

ANÁLISE DA VIABILIDADE DE INSTALAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA OBTENÇÃO DE IPTU VERDE EM CONDOMÍNIOS DE PRÉDIOS

Hugo Alexandre Pinto Silva¹
Poline B de Almeida Lopes²
Wesley Cerqueira Andrade³
Everton Flavio Jesus Correia Souza⁴
Antônia Ferreira dos Santos Cruz⁵

RESUMO

O setor de energia solar está em crescimento exponencial, permeando uma variedade de setores, desde o comercial e industrial até o agronegócio e residencial. Este estudo visa analisar a viabilidade técnica e econômica da implantação de sistemas fotovoltaicos em um condomínio residencial em Salvador, onde o objetivo não é apenas reduzir os custos de energia, mas também obter pontuações para qualificação no IPTU verde através de um estudo de caso detalhado. Este trabalho valida os resultados positivos do investimento financeiro, destacando as vantagens para o condomínio e para os proprietários dos imóveis. O foco está em demonstrar como a adoção de energia solar não só contribui para a sustentabilidade, mas também se traduz em benefícios econômicos tangíveis a curto e médio e longo prazo.

Palavras-chaves: IPTU Verde, Sistema Solar, Viabilidade, Estudo, Economia.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o uso da energia solar fotovoltaica no Brasil cresceu de maneira significativa, principalmente com a tecnologia On Grid. São mais de 1 milhão de consumidores atendidos por sistemas fotovoltaicos de GD (Geração Distribuída), segundo dados da ANEL (Agência Nacional de Energia Elétrica).

O termo geração distribuída não é de consenso comum entre os diversos autores. Aqui será utilizada a definição adotada pelo INEE (Instituto Nacional de Eficiência Energética)

¹ Bacharelado em Engenharia Elétrica pelo Centro Universitário Jorge Amado, E-mail: hugo.alexandre.9@hotmail.com

² Bacharelado em Engenharia Elétrica pelo Centro Universitário Jorge Amado, E-mail: polinib@gmail.com

³ Bacharelado em Engenharia Elétrica pelo Centro Universitário Jorge Amado, E-mail: wesley.andrade13@gmail.com

⁴ Bacharelado em Engenharia Elétrica pelo Centro Universitário Jorge Amado, E-mail: evertton.flavio@gmail.com

⁵ Orientadora Professora Mestra em Regulação da Indústria de Energia, Professora Titular do Centro Universitário Jorge Amado, E-mail: antonia.cruz@unifacs.br

Geração Distribuída (GD) é uma expressão usada para designar a geração elétrica realizada junto ou próxima do(s) consumidor(es), independente da potência, tecnologia e fonte de energia. As tecnologias de GD têm evoluído para incluir potências cada vez menores. A GD inclui: cogeração, geradores que usam como fonte de energia resíduos combustíveis do processo, geradores de emergência, geradores para operação no horário de ponta, sistemas fotovoltaicos e pequenas Centrais Hidrelétricas - PCH's. (AYRÃO, 2021, p.11)

O setor do agronegócio também não fica para trás, pois está buscando ativamente soluções sustentáveis e energias renováveis para economizar recursos, o que, por sua vez, permite investimentos em maquinários e outros equipamentos essenciais. Esse movimento reflete a crescente conscientização sobre a importância da sustentabilidade e o impacto positivo que as energias limpas podem ter nos resultados financeiros das empresas agrícolas.

O Brasil ganhou 1 GW de energia solar residencial na geração distribuída (GD) no primeiro trimestre de 2023, o número representa um crescimento de mais de 14% em relação ao mesmo período do ano passado. Ao longo do trimestre, a modalidade que permite gerar a própria energia por meio de placas solares instaladas em telhados e terrenos, acrescentou 185 mil sistemas fotovoltaicos, beneficiando 250 mil consumidores (PORTAL SOLAR, 2023).

O resultado representa o melhor primeiro trimestre da história do setor, superando o registrado em 2022. Esse avanço ainda reflete a corrida vivida pelo mercado no último trimestre do ano passado. Isso se dá devido à energia solar no Brasil está se tornando mais acessível para os consumidores. O preço médio por potência da energia solar para residências atingiu uma queda de 10% no segundo trimestre, em comparação ao primeiro trimestre de 2023, registrando o valor de R\$/Wp 3,63. A queda de preços foi impulsionada por fatores como a redução do dólar e do polissilício, representando a maior redução indicado pela pesquisa elaborada pela Solfácil.

A implantação de sistema de geração solar possibilita também o enquadramento para a busca de outros benefícios para além da economia na conta de energia, um exemplo disso é o IPTU verde da Prefeitura de Salvador que baseado no princípio da extrafiscalidade, tem seu papel ampliado para além do meramente arrecadatório ou fiscal do tributo. A extrafiscalidade como princípio determina que os tributos e desonerações tributárias devem ser opções para incentivar condutas que promovam a efetivação de objetivos, valores e princípios constitucionais, com impactos positivos e abrangentes na sociedade. Em 2023 o reflexo desse programa resultou em 672 imóveis certificados, crescimento de 80% em comparação ao ano anterior.

Essa é uma tendência mundial e no Brasil, de acordo com um estudo realizado pela Ernst & Young os prédios verdes movimentam bilhões no país e o valor dos imóveis que alcançam certificações sustentáveis podem chegar a uma valorização de mercado de até 10%.

Deste modo, o propósito deste artigo é analisar os ganhos decorrentes da implantação da energia solar em um condomínio residencial localizado em Salvador, onde a principal meta é a redução dos custos associados à conta de energia, além de obter a qualificação para o IPTU verde, onde tal certificação resultará em uma valorização direta do empreendimento, proporcionando benefícios tangíveis para os proprietários.

