

ANÁLISE DE FONTES DE FINANCIAMENTO EM VERANÓPOLIS PARA INSTALAÇÃO DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS¹

ANALYSIS OF FINANCING SOURCES IN VERANÓPOLIS FOR INSTALLATION OF PHOTOVOLTAIC PANELS

Shirlei Perondi Rigo²
Leandro Käfer Rosa³

RESUMO

A demanda de energia elétrica, essencial das mais simples até as mais sofisticadas tarefas, tem crescido muito nos últimos anos. Sua geração pode ser por fontes renováveis ou não renováveis, uma preocupação latente devido aos danos causados no meio ambiente. No Brasil, grande parte da energia elétrica se origina de hidrelétricas, que é uma fonte renovável, mas fica vulnerável às variações climáticas que ocasionam crises hídricas. Como alternativa para a geração de energia limpa, tem-se a energia solar, captada a partir de painéis fotovoltaicos. Ao identificar que a maior parte dos interessados nessa fonte de energia são as instalações residenciais, pequenos comércios e prestadores de serviço e que essa tecnologia requer um investimento financiável, este estudo se dedicou a identificar qual linha de financiamento é mais atrativa no contexto da cidade de Veranópolis. Sendo assim, foram entrevistados revendedores e instituições financeiras, identificados os valores necessários para a instalação e quais as linhas de financiamento disponíveis, considerando taxa de juros, sistemas de amortização e prazo para pagamento da dívida. Por fim, a pesquisa alcança a identificação da linha de financiamento e sistema de amortização que apresenta menor custo financeiro.

Palavras-chave: Energia renovável. Energia fotovoltaica. Fontes de financiamento. Sistemas de amortização. Matemática financeira.

ABSTRACT

The demand for electricity, essential for the simplest to the most sophisticated tasks, has grown a lot in recent years. Its generation can be from renewable or non-renewable sources, a latent concern due to the damage caused to the environment. In Brazil, much of the electricity comes from hydroelectric plants, which is a renewable source, but is vulnerable to climate variations that cause water crises. As an alternative for the generation of clean energy, there is solar energy, captured from photovoltaic panels. By identifying that most of those interested in this energy source are residential facilities, small businesses and service providers and that this technology requires a bankable investment, this study was dedicated to identifying which line of financing is more attractive in the context of the city of Veranópolis. Therefore, resellers and financial institutions were interviewed, the values needed for the installation and which lines of financing were available, considering interest rates, amortization systems and debt payment

¹ Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Processos Gerenciais, pelo Curso de Tecnologia em Processos Gerenciais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Avançado Veranópolis.

² Graduanda em Tecnologia em Processos Gerenciais. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Avançado Veranópolis.

³ Professor Orientador. Curso de Tecnologia em Processos Gerenciais. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Avançado Veranópolis.

terms. Finally, the research achieves the identification of the financing line and amortization system that presents the lowest financial cost.

Key-words: Renewable energy. Photovoltaics. Financing source. Amortization systems. Financial math.

1 INTRODUÇÃO

Desde suas atividades mais simples até as mais sofisticadas, o mundo é movido por energia, sendo crescente a demanda por energia elétrica (PEREIRA, 2019). Nesse sentido, as fontes de energia se dividem em renováveis (como a hídrica, a solar e a eólica) e não renováveis (como os combustíveis fósseis e a energia nuclear), com predominância mundial de utilização dos recursos não renováveis para suprir a demanda por energia elétrica, o que é uma preocupação latente, visto que essas fontes são prejudiciais ao meio ambiente e correm o risco de esgotamento (SILVA; CARMO, 2017 apud SILVÉRIO, 2021).

No Brasil, quase 70% da eletricidade consumida é proveniente de usinas hidrelétricas, mas a falta de chuvas fora da normalidade tem levado a necessidade da produção de energia por meio das usinas termelétricas, fazendo aumentar o custo de geração que é repassado para o consumidor (MORAIS, 2015). Micheletti et al. (2021) afirma que entre as fontes que compõe a matriz energética brasileira, a hidrelétrica segue sendo a principal provedora de energia, mas que depende dos níveis pluviômetros para geração.

Para minimizar os efeitos da falta das chuvas e necessidade de ativação das usinas termelétricas, bem como os impactos financeiros no orçamento das famílias, a geração de energia elétrica a partir da instalação de painéis fotovoltaicos – estruturas que produzem eletricidade mediante captação da luz solar – vem ganhando cada vez mais espaço no contexto brasileiro e mundial (DALFOVO, 2019). Conforme demonstrado no Portal GOV (BRASIL, 2022), o crescimento da energia fotovoltaica foi de 316% nos últimos dois anos, chegando a 8.550 MW ao final de 2021, mas isso representa apenas 5% de toda a capacidade instalada de geração de energia elétrica do país.

Com crescimento consistente, a energia solar apresenta um futuro promissor, tendo como atores principais as instalações residenciais, pequenos comércios e prestadores de serviço, afirma Salhab (2021). Segundo informações do Portal Solar (2021), o custo de um sistema de placas solares varia de acordo com uma série de fatores, como tamanho e complexidade da instalação, cotação do dólar (parte da matéria prima é importada), material de fabricação e sua eficiência. Em 2021 um sistema painel fotovoltaico custava metade do preço de 2008 e o custo do projeto residencial completo foi de aproximadamente R\$16 mil. Apesar de o investimento inicial ser alto, quando comparados o custo de investimento e de manutenção em relação ao valor de economia pela energia gerada, é possível evidenciar que o preço da energia solar é mais barato que o da rede elétrica convencional (PORTAL SOLAR, 2021).

Diante disso, tem havido maior procura por crédito destinado ao financiamento da instalação dos sistemas de geração de energia fotovoltaica (SALHAB, 2021). Para essa demanda, as instituições financeiras têm buscado compreender diversos aspectos associados a implantação de projetos voltados a captação de energia fotovoltaica, como o grau de irradiação solar, o número de projetos em andamento, a quantidade de empresas do setor, a existência de programas governamentais de incentivo e o potencial de demanda (MONZONI, 2018). Perspectivas que se desdobram para análise de viabilidade econômico-financeira dos projetos e contemplam desde riscos atrelados a cada tipo de cliente (pessoa jurídica e pessoa física) até o tempo de retorno do investimento (*payback*), para então oferecer linhas de crédito compatíveis com a operação (MONZONI, 2018).

No entanto, as condições de financiamento estão entre os principais desafios para implantação dos projetos de geração de energia elétrica por fontes renováveis, segundo informações do Portal RS (RIO GRANDE DO SUL, 2021). Para mudar este cenário, é verificado que cooperativas de crédito, bancos comerciais e as próprias fabricantes dos sistemas de geração de energia fotovoltaica tem criado alternativas para facilitar o acesso dessa tecnologia à população, com criação de linhas de crédito específicas e formas de pagamento facilitadas (SALHAB, 2021).

Conforme Monzoni (2018), as dificuldades encontradas pelas instituições financeiras para conceder linhas de crédito específicas para projetos de sistemas fotovoltaicos envolvem diferentes aspectos, de natureza institucional (insegurança jurídica), técnica (risco de baixo desempenho do projeto), mercadológicas (ainda com baixa demanda pelo produto) e econômico-financeira (elevado *payback*). Na outra ponta, de acordo com Rossarola (2016) a tomada de decisão, sobre investir ou não na geração de energia solar, precisa levar em consideração as variações da taxa básica de juros (SELIC) e das tarifas de energia elétrica, pois podem inviabilizar o investimento. Em contrapartida às dificuldades elencadas, o crescimento da utilização de energia limpa e renovável adiciona benefícios à economia do país (SALHAB, 2021).

Frente a essa realidade, surge o seguinte questionamento: Qual agente de mercado apresenta a melhor condição de financiamento para a instalação de energia fotovoltaica? Para responder ao problema de pesquisa, este estudo objetiva identificar linhas de financiamento oferecidas no município de Veranópolis, em cooperativas de crédito, bancos públicos e privados, para identificar qual delas se mostra mais atrativa para esse tipo de investimento. Além das linhas de financiamentos, são considerados os sistemas de amortização e taxas de juros aplicados ao cenário econômico atual, onde se faz necessário uma análise minuciosa sobre custo de oportunidade da utilização desses recursos.

Sendo assim, a presente pesquisa se justifica pela perspectiva social de incentivar a utilização de energias renováveis ao contribuir com informações relevantes à região sobre as oportunidades de financiamento, inclusive, de maneira que oportunize adequações das instituições financeiras para impulsionar este mercado. Ainda, acrescenta visão com premissas acadêmicas a respeito das condições atuais e potenciais deste setor econômico.

Na sequência, o estudo prossegue com a revisão da literatura, a metodologia de pesquisa utilizada, a análise e discussão dos resultados e as considerações finais.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Para compreensão da importância do tema da pesquisa e sua aplicabilidade, a revisão da literatura contempla os temas energia elétrica, energia fotovoltaica, investimento e financiamento.

