



PERCEPÇÃO DAS EMPRESAS DE FELIZ SOBRE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS

INSIGHT OF COMPANIES IN FELIZ INTO PHOTOVOLTAIC PANELS

GRAEBIN, Sergio Luiz ¹

MIYAMOTO, Bruno César Brito ²

Resumo: Este estudo levantou dados e fatos sobre a utilização de energia fotovoltaica no meio empresarial e sobre a produção e o custo da energia elétrica no município de Feliz, localizado no interior do Rio Grande do Sul. Visto que a energia solar agrega apenas o mínimo de representação na matriz elétrica brasileira, mas aparece como alternativa às fontes poluentes, buscou-se informações e elementos para entender as razões do contrassenso. Além disso, o trabalho foi desenvolvido com informações no tocante à adoção de painéis fotovoltaicos pelo empresariado local, como recurso opcional às energias convencionais, cujo propósito se confirmou, especialmente no que se refere ao custo da eletricidade normal. Na estrutura específica, o levantamento explorou os pontos de limitação à adoção da tecnologia fotovoltaica e, por meio de uma pesquisa quantitativa, submetida à Análise de Correspondência Múltipla, classificou a posição das empresas da cidade de Feliz, quanto à adesão e propensão por energia solar. Ao mesmo tempo em que o resultado mostrou que há consenso sobre o funcionamento e os benefícios do sistema fotovoltaico, observou-se que o elevado custo dos equipamentos, a insegurança jurídica e a falta de locais adequados para instalação dos painéis, explicam, em termos, a baixa utilização desta tecnologia.

Palavras-chave: Energia solar. Energia fotovoltaica. Energia alternativa. Painéis solares.

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) - Campus Feliz. <http://lattes.cnpq.br/3091656861745333>. E-mail: sergio@radiovalefeliz.com.br

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) - Campus Feliz. <http://lattes.cnpq.br/4368115429854826>. E-mail: bruno.miyamoto@feliz.ifs.edu.br

Abstract: This study gathered data and facts about the use of photovoltaic energy in the business environment and about the production and cost of electricity in Feliz, a small town located in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. As solar energy has only a minimal representation in the Brazilian electricity matrix, but appears as an alternative to polluting sources, information and evidence were sought to understand the reasons for this illogic. Furthermore, the research was developed with information regarding the adoption of photovoltaic panels by the local business community as an alternative resource to conventional energy sources, whose purpose was confirmed, especially regarding the cost of normal electricity. In its specific structure, the research explored the points of limitation to the adoption of the photovoltaic technology and, by means of quantitative research, submitted to the Multiple Correspondence Analysis, classified the position of the companies in the town of Feliz regarding the adhesion and potential for solar energy. At the same time in which the result showed that there is consensus about the functioning and benefits of the photovoltaic system, it was observed that the high cost of the equipment, the legal insecurity and the lack of adequate places for the installation of the panels, explain, partially, the low use of this technology.

Keywords: Solar energy. Photovoltaic energy. Alternative energy. Solar panels.

1 INTRODUÇÃO

Com o crescente anseio da população global pela preservação dos recursos naturais e pela manutenção do planeta, os últimos 50 anos foram marcados por eventos internacionais, para debater a tônica da sustentabilidade. Segundo Santos (2006), o desenvolvimento da humanidade é dependente da utilização de energia, cujo método convencional de produção provoca a degradação do planeta.

Como alternativa, no modelo indicado por Matavelli (2013), a energia solar apresenta as condições suficientes e favoráveis para geração de eletricidade, por meio de painéis fotovoltaicos, ou seja, sem agressão ambiental. É sabido que a geração mundial de energia elétrica se dá, em larga proporção, por combustíveis fósseis e é difundido que esses recursos, além de altamente poluentes, prejudicam o meio ambiente (POTT; ESTRELA, 2017).

Nesse caso, se existem alternativas limpas e renováveis para geração de eletricidade, e se as pesquisas, os estudos e as novas tecnologias comprovam a eficiência de fontes naturais para gerar a energia, por que estas são tão pouco empregadas? Mas vale ressaltar, entretanto, que a energia elétrica brasileira é gerada, em grande parte, 82,9%, com fontes renováveis, enquanto que a produção global de eletricidade é dependente de recursos não-renováveis, em 74,1% (IEA, 2020; BEN, 2020). Essa condição, coloca o Brasil em conformidade com o apelo à

preservação ambiental, porém a energia fotovoltaica, aparece apenas minimamente na Matriz Elétrica Nacional (BEN, 2020).

Os setores produtivos de forma geral, mas, a indústria de transformação, principalmente, poderia se beneficiar fortemente com maior adoção de sistemas fotovoltaicos de geração de energia, considerando a redução de custos, no médio prazo, e a conformidade ambiental, de imediato (NASCIMENTO, 2015).

No entanto, como referenciado em Freitas Martins (2017), a desconfiança, a incerteza sobre os níveis de insolação, os custos de instalação do sistema, a falta de incentivos financeiros e a insegurança jurídica, estão entre os principais fatores que impedem uma maior propagação da energia fotovoltaica nas mais diferentes regiões de diversos países.