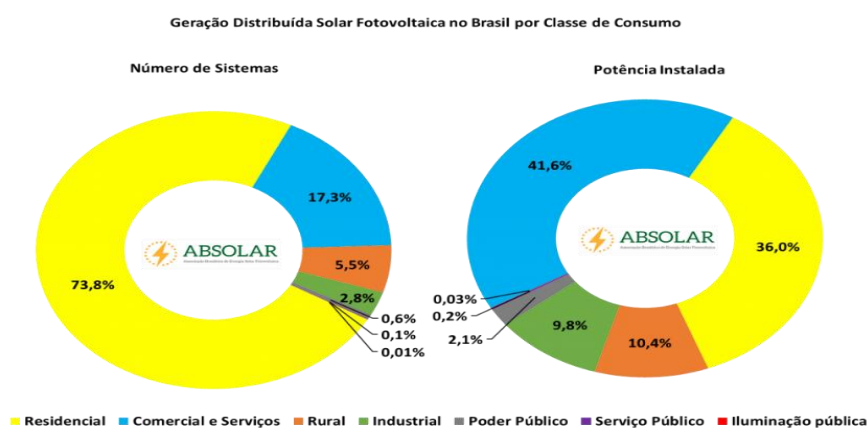
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A implementação da Geração Distribuída é sinônimo de desenvolvimento e diversificação da matriz energética brasileira, conseqüentemente gerando uma diminuição de bandeiras tarifárias e incentivando a geração de energia limpa. Por conta de tais motivos, a Geração Distribuída tem estado em constante crescimento no Brasil (ABSOLAR, 2021).

A utilização da GD, mais especificamente a energia solar fotovoltaica, é um meio de redução de custos para os consumidores. Havia uma mistificação de que apenas indivíduos de grande poder aquisitivo poderiam adquiri-la, mas hoje já é perceptível o quão diversificado está o público alvo (ABGD, 2021).

Neste contexto, de acordo com a atualização nº 31, no dia 04 de maio de 2023, o Brasil atingiu mais 29 GW de potência instalada de geração distribuída de energia elétrica, 922 mil conexões e mais de 1,19 milhões unidades consumidoras sendo alimentadas. A distribuição percentual da geração está da seguinte forma: 41,6% para alimentar unidades comerciais e serviços, 36% residenciais, 10,4% rurais, 9,8% industriais, 2,1% para o serviço público, (ABSOLAR, 2023), como pode-se perceber na Figura 1.

Figura 1 - Distribuição percentual da Geração Distribuída no Brasil



Fonte - ABSOLAR (2023)

Assim, tratando-se da fonte solar fotovoltaica e vinculando a aspectos financeiros e rentáveis, já foram gerados 99,7 bilhões em novos investimentos privados, 570 mil empregos acumulados atualmente, sendo 41 mil desses empregos referentes ao ano de 2020 e os sistemas que já estão em operação agregaram 2,5 bilhões de reais aos cofres públicos em 2020. (ABSOLAR, 2023).

Assim, o Programa Salvador Solar foi empreendido com o intuito de estimular o uso da energia solar fotovoltaica, possuindo como meta ter a potência de 1 MW de energia gerada pela fonte solar. Uma das medidas executadas foi o IPTU amarelo, que consiste no desconto de até 10% no IPTU para proprietários de casas ou condomínios de casas, a depender da sua geração.

Atualmente, em 2023 há um crescimento significativo em construções verticais que veio desde 2017 a partir de políticas de estímulo para que moradores de tais construções possam benefícios através da implementação de sistemas solares. Além do IPTU Amarelo, a Prefeitura Municipal de Salvador possui o IPTU Verde, que é o desconto no IPTU através de práticas sustentáveis em construções residenciais, comerciais, mistas ou institucionais (SALVADOR, 2017).

Similarmente aos princípios sustentáveis de incentivo, os artifícios de auxílio para pagamento e financiamento de sistemas solares estão cada vez mais acessíveis. Diversos bancos possuem linhas de financiamento exclusivas para sistemas fotovoltaicos, sendo alguns deles Banco do Brasil, Banco do Nordeste e Banco do Bradesco. Tratando-se especificamente de condomínios tem a startup CashMe, que possui segmento para crédito imobiliário.

Mesmo com tantos incentivos e ações por parte dos órgãos públicos ainda há uma dificuldade no crescimento da instalação de sistemas solares em empreendimentos com múltiplas unidades consumidoras, retardando o potencial de alcance da Geração Distribuída pelo país e pela Bahia.

2.1 Construções verticais

O termo condomínio tem como denominação um empreendimento em que mais de uma pessoa detém posse sobre aquele bem. Os condomínios são comumente conhecidos e comercializados, possuindo algumas ramificações e classificações para melhor especificar

esses empreendimentos (CONDOMÍNIO, 2019).

Tratando-se desse tópico, é possível identificar os Condomínios Verticais, também conhecidos como Construções Verticais, que são edifícios de apartamentos em formato de torre, podendo ser únicos ou com torres irmãs (CONDOMÍNIO, 2019).

Portanto, podemos definir como construções que possuem seu crescimento para cima e não para as laterais. O crescimento da população está cada vez mais acelerado e já existem projeções para que o planeta esteja totalmente urbanizado até o ano de 2100. Sempre que é falado sobre futuro, crescimento e globalização, logo é associado ao aumento de poluição, congestionamentos e superpopulações, tornado-se o investimento em edificações uma forma de evitar parte dos problemas citados, segundo relatório emitido pelo World Resources Institute (WRI) juntamente com a Universidade Yale, onde é exposto que a evolução da humanidade está ligada ao desenvolvimento do espaço onde ela é construída (MENDONÇA, 2019).