2.1 Energia Elétrica

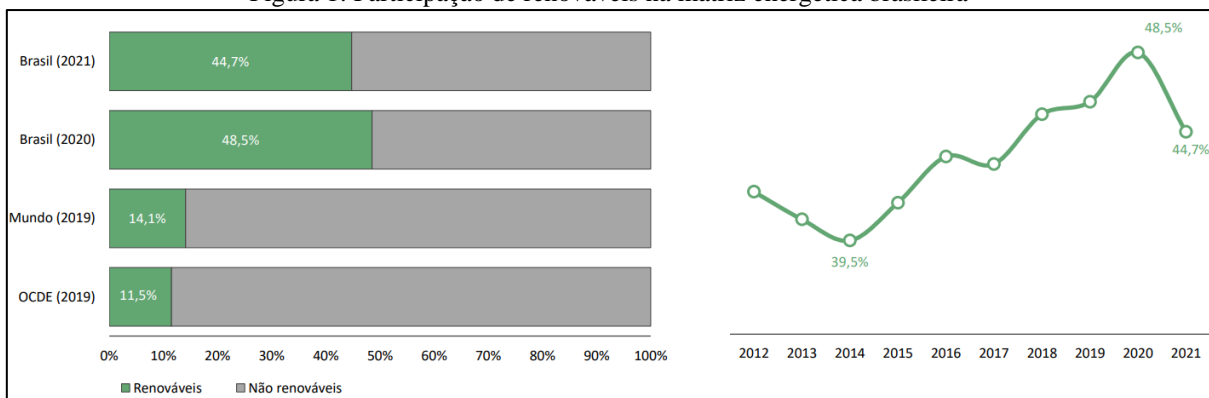
O desenvolvimento sustentável e as fontes de energia renovável são temas que têm repercutido no cenário global, assim como a consciência e preocupação com a preservação dos recursos naturais do planeta. Sendo assim, o planejamento dos recursos energéticos e da geração de energia é fundamental para que sejam alocados de maneira eficiente, evitando sua escassez (ROSSAROLA, 2016).

Morais (2015) explica que a energia é um recurso indispensável para o desenvolvimento socioeconômico de países e regiões, assim, o interesse por estudos sobre as formas de gerar energia elétrica a partir de fontes renováveis e limpas cresce a cada dia. Oliveira, Mario e Pacheco (2021) definem energia renovável como toda fonte de energia elétrica que não acaba, ou seja, que se renova no planeta de forma natural.

Segundo informações da Empresa de Pesquisa Energética - EPE (2022), a matriz elétrica (conjunto das fontes disponíveis para gerar apenas energia elétrica) brasileira de 2021 é mais renovável do que a matriz energética (conjunto de todas as fontes de energia) do mesmo período. Neste comparativo, de acordo com informações da EPE (2022), na matriz energética, a geração de energia provinda de fonte hidráulica diminuiu devido à escassez hídrica do ano anterior, mas as fontes eólicas e solar contribuíram para manter a matriz energética brasileira em 44,7% renovável, como demonstra a figura 1. Já na matriz elétrica brasileira de 2021, demonstrada pela figura 2, apesar da geração hidráulica reduzir 8,5%, aumentou-se a oferta de energia elétrica em 3,9% em relação a 2020 e os principais responsáveis por esse avanço foram o aumento de 46,2% da geração a partir de gás natural, que é uma fonte não renovável, e o aumento de 55,9% de geração de energia solar, em relação ao ano anterior. Com esse aumento da energia solar, a participação de energias renováveis na matriz elétrica brasileira de 2021 ficou em 78,1%.

Em análise das repartições da oferta de energia na matriz energética brasileira de 2021 (figura 1), os 44,7% renováveis são compostos por 16,4% a partir de biomassa de cana, 11% a partir da geração hidráulica, 8,7% de lenha e carvão vegetal e outros 8,7% a partir de outras fontes renováveis que incluem biodiesel, eólica e solar. Já a parte não renovável da matriz energética é composta de 34,4% de petróleo e derivados, 13,3% de gás natural, 5,6% de carvão mineral, 1,3% de urânio e 0,6% de outras fontes não renováveis, segundo informações da EPE (2022). O aumento de fontes renováveis na matriz energética passou a ter significativos aumentos a partir de 2014 e manteve-se em alta até 2020, quando em 2021 sofreu a forte queda de 3,8%, associada a diminuição da força hidráulica de geração, devido à escassez hídrica, como mostra a figura 1.

Figura 1: Participação de renováveis na matriz energética brasileira

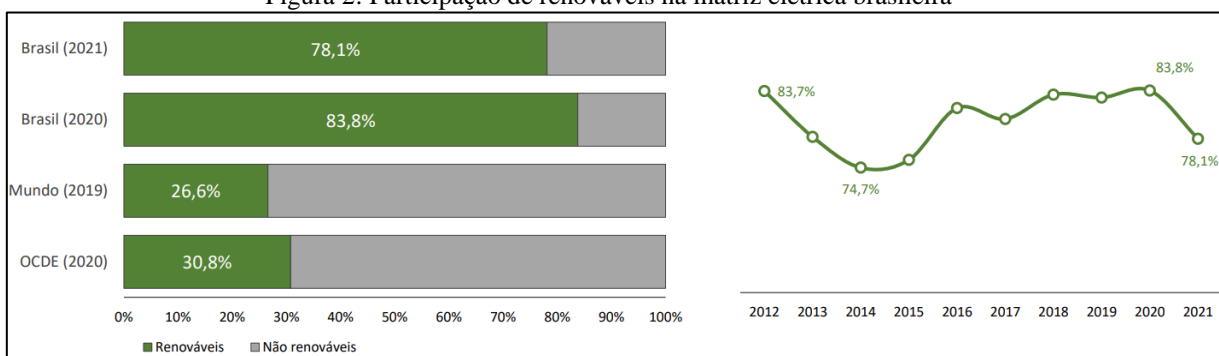


Fonte: EPE (2022, p. 12)

Dalfovo (2019) complementa que há riscos para a predominância hidráulica na matriz elétrica brasileira, a escassez de chuvas contribui para a crise hídrica e, conseqüentemente, reduz a capacidade de produção de energia, sendo necessária a ativação de usinas termelétricas para suprir a demanda, mas com custos mais elevados para o consumidor. Entre esses consumidores, segundo informações da EPE (2022), o terceiro maior consumidor de energia no Brasil é o consumo residencial, que teve um aumento de 0,8% em comparação a 2020 e que totaliza 10,9% de todo o consumo de energia do país.

A geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis é um mercado de grande potencial no Brasil, que tem recebido investimentos devido aos fatores produtivos territoriais e os benefícios ao meio ambiente, inclusive, com estímulos a população em geral para utilização de fontes renováveis (EPE, 2021). Atualmente, fontes renováveis como energia solar, eólica, geotérmica e hidráulica somam apenas 26,6% da matriz elétrica mundial, enquanto no Brasil o cenário é bem mais positivo, com 78,1% de toda a energia gerada proveniente de fontes renováveis, conforme exposto na figura 2.

Figura 2: Participação de renováveis na matriz elétrica brasileira



Fonte: EPE (2022, p. 35)

Apesar das grandes usinas hidrelétricas serem as principais fontes geradoras de energia elétrica no Brasil, outras fontes vêm se destacando, como a energia solar, que utiliza de painéis fotovoltaicos para a geração de eletricidade, explica Morais (2015). Dentre as alternativas de fontes de energias renováveis, a energia solar se sobressai pela facilidade de produção, onde esses sistemas têm produzido mais, diminuído custos e tornando-se cada vez mais acessível, enfatiza Oliveira (2021). Ainda segundo Morais (2015), “o Brasil tem grande potencial de energia solar fotovoltaica, a irradiação solar no país é aproximadamente o dobro da média mundial, porém esse potencial ainda é pouco explorado”.

Considerando a essencialidade da energia elétrica e os impactos gerados no seu processo de produção por fontes não renováveis, o investimento em energia sustentável é uma preocupação real e cada vez mais discutida, considerando o cenário mundial atual. Sendo assim, a energia solar fotovoltaica é uma das alternativas para a geração de energia limpa com grande potencial de expansão, vantagens econômicas e sustentáveis.

2.2 Energia Solar Fotovoltaica Distribuída

O aproveitamento da energia solar, seja como fonte de calor ou fonte de luz, é uma das alternativas energéticas promissoras para solucionar os problemas de escassez de energia mundial, a energia fotovoltaica é obtida através da conversão direta da luz solar em eletricidade, denominada de efeito fotovoltaico (TORRES, 2012). De acordo com informações da Agência Nacional de Energia Elétrica (2022), em 2012 entrou em vigor a Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012 que regulamentou a geração de energia distribuída e a categorizou como micro e minigeração distribuída (MMGD), estimulada devido aos potenciais benefícios que essa modalidade pode proporcionar ao sistema de geração elétrico.

