systems. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. v. 16, n. 7. 2012. p. 5245–5259.

EBAPE - Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas. **Inovação e sustentabilidade na produção de energia: o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil**. 2012. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/cadernosebape/article/view/5488/4208>>. Acesso em: 22 maio 2017.

EDP. **Guia prático da eficiência energética: o que saber e fazer para sustentar o futuro**. Energias de Portugal S. A. 2006.

ELKINGTON, J. **Sustentabilidade: canibais com garfo e faca**. São Paulo: M. Books, 2012.

FRANCO, J. C. **Utilização de Energia Solar na Iluminação Pública**. Porto Alegre, 2010.

GOLDEMBERG, J. **Energy**. Oxford: Oxford University Press. 2012. p. 20-42.

HOLLANDA, J. B. de. O potencial da Geração Distribuída. **Revista Eletricidade Moderna**. São Paulo: Aranda Editora. n. 356. 2003.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **O futuro que queremos: economia verde, desenvolvimento sustentável e erradicação da pobreza**. 2012. Disponível em: <<http://www.inpe.br/noticias/arquivos/pdf/RIO+20-web.pdf>>. Acesso em: 23 maio 2017.

JARDIM, C. S.; SALAMONI, I.; RÜTHER, R. O potencial dos sistemas fotovoltaicos interligados à rede elétrica em áreas urbanas: dois estudos de caso. **Encontro de Energia no Meio Rural**. Campinas, 2004.

KHAYYAT, N. T. **Energy Demand in Industry: What Factors Are Important?** 1ª Ed. Amsterdã: Springer, 2015.

LAGO, A.; PÁDUA, J. A. **O que é ecologia?** São Paulo: Brasiliense, 1992.

MARTINS, M. F; CANDIDO, G. A. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável para Localidades: uma proposta metodológica de construção e análise. In: CANDIDO, G. A. **Desenvolvimento Sustentável e Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade: formas de**

aplicação em contextos geográficos diversos e contingências específicas. Campina Grande: PB, 2010.

MARTINS, F. R.; GUARNIERI, R. A.; PEREIRA, E. B. O aproveitamento da energia eólica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 30, n. 1, 2008. p. 1-13.

MARINOSKI, D. L.; et al. Pré-dimensionamento de sistema solar fotovoltaico: estudo de caso do edifício sede do Crea-SC. In: I Conferência Latino-Americana de construção sustentável e X Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído. **Anais...**São Paulo, 2004.

PROINFA - Programa de energias renováveis. **Energias renováveis no Brasil**. 2002. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/menu/programa/Energias_Renovaveis.html>. Acesso em: 26 abr. 2017.

REIS, L. B. dos; CUNHA, E. C. N. C. **Energia elétrica e sustentabilidade**: aspectos tecnológicos, socioambientais e legais. Barueri: Manole, 2006.

RODRIGUES, C., **Mecanismos Regulatórios, Tarifários e Econômicos na Geração Distribuída**: O Caso dos Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede. (Dissertação de mestrado) Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos. 135 f. 2002. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

RÜTHER, R. **Edifícios Solares Fotovoltaicos**. Florianópolis: UFSC/LABSOLAR, 2004.

SCHIMIDT, C. A. J. **A Demanda por Energia no Brasil**. Consumo anual de energia elétrica por classe (nacional). 2013. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br>>. Acesso em: 27 fev. 2017.

SALAMONI, I.; MONTENEGRO, A.; RÜTHER, R. O panorama da energia solar fotovoltaica conectada à rede elétrica no Brasil: benefícios, legislação e desafios. In: X Encontro Nacional e VI Encontro Latino Americano de Conforto no ambiente construído. **Anais...**Natal, 2009.

SIMÓN, X. Eolic energy and rural development: an analysis for Galicia. **Spanish Journal Of Rural Development**. v. 13, n. 28, 2012.

SMIL, V. **Energy in nature and society**. Cambridge: MIT Press, 2008. (Tradução nossa).

SOUZA, R. L.; SILVA, F. R. C.; SILVA, N. F. Aproveitamento da Energia Solar na Iluminação Pública de Florianópolis. **Revista Ilha Digital**. v. 2. 2010. p. 69-74.

SIGNORINI, V. B.; VIANNA, S. D.; SALAMONI, I. Análise do potencial de geração de energia solar fotovoltaica em um sistema integrado à edificação e interligado à rede - estudo de caso no prédio administrativo do campus porto da UFPEL. **Revista de Arquitetura da IMED**. v. 3, n. 2. 2014. p. 108-117.

VASCONCELLOS, M. A.; GARCIA, M. E. **Fundamentos de economia**. São Paulo: Saraiva, 1998.

VIANA, T. S. Potencial de Sistemas Fotovoltaicos concentradores no Brasil. In: II Congresso de Energia Solar. **Anais...** Florianópolis, 2008.

WILLIAMS, R.; et al., **Linking Energy Efficiency and ISO**. Washington: Dept. of Energy, 2005. (Tradução nossa).

WWF. Além de grandes hidrelétricas: **Políticas para fontes renováveis de energia elétrica no Brasil**. 2012. Disponível em:
<[http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/alem_de_grandes_hidreletricas_sumario_p
ara_tomadores_de_decisao.pdf](http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/alem_de_grandes_hidreletricas_sumario_para_tomadores_de_decisao.pdf)>. Acesso em: 03 mar. 2017.