O processo de verticalização dos grandes centros surgiu juntamente com a urbanização e o crescimento demográfico, vinculados ao avanço das tecnologias do século XIX. É um processo antigo, que fez-se necessário unir o crescimento da população à necessidade da mesma estar próxima aos centros industriais, ou seja, foi preciso investir em construções de edifícios com grande quantidade de andares, como ocorre até a atualidade (PERSONNALITE, 2017).

2.2 IPTU Verde

O Programa de Certificação Sustentável no Município de Salvador, denominado como IPTU Verde, foi criado com o intuito de reduzir os impactos ambientais e o consumo de recursos naturais. O IPTU Verde é definido como o abatimento de até 10% no referido imposto a partir de ações sustentáveis, implementadas por meio de reformas em edificações já existentes e em edificações que ainda vão ser construídas (SALVADOR, 2017).

Em novembro de 2017 foi declarado o Decreto nº 29.100/2017, cujo o conteúdo é referente aos requisitos básicos para requerimento da certificação, assim como os benefícios fiscais, condições para a concessão e razões para a sanção da certificação.

Como mencionado anteriormente, o Programa de Certificação possui uma tabela de pontos, como pode-se observar na Figura 9. Somando toda a pontuação obtida pela edificação é possível enquadrá-la em uma das categorias existentes para obter o desconto percentual no IPTU. Elencando de forma crescente, a menor categoria é a Bronze, a qual

abrange de 50 a 69 pontos e o condômino consegue 5% de desconto. Logo após vem a Prata, que compreende de 70 a 99 pontos, oferecendo 7% de desconto sobre o imposto. Por último tem a categoria Ouro, com o limite máximo de 10% de desconto para aquelas edificações que possuam pontuação iguais ou maiores que 100 (SALVADOR, 2017)

O Programa engloba edificações que vão ser construídas, como também aquelas que já existem e passaram por reformas ou ampliações, adotando medidas de sustentabilidade. Quando há a presença de mais de uma edificação no lote é necessário que as práticas de sustentabilidade sejam relativas a todas as edificações e ao lote que se encontra implatada. Sendo importante ressaltar que qualquer descaracterização das atividades que foram utilizadas para a concessão da certificação resulta no cancelamento da certidão emitida (SALVADOR, 2017).

Para que o requerimento da certificação exista, é necessário que seja protocolado anexos que deixem explicitos as práticas adotadas durante a construção ou reforma/ampliação, os dados do empreendimento como o proprietário e endereço, o Projeto de Arquitetura e Memorial Descritivo, sendo requisito básico para aprovação não possuir pendências de licenciamento e fiscalização (SALVADOR, 2017).

A certificação do IPTU Verde possui a validade de até três anos, sendo necessário solicitar a revalidação até 160 dias antes do vencimento. Para que a certidão seja renovada, há a necessidade de apresentar projeto e a edificação deve estar regular em aspectos financeiros e imobiliários. É de restrita responsabilidade do Responsável Técnico e do Responsável Legal da edificação, a veracidade dos dados apresentados para concessão da certificação, podendo responder a sanções legais, civis e criminais caso haja alguma divergência.

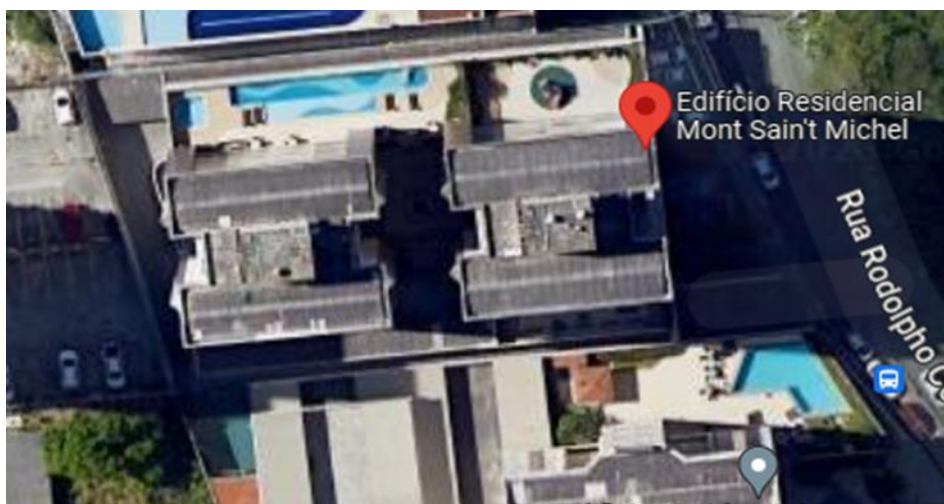
Assim, ao decorrer do presente trabalho será analisada a viabilidade da instalação de sistemas fotovoltaicos em condomínios de prédios, atrelando o valor do investimento no sistema e o retorno do mesmo, levando em consideração geração de energia e uma possível redução percentual no IPTU com base na cogeração. Da mesma forma que os valores quantitativos vão ser explanados, os principais entraves que dificultam a implementação de usinas solares serão mapeados e soluções serão propostas.

3 METODOLOGIA

A metodologia do presente trabalho é baseada em um estudo de caso, analisando a instalação de uma usina fotovoltaica no condomínio Edifício Residencial Mont Saint Michel, localizado no bairro Armação em Salvador, como pode-se observar na Figura 2. O

estudo será realizado a partir do dimensionamento do sistema para atender a todas áreas comuns do condomínio e se estenderá para análises financeiras, sendo elas o investimento no sistema, o payback, a redução em relação a valores na conta de energia e os abatimentos do IPTU do condomínio.