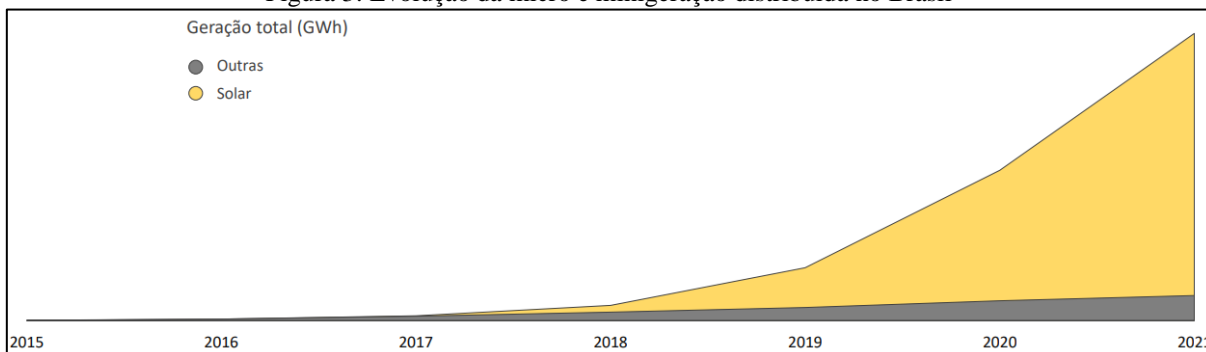
O consumidor brasileiro pode gerar sua própria energia elétrica a partir de fontes renováveis ou cogeração qualificada e inclusive fornecer o excedente para a rede de distribuição de sua localidade. Trata-se da Micro e da Minigeração Distribuídas de Energia Elétrica, inovações que aliam economia financeira, consciência socioambiental e autossustentabilidade. (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2022)

De acordo com Torres (2012), devido às condições reais de ganhos em eficiência econômica, a geração distribuída é uma importante alternativa para o setor elétrico. Pereira (2019) define geração distribuída como a produção de energia que fica próxima à unidade de consumo, independentemente do tamanho ou fonte geradora. Nesse sentido, a EPE (2022) identifica que a MMGD apresentou em 2021 aumento de 84% em relação ao ano anterior, sendo que 88,3% desse aumento foi provindo de energia solar.

Ainda de acordo com informações da EPE (2022), as regiões brasileiras com maior capacidade de geração instalada concentram-se no Centro-Sul, nos estados de Minas Gerais,

São Paulo, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Mato Grosso e embora a capacidade instalada de outras fontes de geração tenham apresentado pequeno crescimento em 2021, a capacidade instalada por meio de painéis fotovoltaicos é o que define esse segmento de geração no Brasil. Ao longo dos anos, nota-se a evolução da MMDG e um crescimento da energia solar fotovoltaica superior as outras fontes, como demonstra a figura 3.

Figura 3: Evolução da micro e minigeração distribuída no Brasil



Fonte: EPE (2022, p. 42)

De acordo com Bortoloto (2017), há dois tipos de operações relacionados à geração distribuída, a *off-grid* e a *on-grid*. Sendo *off-grid* os sistemas isolados e autônomos de geração de energia solar que usam baterias conectadas e servem como dispositivos de armazenamento de energia; e os sistemas *on-grid* aqueles conectados à rede elétrica, onde existe um inversor solar que além de exercer a função de converter a corrente contínua (CC) em corrente alternada (CA) tem a função também de sincronizar o sistema com a rede pública (BORTOLOTO, 2017).

Bortoloto (2017) complementa que ao operar com sistema *on-grid*, sempre que houver excedente de energia produzida pelo sistema ele será enviado à rede convencional de distribuição, o medidor de consumo retroage e o excedente é convertido em créditos para o consumidor. Caso a energia gerada não seja suficiente, a rede elétrica irá compensar o que falta ao consumidor que deverá pagar a distribuidora de energia posteriormente.

Souza (2016) explica que os sistemas fotovoltaicos podem ser implantados em qualquer localidade que tenha radiação solar suficiente e que, além da alta confiabilidade, estes sistemas não emitem qualquer tipo de poluição ambiental ou sonora durante o seu uso. Segundo Salhab (2021), no mercado brasileiro há uma predominância de clientes residenciais, com aproximadamente 80% dos sistemas instalados, ou seja, as pessoas físicas têm sido o principal eixo de expansão e crescimento do setor de energia fotovoltaica, o que ocasiona maior dinamismo e concorrência, assim como risco maior na concessão de crédito.

Diante do exposto, a predominância de instalações residências apresenta significativo potencial para a energia solar fotovoltaica distribuída. Sendo assim, se faz necessário compreender o contexto para esse investimento.

2.3 Condições para o Investimento

A viabilidade econômica de um projeto relaciona-se com os recursos financeiros existentes, visto que, por meio das receitas adicionais ou redução de custos e despesas espera-se obter ganhos que justifiquem o investimento, explica Rossarola (2016). O valor do investimento é definido a partir do consumo de energia elétrica, uma vez que esse fator é o que determina o tamanho do sistema fotovoltaico. Logo, o valor total de capital investido e o custo de financiamento vão depender da potência dos módulos fotovoltaicos, da frequência de operação e manutenção, da taxa de câmbio e da taxa de juros do financiamento (ROSSAROLA, 2016).

Já existem algumas políticas públicas de incentivo ao investimento em energias renováveis e são importantes para racionalizar o uso dos recursos energéticos, além de

proporcionar retorno financeiro aos investidores, oportunizam externalidade positiva como redução da poluição (ROSSAROLA, 2016). O desembolso necessário para a implantação dos sistemas fotovoltaicos é alto, mesmo com o barateamento dos módulos ao longo dos últimos anos, fazendo com que o cliente busque fontes de financiamento total ou parcial junto a bancos, revendedores e fabricantes (DANTAS E POMPERMAYER, 2018).

Salhab (2021) explica que os bancos são quase sempre a primeira opção ao se buscar financiamento, mas este setor tem enfrentado desafios uma vez que o crédito para implantação de sistema fotovoltaico é um segmento novo. Embora a maioria das instituições financeiras disponha de políticas ambientais e tenham discursos de apoio ao desenvolvimento sustentável, as linhas de financiamento exclusivas para esse tipo de investimento não se diferem das demais linhas de crédito habituais, explica Salhab (2021).

Monzoni (2018) destaca que o financiamento da energia solar fotovoltaica é um pilar estratégico para o desenvolvimento, crescimento e democratização desta tecnologia, que é renovável, limpa, sustentável, versátil e cada vez mais competitiva no Brasil. Sendo assim, as linhas de crédito que financiam os sistemas de energia solar podem receber nomes e condições diversificadas, mas uma análise mais aprofundada é fundamental para identificar e classificar as linhas de financiamento que de fato são mais atrativas.

2.3.1 Premissas para o Investimento

Toda decisão de investimento envolve a elaboração, avaliação e seleção de propostas de aplicação de capital, que com objetivos de médio e longo prazo produzem retorno aos proprietários dos ativos. Essas decisões de investimento requerem tomada de decisão racional, compreensão dos princípios de formação e utilização de taxa de juros, fluxo de caixa, comportamento do mercado, entre outros aspectos, explica Assaf Neto (2016).

De acordo com Laponi (2014), é necessário dispor de recursos financeiros para se realizar um investimento e diante da oportunidade de investir, deve-se escolher entre a situação atual ou situação futura proposta, identificando qual o custo de oportunidade. Laponi (2014), define o custo de oportunidade da decisão de investir como o valor que se renuncia para escolher outra alternativa, com risco igual ou semelhante. Brigham (2016) complementa que custo de oportunidade é a taxa de retorno obtida sobre investimento alternativo.

De acordo com Brigham (2016), os princípios de análise de valor temporal têm muitas aplicações, mas nenhum deles é mais importante em finanças do que o valor do dinheiro no tempo, também conhecido como análise do fluxo de caixa. Gitman (2010) compara o fluxo de caixa, seja de pessoa física ou jurídica, como o sangue que corre pelas veias, que deve ser o foco principal da análise quando se pretende realizar um investimento.

Fluxo de caixa, de acordo com Carneiro (2010), é a distribuição de um conjunto de entradas e saídas no tempo, e que quando levadas à realidade de um investimento, é o conjunto de entradas e saídas resultantes de um capital investido ao longo do tempo. Considera-se as entradas como valores positivos e as saídas são os valores negativos, então o fluxo de caixa sintetiza todos os eventos econômicos do ponto de vista financeiro (CARNEIRO, 2010).

No dimensionamento dos fluxos de caixa devem ser consideradas todas as movimentações operacionais efetivas de caixa, de forma que todos os valores são importantes no processo de análise de investimento à medida que impactam no retorno da operação (ASSAF NETO, 2016). De maneira geral, não é mediante o lucro que se mede o potencial de investimento e financiamento, mas mediante o fluxo de caixa, é essa análise que contém as informações mais importantes para a tomada de decisão de um investimento (ASSAF NETO, 2016).