Estatísticas dos últimos 10 anos, mostram que empresas de diferentes setores manifestam crescente interesse por energias alternativas, em particular pela energia solar, em razão do alto custo da eletricidade convencional, mas, em especial, pela consequente redução desse mesmo custo (RELLA, 2017).

A partir deste contexto, surge a curiosidade de avaliar as empresas de um pequeno município do interior do Rio Grande do Sul: a cidade de Feliz, localizada na encosta inferior do nordeste gaúcho, a 80 km da capital, Porto Alegre, e cidade sede da instituição de ensino em questão.

O município de Feliz, segundo informações da Secretaria Municipal da Fazenda (2021), conta com 1946 Cadastros Nacionais de Pessoas Jurídicas, com atividades econômicas diversificadas: 35,10% na agricultura, 32,55% na indústria e 32,36% no comércio e serviços (FELIZ, 2016).

Diante disso, foi estabelecido como objetivo, investigar o padrão de utilização de energia fotovoltaica pelas empresas de Feliz, e avaliar quais seriam as principais características associadas às empresas adotantes e não adotantes dessa tecnologia. Ao final desta pesquisa, espera-se que os dados, as informações e os resultados obtidos, possam servir de referência, tanto para tomada de decisão entre as partes interessadas, como para investigações futuras, em temas científicos de natureza semelhante.

2 A ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Segundo Oka (2020), mesmo que a descoberta da eletricidade e do magnetismo pertençam à antiguidade e a sucessivos experimentos ao longo de centenários, o físico e médico britânico William Gilbert no ano de 1600, o químico francês Charles François de Cisternay Du Fay em 1735 e o emblemático Benjamin Franklin em 1752, foram os responsáveis pelos primeiros estudos aprofundados sobre a energia elétrica (MORAIS, 2014).

A eletricidade, depois de descoberta e aprimorada, passou a ditar o crescimento econômico durante a Revolução Industrial, com relevante protagonismo. A partir dos anos 1880, com a descoberta da luz elétrica, o contexto fabril ascendeu para uma nova fase produtiva. As estruturas energéticas da época foram substituídas por energia elétrica, e as novas fábricas trouxeram maior potencial de negócios e com custos menores (SAKURAI; ZUCHI, 2018).

O então novo recurso, impactou também no campo da pesquisa e da inovação. Novos projetos trouxeram melhorias na comunicação e no transporte, possibilitando maior progresso econômico regional, com mudanças importantes na área fabril e nos hábitos de consumo (SAKURAI; ZUCHI, 2018). O grande impasse, no entanto, diz respeito ao processo de geração dessa eletricidade e as consequentes agressões ao meio ambiente (SAMPAIO, 2015).

Nas últimas décadas, surgiram inúmeros estudos acerca das fontes de energias, suas características e seus efeitos. As preocupações postas a esse respeito, abordam a sustentabilidade e a manutenção do planeta, a partir de um cenário em que a evolução da humanidade, as inovações e a melhoria dos processos, estão condicionados à utilização de energia (HOBSBAWM, 1995; POTT; ESTRELA, 2017).

Em termos de sustentabilidade da produção de eletricidade, o Brasil se encontra em posição mais favorável, em relação ao cenário mundial. A matriz elétrica global possui 74% da eletricidade gerada com combustíveis fósseis e 26% de origem natural. A matriz elétrica brasileira, por sua vez, possui 83% de eletricidade gerada a partir de fontes naturais e apenas 17% com recursos não-renováveis (BEN, 2020).

No advento das grandes crises e com os acordos de responsabilidade ambiental, surgiram alternativas energéticas não-poluente, entre elas, a energia fotovoltaica aprimorada, na sua melhor versão, com eficiência destacada e com discurso a favor da adoção (TORRES, 2012). A energia solar, entre outras fontes, aparece como tendência para suprir a geração de eletricidade, especialmente a fotovoltaica, como considerado por Torres (2012):

A conversão da energia solar em eletricidade ocorre de modo silencioso, sem emissão de gases, não necessitando de operador para o sistema. Apenas a componente luminosa da energia solar (fótons) é útil para a conversão fotovoltaica. A componente térmica (radiação infravermelha) é utilizada em outras aplicações, como o aquecimento de água ou a geração de energia elétrica através de sistemas termo-solares com concentradores. (TORRES, 2012, p. 40).

O efeito fotovoltaico, cujo fenômeno foi descoberto em 1939 pelo físico francês Edmund Becquerel, acontece quando uma matéria semicondutora, exposta à luz solar, provoca o aparecimento de um potencial elétrico (NASCIMENTO, 2004). Elementos químicos introduzidos em painéis solares, a partir de uma engenharia estratégica, é que transformam a luz do sol em eletricidade, pelo efeito fotovoltaico. Com a chegada das inovações tecnológicas, houve maior eficiência na geração de energia, de um lado, e, ao mesmo tempo, redução de custos do sistema (SAMPAIO, 2015). E, quanto à conservação dos recursos naturais e a preservação do meio ambiente, a energia solar fotovoltaica se enquadra perfeitamente aos acordos diplomáticos de manutenção do planeta (NASCIMENTO, 2015).