Figura 2 - Localização do Condomínio no Google Maps



Fonte - Google Maps

O dimensionamento do sistema foi feito a partir da plataforma AZUME, na qual são inseridos todos os dados de tensão, fases, tipo de estrutura, valor da tarifa e consumo médio mensal por mês. Com base nesses valores de entrada a plataforma gera o valor do kW necessário para zerar o consumo. Na Figura 3 e Figura 4, é possível identificar a inserção desses dados e seus resultados.

Figura 3 - Entrada de Dados na Plataforma AZUME

Nome
EDIFICIO RESIDENCIAL MONT SAINT MICHEL

Email

UF
BA

Cidade
SALVADOR - BA

Latitude
-12.97

Longitude
-38.51

Endereço
Rua Rodolpho Coelho Cavalcante - Armação, SALVADOR - BA, 41750-166

Deslocamento
km 10

Modalidade Tarifária

Modalidade Tarifária
Grupo B (Baixa Tensão)

Unidade Consumidora

UC 1

Nome da UC
RESIDENCIAL MONT SAINT

Tipo de UC
Residencial

Dados da Conta de Energia

Concessionária
NEOENERGIA COELBA

Valor kWh
R\$ 0,84

Taxa Sum. PóL
R\$ 250,00

Rede
Trifásica

Consumo Mensal

Valor Média
Média kWh 5.296

Dimensionamento

% Geração
% 100

% Perdas
% 20

Fonte - Plataforma AZUME

Figura 4 - Saída de Dados na Plataforma AZUME

Informações do Sistema

As principais informações do sistema proposto estão indicadas nesta seção.

Potência do sistema:	55,00 kWp
Área mínima requerida:	331,20 m ²
Peso distribuído dos módulos:	9,96 kg/m ²
Vida útil do sistema:	25 a 35 Anos
Consumo médio mensal de energia:	5.420,00 kWh/mês
Consumo médio anual de energia:	63.552,00 kWh/ano
Geração média mensal estimada:	5.958 kWh/mês

☀️ Módulo Fotovoltaico		⚡ Inversor	
Fabricante:	JA SOLAR	Fabricante:	SG50CX
Potência:	550 Wp	Fabricante:	SUNGROW
Garantia (defeitos):	20 Anos	Potência:	50.000 W
Garantia (eficiência):	25 Anos	Garantia (defeitos):	10 Anos
Quantidade:	100	Monitoramento:	Wi-Fi
		Quantidade:	1

Fonte - Plataforma AZUME

O sistema orçado foi de acordo com o kW encontrado no dimensionamento, possuindo uma pequena folga de geração para possíveis ampliações futuras. O kit foi orçado com o fornecedor Amara, pelo fato do mesmo possuir placas com maior potência e tornar melhor o aproveitamento da área disponível nas edificações, levando em conta que o preço foi o melhor entre os demais distribuidores.

Para análise financeira foram concedidas pela atual administração do condomínio a conta de energia do mês de maio de 2023. Com base nos resultados obtidos no estudo de caso, será possível identificar os principais gargalos existentes na efetivação das usinas fotovoltaicas em condomínios.

3.1 Linhas de crédito para financiamento

Na atualidade, existe uma abrangente diversidade de linhas de crédito que facilitam o pagamento de investimentos para os mais diferentes ramos de empreendimentos. Uma dessas ramificações é o mercado de energia solar, que a cada ano está com maior expansão, acarretando uma grande adesão de diferentes bancos ao fornecimento de linhas de crédito para essa área.

Uma referência em créditos imobiliários para condomínios é a CashMe, que possui

uma linha de financiamento com carencia de até seis meses, taxa de juros fixada em até 1,19% e parcelamento de até 120 meses . Quando o condomínio pretende adquirir o financiamento, alguns procedimentos são seguidos, sendo inicialmente feita a simulação de crédito com a carencia de 30 dias, parcelamento em 90 meses e juros em 1.29% (CASHME, 2023).

Após a simulação, o cliente irá passar por uma aprovação de crédito, que leva em torno de três a cinco dias e é necessário enviar uma ficha cadastral, os três últimos balancetes e extrato bancário dos últimos noventa dias. Durante a aprovação de crédito é possível ajustar taxas de juros, período de carencia e parcelamento (CASHME, 2023).

Acontecendo a aprovação de crédito inicia-se a emissão de contrato, tornando-se preciso o envio da ata de eleição do síndico atual, comprovante de endereço do síndico e do condomínio, documento com foto do síndico, regulamento interno, convecção, edital de convocação e ata da assembleia de aprovação do crédito. Durante o prazo de quinze a vinte dias o financiamento é liberado e em até sete dias o dinheiro do investimento é depositado em conta bancária (CASHME, 2023).

3 ESTUDO DE CASO

O Estudo de caso, analisando a instalação de uma usina fotovoltaica no condomínio Edifício Residencial Mont Saint Michel, localizado no bairro Armação em Salvador, como pode-se observar na Figura 2, mostrada anteriormente. O empreendimento possui duas edificações residenciais, cada uma com dezessete andares e quatro apartamentos por andar. O condomínio já possui alguns projetos sustentáveis, sendo um de águas pluviais, onde já foi implantado a captação de água de chuva e outro é o biodigestor, onde trata a matéria orgânica através de decomposição anaeróbia (na ausência de oxigênio) e gera um biogás de alto poder calorífero que pode ser utilizado como gás de cozinha. Com o intuito de implantar a usina fotovoltaica para aumentar a pontuação do IPTU verde, foi coletada a conta mais recente do condomínio para fazer o dimensionamento do sistema solar a ser trabalhado. Realizando o dimensionamento a partir do consumo médio mensal para compensar o consumo das áreas comuns, como academia, portaria, sala de jogos e recepção dos prédios, a potência pico do sistema foi de 55 kWp. O sistema orçado na distribuidora Amara contém 100, módulos de 550W, levando em conta a área disponível e o sombreamento que os módulos irão sofrer para instalação observada na Figura 05, gerando mensalmente 5.958 kWh e totalizando um investimento no sistema solar de R\$ 180.879,70.