Segundo Carneiro (2010), quando se adia um recebimento de valor por um tempo determinado, é necessário haver uma recompensa por esse tempo de espera. Essa remuneração pelo tempo é denominada taxa de juros, serve para compensar o risco envolvido na operação, a

perda do poder de compra motivada pela inflação e, logo, é o custo para o tomador do capital (CARNEIRO, 2010).

Lapponi (2014) explica que taxa de juros pode ser definida na montagem da operação de financiamento, mas nem sempre o valor e o período da taxa de juros são suficientes para definir a melhor opção, visto que alguns agentes utilizam fluxos com periodicidade diferente de pagamento. Nos regimes de capitalização (simples ou composto) os juros sempre são somados ao capital no final de cada intervalo de tempo (mensal ou anual), quando os juros incidem exclusivamente sobre o capital inicial define-se regime de juros ou capitalização simples, e quando a taxa de juros incide sobre o capital inicial acrescido de juros, repetidas vezes, denomina-se capitalização por juros compostos (CARNEIRO, 2010).

Assaf Neto (2016), explica que a taxa de juros sempre é uma referência no processo decisório, partindo do pressuposto que o projeto de investimento será implementado se houver expectativa de retorno superior ao custo de financiamento. Uma aplicação importante dos juros compostos está nos empréstimos e financiamentos que são pagos em parcelas durante um tempo determinado (BRIGHAN, 2016).

Segundo Lapponi (2014), na montagem da operação de financiamento, a taxa total de juros é definida com base em três fatores: 1. Tempo - porque ao final da operação pretende-se resgatar uma quantia maior que a investida; 2. Inflação - porque embora a quantia de resgate seja maior no final da operação, o poder aquisitivo pode não ser o mesmo da data do investimento; e 3. Risco - porque existe a possibilidade de não recebimento da quantia esperada.

De acordo com Carneiro (2010), os sistemas de amortização foram criados para regulamentar as operações de empréstimos financeiros de médio e longo prazo, visam o ressarcimento do capital e dos seus encargos financeiros. Há diversas formas de pagamento e todas elas fornecem uma projeção que considera principalmente os valores de prestação, encargos e despesas financeiras, amortização e saldo devedor, tudo isso firmado em contrato entre credor e devedor (CARNEIRO, 2010).

É de fundamental importância a análise do custo efetivo das operações de empréstimos. Além dos juros declarados nas operações, as instituições financeiras cobram outros tipos de encargos tais como IOF (imposto sobre operações financeiras), comissões e taxas administrativas que oneram a operação, explica Carneiro (2010). Desta forma, também é recomendável a apuração do custo efetivo total dos empréstimos para facilitar as comparações entre as alternativas de operação e a tomada de decisão (CARNEIRO, 2010).

2.3.2 Premissas para o Financiamento

O financiamento tem como objetivo facilitar a aquisição de bens sem a necessidade de desembolso à vista, define Silva (2016). Marinho (2009) complementa que o financiamento consiste em um empréstimo de recursos financeiros com remuneração para o credor a partir dos juros e afirma que muito se discute sobre viabilidade de financiamentos e que as pessoas não dispõem de total conhecimento dos fatores que cercam esse tipo de operação, como taxa de juros, prazo de pagamento e o sistema de amortização.

Conforme Samanez (2010), a amortização consiste em processo pelo qual uma dívida é paga gradualmente, ou seja, um fluxo de desembolsos que no final do prazo pré-estabelecido liquidam o saldo devedor. Pereira (2015) destaca que todas as parcelas são compostas de duas partes: 1. Amortização - que é a devolução do valor captado; e 2. Juros - remuneração cobrada pelo credor.

Samanez (2010) destaca que entre as principais e mais utilizadas formas de amortização de dívidas tem-se o Sistema de Amortização Francês (também conhecido como Sistema Price) e o Sistema de Amortização Constante (SAC). De acordo com Silva (2016), o SAC é uma condição de pagamento com prestações que incluem os juros e partes iguais de amortização do financiamento. Freitas, Ferreira e Moreira (2021) complementa que no SAC o saldo devedor

diminui linearmente mediante o pagamento da amortização fixada e a cada um desses pagamentos são acrescidos os juros sobre a dívida restante, resultando em parcelas decrescentes. Outra característica do SAC é que as parcelas iniciais costumam ser altas, o que configura uma desvantagem desse sistema de amortização e como alternativa a isso, pode-se optar pelo Sistema Price, explica Freitas, Ferreira e Moreira (2021).

De acordo com Oliveira (2020), a matemática financeira oportuniza meios para avaliação e controle das operações de financiamento realizadas sob a condição do Sistema de Amortização Constante, conforme o quadro 1:

Quadro 1: Equações do Sistema de Amortização Constante

EQUAÇÃO MATEMÁTICA	DESCRIÇÃO
$Amort = \frac{PV}{n}$	O valor constante da amortização é dado pela divisão do valor financiado (PV) pelo número de parcelas (n).
$SD_t = PV - t \cdot Amort$	O saldo devedor de um financiamento em determinado período (SDt) é equivalente ao valor financiado (PV) menos o período (t) vezes o valor constante da amortização (Amort).
$J_t = SD_{t-1} \cdot i$	O valor dos juros de determinado período (Jt) é identificado através da multiplicação do saldo devedor do período anterior (SDt-1) pela taxa de juros (i).
$PMT_t = Amort + J_t$	O valor da parcela em determinado período (PMTt) é obtido ao considerar a amortização (Amort) acrescida dos juros do período (Jt).

Fonte: Adaptado de Oliveira (2020)

O Sistema Price, por sua vez, é uma forma de amortização que consiste em prestações iguais, periódicas e sucessivas, calculadas de maneira que uma parte seja equivalente a juros e a outra à dívida em si (SAMANEZ, 2010). Nesse sistema, os valores referentes à amortização aumentam a cada parcela enquanto os juros vão diminuir ao longo dos pagamentos, totalizando uma parcela fixa do início ao fim do financiamento, explicam Freitas, Ferreira e Moreira (2021).

De acordo com Samanez (2010), para se obter o valor das prestações relativas ao Sistema Price de pagamento, é possível se valer da seguinte equação matemática:

$$PMT = P \left[\frac{(1+i)^n \times i}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (1)$$

Onde:

PMT = valor das prestações

P = valor principal

i = taxa de juros

n = período (n)

A parcela de juros é obtida multiplicando a taxa de juros pelo saldo devedor existente no período anterior e, a parcela de amortização é dada pela diferença entre o valor da prestação e o valor da parcela de juros (SAMANEZ, 2010). Desta forma, o valor da parcela de juros da primeira prestação é igual à taxa multiplicada pelo valor do capital financiado.

Portanto, o financiamento é uma alternativa para se obter recursos financeiros que possibilitam a realização de investimentos, como no caso da instalação da energia solar fotovoltaica. Para avaliação de alternativa mais vantajosa, é fundamental ter conhecimento dos fundamentos de matemática financeira, além de elementos como a taxas de juros e o sistema de amortização da operação.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, a partir dos objetivos e problema de pesquisa, é descrito como o estudo foi conduzido. Com base na revisão da literatura, a metodologia de pesquisa utilizada nesse estudo é de natureza qualitativa e quantitativa, com propósito exploratório-descritivo, delineada por pesquisa bibliográfica e estudo de caso a partir de entrevistas, com seleção de amostra por conveniência e análise comparativa sob métricas de matemática financeira.

Segundo Perovano (2016), a primeira etapa da composição metodológica é demarcar o enfoque da pesquisa, que neste estudo é de caráter qualitativo e quantitativo. A perspectiva qualitativa está inserida na forma da coleta de dados diretamente com os envolvidos e nos pontos mais relevantes a serem abordados, visto que neste desenho de pesquisa as ações são baseadas nas observações e vivências da pesquisadora em seu contato com a revisão de literatura, sem uso de estatística ou outras formas de quantificação (PEROVANO, 2016). No âmbito da pesquisa quantitativa, a partir da coleta de dados ocorrem avanços em medições numéricas que permitem explorar e descrever o fenômeno em estudo (PEROVANO, 2016).

Em linha, essa pesquisa se desdobra para um estudo de caráter exploratório-descritivo (GIL, 2002), com vistas a tornar o problema explícito, aprimorar ideias e descobrir intuições, por meio de levantamento bibliográfico, entrevistas e análises, assim como descrever as características de determinado fenômeno com o estabelecimento de relação entre variáveis. Para tanto, conforme Gil (2002), um estudo de caso sustenta o aprofundamento da pesquisa sob condições reais e descrição de situações do contexto da investigação.

A técnica de coleta de dados foi a entrevista presencial com perguntas abertas, pela vantagem de obter explicações padronizadas a respeito do assunto, sem a possibilidade de distorção no entendimento das questões, ou influência nas respostas dos entrevistados, de acordo com Roesch (1999). Entre os tipos de amostra populacional existentes, foi adotada a amostragem por conveniência onde os entrevistados foram escolhidos pela facilidade de acesso, com a vantagem de ser mais rápida e barata (MALHOTRA et al., 2005).

