

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

EMPREENDIMENTO FOTOVOLTAICO PARA MULTIPLAS UNIDADES CONSUMIDORAS EM CONDOMÍNIO HABITACIONAL

Elaine Ribeiro Cruz, Marcelo Leandro de Borda, Mari Aurora Favero Reis.

Programa de Pós-Graduação em Sistemas Produtivos (UNIPLAC, UNC, UNESC, UNIVILLE)

elaine@uniplaclages.com.br

Resumo:

A emissão de gases causadores do efeito estufa na atmosfera causa grande preocupação no mundo todo. Atualmente graves eventos climáticos têm sido relacionados a elevada concentração destes poluentes na atmosfera frequentemente observados em dados científicos. O presente artigo tem como finalidade avaliar os benefícios da geração de energia elétrica a partir da instalação de usinas de painéis fotovoltaicos em um condomínio residencial, compartilhada com a rede convencional de energia. Atualmente, o condomínio consome cerca de 615 kWh/mês, resultando em um gasto mensal no valor de R\$ 2.362,93. Com o uso da energia solar ao invés da convencional, a geração de energia elétrica passa a ser via painel solar, considerada energia limpa e renovável, sem a emissão de gases causadores de efeito estufa. O estudo sugere que com esta ação deixariam de ser emitidos para a atmosfera o equivalente a 45,38 kg de CO₂/mês após a instalação e funcionamento das usinas de painéis fotovoltaicos. Quanto aos benefícios econômicos, além da economia financeira coletiva, observa-se também economia financeira individual para cada morador, visto que o valor mensal com gasto energético será diminuído. Além dos ganhos na área ambiental (emissão de GEE) e financeira, a qualidade de vida e bem-estar dos moradores também poderá ser melhorada, pois os valores excedentes poderão ser empregados em outros investimentos ou atividades, como por exemplo, melhorias na iluminação de áreas comuns, corredores e área frontal que está em condição ruim, justamente devido ao alto custo de sua manutenção. Esta condição gera dificuldade de visibilidade noturna expondo os moradores a condições de risco. Quanto ao retorno nos custos de sua instalação da usina, o estudo mostra viabilidade econômica com payback estimado no máximo para 3,5 anos. Além do rápido retorno do capital investido, há a valorização do empreendimento e melhoria na qualidade de vida dos condôminos.

Palavras-chave: Usina fotovoltaica, condomínio residencial, sustentabilidade.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

1. INTRODUÇÃO

A sustentabilidade energética é importante porque busca garantir o acesso a fontes de energia limpas e renováveis, que não se esgotam com o tempo e não causam danos significativos ao meio ambiente e à saúde humana. Além disso, a sustentabilidade energética contribui para a redução da dependência de fontes não renováveis e para a mitigação dos impactos ambientais e sociais associados à produção e ao consumo de energia. Isso é fundamental para garantir a qualidade de vida das pessoas e para promover o desenvolvimento econômico e social de forma equilibrada e justa.

As fontes renováveis de energia elétrica que podem ser utilizadas na micro e minigeração distribuída, são cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, e fontes renováveis de energia elétrica, como energia hidráulica, solar, eólica e biomassa (Resolução Normativa 414/2010: Atualizada Até a REN 499/2012, 2012). Neste mesmo ano, no Brasil, houve a revisão da Instrução Normativa da Aneel que possibilitou a aplicação deste recurso em condomínios residências já existentes (ANEEL, 2015). A implantação e investimentos em sistemas de produção de energia elétrica a partir de recursos naturais e renováveis visa contribuir para a minimização de impactos ambientais, sociais e econômicos (Paines et al., 2018). Esta aplicação, proporciona ao consumidor final a redução dos gastos com energia elétrica, onde o investimento retorna em média de 2 há 3 anos (Biffi & Reis, 2020).