Figura 05 – Área útil de para instalação



Fonte – Próprio Autor

Com base no valor inteiro do sistema, sem simulações de financiamento e juros, foi possível calcular o quão rentável seria a instalação e em quanto tempo o mesmo seria pago. Atualmente o condomínio gasta em média R\$ 4.698,54 por mês em pagamentos a concessionária de energia elétrica, COELBA, e anualmente o total de R\$56.382,48, somando todas as contas dos últimos doze meses.

Levando em consideração a geração mensal do sistema já com as perdas de sombreamento, a quantidade de meses e a tarifa sob o kWh, pode-se encontrar a economia anual que o condomínio vai obter, sendo ela de R\$ 54.822,48. Com base nessa economia consegue-se mensurar a rentabilidade do sistema, também conhecido como ROI, Return On Investment, ou seja, é possível mensurar qual o foi o ganho em investir no sistema.

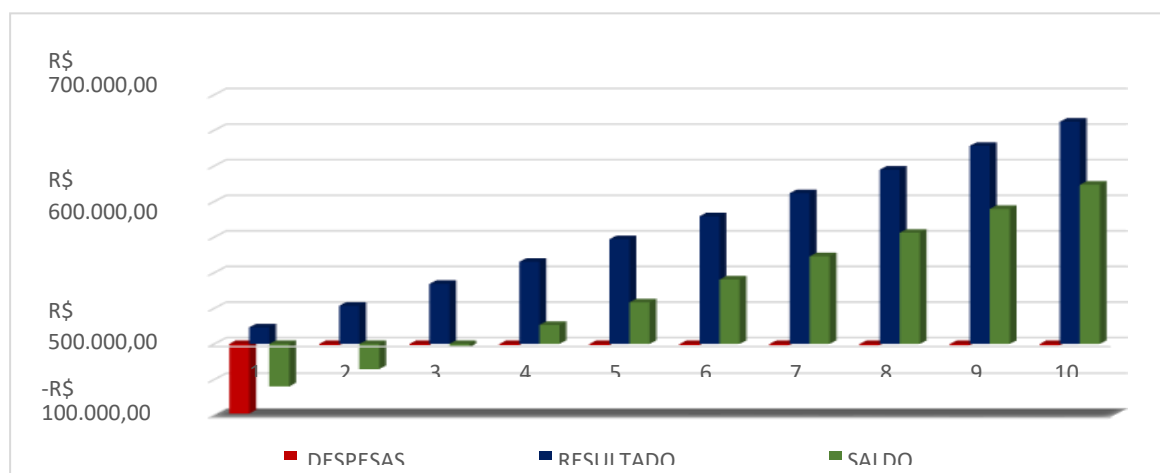
A rentabilidade é calculada por meio da divisão da economia anual pelo valor total do investimento no sistema e o valor encontrado é multiplicado por cem para que seja identificada a porcentagem. O presente sistema discutido e estudado possui 30,3% de rentabilidade.

Tratando-se ainda de rentabilidade, outro parâmetro calculado foi o Payback, que é basicamente o tempo em que o investimento é pago. Dividindo o investimento total pela economia anual, detem-se o payback de 3,2 anos para o sistema solar do Condomínio Edifício Residencial Mont Saint Michel.

Na Figura 06 pode-se observar a relação entre as despesas com a concessionária de energia, a economia que o condomínio vai obter e o payback do sistema a ser instalado. Foi levado em consideração uma projeção de dez anos, a qual foi aplicada uma inflação de

4,50% na tarifa e toda economia é acumulada durante os anos. Vale ressaltar que no primeiro ano de instalação o condomínio ainda paga em torno de três contas de energia, pois é em média trinta dias para ligar o sistema e mais quarenta e sete dias para o faturamento com a compensação de créditos.

Fonte 06 – Retorno do Investimento



Fonte – Próprio Autor

Além da comparação feita acima um fluxo de caixa foi montado, levando em consideração todas as saídas de despesas e economias com o sistema. Foi calculado com base no valor do investimento, custo de 1% em cima do valor do kit para despesas com O&M (Operação e Manutenção), perda de eficiência do sistema de 0,5% ao longo dos anos e inflação tarifária de 4,5%. Também foi possível identificar o TIR, Taxa Interna de Retorno, de 44% e VPL, Valor Presente Líquido, de R\$ 404.511,20. No Quadro 1, encontra-se a prejeção do fluxo de caixa para dez anos.

Quadro 1 – Fluxo de caixa

ANO	DESPESA COELBA R\$	DESPESAS PAINÉIS R\$	DESPESAS SOMADAS R\$	PREÇO TARIFA R\$	PRODUÇÃO ENERGIA (kWh/ano)	RESULTADO FINANCEIRO R\$	SALDO R\$
1	14.995,62	180.879,70	-195.875,32	0,86	71.496,00	46.490,94	-119.393,14
2	3.008,79	-	-3.008,79	0,88	71.138,50	107.132,91	-70.738,00
3	3.090,19	-	-3.090,19	0,89	70.782,80	168.641,89	-9.147,63
4	3.175,24	-	-3.175,24	0,91	70.428,90	231.028,33	53.323,88
5	3.264,13	-	-3.264,13	0,93	70.076,80	294.302,76	116.687,19
6	3.357,02	-	-3.357,02	0,95	69.726,40	358.475,73	180.953,04
7	3.454,08	-	-3.454,08	0,97	69.377,80	423.557,82	246.132,20
8	3.555,52	-	-3.555,52	0,99	69.030,90	489.559,67	312.235,49
9	3.661,51	-	-3.661,51	1,01	68.685,70	556.491,93	379.273,75
10	3.772,28	-	-3.772,28	1,03	68.342,30	624.365,27	447.257,85