Nesse sentido, foram conduzidas entrevistas presenciais no período compreendido entre 12/09/2022 e 16/09/2022 com o intuito de obter orçamentos atualizados nas empresas instaladoras, buscando valores de mercado voltados à realidade da região pesquisada. Na sequência, entre 19/09/2022 e 30/09/2022, as entrevistas se voltaram aos agentes financeiros que poderiam fornecer linhas de crédito para o investimento, sendo buscado informações (conforme Apêndice A) em duas instituições financeiras de cada um dos seguintes segmentos: cooperativas de crédito; bancos públicos; e bancos privados. Portanto, como todos os contatos foram realizados presencialmente, as informações verbais e documentais foram levantadas em fontes primárias. Após a coleta de dados, foram aplicados os fundamentos de matemática financeira para realização dos cálculos e concebidas as tabelas de resultados que servem de base para análise, apresentação discussão dos resultados.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com base no referencial teórico e conforme a metodologia de pesquisa proposta, realizou-se a coleta de dados juntos aos fornecedores e instituições financiadoras da cidade de Veranópolis. Nesse capítulo são explorados os resultados e as comparações entre as linhas de financiamento.

4.1 Investimento

Para coletar informações mais realistas e atualizadas possíveis, inicialmente foram feitos dois orçamentos para a instalação de energia fotovoltaica, os levantamentos foram feitos com as empresas Verasol Energia Solar e Solar Power Energy, ambas com pontos comerciais em Veranópolis. Os investimentos necessários têm como base um consumo de 700 kw/hr que, em média, atende uma família de até 6 pessoas, sendo que cada uma gasta 100 kw/hr, em média, de acordo com as informações obtidas junto as revendas entrevistadas.

O valor orçado pela empresa Verasol foi de R\$ 34.000,00 e o da empresa Solar Power foi de R\$ 29.000,00. A diferença de preço se justifica pela capacidade dos inversores que são necessários para a geração de energia, que variam entre os fabricantes. Ao serem questionadas sobre a possibilidade de financiamento direto com a revendedora, ambas informaram não dispor de linhas de crédito para a comercialização, fato que ressalta a relevância das instituições financeira para o desenvolvimento deste mercado. Ainda, nenhuma das revendas indicou instituição financeira parceira para a operação ou tinha conhecimento das condições financiamento disponíveis no mercado.

Considerando que o maior volume de instalações de energia solar são residências e é necessário investir um valor considerável, buscou-se no mesmo município seis instituições financeiras que pudessem realizar o financiamento, são elas: Sicredi, Sicoob, Banco do Brasil, Banrisul, Santander e Bradesco.

4.2 Condições de Financiamento

Para realizar as simulações dos financiamentos junto aos bancos, foi calculado a média entre os dois valores orçados, ou seja R\$ 31.500,00. Para que fosse possível comparar entre parâmetros que foram considerados em todas as simulações das linhas de crédito, utilizou-se o financiamento em 36 parcelas mensais e consecutivas para o pagamento da dívida, pois este foi o prazo máximo disponibilizado por uma das instituições financeiras consultadas.

Ao entrevistar os bancos, todos foram questionados se ofereciam linhas específicas de financiamento de energia solar para pessoa física, quais as taxas de juros, tipo de amortização da dívida e tempo para o pagamento. Todas as instituições bancárias informaram já ter linhas específicas para esse tipo de financiamento, exceto o Bradesco, que disponibiliza uma linha de crédito padrão. Três dos seis bancos entrevistados (Sicredi, Sicoob e Banrisul) oferecem a opção de escolha entre os sistemas de amortização SAC ou PRICE, na linha de crédito sustentável, os demais bancos só têm disponível para esse tipo de financiamento o Sistema Price de amortização, com parcelas fixas. O pagamento das parcelas é mensal em todas as instituições financeiras pesquisadas.

Dentre as diversas taxas de juros encontradas entre as instituições, algumas são taxas pós-fixadas, ou seja, variam de parcela para parcela. Essas taxas pós-fixadas têm como base a taxa de CDI, que varia conforme a taxa SELIC. Para as simulações dos financiamentos dessas linhas, foi utilizado a projeção de comportamento da SELIC do Banco Santander de 30/09/2022, referente aos próximos três anos. Na sequência, são apresentadas as condições de financiamento oferecidas em cada uma das instituições bancárias visitadas.

No Banco Sicredi, como demonstra o quadro 2, a linha de financiamento CDC Sustentabilidade oferece amortização pelo Sistema PRICE com taxa pré-fixada de 1,41% ao mês e parcelas mensais fixas. Essa instituição, também oferece amortização pelo sistema SAC, com taxa de juros composta de percentual pré-fixado de 0,35% ao mês e acréscimo (pós-fixado) de taxa que varia de acordo com o CDI e, conseqüentemente, resulta em parcelas variáveis.

Quadro 2: Sicredi - Condições de amortização e taxas de financiamento

INSTITUIÇÃO FINANCIADORA	SICREDI			
	LINHA DE FINANCIAMENTO	SUSTENTABILIDADE		
		SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO	PRICE	SAC
PERÍODO	Todo	1	2	3
TAXA PRÉ-FIXADA	1,41%	0,35%	0,35%	0,35%
TAXA PÓS-FIXADA	0,00%	1,05%	0,82%	0,64%
TAXA DE JUROS AO MÊS	1,41%	1,40%	1,17%	0,99%
TAXA DE JUROS AO ANO	18,30%	18,10%	14,92%	12,53%

Fonte: Elaborado pela autora

Da mesma forma que o Banco Sicredi, o Banco Sicoob, conforme o quadro 3, oferece as duas opções de amortização, PRICE e SAC, na sua linha de crédito Sustentabilidade. Sendo o sistema PRICE com taxa fixa de 1,65% ao mês. Na amortização pelo sistema SAC, com taxa de juros pré-fixada de 0,45% ao mês e outra parte pós-fixada com referência na taxa CDI. Nota-se que nessa instituição, a taxa pré-fixada do sistema SAC é 0,10 pontos percentuais mais alta que a taxa pré-fixada praticada pelo Banco Sicredi.

Quadro 3: Sicoob - Condições de amortização e taxas de financiamento

INSTITUIÇÃO FINANCIADORA	SICOOB			
	LINHA DE FINANCIAMENTO	SUSTENTABILIDADE		
		SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO	PRICE	SAC
PERÍODO	Todo	1	2	3
TAXA PRÉ-FIXADA	1,65%	0,45%	0,45%	0,45%
TAXA PÓS-FIXADA	0,00%	1,05%	0,82%	0,64%
TAXA DE JUROS AO MÊS	1,65%	1,50%	1,27%	1,09%
TAXA DE JUROS AO ANO	21,70%	19,51%	16,29%	13,88%

Fonte: Elaborado pela autora

No Banrisul, por sua vez, de acordo com quadro 4, a linha de crédito sustentável foi recentemente implementada e também pode ser amortizada com parcelas fixas ou variáveis. Da mesma forma que os bancos Sicredi e Sicoob, pode-se optar por um dos dois sistemas de amortização e no sistema SAC, a taxa de juros também é composta por taxa fixa mais taxa variável. A diferença do Banco Banrisul, no sistema SAC, é que a parte pré-fixada é 0,05 pontos percentuais mais baixo que no Banco Sicredi e 0,15p.p. mais baixa que o Banco Sicoob.

Quadro 4: Banrisul - Condições de amortização e taxas de financiamento

INSTITUIÇÃO FINANCIADORA	BANRISUL			
	LINHA DE FINANCIAMENTO	SUSTENTABILIDADE		
		SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO	PRICE	SAC
PERÍODO	Todo	1	2	3
TAXA PRÉ-FIXADA	1,65%	0,30%	0,30%	0,30%
TAXA PÓS-FIXADA	0,00%	1,05%	0,82%	0,35%
TAXA DE JUROS AO MÊS	1,65%	1,35%	1,12%	0,64%
TAXA DE JUROS AO ANO	21,70%	17,40%	14,24%	7,94%

Fonte: Elaborado pela autora

No Banco do Brasil, existe a linha BB Credi Energia Sustentável com taxa de juros pré-fixada no momento da contratação, não é oferecida a condição de pagamento pelo sistema SAC. Nessa linha de financiamento a taxa é de 1,54% ao mês o equivalente à 20,13% ao ano, conforme quadro 5, abaixo.

Quadro 5: Banco do Brasil - Condições de amortização e taxas de financiamento

INSTITUIÇÃO FINANCIADORA	BANCO DO BRASIL
LINHA DE FINANCIAMENTO	ENERGIA RENOVÁVEL
SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO	PRICE
TAXA PRÉ-FIXADA	1,54%
TAXA PÓS-FIXADA	0,00%
TAXA DE JUROS AO MÊS	1,54%
TAXA DE JUROS AO ANO	20,13%

Fonte: Elaborado pela autora

O Banco Santander oferece a Linha de financiamento CDC Solar, que financia exclusivamente energia solar fotovoltaica. O financiamento feito por meio dessa linha só pode ser amortizado pelo sistema PRICE, com taxa de juros pré-fixada e parcelas mensais iguais, com taxa de 1,80% ao mês, como demonstrado no quadro 6.