O desenvolvimento sustentável é a ideia de que o desenvolvimento econômico deve ser conciliado com a preservação do meio ambiente e a promoção da justiça social. Esse princípio surgiu a partir da fusão de dois princípios jurídicos: o direito ao desenvolvimento e o da preservação do meio ambiente. Ele busca garantir uma condição de vida mais digna para as pessoas, ao mesmo tempo em que preserva os recursos naturais para as gerações futuras. O desenvolvimento sustentável é um conceito complexo e desafiador, que exige a harmonização de interesses e ações de diferentes setores da sociedade.(Miranda, 2023).

Nos últimos anos, o sistema fotovoltaico tem sido muito utilizado em edificações residenciais utiliza painéis solares para captar a energia do sol e transformá-la em energia elétrica. Essa energia é então armazenada em baterias ou enviada diretamente para a rede elétrica da edificação, reduzindo a necessidade de energia proveniente de fontes convencionais. O sistema é composto por painéis solares, inversor, controlador de carga e baterias (quando aplicável). (PASSOS, 2020)

A exploração da utilização da energia solar fotovoltaica em edificações já existentes tem se intensificado nos últimos anos, envolvendo diferentes classes consumidoras: edificações comerciais (Biffi & Reis, 2020; Paines et al., 2018) educacionais (De & De, 2023; Reis et al., 2020; Schönell et al., 2020), no contexto industrial (Renan Souza Carvalho, 2020) (Reis et al., 2020). A classe residencial é uma das três

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

principais consumidoras de energia no Brasil, juntamente com as classes industrial e comercial. Este estudo teve como objetivo principal avaliar a viabilidade e benefícios na produção de energia fotovoltaica para uso e Empreendimento com múltiplas unidades consumidoras (EMUC).

2. AMBIENTE DE ESTUDO

A Instrução Normativa (IN) Aneel 482 de 17 de Abril 2012 (Resolução Normativa 414/2010: Atualizada Até a REN 499/2012, 2012), considera a possibilidade de Geração Distribuída, onde a geração de energia é feita em pontos diversos, através de geradores ou na mesma unidade consumidora, e ligados a rede elétrica pública. Posteriormente, a IN 687 da Aneel de 7 de maio de 2015 sofreu melhorias no que tange ao surgimento de modalidades de geração de energia, sendo elas:

- ✓ Geração junto à carga: O consumidor gera sua própria energia no local que será consumida, onde temos apenas uma unidade consumidora (somente um CPF).
- ✓ Geração compartilhada: Acordo firmado entre unidades consumidoras que possuem um Projeto de Geração Distribuída, em um local diferente do consumo, mas dentro da mesma área de concessão. Nesta modalidade, podem estar associadas pessoas físicas, num formato de cooperativa (mínimo de 20 pessoas) para a realização do projeto, ou pessoas jurídicas
- ✓ Geração em condomínios (EMUC - Empreendimento com múltiplas unidades consumidoras): empreendimento com múltiplas unidades consumidoras: caracterizado pela utilização da energia elétrica de forma independente, no qual cada fração com uso individualizado constitua uma unidade consumidora e as instalações para atendimento das áreas de uso comum constituam uma unidade consumidora distinta, de responsabilidade do condomínio, da administração ou do proprietário do empreendimento, com microgeração ou minigeração distribuída, e desde que as unidades consumidoras estejam localizadas em uma mesma propriedade ou em propriedades contíguas, sendo vedada a utilização de vias públicas, de passagem aérea ou subterrânea e de propriedades de terceiros não integrantes do empreendimento. Esta modalidade se aplica tanto à shoppings quanto à condomínios residenciais verticais e horizontais.
- ✓ Autoconsumo remoto: Desde que as unidades consumidoras estejam associadas no mesmo CPF e seja atendido na mesma área de distribuição, pagando o custo de disponibilidade.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

No presente trabalho, será explorada a modalidade de Geração Junto à Carga que dará origem à Geração em condomínios (**EMUC - Empreendimento com múltiplas unidades consumidoras**) ou edificação multifamiliar. a ser instalado no condomínio Maria Laura, localizado na rua Florianópolis, 2.703, Bairro Fátima na cidade de Joinville.