Chama a atenção, entretanto, o baixo percentual de eletricidade gerada por meio da energia solar: apenas 1% da matriz elétrica brasileira, em 2019. Fato que desperta curiosidade, especialmente pelo potencial de insolação do território nacional, em que poderia haver um amplo aproveitamento desse recurso.

Rella (2017) ressalta que:

O Brasil é um dos poucos países no mundo que recebe uma insolação (número de horas de brilho do Sol) superior a 3000 horas por ano. E a região Nordeste conta com uma incidência média diária entre 4,5 a 6 kWh. Por si só estes números colocam o país em destaque no que se refere ao potencial solar. (RELLA, 2017, p. 31).

Ainda em Rella (2017) é observado que:

Entre as ações para fomentar o crescimento estão, a promoção de debates para discussão acerca da importância da geração fotovoltaica; divulgação das estimativas de redução de custos e os benefícios associados; disseminar o uso da tecnologia fotovoltaica junto aos empreiteiros, arquitetos, engenheiros e órgãos de governo para incentivar que novas construções já contenham o sistema instalado; e por fim, realizar investimento em projetos-vitrine. (RELLA, 2017, p. 31).

Porém, se para tudo há um começo, embora a proporção de energia elétrica procedente da luz solar seja mínima, em relação às matrizes elétricas, tanto brasileira

quanto global, há de se considerar que já é o suficiente para que as pesquisas sejam intensificadas na busca de potencializar o recurso.

3 METODOLOGIA E ANÁLISE DE DADOS

Para a realização deste estudo foi aplicada uma pesquisa de abordagem quantitativa, por meio de um questionário elaborado a partir de recursos do *Google Forms* e submetido à população alvo através de canais eletrônicos. Os objetivos foram dispostos como descritivos e exploratórios. Os dados obtidos com a aplicação dos questionários foram tratados e posteriormente analisados.

4 POPULAÇÃO ALVO

Do total de 1946 registros de Cadastros Nacionais de Pessoas Jurídicas (CNPJs) da cidade de Feliz, segundo dados da Secretaria Municipal da Fazenda do município, foram selecionados 559 cadastros aptos a formarem a população-alvo, para aplicação da pesquisa pretendida. Optou-se, portanto, em suprimir organizações sem fins lucrativos e agentes cuja atividade econômica não dependesse do uso intensivo de energia elétrica como os microempreendedores individuais (MEIs), organizações não-governamentais (ONGs), entidades representativas e profissionais liberais.

5 ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

O questionário (Apêndice 1) foi elaborado de forma com que o respondente, primeiramente, classificasse a sua empresa com dados gerais: ramo de atividade, faturamento, custo com energia elétrica, grau de importância deste desembolso e se conhecia a energia solar fotovoltaica.

Foram elaboradas várias sessões de perguntas, cujo acesso dava-se a partir da resposta anterior, com questionamentos que permitiam ao entrevistado apresentar a sua realidade empresarial, independentemente do seu conhecimento, da utilização de painéis solares ou da inclinação por energia fotovoltaica.

Houve agrupamento de questões que permitiram mensurar os níveis de compreensão, os efeitos e os resultados da energia solar, a partir da tecnologia

fotovoltaica, para aqueles que já utilizavam os painéis, buscando informações sobre o acompanhamento da geração de energia, a eficiência e o desempenho do sistema, o grau de satisfação e a expectativa quanto ao retorno do investimento.

Aos que não utilizavam energia solar, o questionário dispunha de perguntas que buscavam avaliar a propensão ou não de adotar o sistema fotovoltaico, elencando questões como a desconfiança do funcionamento das usinas, a insegurança jurídica, custo de instalação e dificuldade de locais adequados para colocar os painéis, a indisponibilidade financeira para realizar o investimento, além de perguntas técnicas e ambientais, com ênfase à geração de emprego e renda do setor, a redução da utilização da energia elétrica convencional e a manutenção ambiental. A versão inicial do questionário foi submetida ao pré-teste e ao teste piloto. Após adequações, a versão final foi aplicada à amostra definida para o trabalho.

6 ANÁLISE DE RESULTADOS

Os dados coletados foram tratados para a remoção de observações inválidas de respostas incompletas. Após esse tratamento, os dados foram utilizados em uma análise descritiva e posteriormente em Análise de Correspondência Múltipla (ACM). A ACM é um recurso técnico e estatístico, utilizado para fazer associações entre diferentes variáveis, com a finalidade de medir o nível e o grau de relação entre elas (WARRENS; HEISER, 2006).

A ACM, ademais, detém configurações que permitem avaliar relações entre variáveis categóricas, que, segundo Matos (2007), são grandezas que assumem classificações singulares ou únicas. O método de ACM, ao reduzir a base de dados, mas, preservando as informações fundamentais, agrupa as tendências das manifestações levantadas.

Vale ressaltar, também, que a ACM deriva da Análise de Correspondência Simples (AC), cuja diferença resume-se à restrita mensuração de somente duas variáveis pela AC, enquanto que a ACM engloba a conjugação de três variáveis ou mais, possibilitando agrupamentos de informações relacionadas (WARRENS; HEISER, 2006).