Quadro 6: Santander - Condições de amortização e taxas de financiamento

INSTITUIÇÃO FINANCIADORA	SANTANDER
LINHA DE FINANCIAMENTO	SOLAR
SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO	PRICE
TAXA PRÉ-FIXADA	1,80%
TAXA PÓS-FIXADA	0,00%
TAXA DE JUROS AO MÊS	1,80%
TAXA DE JUROS AO ANO	23,87%

Fonte: Elaborado pela autora

Dentre todas as instituições financeiras pesquisadas, o Banco Bradesco é o único que não oferece aos seus clientes uma linha de financiamento específica para a geração de energia fotovoltaica. No entanto, indica o investimento por meio de uma linha de financiamento própria, com taxa de juros pré-fixada em 1,75% ao mês e amortização pelo Sistema PRICE, conforme o quadro 7.

Quadro 7: Bradesco - Condições de amortização e taxas de financiamento

INSTITUIÇÃO FINANCIADORA	BRADESCO
LINHA DE FINANCIAMENTO	PADRÃO
SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO	PRICE
TAXA PRÉ-FIXADA	1,75%
TAXA PÓS-FIXADA	0,00%
TAXA DE JUROS AO MÊS	1,75%
TAXA DE JUROS AO ANO	23,12%

Fonte: Elaborado pela autora

Portanto, obteve-se nove linhas de financiamento entre os seis bancos analisados, com a identificação de que as melhores taxas, no contexto atual de projeções econômicas, são aquelas em que o empréstimo é amortizado pelo SAC. Nesse sentido, o banco que apresentou a taxa de juros mais atrativa foi o Banco Banrisul (14,92% a.a.) seguido das Cooperativas de Crédito Sicredi (17,58% a.a.) e Sicoob (19,42% a.a.).

Por outro lado, os bancos que oferecem apenas amortização pelo Sistema Price são os menos atrativos, tendo taxas de juros mais altas visando resguardar-se dos riscos na sessão do crédito com juros pré-fixados. O Banco Santander tem a linha menos atrativa, com taxa de juros de 23,87% a.a., seguido do Banco Bradesco com 23,12% a.a. O Banco do Brasil manteve-se entre os extremos, com taxa de 20,13% a.a. em financiamento amortizando pelo Sistema Price.

A pesquisa por linhas de financiamento também identificou a existência de incentivos governamentais para a geração de energia limpa. Se o cliente interessado em instalar os painéis fotovoltaicos for produtor rural, as instituições financeiras Sicredi, Sicoob e Banrisul oferecem uma linha de crédito pelo Programa Nacional de Desenvolvimento da Agricultura Familiar –

PRONAF do BNDES chamada de PRONAF ABC MAIS BIOECONOMIA, que possibilita financiar o valor necessário para a instalação com a taxa de juros de 5% ao ano e até 10 anos para pagar. O Banco do Brasil também oferece uma linha de crédito para produtor rural, subsidiada pelo BNDES, o PRONAF MAIS ALIMENTOS, que financia a instalação de energia solar com taxas de juros pré-fixada que variam de 5% até 6% ao ano, pagamento em até 10 anos e possibilidade de até 3 anos de carência.

No entanto, para se enquadrar nessas linhas de financiamento do BNDES, com custo de 5% ao ano, é necessário atender alguns requisitos, como adquirir os equipamentos de origem brasileira que contenham o código FINAME (código de identificação de máquinas e equipamentos com fabricação brasileira), a instalação precisa ser na propriedade rural e o produtor precisa ter a DAP (Declaração de Aptidão ao PRONAF) ativa. Caso os equipamentos sejam importados, mas os demais requisitos sejam atendidos, a taxa de juros é de 6% ao ano.

Por fim, cabe destacar que todas as consultas junto as instituições financeiras não consideraram o histórico de relacionamento e análise de crédito de cliente, ou seja, representam as condições em contexto padrão. Possivelmente, as taxas de juros das linhas de financiamento apresentam pequenas variações de acordo com a análise de risco e relacionamento de cada cliente, na análise de crédito. A partir dessas premissas de financiamento é viabilizada a análise das condições de pagamento, que contempla identificação dos valores de juros e parcelas ao longo do financiamento.

4.3 Condições de Pagamento

Com o intuito de analisar todos os dados coletados junto às instituições financeiras e identificar qual é a melhor linha de financiamento disponível entre elas, foram elaboradas tabelas da posição do financiamento nos períodos de 1, 12, 24 e 36 meses da operação. Em cada posição é apresentado o valor da parcela e o montante de juros incorridos até o momento, informações básicas para identificação das diferenças.

A tabela 1 apresenta a situação na primeira parcela do financiamento para as diferentes linhas de crédito de cada instituição financeira, ou seja, após o primeiro pagamento do financiamento. Nos financiamentos com amortização pelo sistema SAC, o valor da amortização sempre será de R\$ 875,00. Nas amortizações pelo Sistema PRICE, a amortização na parcela 1 é maior no Banco Sicredi, amortizando R\$ 677,66. Os bancos Sicoob e Banrisul com amortização pelo Sistema PRICE, tem os mesmos números ao operar com taxas de juros iguais.

Tabela 1: Situação do financiamento na Parcela 1

SITUAÇÃO NA PARCELA 1							
BANCO	SISTEMA	AMORTIZAÇÃO	JUROS	PARCELA	SALDO	JUROS PAGOS	
SICREDI	SAC	R\$ 875,00	R\$ 439,74	R\$ 1.314,74	R\$ 30.625,00	R\$ 439,74	
	PRICE	R\$ 677,66	R\$ 444,15	R\$ 1.121,81	R\$ 30.822,34	R\$ 444,15	
SICOOB	SAC	R\$ 875,00	R\$ 471,24	R\$ 1.346,24	R\$ 30.625,00	R\$ 471,24	
	PRICE	R\$ 647,70	R\$ 519,75	R\$ 1.167,45	R\$ 30.852,30	R\$ 519,75	
BANRISUL	SAC	R\$ 875,00	R\$ 423,99	R\$ 1.298,99	R\$ 30.625,00	R\$ 423,99	
	PRICE	R\$ 647,70	R\$ 519,75	R\$ 1.167,45	R\$ 30.852,30	R\$ 519,75	
BB	PRICE	R\$ 661,30	R\$ 485,10	R\$ 1.146,40	R\$ 30.838,70	R\$ 485,10	
SANTANDER	PRICE	R\$ 629,49	R\$ 567,00	R\$ 1.196,49	R\$ 30.870,51	R\$ 567,00	
BRADESCO	PRICE	R\$ 635,68	R\$ 550,81	R\$ 1.186,49	R\$ 30.864,32	R\$ 550,81	

Fonte: Elaborado pela autora

Em análise da primeira parcela a ser paga do financiamento, a mais alta é a do Banco Sicoob (SAC), com R\$ 1.346,24, seguido do Banco Sicredi (SAC) com a parcela inicial no valor de R\$ 1.314,74 e do Banco Banrisul (SAC) com parcela de R\$ 1.298,99. Nota-se que as

três maiores parcelas são encontradas nos sistemas de amortização constante porque, conforme o referencial teórico, a amortização é constante e as parcelas são decrescentes pela incidência de juros sobre saldo devedor menor conforme avançam os pagamentos.

Nos financiamentos com amortização pelo sistema Price, a parcela é igual do início ao fim, sendo a mais alta oferecida pelo Banco Santander, de R\$ 1.196,49 mensais e a mais baixa oferecida pelo Banco Sicredi, com parcelas de R\$ 1.121,81 mensais. Entre as linhas de financiamento, a que mais acumula juros pagos na parcela 1 está o Banco Santander com o total de R\$ 567,00.

Na tabela 2 está a base das análises relativas a 12 meses do início do financiamento, as parcelas a serem pagas no sistema Price de amortização seguem as mesmas, a mais alta oferecida pelo Banco Santander e a mais baixa pelo Banco Sicredi, com diferença entre elas de R\$ 74,68. Já nas linhas de financiamento com amortização pelo sistema SAC, o Banco Banrisul tem a menor parcela 12, de R\$ 1.169,44 mensais e o Banco Sicoob a maior, com R\$ 1.202,25 a serem pagos no período 12.