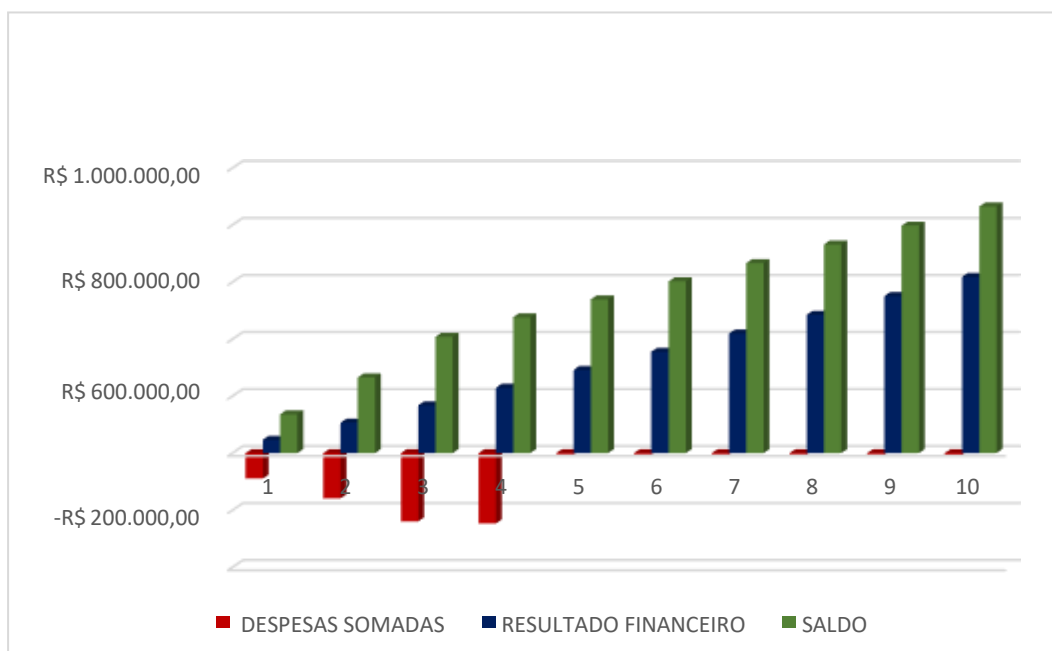
Fonte – Próprio Autor

Por se tratar de um sistema mais robusto para que atenda todas as áreas comuns, o valor do investimento é alto, principalmente quando refere-se sobre desembolsar o valor por inteiro para pagamento a vista, por isso existem facilitadores para pagamento, como por exemplo as linhas de crédito para financiamento.

Foi feita uma simulação de financiamento com a startup CashMe, que possui seguimento financeiro voltado para o crédito imobiliário. As premissas do financiamento partiram da inferência de uma carência de trinta dias, parcelamento em 36 meses e a taxa de 1.29% de juros ao mês, gerando uma parcela mensal de R\$ 6.754,05. Com a inserção de juros no processo financeiro um novo cenário foi criado, pois o investimento a ser feito será de R\$ 243.145,80, tornando-se necessário remodelar os cálculos de rentabilidade e Payback.

Partindo das premissas abordadas acima para cálculo do ROI e Payback, e adotando os novos valores de investimento, a nova rentabilidade do projeto encontra-se em 23,19% e seu Payback é de 4,3 anos. A Figura 07 ressalta a associação entre as despesas com a concessionária de energia, a economia do condomínio e o payback no novo cenário.

Figura 07 – Retorno do Investimento com Financiamento



Um novo fluxo de caixa foi feito, levando em consideração o parcelamento do investimento com a inclusão das taxas de juros. Diante do estudo realizado e demonstrado no Quadro 2, o investimento possui VPL de R\$ 255.203,72 e TIR de 48%. Foram usados os mesmos parâmetros de inflação tarifária, perda de eficiência e O&M do fluxo de caixa apresentado anteriormente, para a construção do atual.

Quadro 2 – Fluxo de Caixa com Financiamento

ANO	DESPESA COELBA R\$	DESPESAS PAINÉIS R\$	DESPESAS SOMADAS R\$	PREÇO TARIFA R\$	PRODUÇÃO ENERGIA (kWh/ano)	RESULTADO FINANCEIRO R\$	SALDO R\$
1	14.995,62	74.294,55	-89.290,17	0,86	71.496,00	46.490,94	-42.799,20
2	3.631,46	155.343,75	-158.974,61	0,88	71.138,50	107.132,91	-52.464,40
3	3.740,87	236.391,75	-240.132,62	0,89	70.782,80	168.641,89	-72.764,10
4	3.855,21	243.145,80	-247.001,01	0,91	70.428,90	231.028,33	-17.926,00
5	3.974,70	-	-3.974,70	0,93	70.076,80	294.302,76	44.518,40
6	4.099,56	-	-4.099,56	0,95	69.726,40	358.475,73	107.823,90
7	4.230,04	-	-4.230,04	0,97	69.377,80	423.557,82	171.999,60
8	4.366,39	-	-4.366,39	0,99	69.030,90	489.559,67	237.054,20
9	4.508,88	-	-4.508,88	1,01	68.685,70	556.491,93	302.996,60
10	4.657,78	-	-4.657,78	1,03	68.342,30	624.365,27	369.835,60

Fonte – Próprio Autor

Outro fator estudado foi o cadastro para a implementação do IPTU Verde. Dentre a distribuição dos pontos apresentados na Figura 5, o uso de fontes alternativas de energia, no caso a instalação de sistemas fotovoltaicos, é responsável por 15 pontos, assim como a utilização de sistemas de reuso de 90% das águas negras e a apresentação Nível A de eficiência na envoltória de acordo com o RTQ-C e RTQ-R. Essas três iniciativas representam as maiores pontuações da tabela, quando não é levado em consideração os selos de bonificações. Analisando custos de projetos, atualmente o preço de uma instalação fotovoltaica possui o retorno financeiro mais rápido do que as outras intervenções propostas acima e que possuem a mesma pontuação.