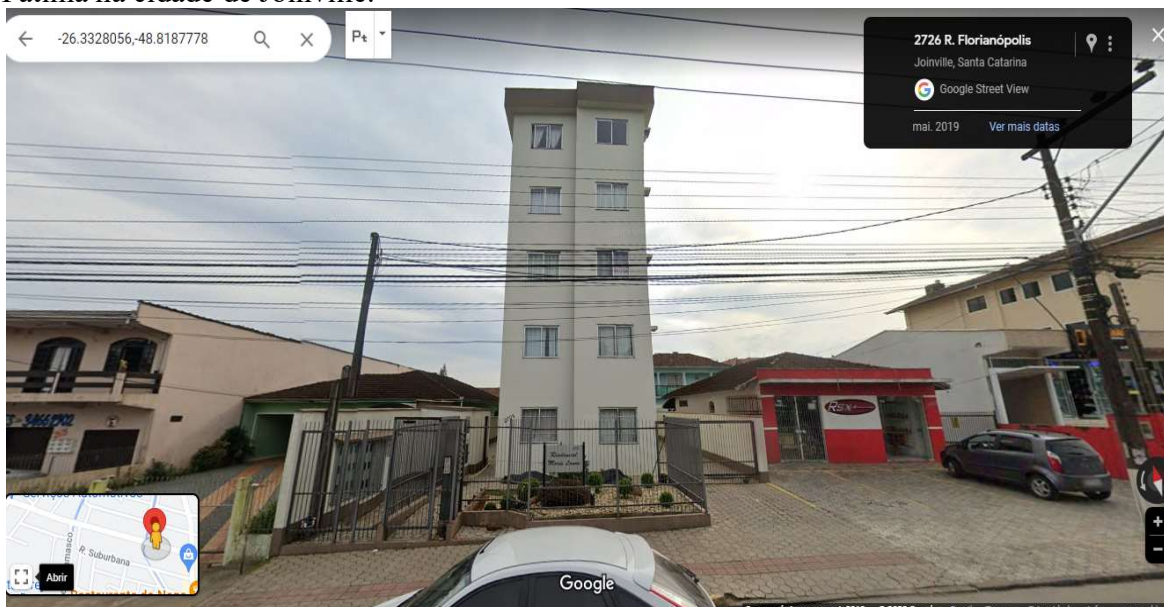


Fig. 1. Localidade do condomínio objeto de estudo. Coordenadas: Fonte: Google Maps

A IN 687, em Capítulo II, determina que para os casos de empreendimento com múltiplas unidades consumidoras e geração compartilhada, a solicitação de acesso deve ser acompanhada da cópia de instrumento jurídico (sendo ela a ata de convenção do condomínio) que comprove o compromisso de solidariedade entre os integrantes. Na assembleia, o projeto precisa ter 51% de aprovação (maioria simples) e não sendo obrigatório os demais participarem no projeto, não implicando nenhum ônus ou bônus aos não participantes.

3. ANÁLISE ECONÔMICA E CAPACIDADE DO PROJETO

Tabela 1. Consumo médio área comum

CONSUMO MÉDIO ÁREA COMUM	
Consumo diário KWh	20,5
Consumo mensal KWh	615
Valor KWh	R\$ 0,72
CONSUMO MÉDIO MENSAL	R\$ 442,80

Tabela 2. Consumo anual

DESCRIÇÃO	VALOR
Consumo mensal área comum	R\$ 444,80
Consumo mensal condôminos	R\$ 1.918,13
TOTAL MENSAL	R\$ 2.362,93
GASTO TOTAL ANUAL	R\$ 28.355,16

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

Fonte: Dados coletados a partir do levantamento das contas de energia do último ano.

Na pesquisa de mercado o fornecedor elegido para avaliação da viabilidade na instalação da tecnologia foi uma empresa instalada no estado do Paraná. Segundo o representante, o investimento é de R\$ 15.664,15 (Fig. 2), com a possibilidade de parcelamento em até 60 parcelas de R\$574,37, com payback em até 42 meses. Deste modo, o custo para cada imóvel é de R\$ 1.560,50.



Fig. 2. Investimento. Fonte: Dados da pesquisa orçamentária com representantes da tecnologia.