Tabela 2: Situação do financiamento na Parcela 12

SITUAÇÃO NA PARCELA 12							
BANCO	SISTEMA	AMORTIZAÇÃO	JUROS	PARCELA	SALDO	JUROS PAGOS	
SICREDI	SAC	R\$ 875,00	R\$ 305,38	R\$ 1.180,38	R\$ 21.000,00	R\$ 4.470,71	
	PRICE	R\$ 677,66	R\$ 444,15	R\$ 1.121,81	R\$ 30.822,34	R\$ 4.668,57	
SICOOB	SAC	R\$ 875,00	R\$ 327,25	R\$ 1.202,25	R\$ 21.000,00	R\$ 4.790,96	
	PRICE	R\$ 775,45	R\$ 392,00	R\$ 1.167,45	R\$ 22.982,04	R\$ 5.491,39	
BANRISUL	SAC	R\$ 875,00	R\$ 294,44	R\$ 1.169,44	R\$ 21.000,00	R\$ 4.310,59	
	PRICE	R\$ 775,45	R\$ 392,00	R\$ 1.167,45	R\$ 22.982,04	R\$ 5.491,39	
BB	PRICE	R\$ 782,36	R\$ 364,04	R\$ 1.146,40	R\$ 22.856,53	R\$ 5.113,33	
SANTANDER	PRICE	R\$ 765,98	R\$ 430,52	R\$ 1.196,49	R\$ 23.151,54	R\$ 6.009,42	
BRADESCO	PRICE	R\$ 769,23	R\$ 417,27	R\$ 1.186,49	R\$ 23.093,67	R\$ 5.831,59	

Fonte: Elaborado pela autora

O Bancos Sicredi, Sicoob e Banrisul pelo sistema de amortização constante seguem com as maiores amortizações no período. O Banco Santander é o que mais acumula juros, com o total de R\$ 6.009,42 pagos até este momento de análise.

Em análise da situação na parcela 24, demonstrada pela tabela 3, os financiamentos feitos pelo SAC são os que mais amortizaram a dívida, totalizando um saldo devedor de R\$ 10.500,00. Em contra partida, os financiamos feitos pelo sistema Price amortizaram valores menores, sendo o do Banco Santander o que menos amortizou até a parcela 24, devendo ainda um total de R\$ 12.810,12.

Comparando o valor das parcelas, nota-se uma inversão dos valores entre os financiamentos amortizados pelo SAC e Price neste período do financiamento. Enquanto as parcelas do sistema Price permanecem fixas, as das linhas de crédito amortizadas pelo sistema de amortização constante alcançam patamar menor.

Tabela 3: Situação do financiamento na Parcela 24

SITUAÇÃO NA PARCELA 24							
BANCO	SISTEMA	AMORTIZAÇÃO	JUROS	PARCELA	SALDO	JUROS PAGOS	
SICREDI	SAC	R\$ 875,00	R\$ 132,60	R\$ 1.007,60	R\$ 10.500,00	R\$ 6.735,13	
	PRICE	R\$ 935,12	R\$ 186,69	R\$ 1.121,81	R\$ 12.305,00	R\$ 7.728,37	
SICOOB	SAC	R\$ 875,00	R\$ 143,98	R\$ 1.018,98	R\$ 10.500,00	R\$ 7.249,63	
	PRICE	R\$ 943,71	R\$ 223,73	R\$ 1.167,45	R\$ 12.615,74	R\$ 9.134,42	
BANRISUL	SAC	R\$ 875,00	R\$ 126,91	R\$ 1.001,91	R\$ 10.500,00	R\$ 6.477,88	
	PRICE	R\$ 943,71	R\$ 223,73	R\$ 1.167,45	R\$ 12.615,74	R\$ 9.134,42	
BB	PRICE	R\$ 939,84	R\$ 206,56	R\$ 1.146,40	R\$ 12.473,26	R\$ 8.486,85	
SANTANDER	PRICE	R\$ 948,83	R\$ 247,66	R\$ 1.196,49	R\$ 12.810,12	R\$ 10.025,90	
BRADESCO	PRICE	R\$ 947,10	R\$ 239,39	R\$ 1.186,49	R\$ 12.743,50	R\$ 9.719,33	

Fonte: Elaborado pela autora

Ainda no contexto da tabela 3, o maior montante de juros acumulados permanece na linha de crédito oferecida pelo Banco Santander e totaliza R\$ 10.025,90. A menor quantia de juros pagos até o momento é de R\$ 6.477,88 do Banco Bannisul, pelo sistema SAC. Desta forma, a variação entre o maior e menor montante de juros acumulados é de R\$ 3.548,02.

Ao final do financiamento, conforme tabela 4, em análise da situação na parcela 36, tem-se os totais acumulados. A última e menor parcela a ser quitada é de R\$ 883,21 se financiado pelo Banco Bannisul com amortização pelo SAC, enquanto a mais alta tem o valor de R\$ 1.196,49, se financiado pelo Banco Santander pelo sistema Price.

Tabela 4: Situação do financiamento na Parcela 36

SITUAÇÃO NA PARCELA 36							
BANCO	SISTEMA	AMORTIZAÇÃO	JUROS	PARCELA	SALDO	JUROS PAGOS	
SICREDI	SAC	R\$ 875,00	R\$ 8,65	R\$ 883,65	R\$ -	R\$ 7.409,95	
	PRICE	R\$ 1.106,21	R\$ 15,60	R\$ 1.121,81	R\$ -	R\$ 8.885,06	
SICOOB	SAC	R\$ 875,00	R\$ 9,53	R\$ 884,53	R\$ -	R\$ 7.992,70	
	PRICE	R\$ 1.148,50	R\$ 18,95	R\$ 1.167,45	R\$ -	R\$ 10.528,03	
BANRISUL	SAC	R\$ 875,00	R\$ 8,21	R\$ 883,21	R\$ -	R\$ 7.118,57	
	PRICE	R\$ 1.148,50	R\$ 18,95	R\$ 1.167,45	R\$ -	R\$ 10.528,03	
BB	PRICE	R\$ 1.129,01	R\$ 17,39	R\$ 1.146,40	R\$ -	R\$ 9.770,39	
SANTANDER	PRICE	R\$ 1.175,33	R\$ 21,16	R\$ 1.196,49	R\$ -	R\$ 11.573,67	
BRADESCO	PRICE	R\$ 1.166,10	R\$ 20,39	R\$ 1.186,49	R\$ -	R\$ 11.213,75	

Fonte: Elaborado pela autora

Entre o maior e o menor montante de juros acumulados, a variação é de R\$ 4.455,10. Sendo assim, o banco que mais cobra juros para financiar o montante de R\$ 31.500,00 em 36 meses é o Banco Santander, com o total de R\$ 11.573,67 de juros acumulados, o que menos totaliza juros é o Banco Bannisul pelo sistema SAC, com um total de R\$ 7.118,57 de juros acumulados. Portanto, o desembolso com juros pode variar de 22,6% até 36,7% do valor do investimento financiado.

Em uma análise geral, entre todas as linhas de crédito pesquisadas, os financiamentos que foram amortizados pelo sistema Price, com taxas de juros pré-fixadas, tiveram custos financeiros maiores e, conseqüentemente, total de juros pagos maiores em relação aos que tem taxas pós-fixadas e que acompanham projeção de declínio da taxa de referência, fato que indica ser mais atrativo realizar um financiamento onde a instituição financeira não precise se resguardar com taxas pré-fixadas no momento da contratação do empréstimo. No entanto, essa

premissa só é válida quando há um cenário de redução da taxa básica de juros, pois movimento contrário torna maior o custo de financiamento com amortização pelo SAC.

Sendo assim, com o intuito de pagar o menor volume possível de juros ao realizar o financiamento, o Banco Banrisul (SAC) se mostra com a melhor linha de financiamento encontrada na região pesquisada. A segunda melhor opção identificada é a oferecida pelo Banco Sicredi (SAC), com R\$ 291,38 de juros acumulados a mais em relação ao Banco Banrisul. Como terceira melhor linha de financiamento, encontra-se a oferecida pelo Banco Sicoob (SAC), com R\$ 874,13 de juros a mais que a primeira opção e R\$ 582,75 acumulados a mais que a segunda opção.

A linha de financiamento menos viável, que soma mais juros acumulados ao longo do financiamento, foi a do Banco Santander. Na sequência das linhas de crédito menos atrativas, são as do Banco Bradesco, Banrisul e Sicoob, todas com amortização pelo sistema Price.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo identificar qual linha de financiamento é mais atrativa para a instalação de energia fotovoltaica na região de Veranópolis. Para tanto, inicialmente foram pesquisados dados sobre a geração de energia e energia solar no cenário nacional como forma de compreender a sua relevância. Na sequência foram aprofundados os conhecimentos sobre fundamentos de investimento, financiamento e matemática financeira para possibilitar a condução de questionamentos junto as instituições financeiras sobre as linhas de créditos oferecidas e a realização das análises.

Na coleta de dados, para se obter valores atualizados e praticados na região analisada, foram feitos dois orçamentos com revendedores de energia solar, que têm escritórios físicos na cidade de Veranópolis. Posteriormente, entrevistou-se seis instituições financeiras, e foram identificadas nove linhas de financiamento que atendem o propósito do investimento. Além destas, a pesquisa viabilizou a identificação de linhas de crédito especiais disponíveis para produtores rurais, por meio de incentivos do Banco Nacional do Desenvolvimento.

Houve a constatação de que os financiamentos amortizados por meio do sistema de amortização constante são os mais atrativos, com taxas de juros que variam entre 14,92% a.a. e 19,42% a.a., sendo no Banco Banrisul a melhor condição. Ainda, a identificação de que as amortizações feitas pelo SAC se sobressaíram às do sistema Price por possuírem taxas variáveis influenciadas pela taxa básica de juros que, no cenário econômico dessas análises, tem projeção de estabilização e diminuição ao longo dos próximos anos.

