

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
INSTITUTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E GESTÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO

RITA MARIA PARAISO

IMPACTO ORÇAMENTÁRIO DA INSTALAÇÃO DE
SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM INSTITUIÇÕES
FEDERAIS DE ENSINO: Uma análise do RDC nº 03/2018

Itajubá/MG
2023

RITA MARIA PARAISO

**IMPACTO ORÇAMENTÁRIO DA INSTALAÇÃO DE
SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM INSTITUIÇÕES
FEDERAIS DE ENSINO: Uma análise do RDC nº 03/2018**

Dissertação submetida ao Programa de Mestrado Profissional em Administração da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, na linha de pesquisa de Finanças aplicadas à tomada de decisão, para obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Victor Eduardo de Mello Valério

Itajubá/MG
2023

RITA MARIA PARAISO

**IMPACTO ORÇAMENTÁRIO DA INSTALAÇÃO DE
SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM INSTITUIÇÕES
FEDERAIS DE ENSINO: Uma análise do RDC nº 03/2018**

Dissertação submetida ao Programa de Mestrado Profissional em Administração da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, na linha de pesquisa de Finanças aplicadas à tomada de decisão, para obtenção do título de Mestre em Administração.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Gustavo Dias Lopes
FEPI – Centro Universitário de Itajubá

Prof. Dr. André Luiz Medeiros
UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá

Prof. Dr. Victor Eduardo de Mello Valerio
UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá

Itajubá/MG
2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus por ter me mantido no caminho certo durante todo o mestrado com saúde e forças para chegar até o final.

A minha filha Gabriela pela compreensão e paciência, pois ela é a razão de todas as minhas vitórias. Ao meu companheiro Dionatas, pelo seu apoio e carinho, que me incentiva, não deixando de acreditar em nenhum momento das minhas realizações.

Ao meu Orientador Professor Dr. Victor Valério pelas valiosas contribuições dadas durante todo o processo. Sem sua ajuda nada seria possível.

Aos servidores do IFSULDEMINAS, em especial Pedro Mendonça, Leonardo Manso e Luiz Felipe Faria, por todas as informações e dados disponibilizados para minha pesquisa.

A todos os meus colegas do curso MPA-Turma IFSULDEMINAS que compartilharam dos inúmeros desafios que enfrentamos, sempre com o espírito colaborativo. Especificamente as minhas amigas Renata e Gissélida pela parceria nos trabalhos e amizade.

Também quero agradecer à UNIFEI e todos os docentes que demonstraram estar comprometidos com a qualidade e excelência do ensino.

Ao IFSULDEMINAS, por permitir a flexibilização da carga horária de trabalho, pela disponibilização dos processos de Ação de Desenvolvimento em Serviço (ADS) e Licença para Capacitação.

Não posso deixar de mencionar a parceria da UNIFEI e IFSULDEMINAS que proporcionaram a mim e a meus colegas de trabalho, a oportunidade de fazer o curso de Pós-Graduação *stricto-sensu* Mestrado Profissional em Administração e que geraram resultados valiosos para os estudantes, para o IF e para a Universidade.

RESUMO

O aumento da conscientização ambiental e o interesse em diversificar as fontes de energia, juntamente com a crescente demanda global por eletricidade, estimulam a produção de energia renovável, incluindo a solar fotovoltaica. No Brasil, a energia solar fotovoltaica tem se destacado pois é impulsionada pelos excelentes índices de radiação solar em maior parte do território nacional. Nesta conjuntura, os sistemas de geração fotovoltaica que são as fontes renováveis mais utilizadas para atenuar os custos financeiros do consumo de energia, a partir da geração distribuída. Assim, o objetivo do trabalho consiste na avaliação do impacto financeiro nos orçamentos anuais do IFSULDEMINAS a partir da aquisição e instalação de usinas fotovoltaicas realizadas pelo RDC 03/2018. Os trabalhos foram realizados em três etapas. Na primeira etapa são levantados os dados relacionados à licitação supracitada, abrangendo o valor investido, o recurso solar, a tarifa de energia e as demais especificidades técnicas em cada um dos locais de instalação. Na segunda etapa, implementa-se uma análise de viabilidade financeira a partir da estruturação do fluxo de caixa de cada empreendimento fotovoltaico instalado, mais especificamente, são calculados os indicadores VPL, VA e TIR. Na terceira etapa, o VA obtido em cada *campus*, calculado na etapa anterior, é comparado com o orçamento anual médio do respectivo *campus*, com a finalidade de se avaliar o impacto no orçamento da instituição. Como principais resultados, pode-se destacar que os empreendimentos solares fotovoltaicos instalados são majoritariamente viáveis sob uma perspectiva técnica-financeira e legal, reduzindo os gastos das instituições e, assim, impactando positivamente no orçamento de custeio. Contudo, observou-se que a viabilidade financeira dos empreendimentos solares é fortemente influenciada pela tarifa praticada no local de instalação. Como conclusão, ressalta-se que os resultados obtidos podem ser utilizados para auxiliar a tomada de decisão dos gestores públicos de modo a fomentar a eficiência orçamentária e energética e as ações de sustentabilidade praticadas por essas instituições.