O custo atual mensal com consumo de energética elétrica no condomínio da edificação é a volta de R\$ 2.362,93, para um consumo de 615 kWh/mês (Fig. 3), portanto se trata de investimento vantajoso para todos os condôminos.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

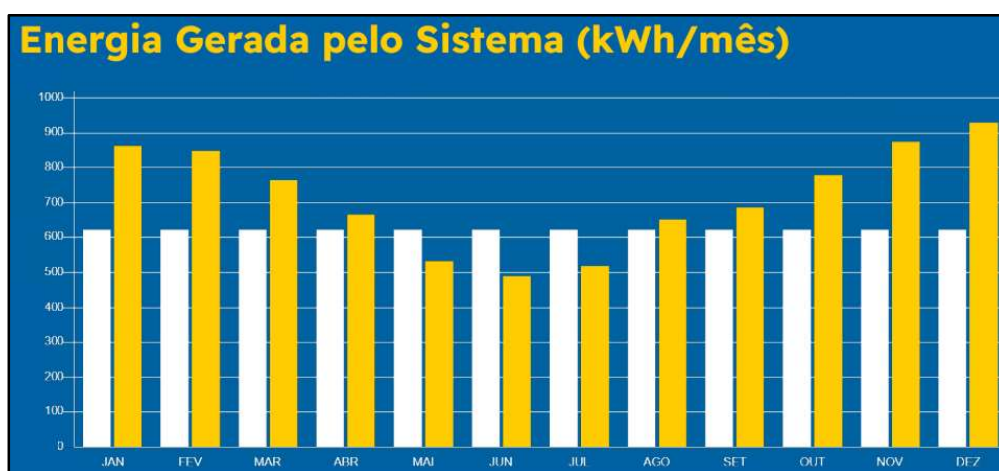


Fig. 3. Capacidade. Fonte: Dados da pesquisa orçamentária com representantes da tecnologia.

4. CONCLUSÃO

A utilização de energia solar tem tomado seu espaço no fornecimento de energia fotovoltaica para residências, quer sejam para residências unifamiliar ou multifamiliar como condomínios verticais.

Deste modo, a presente proposta está sob análise do condomínio para aprovação e posterior continuidade ao projeto, tendo em vista o rápido retorno do capital a ser investido. Também, a possibilidade de valorização do empreendimento e notória melhoria na qualidade de vida dos condôminos. Portanto é possível concluir que o investimento na produção de energia solar fotovoltaica é economicamente viável e pode promover benefícios aos empreendedores.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPQ, através do Projeto MAI/DAI.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

**SUSTENTARE
& WIPIS2023**

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO
DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