Portanto, o atendimento do objetivo deste estudo se concretiza pelos levantamentos de revisão da literatura que apresentam incentivos a utilização de energias renováveis; ao oportunizar reflexão de adequações das instituições financeiras para impulsionar este mercado por meio de linhas de crédito específica e de baixo custo; e ao corroborar com os fundamentos acadêmicos de matemática financeira para decisões de investimento e financiamento.

Como principais limitações deste estudo, cabe destacar que só foram entrevistados os bancos com agência física na cidade de Veranópolis. Instituições financeiras com agências fora da cidade pesquisada ou bancos digitais não foram incluídos nesse estudo, que teve o intuito de abordar os bancos e fornecedores de mais fácil acesso na região. Também recebe destaque a dificuldade de acesso à informação junto às instituições financeiras, que não costumam fornecer dados, como as condições de financiamento, para as pessoas que não são clientes na instituição. Por este motivo, inclui-se a limitação de que as taxas de juros apresentadas não consideram o relacionamento do cliente com a instituição financeira.

Para estudos futuros, sugere-se abordar as condições de financiamento de outras instituições financeiras, inclusive bancos digitais, pois as linhas de crédito associadas a investimentos em energia renovável tendem a aumentar. Adicionalmente, expandir a análise

para as linhas de financiamento destinadas aos microempreendedores individuais (MEI), pois podem se enquadrar no perfil de micro e minigeração distribuída de energia elétrica.

REFERÊNCIAS

- ASSAF NETO, Alexandre. **Finanças corporativas e Valor**. 7ª edição. São Paulo, Atlas, 2016.
- BORTOLOTO, Valter; Et al. **Geração De Energia Solar On-Grid E Off-Grid**. FATEC. São Paulo, 2017.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional de Energia Elétrica: Geração distribuída. [Brasília, DF]: Portal GOV.BR, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/geracao-distribuida>. Acesso em 22 nov 2022.
- BRASIL. Serviços e informações do Brasil. Energia elétrica: sancionada a lei que institui marco legal de geração distribuída. [Brasília, DF]: Portal GOV. BR, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2022/01/sancionada-lei-que-institui-marco-legal-da-geracao-distribuida>. Acesso em 14 maio 2022.
- BRIGHAM, Eugene F. EHRHARDT, Michael C. Administração Financeira: Teoria e Prática. 3ª edição. São Paulo: Cengage Learning, 2016.
- CARNEIRO, Osmar Silva. **Análise de Investimento**. São Leopoldo: Unisinos, 2010
- DALFOVO, Wylmor Constantino, et al. A viabilidade econômica na implantação de energia solar fotovoltaica. **Sociedade, Contabilidade e Gestão**, v. 14, n. 3, Rio de Janeiro, 2019.
- DANTAS, Stefano Giacomazzi. POMPERMAYER, Fabiano Mezadre. **Viabilidade econômica dos sistemas fotovoltaicos no Brasil e possíveis efeitos no setor elétrico**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Brasília, 2018
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. Balanço energético nacional 2022. Acesso em 10/11/2022. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2022>
- FREITAS, Bruno Gomes de; FERREIRA, Fernanda Aparecida; MOREIRA, Valéria Guimarães. Empréstimos & Financiamentos: uma revisão sistemática sobre o ensino de sistema de amortização. **RIPEM**. Brasília, DF, v.11, n.3, p. 151-172, 2021.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. edição. São Paulo: Atlas, 2002.
- GITMAN, Lawrence J. Princípios de Administração Financeira. 12ª edição. São Paulo: Person Hall, 2010.
- LAPPONI, Juan Carlos. **Matemática Financeira**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Elsevir, 2014
- MALHOTRA, Naresh, et al. **Introdução à Pesquisa de Marketing**. 1 edição. São Paulo: Pearson, 2005
- MARINHO, Ana Carolina Braga. Modelagem do sistema de amortização constante do financiamento habitacional do Banco do Brasil e da Agência CEF. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade do Estado do Pará. Belém, 2009.
- MICHELETTI, Igor Talarico Da Silva; MICHELETTI, Danilo Hungaro; FRIEDRICH, Natiele Cristina; CAPELLARI, Marta Botti; BELUSSO, Diane; CORRÊIA, Arlindo Fabrício; ZONIN, Valdecir José. Energia Solar, extrafiscalidade e políticas públicas na promoção ao desenvolvimento sustentável. **Brizilian Journal of Development**. Curitiba, PR, v.7, n.6, p. 588659-58680, 2021

MONZONI, Mario, et al. Financiamento para Energia Fotovoltaica em Geração Distribuída. Centro de Estudos em Sustentabilidade da Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas. p.80. São Paulo, 2018.

MORAIS, Luciano Cardoso de. **Estudo sobre o panorama da energia elétrica no Brasil e tendências futuras**. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, 2015.

OLIVEIRA, Alzira Marques. MARIO, Maurício Conceição. PACHECO, Marcos Tadeu Tavares. Fontes renováveis de energia elétrica: evolução da oferta de energia fotovoltaica no Brasil até 2050. **Brazilian Applied Science review**, volume 5, n. 1, p. 257-272. São Paulo, 2021.

OLIVEIRA, Nayara Gonçalves de. **Análise da viabilidade financeira na implantação de energia solar em residências populares: uma alternativa de energia para o Ceará**. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Universitário Christus. Fortaleza, 2021

OLIVEIRA, Wilson de. Sistema de amortização constante de financiamentos. **Processus Multidisciplinar**. DF, Ano I, vol. I, n.1, 2020.

PEREIRA, Naron Xavier. **Desafios e perspectivas da energia solar fotovoltaica no Brasil: geração distribuída vs geração centralizada**. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, 2019.

PEREIRA, Paulo Victor Delgado; RODRIGUES, Chang Kuo; SALAZAR, Denise Mansoldo. Educação financeira: tomar decisão a partir da comparação de dados de amortização. **GEPEM**. RJ, n.66, 2015.

PEROVANO, Dalton Gean. **Manual de Metodologia da Pesquisa Científica**. 1 edição. São Paulo: Intersaberes, 2016

PORTAL SOLAR. Painel solar: preços e custos de instalação. São Paulo, SP, 14 jun. 2021. Acesso em 13 ago. 2022. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/painel-solar-precos-custos-de-instalacao.html>

RIO GRANDE DO SUL. Economia: BRDE promove seminário sobre investimentos em energias renováveis e impactos no desenvolvimento. [Porto Alegre, RS]: Portal RS, 2021. Acesso em 14 maio 2022. Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/brde-promove-seminario-sobre-investimentos-em-energias-renovaveis-e-impactos-no-desenvolvimento>

ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de Estágio e de Pesquisa em Administração**. 2. edição. São Paulo: Atlas, 1999

ROSSAROLA, Adriane. **Análise Econômico-Financeira de investimentos em energia solar e externalidade: Estudo de caso de uma empresa industrial em Santa Catarina**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

SALHAB, Rafael Mazzeo. Financiamento de energia solar fotovoltaica para clientes de varejo: desafios e oportunidade. **Revista Banco Nacional de Desenvolvimento BNDES**, v.28, n.56, p. 437 – 474, Rio de Janeiro, 2021.

SAMANEZ, Carlos Patrício. **Matemática Financeira**. 5ª edição. São Paulo: Person Hall, 2010

SILVA, Edson da. **Consumo eficiente de energia elétrica em indústrias do ramo de bebidas no Brasil**. Centro Universitário UNIFACVEST, Lages, 2018.

SILVA, Luis Renato da França. **Sistema de amortização constante: um estudo comparativo dos desembolsos globais na aquisição de um imóvel entre bancos públicos e privados**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pernambuco. Caruaru, 2016.

SILVÉRIO, Loren Ramos. **Viabilidade de implantação de energia solar em indústria de alimentos de Goiás.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2021.

SOUZA, Ronilsondi. **Os Sistemas de energia solar Fotovoltaicas: Livro digital de introdução aos sistemas solares.** Blue Sol Energia Solar. São Paulo, 2016

TORRES, Regina Célia. **Energia solar fotovoltaica como fonte alternativa de geração de energia elétrica em edificações residenciais.** Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012

APÊNDICE A – Questionário

- 1 – A instituição financeira oferece alguma linha de crédito, para pessoa física, voltada ao financiamento de R\$ 31.500,00 para instalação de painéis fotovoltaicos?
- 2 – Se sim, qual?
- 3 – Se não, qual linha de crédito a instituição pode oferecer para esse financiamento?
- 4 – Quais são os prazos de pagamento para a linha de crédito disponível?
- 5 – Quais são as taxas de juros praticadas, em média, para a linha de crédito disponível?
- 6 – Quais são as formas de amortização para a linha de crédito disponível?
- 7 – Se mais de uma, fica a critério do cliente escolher a forma de amortização?
- 8 – Há alguma linha de crédito com incentivo governamental?