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 Análise Descritiva

Ao longo de três semanas, a pesquisa reuniu 204 respostas válidas. O questionário foi dividido em seis partes. A tabela 1 mostra a primeira parte, em que as empresas respondentes traziam a sua classificação e o conhecimento da temática. Observou-se que, do total que compunha a amostra, a maioria (44%) tinham como atividade principal o comércio. Quanto ao faturamento, o maior volume (44,4%) das empresas classificou-se como pequena empresa, com faturamento entre 30 mil e 400 mil reais por mês - corte este estabelecido pelo BNDES.

Sobre o custo mensal com energia elétrica, houve alta manifestação (87,4%) por valores até 5 mil reais mensais, sendo que a maioria das respostas (26,1%) também sinalizou média preocupação com este custo. Foi alto ademais o número de respostas (98,6%) das empresas que afirmaram conhecer o sistema de energia solar fotovoltaico, na contramão mínima (1,4%) manifestando desinformação.

Tabela 1 - Classificação e conhecimento da amostragem

Variável	Descrição	Categoria	Percentual
Atividade	Segmento da atividade principal	Agricultura	7,2%
		Agroindústria	1,4%
		Indústria	16,5%
		Comércio	44,0%
		Serviços	30,9%
Faturamento	Enquadramento da empresa pelo faturamento	Microempresa	37,7%
		Pequena Empresa	44,4%
		Média Empresa	16,9%
		Grande Empresa	1,0%
Custo da Energia	Qual o custo mensal com energia elétrica?	Até R\$ 5.000,00	87,4%
		De R\$ 5001,00 a R\$ 10.000,00	5,3%
		De R\$ 10.001,00 a R\$ 15.000,00	1,9%
		De R\$ 15.001,00 a R\$ 20.000,00	1,5%
		De R\$ 20.001,00 a R\$ 25.000,00	1,0%
		Acima de R\$ 25.000,00	2,9%
Redução de Custo	Qual a prioridade na redução do custo com energia elétrica?	Muito Baixa	14,0%
		Baixa	24,2%
		Média	26,1%
		Alta	25,6%
		Muito Alta	10,1%
Conhecimento	Conhecimento sobre a energia solar fotovoltaica	Sim	98,6%
		Não	1,4%

Fonte: Elaborado pelos autores

Com o objetivo de buscar a fonte da informação e a confirmação por adoção da tecnologia fotovoltaica, foram elaboradas duas questões, como mostra a tabela 2. Das opções colocadas, aproximadamente um terço das respostas (30,6%) apontaram a Internet, e, pouco mais de um quinto (22,1%), as mídias de TV, rádio e jornal, como origem do conhecimento do sistema. A maior parte da amostra (79,4%) declarou, entretanto, que não possuía os painéis.

Tabela 2 - Informação e a adoção da tecnologia para geração da energia solar

Variável	Descrição	Categoria	Percentual
Fonte da Informação	Tomou conhecimento da existência da energia fotovoltaica por meio de qual canal de informação/meio de comunicação?	Internet	30,6%
		TV, rádio e jornal	22,1%
		Representante comercial	19,7%
		Eventos	8,8%
		Indicação	17,3%
		Revistas específicas	1,5%
Usuário	Possui painéis fotovoltaicos?	Sim	20,6%
		Não	79,4%

Fonte: Elaborado pelos autores

Para aqueles que disseram não possuir energia solar fotovoltaica, como exposto na tabela 3, abriu-se um novo questionamento, sobre a propensão à adesão. O número maior de respostas (70,4%), sinalizou a intenção de instalar os painéis. O restante da amostra (29,6%), não pretende trabalhar com energia solar.

Tabela 3 - Propensão à adesão da amostra

Variável	Descrição	Categoria	Percentual
Propensão	Pensa em instalar painéis fotovoltaicos?	Sim	70,4%
		Não	29,6%

Fonte: Elaborado pelos autores

Ainda ligado à propensão, a partir das respostas anteriores, o questionário derivou duas novas abrangências, explorando o dilema, de um lado, e as justificativas, de outro, de acordo com a tabela 4.

Em uma das questões, procurou-se saber se haveria mais algum elemento que chamasse atenção, além da redução de custos, para futura instalação dos painéis. Das questões colocadas, as mais indicadas foram a utilização de parcelamento com juros subsidiados (36%) e as preocupações ambientais (37,8%).

No questionamento subsequente, que explorou o dilema na tomada de decisão, a maior parte da amostra (31,6%) indicou o alto custo para instalação do sistema, sendo que a diferença (69,4%) dividiu opiniões entre a insegurança jurídica, local inadequado para instalação e por outros motivos alheios.