Palavras-chave: Energia Solar Fotovoltaica. Análise de Viabilidade. Orçamento Público. Sustentabilidade.

ABSTRACT

Increased environmental awareness and interest in diversifying energy sources, together with the growing global demand for electricity, are stimulating the production of renewable energy, including solar photovoltaics. In Brazil, photovoltaic solar energy has stood out because it is driven by the excellent levels of solar radiation in most of the country. At this juncture, photovoltaic generation systems are the most widely used renewable sources to mitigate the financial costs of energy consumption through distributed generation. The aim of this work is therefore to assess the financial impact on IFSULDEMINAS' annual budgets of the acquisition and installation of photovoltaic plants under RDC 03/2018. The work was carried out in three stages. In the first stage, data related to the aforementioned tender was collected, covering the amount invested, the solar resource, the energy tariff and the other technical specificities at each of the installation sites. In the second stage, a financial viability analysis was carried out by structuring the cash flow of each photovoltaic project installed, specifically calculating the NPV, VA and IRR indicators. In the third stage, the VA obtained on each campus, calculated in the previous stage, is compared with the average annual budget of the respective campus, in order to assess the impact on the institution's budget. The main results show that most of the solar photovoltaic projects installed are viable from a technical-financial and legal perspective, reducing the institutions' costs and thus having a positive impact on the costing budget. However, it was observed that the financial viability of solar projects is strongly influenced by the tariff charged at the installation site. In conclusion, the results obtained can be used to help public managers make decisions in order to promote budgetary and energy efficiency and the sustainability actions practiced by these institutions.