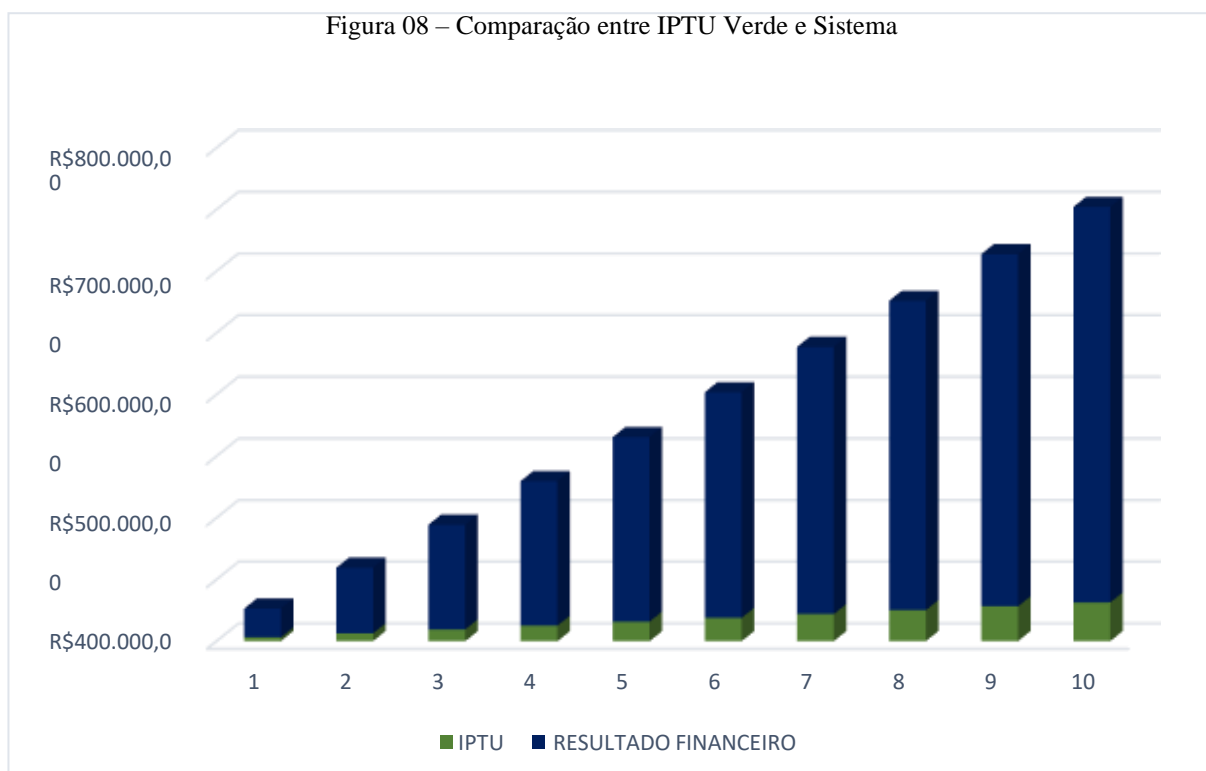
A instalação de um sistema solar é correspondente a 30% da pontuação total caso esteja sendo trabalhada a categoria Bronze, onde a mínima pontuação é de 50 pontos, tornando a iniciativa uma das ações com maior facilidade de ser implementada e com grande representatividade de pontos na tabela.

Discorrendo sobre o Edifício Residencial Mont Saint Michel, ocorreu o estudo em cima do IPTU de um morador, aplicando o possível desconto considerando o cadastro na categoria Bronze. Além do estudo único, uma projeção para abranger os demais condôminos foi feita, já que quando se recebe a certificação da Prefeitura Municipal de Salvador os beneficiados são os condôminos, pois o condomínio em si não possui IPTU, fazendo com que cada morador pague uma taxa referente as áreas comuns.

Os apartamentos existentes nas edificações do condomínio possuem 82 m² e cada

IPTU custa R\$ 923,99. Aplicando o desconto de 5% da categoria, o morador consegue um desconto de R\$ 46,20 em seu IPTU e projetando para todos os moradores há uma economia anual de R\$ 6.283,20. Somando a economia do sistema solar com os descontos no IPTU, existe uma redução de aproximadamente R\$ 68.000,00 em custos. Durante os últimos sete anos o IPTU de Salvador não sofreu reajuste, apenas sendo corrigido de acordo com a inflação.

Para melhor entendimento, a Figura 08 representa a comparação da redução de custos entre a aplicação do IPTU Verde e a implantação do sistema solar, sendo calculada uma projeção de dez anos. As economias estão representadas de forma acumulativa durante os anos



Fonte – Próprio Autor

5. DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

A instalação do sistema fotovoltaico se mostra extremamente rentável, com números e valores expressivos, agregando redução de gastos para os moradores individuais e para as despesas gerais do condomínio, o que pode resultar em investimentos futuros em novas infraestruturas ou em redução de taxas, dependendo apenas da administração do condomínio.