Tabela 4 - Propensão à adesão e dilema nas decisões

Variável	Descrição	Categoria	Percentual
Propensão à Adesão	Além da redução de custo, há mais algum interesse?	Financiamento subsidiado	36,0%
		Apelo à sustentabilidade	6,1%
		Aporte de recurso próprio	14,0%
		Preocupações ambientais	37,8%
		Fomentar o setor	6,1%
Dilema	Por que a decisão está sendo adiada?	Desconfiança	0,0%
		Insegurança jurídica	19,3%
		Não possui local adequado	5,2%
		Pelo alto custo do sistema	31,6%
		Por todos os motivos colocados	22,8%
		Por nenhum dos motivos postos	21,1%

Fonte: Elaborado pelos autores

Para aqueles que manifestaram desinteresse pela energia solar, colocou-se duas questões adicionais: uma para que manifestassem o discernimento sobre a tecnologia e outra para que justificassem a decisão. Como mostra a tabela 5, houve concordância dos respondentes sobre os benefícios da tecnologia solar fotovoltaica, sendo que a maioria (81,3%) concordou plenamente e os demais (18,8%) também concordaram, porém não plenamente. Ninguém discordou. Já, no tocante à justificativa, o grupo maior (68,8%) declarou que o seu baixo custo com energia elétrica não compensaria a instalação de um sistema de geração de eletricidade.

Tabela 5 - Efeitos da geração de energia fotovoltaica e justificativas

Variável	Descrição	Categoria	Percentual
Benefícios	O sistema fotovoltaico reduz custos com energia, não polui e gera emprego.	Concordo plenamente	81,3%
		Concordo, mas não plenamente	18,8%
		Discordo, mas não totalmente	0,0%
		Discordo totalmente	0,0%
Desfavorável	Qual a razão da decisão desfavorável?	Custo de energia muito baixo	68,8%
		Custo de energia muito elevado	2,0%
		Já possui energia renovável	0,0%
		Impossibilidade financeira	14,6%
		Não possui local adequado	14,6%

Fonte: Elaborado pelos autores

A tabela 6 retrata como ocorreu a investigação da fração da amostra que declarou possuir sistemas de energia solar fotovoltaica. Foram elaboradas sete questões agrupadas, para medir o comportamento dos custos com energia elétrica, a satisfação com sistema fotovoltaico e a expectativa quanto ao retorno do investimento.

No tocante à oportunidade, a maioria (47,6%) se declarou favorável à possibilidade de parcelar o valor do sistema, com juros subsidiados. Ao que se referia

à redução de custo com energia elétrica, a metade dos respondentes (50%) manifestou uma redução de mais de 75%, seguido de outro grupo um pouco inferior (31%) que declarou uma redução na faixa de 50% a 75%.

Para com a suficiência e a satisfação, a maior parte da amostra (71,4%) afirmou que o sistema gerava energia suficiente. Pelo lado da satisfação, o grupo maior (71,5%) se declarou completamente satisfeito.

Tabela 6 - Redução de custos com energia, satisfação com sistema fotovoltaico e retorno do investimento

Variável	Descrição	Categoria	Percentual
Oportunidade	Além da redução de custo, mais algum benefício?	Financiamento subsidiado	47,6%
		Apelo à sustentabilidade	7,1%
		Aporte de recurso próprio	28,6%
		Preocupações ambientais	14,3%
		Fomentar o setor	2,4%
Efeito Fotovoltaico	Qual o percentual de redução de custo com energia?	Reduziu em até 25%	4,7%
		Reduziu de 25% a 50%	11,9%
		Reduziu de 50% a 75%	31,0%
		Reduziu mais de 75%	50,0%
		Não houve redução	2,4%
Suficiência	Os painéis geram energia suficiente?	Sim	71,4%
		Não	4,8%
		Não o suficiente	7,1%
		Além do necessário	16,7%
Satisfação	Qual a satisfação com o sistema?	Totalmente insatisfeito	0,0%
		Insatisfeito	0,0%
		Satisfação média	7,1%
		Satisfeito	21,4%
		Completamente satisfeito	71,5%
Leitura	De que forma é monitorada a produção de energia?	APP Smartphone	61,9%
		Pelo site do fornecedor	9,5%
		Junto aos inversores	2,4%
		Pelas faturas recebidas	9,5%
		Análise do valor mensal a pagar	16,7%
Tempo de Instalação	Há quanto tempo o sistema foi instalado?	Menos de 5 anos	92,9%
		De 5 a 10 anos	7,1%
		De 10 a 15 anos	0,0%
		Mais de 15 anos	0,0%
Payback	Qual o tempo de retorno do investimento?	Menos de 3 anos	19,0%
		De 3 a 6 anos	71,5%
		De 6 a 9 anos	9,5%
		Mais de 9 anos	0,0%