REFERÊNCIAS

- Biffi, E., & Reis, M. A. F. (2020). RESUMO DE TCC: ESTUDO DE VIABILIDADE DE USINA SOLAR FOTOVOLTAICA EM POSTO DE COMBUSTÍVEL. *MIX Sustentável*, 7(1), 171–172. <https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v7.n1.171-172>
- Resolução Normativa 414/2010: atualizada até a REN 499/2012, Agência Nacional De Energia Elétrica 202 (2012). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.cmcruzeiro.sp.gov.br/prestacao/Res_ANEEL_414_2010_atual_REN_499_2012.pdf
- De, I., & De, A. (2023). EFEITOS DA SUJIDADE NO DESEMPENHO ELÉTRICO DE UMA PLANTA FOTOVOLTAICA : UM ESTUDO DE CASO NO LEA - UFC SOILING EFFECTS ON THE ELECTRICAL PERFORMANCE OF A PHOTOVOLTAIC PLANT : A CASE STUDY AT THE LEA - UFC. *Conex. Ci. e Tecnol*, 17, 1–12. <https://doi.org/10.21439/conexoes.v17i0.2724>
- Maringá Solar. (2016). Maringá Solar. In *Maringá Solar* (Vol. 6, Issue August, p. 8).
- Miranda, L. M. (2023). Sobre história, sustentabilidade e crise energética. *Revista Brasileira de História*, 43(92), 15–28. <https://doi.org/10.1590/1806-93472023v43n92-03>
- Paines, P. D. A., Vignochi, L., & Possamai, O. (2018). Simulação de sistema fotovoltaico para o setor comercial. *Exacta*, 16(3), 17–30. <https://doi.org/10.5585/exactaep.v16n3.7579>
- PASSOS, L. H. S. (2020). A INDÚSTRIA 4.0: FUNDAMENTOS E PRINCIPAIS IMPACTOS NA ECONOMIA BRASILEIRA. *Revista de Administração e Negócios Da Amazônia*, 12(2), 53. <https://doi.org/10.18361/2176-8366/rara.v12n2p53-63>
- Reis, M. A. F., Reis Júnior, P., & Perin, D. L. (2020). Sustentabilidade energética em escola pública. *MIX Sustentável*, 6(3), 37–44. <https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v6.n3.37-44>
- Renan Souza Carvalho. (2020). Análise Do Desempenho De Uma Usina Solar De Torre Central Com Ciclo Orc Para Cogeração Na Agroindústria. *VIII Congresso Brasileiro de Energia Solar*. www.tcpdf.org
- Schönell, R., Biffi, E., Rogovski, B., & Reis, M. A. F. (2020). Estudo comparativo entre fotovoltaicos flexíveis e tradicionais em toldos da universidade. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 9(2), 536. <https://doi.org/10.19177/rgsa.v9e02020536-550>
- Biffi, E., & Reis, M. A. F. (2020). RESUMO DE TCC: ESTUDO DE VIABILIDADE DE USINA SOLAR FOTOVOLTAICA EM POSTO DE COMBUSTÍVEL. *MIX Sustentável*, 7(1), 171–172. <https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v7.n1.171-172>
- Resolução Normativa 414/2010: atualizada até a REN 499/2012, Agência Nacional De Energia Elétrica 202 (2012). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.cmcruzeiro.sp.gov.br/prestacao/Res_ANEEL_414_2010_atual_REN_499_2012.pdf
- De, I., & De, A. (2023). EFEITOS DA SUJIDADE NO DESEMPENHO ELÉTRICO DE UMA PLANTA FOTOVOLTAICA : UM ESTUDO DE CASO NO LEA - UFC SOILING EFFECTS ON THE ELECTRICAL PERFORMANCE OF A PHOTOVOLTAIC PLANT : A CASE STUDY AT THE LEA - UFC. *Conex. Ci. e Tecnol*, 17, 1–12. <https://doi.org/10.21439/conexoes.v17i0.2724>
- Maringá Solar. (2016). Maringá Solar. In *Maringá Solar* (Vol. 6, Issue August, p. 8).
- Miranda, L. M. (2023). Sobre história, sustentabilidade e crise energética. *Revista Brasileira de História*, 43(92), 15–28. <https://doi.org/10.1590/1806-93472023v43n92-03>
- Paines, P. D. A., Vignochi, L., & Possamai, O. (2018). Simulação de sistema fotovoltaico para o setor comercial. *Exacta*, 16(3), 17–30. <https://doi.org/10.5585/exactaep.v16n3.7579>
- PASSOS, L. H. S. (2020). A INDÚSTRIA 4.0: FUNDAMENTOS E PRINCIPAIS IMPACTOS NA ECONOMIA BRASILEIRA. *Revista de Administração e Negócios Da Amazônia*, 12(2), 53. <https://doi.org/10.18361/2176-8366/rara.v12n2p53-63>
- Reis, M. A. F., Reis Júnior, P., & Perin, D. L. (2020). Sustentabilidade energética em escola pública. *MIX Sustentável*, 6(3), 37–44.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

<https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v6.n3.37-44>

Renan Souza Carvalho. (2020). Análise Do Desempenho De Uma Usina Solar De Torre Central Com Ciclo Orc Para Cogeração Na Agroindústria. *VIII Congresso Brasileiro de Energia Solar*. www.tcpdf.org

Schönell, R., Biffi, E., Rogovski, B., & Reis, M. A. F. (2020). Estudo comparativo entre fotovoltaicos flexíveis e tradicionais em toldos da universidade. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 9(2), 536. <https://doi.org/10.19177/rgsa.v9e02020536-550>