Embora tenha se mostrado bastante lucrativo a implementação do sistema solar, alguns entraves e dificuldades foram identificados durante o processo de estudo. São

unidades consumidoras que necessitam de um estudo mais aprofundado e minucioso para que o espaço seja aproveitado da melhor forma, para que o consumo consiga ser todo compensado, e que as condições de pagamento sejam as melhores possíveis, já que é um projeto a ser apresentado para 136 proprietários e precisa de uma aprovação conjunta.

Um dos pontos mais perceptíveis foi a falta de conhecimento por meio de síndicos e condôminos. É inteligível que a instalação de placas solares está associada a casas e por isso a procura por instalações em condomínios se torna bem inferior, muitas vezes por acharem que não há espaço necessário ou até mesmo por não saberem da possibilidade de zerar o consumo e as proporções do retorno financeiro.

Outro entrave encontrado está relacionado ao IPTU Verde, pois como foi exposto, para recebimento da certificação por parte da Prefeitura Municipal de Salvador é necessário atingir determinada pontuação mínima e comprovar por meio de projetos que aquelas intervenções foram realmente feitas. O condomínio estudado aqui já possuía outras iniciativas de projetos sustentáveis e por isso facilitou o somatório de pontos para o ganho do desconto, mas não é o caso em outros condomínios

Condomínios possuem uma rotatividade de gestão consideravelmente alta, podendo alterar síndico, conselheiros e empresa administradora, fazendo com que durante esse percurso os arquivos, processos e projetos não sejam perpetuados da melhor forma. Uma maneira de reverter essa situação seria a contratação de uma consultoria para auxiliar em vistoria de serviços e providenciar projetos e documentos faltantes.

Um dos pontos a ser observado quando há uma instalação para fazer é a área disponível e possíveis passagens de infraestrutura, para que o projeto seja executado da forma mais eficiente e otimizado. Referindo-se sobre o condomínio, elaborar uma infraestrutura se torna mais custosa em aspectos financeiros e técnicos. A edificação possui dezessete andares até chegar no medidor, a área disponível em uma torre não é suficiente para instalação, sendo necessário o uso das duas torres para instalação dos módulos fotovoltaicos e existem alguns pontos de sombreamento que dificultam na geração.

Para que a instalação consiga ser feita e a geração garantida, o sistema deverá possuir dois inversores, facilitando na ligação e na passagem dos cabos de corrente contínua. Foi usado toda área disponível do telhado, exceto onde há sombreamento mais intenso.

Portanto, conclui-se que a instalação do sistema foi viável em aspectos técnicos referentes área e instalação e pela perspectiva financeira, a qual foi notório o retorno e a facilidade em pagamento. Um dos pilares do estudo de viabilidade do trabalho de conclusão foi a aplicação do IPTU Verde para uma maior redução de custos aos moradores e

condomínio em geral, sendo assim, ficou atestado que é possível a aquisição do certificado, contanto que o empreendimento tenha os projetos de comprovação das iniciativas de sustentabilidade. Será necessário organização por parte do condomínio e o recebimento de uma consultoria para que todos os documentos sejam adquiridos.

REFERÊNCIAS

AYRÃO, V. **Energia Solar Fotovoltaica no Brasil**. [s.l.] Internacional Copper Association Brazil, 2021.

ANEEL, 'Resolução 482/2012'. [Online]. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/bren2012482.pdf>. Acesso em: 02 out. 2023.

ANEEL, 'Resolução 687/2015'. [Online]. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>. Acesso em: 02 out. 2023.

ABGD. **Geração distribuída alcança 29 GW de potência instalada**. Disponível em: <http://www.abgd.com.br/portal/blog-pg/87/geracao-distribuida-alcanca-5-gw-de-potencia-instalada/>. Acesso em: 12 out. 2023.

ABGD. **Geração distribuída de energia elétrica chega a 922 mil conexões no País**. Disponível em: <http://www.abgd.com.br/portal/blog-pg/86/geracao-distribuida-de-energia-eletrica-chega-a-922-mil-conexoes-no-pais/>. Acesso em: 12 out. 2023.

ABSOLAR. **A força da energia solar em tempos de pandemia**. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/artigos/a-forca-da-energia-solar-em-tempos-de-pandemia/>. Acesso em: 15 out. 2023.

ABSOLAR. **Energia Solar Fotovoltaica no Brasil Infografico ABSOLAR**. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/en/market/infographic/>. Acesso em: 15 out. 2023.

ABSOLAR. **Escolas públicas na Bahia recebem sistema de energia solar**. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/noticia/escolas-publicas-na-bahia-recebem-sistema-de-energia-solar/>. Acesso em: 16 out. 2023.

MENDONÇA, José Eduardo. **Crescimento vertical, uma saída para as cidades**. Disponível em: <https://projetocolabora.com.br/ods11/crescimento-vertical-uma-saida-para-as-cidades/>. Acesso em: 05 nov. 2023.

SALVADOR. GABINETE DO PREFEITO MUNICIPAL DO SALVADOR. (org.). **DECRETO Nº 30.738 de 21 de dezembro de 2018**. Disponível em: http://iptuamarelo.salvador.ba.gov.br/downloads/DOM_IPTU_Amarelo.pdf. Acesso em: 19 out. 2023.

SALVADOR, Prefeitura Municipal de. **Certificação para residências que adotem o sistema de geração de energia solar fotovoltaica**. Disponível em: <http://iptuamarelo.salvador.ba.gov.br/#what-is>. Acesso em: 19 out. 2023.

SALVADOR, Prefeitura de. **SALVADOR SOLAR**. Disponível em: <http://sustentabilidade.salvador.ba.gov.br/programas/salvador-solar/>. Acesso em: 22 out. 2023.