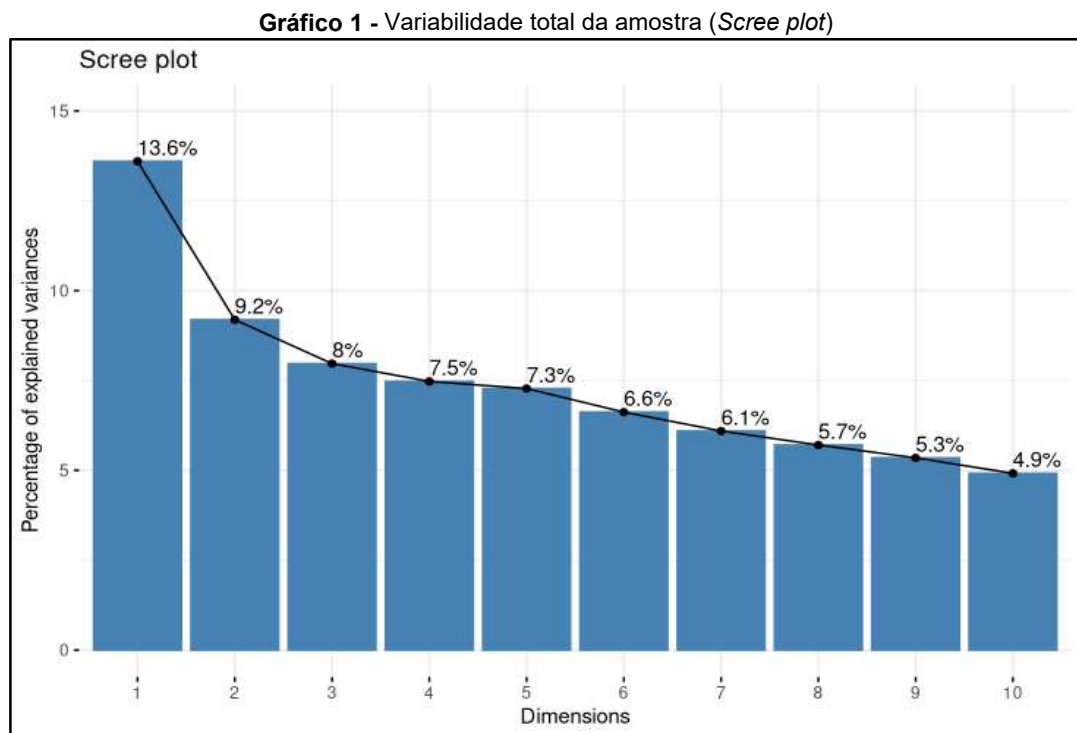
Fonte: Elaborado pelos autores

Tratando-se do modo de leitura da geração fotovoltaica, do tempo de instalação do sistema e do *Payback*, a amostra manifestou que 61,9% do total monitorava a

produção de energia por aplicativo de smartphone, que 92,5% dos respondentes possuía o sistema há menos de cinco anos e que 71,5% das empresas mantinha uma expectativa do retorno do investimento, para um período entre três e seis anos.

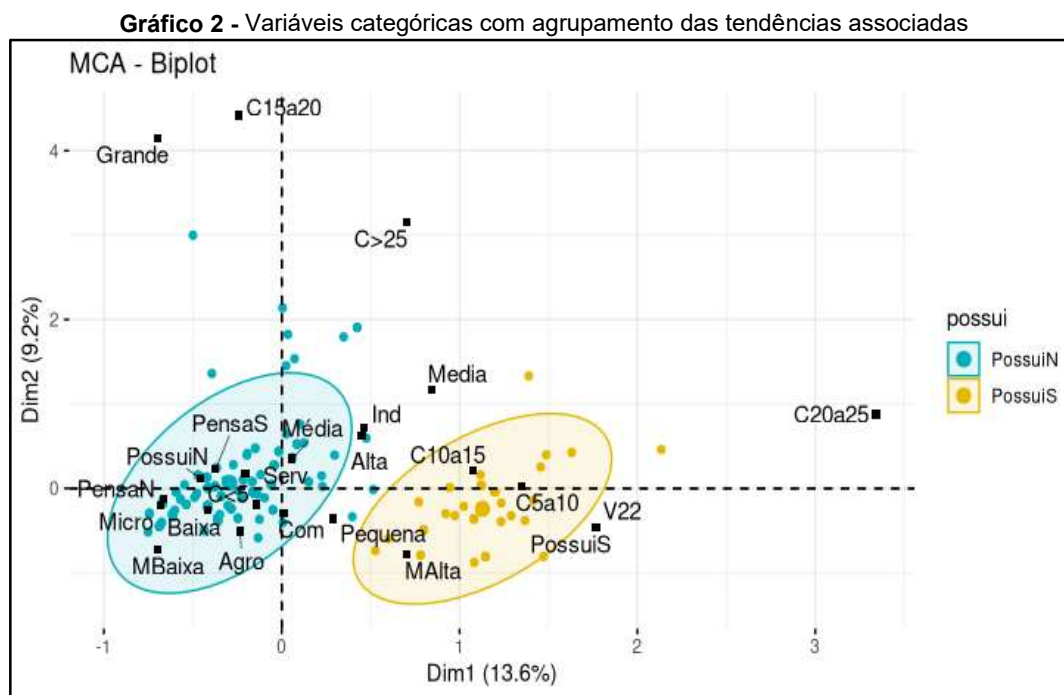
7.2 Resultados da ACM

O gráfico 1, resultante da ACM, expõe que as 10 dimensões aparentes, representam 74,2% da variabilidade da amostra, sendo que a soma da primeira (13,6%) com a segunda (9,2%), representa 22,8% da inércia total.



Fonte: Elaborado pelos autores

Como exposto no gráfico 2, as múltiplas variáveis estão associadas a dois grupos específicos: àqueles que possuem e àqueles que não possuem painéis de energia solar fotovoltaica, cuja mensuração está apoiada sobre dois eixos dimensionais com intervalos exatos e constantes, sendo o horizontal a Dimensão 1 (Dim1) e o vertical a Dimensão 2 (Dim2).



Fonte: Elaborado pelos autores

O grupo que possui painéis fotovoltaicos, contempla empresas de pequeno porte (Pequena), que consideram como muito alta a prioridade de reduzir o custo com eletricidade (Malta), que possuem um valor médio de gasto com energia elétrica entre R\$ 5.000,00 e R\$ 10.000,00 mensais (C5 a 10) ou que registram custo com eletricidade ainda maior, entre R\$ 10.000,00 e 15.000,00 (C10 a 15). Esse padrão de associação entre as categorias de resposta, evidencia que a utilização de energias alternativas pode ser ainda mais vantajosa em setores econômicos que apresentam uso mais intenso de eletricidade, o que se traduz em um potencial maior de redução de custos (SAKURAI; ZUCHI, 2018).

Já o grupo de empresas que não possui painéis fotovoltaicos é caracterizado pela maior prevalência de microempresa (Micro), valor da conta de energia abaixo de R\$ 5.000,00 (C<5) e a percepção de que a prioridade relacionada à redução do custo com energia elétrica é média, baixa (baixa) ou muito baixa (Mbaixa).

8 CONCLUSÃO

Se, do ponto de vista teórico, as respostas à temática deste trabalho foram favoráveis, o levantamento empírico também reuniu informações essenciais para os questionamentos propostos à pesquisa. Os dados mostraram que a adoção de painéis fotovoltaicos está fortemente associada à redução de custos das empresas, sendo

que, de todas elas que afirmaram ter energia solar, menos de 15% manifestou preocupações ambientais.

Já a parte da amostra que declarou interesse na instalação de energia solar, sinalizou a redução de custos e as preocupações ambientais, praticamente na mesma proporção - fato que parece estabelecer crescente consonância com as questões voltadas à sustentabilidade.

Visto de outro ângulo, as empresas entrevistadas que não manifestaram interesse na produção própria de eletricidade, o fizeram concordando com as vantagens econômicas, sociais e ambientais, mas elegeram o baixo custo da energia elétrica, como o balizador da tomada de decisões.

Entre as limitações conferidas, observou-se um certo rechaço por parte de alguns empresários pesquisados, especialmente no quesito sobre o faturamento da empresa. Além disso, a decisão de trabalhar com dados primários também ofereceu limitações no sentido da aplicação do questionário, sobretudo junto às empresas estabelecidas no interior do município de Feliz, onde não havia acesso à Internet e, ao mesmo tempo, pouco interesse do empresariado interiorano em colaborar. De mais a mais, não se encontrou bibliografia ou dados sobre a utilização de energia solar fotovoltaica na cidade de Feliz, fazendo com que se partisse de nula informação inicial - condição que poderia ter subsidiado a base deste estudo ou, quem sabe, oferecido uma estrutura para aprofundar a tônica.

De todo modo, para futuros trabalhos científicos e acadêmicos desta mesma temática, explorando informações de natureza semelhante, o levantamento feito, poderá servir como referência ou como elemento de comparação. De outro lado, para as empresas e entidades interessadas, este estudo poderá oferecer informação, à título de tomada de decisões.

Ao que se refere às considerações finais, partindo do tema proposto, que aponta para a energia solar fotovoltaica como aliada à sustentabilidade, e, de acordo com o objetivo estabelecido, de investigar o padrão de utilização de energia fotovoltaica pelas empresas de Feliz, avaliando as principais características entre adotantes e não adotantes desse sistema, cabe a afirmação de que o propósito foi alcançado, inclusive a ACM evidenciou o potencial de maior redução de custos com energias alternativas, para empresas com utilização mais intensa de eletricidade.

Ademais, com o problema de pesquisa atrelado à baixa utilização de uma tecnologia que se apresenta como alternativa energética sustentável, vale ressaltar

que as respostas foram convincentes, especialmente no que tange às questões jurídica, elevados custos dos equipamentos e falta de locais adequados para instalação dos painéis – condição que se assemelha à conclusão de Freitas Martins (2017), que relaciona a incerteza, os altos custos, a falta de incentivos e a insegurança jurídica, como entraves para a expansão do sistema.

A título de recomendação, para trabalhos vindouros, sugere-se a inclusão das demandas residenciais por energia fotovoltaica, para fins de dinamizar as informações e, supostamente, estabelecer uma comparação entre o setor produtivo e as unidades particulares, podendo, inclusive, abordar a legislação regulatória, no contraponto da desconfiança manifestada pela amostra. Vale ressaltar, em suma, que o setor fotovoltaico de geração de energia alternativa, está em franca expansão, apoiado na tecnologia exponencial – condição que, pelo princípio da inovação, trará versões aprimoradas do sistema, em velocidade correlacionada, possibilitando consequentes novos formatos de investigação.

REFERÊNCIAS

BNDES (BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL). Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/porte-de-empresa>. Acesso em: 04 dez. 2021.

EPE (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA). **Balanco Energético Nacional (BEN) 2020**: Ano base 2018, 2019. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2020>. Acesso em: 09 jun. 2021.

HOBBSAWM, E. **Era dos extremos**: o breve Século XX: 1914 a 1991. São Paulo: Companhia das Letras, 1995. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4874012/mod_resource/content/1/Aulas%204%20e%208%20Era%20dos%20Extremos%20Hobsbawm.pdf. Acesso em: 05 jun. 2021.

IEA (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY). Disponível em: <https://www.iea.org/data-and-statistics>. Acesso em: 04 jun. 2021.

MATAVELLI, A. C. **Energia solar**: geração de energia elétrica utilizando células Fotovoltaicas. Lorena, p. 34. 2013. Disponível em: <https://sistemas.eel.usp.br/bibliotecas/monografias/2013/MEQ13015.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2021.

MARTINS, D. M. F. **Investimento em energia solar fotovoltaica**: uma análise dos seus determinantes para uma amostra alargada de países. Porto, p. 77. 2017. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/108554/2/227562.pdf>. Acesso em: 03 set. 2021.

GRAEBIN, S. L.; MIYAMOTO, B. C. B. Percepção das empresas de Feliz sobre painéis fotovoltaicos. **RGSN - Revista Gestão, Sustentabilidade e Negócios**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 157-173, out. 2023.

MATOS, R. A. **Comparação de metodologias de análise de agrupamentos na presença de variáveis categóricas e contínuas**. Belo Horizonte, p. 156. 2007. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/RFFO-7KPNM9/1/disserta__o_renata_matos__vers_o_final.pdf. Acesso em: 02 jan. 2022.

MORAIS, R. F. **A natureza da eletricidade (uma breve história)**. Rio de Janeiro, p. 84. 2014. Disponível em: <http://objdig.ufrj.br/12/teses/823450.pdf>. Acesso em: 29 maio 2021.

NASCIMENTO, A. S. **Energia solar fotovoltaica**: estudo e viabilidade no Nordeste Brasileiro. João Pessoa, p. 147. 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/8153/2/arquivototal.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2021.

NASCIMENTO, C. A. **Princípio de funcionamento da célula fotovoltaica**. Labras, p.21. 2004. Disponível em: https://www.solenerg.com.br/files/monografia_cassio.pdf. Acesso em: 03 jun. 2021.

OKA, M. M. **História da eletricidade**. Disponível em: https://www.academia.edu/39023226/Hist%C3%B3ria_da_Eletricidade?from=cover_page. Acesso em: 29 maio 2021.

POTT, C. M.; ESTRELA, C. C. **Histórico ambiental**: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. Porto Alegre, p. 13. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/pL9zbDbZCWw68Z7PMF5fCdp/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 29 maio 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FELIZ. Secretaria da Fazenda. **Arquivo de utilização interna**. Feliz-RS, 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FELIZ. **Economia. Feliz-RS, 2016**. Disponível em: <https://www.feliz.rs.gov.br/web/economia#:~:text=Na%20economia%20felizense%2C%20destacam%2Dse,grande%20representatividade%20na%20economia%20municipal>. Acesso em: 04 dez. 2021.

RELLA, R. Energia fotovoltaica no Brasil. **Revista de Iniciação Científica**, Criciúma, v. 15, n. 1, 2017. Disponível em: <http://periodicos.unesc.net/iniciacaocientifica/article/view/2937/3523>. Acesso em: 12 jun. 2021.

SAKURAI, R.; ZUCHI, J. D. As Revoluções Industriais até a Indústria 4.0. **Revista Interface Tecnológica**, São Paulo, p. 12, 2018. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/386>. Acesso em: 05 jun. 2021.

SAMPAIO, P. G. V. **Prospecção tecnológica de células fotovoltaicas para energia solar**. Natal, p. 136. 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/20294>. Acesso em: 02 jun. 2021.

GRAEBIN, S. L.; MIYAMOTO, B. C. B. Percepção das empresas de Feliz sobre painéis fotovoltaicos. **RGSN - Revista Gestão, Sustentabilidade e Negócios**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 157-173, out. 2023.

SANTOS, M. M. **Gênios da ciência**: a visão de mundo de Nicolau Copérnico, Galileu Galilei e Johannes Kepler. São Paulo, p. 15. 2006. Disponível em: <http://files.katiafgp.webnode.com/200000276-d5580d5cc0/A%20vis%C3%A3o%20de%20mundo%20de%20Nicolau%20Cop%C3%A9rnico,%20Galileu%20Galilei%20e%20Johannes%20Kepler.pdf>. Acesso em: 31 maio 2021.

TORRES, R. C. **Energia solar fotovoltaica como fonte alternativa de geração de energia elétrica em edificações residenciais**. São Carlos, p. 164. 2012. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18147/tde-18032013-091511/publico/dissertacao_final_rct.pdf. Acesso em: 03 jun. 2021.

WARRENS, M. J.; HEISER, W. J. Scaling unidimensional models with multiple correspondence analysis. In: GREENACRE M. (ed.). **Multiple correspondence analysis and related methods**. London: Chapman & Hall/CRC, 2006. p. 219-235. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1887/14576>. Acesso em: 01 jan. 2022.