Keywords: Photovoltaic solar energy. Feasibility Analysis. Public budget. Sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Gastos de custeio do Governo Federal, por item de despesa, no ano de 2022.....	14
Figura 2 - Mapa nacional com índices de radiação solar ao longo de um ano.....	19
Figura 3 – Matriz Elétrica Brasileira em 2023.....	20
Figura 4 – Sistemas Fotovoltaicos <i>on grid</i> e <i>off grid</i>	22
Figura 5 – Evolução da fonte solar fotovoltaica no Brasil.....	22
Figura 6 – Bandeiras tarifárias e suas cores correspondentes.....	27
Figura 7 – Classificação das modalidades tarifárias.....	28
Figura 8 – Classificações da Pesquisa Científica.....	44
Figura 9 – Etapas dos procedimentos metodológicos da pesquisa.....	46
Figura 10 – Tela de pesquisa do <i>site SWERA</i>	51
Figura 11 – Localização das instituições participantes e não participantes do RDC 03/2018....	61
Figura 12 – Produção total de energia gerada pelas usinas FV adquiridas no RDC 03/2018, período de mar/2021 a dez/2022.....	63
Figura 13 – Produção total de Energia das usinas FV adquiridas pelo IFSULDEMINAS	64
Figura 14 – Valores da tarifa de energia injetada nos <i>campi</i> do IFSULDEMINAS.....	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Linha do tempo da regulação e legislação da GD no Brasil.....	24
Quadro 2 – Comparativo entre a Lei nº 8.666, de 1993 e a Lei nº 12.462, de 2011.....	30
Quadro 3 – Trabalhos relacionados à viabilidade financeira de sistemas FV.....	40
Quadro 4 – Listagem das instituições participantes do RDC 03/2018	47
Quadro 5 – Instituições não participantes do RDC 03/2018.....	48
Quadro 6 – Listagem das atas de registro de preços geradas pelo RDC 03/2018.....	50
Quadro 7 – Estimativas dos resultados das instituições participantes do RDC 03/2018.....	59
Quadro 8 – Estimativas dos resultados das instituições não participantes do RDC 03/2018.....	60
Quadro 9 – Resultados finais estimados de todas as instituições do RDC 03/2018.....	62
Quadro 10 – Resultados da análise financeira no Campus Inconfidentes.....	66
Quadro 11 – Resultados da análise financeira no Campus Machado.....	67
Quadro 12 – Resultados da análise financeira no Campus Muzambinho.....	68
Quadro 13 – Resultados da análise financeira no Campus Poços de Caldas.....	69
Quadro 14 – Resultados da análise financeira no Campus Passos.....	70
Quadro 15 – Resultados da análise financeira no Campus Pouso Alegre.....	71
Quadro 16 – Resultados da análise financeira no Campus Três Corações.....	72
Quadro 17 – Resultados da análise financeira no Campus Carmo de Minas.....	73
Quadro 18 – Valores contratuais dos sistemas FV dos <i>campi</i> do IFSULDEMINAS.....	74
Quadro 19 – VPL das usinas FV dos <i>campi</i> do IFSULDEMINAS.....	75
Quadro 20 – Energia injetada e percentual de HFP e HP dos <i>campi</i> do IFSULDEMINAS.....	77
Quadro 21 – VA das instalações de usinas FV dos <i>campi</i> do IFSULDEMINAS.....	77
Quadro 22 – TIR das instalações de usinas FV dos <i>campi</i> do IFSULDEMINAS.....	78
Quadro 23 – Economia de gastos com energia elétrica e custeio sobre orçamento LOA dos <i>campi</i> do IFSULDEMINAS	79
Quadro 24 – Economia de gastos com energia elétrica e custeio sobre orçamento Total dos <i>campi</i> do IFSULDEMINAS.....	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Gastos (R\$) com energia elétrica no governo federal e MEC de 2018 a 2022.....	15
Tabela 2 – Definição de cenários dos fluxos de caixa	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABSOLAR	Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CGU	Controladoria-Geral da União
COFINS	Contribuição para o financiamento da Seguridade Social
CONIF	Conselho Nacional das Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica
DOU	Diário Oficial da União
EnergIF	Programa para Desenvolvimento em Energias Renováveis e Eficiência Energética nas Instituições Federais de Educação
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FCD	Fluxo de Caixa Descontado
FORPLAN	Fórum de Planejamento do Conif
FV	Fotovoltaico
GD	Geração Distribuída
GW	Gigawatt
HP	Hora de Ponta
HFP	Hora Fora de Ponta
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IFSOLAR	Projeto IFSULDEMINAS de geração de energia solar
IFSULDEMINAS	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
KW	Kilowatt
kWp	Quilowatt-pico
MGI	Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos
MEC	Ministério da Educação
MMGD	Micro e minigeração distribuída
MW	Megawatt
ODS	Objetivos de desenvolvimento sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PEE	Programa de Eficiência Energética
PERS	Programa de Energia Renovável Social

PIS	Programa Integração Social
PL	Projeto de Lei
PRODIST	Regras e Procedimentos de Distribuição
RDC	Regime Diferenciado de Contratações
REN	Resolução Normativa
SCEE	Sistema de Compensação de Energia Elétrica
SELIC	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
SETEC	Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
SIAFI	Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal
SIOP	Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento
<i>SWERA</i>	<i>Solar and Wind Resource Assessment</i>
TE	Tarifa de Energia
TIR	Taxa Interna de Retorno
TMA	Taxa Mínima de atratividade
VA	Valor Anualizado
VPL	Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	Contextualização do problema de pesquisa.....	13
1.2	Objetivos e contribuições da Dissertação.....	16
1.3	Limitações da pesquisa	17
1.4	Estrutura da dissertação.....	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	A energia solar fotovoltaica no Brasil	18
2.2	Geração distribuída de energia no Brasil	21
2.2.1	Legislação Brasileira	23
2.2.2	Sistema de tarifas	26
2.3	O Regime Diferenciado de Contratação (RDC) nas licitações públicas.....	29
2.3.1	Processo licitatório RDC 03/2018.....	32
2.4	Engenharia Econômica.....	34
2.4.1	Análise financeira de investimentos de capital	35
2.4.2	Fluxo de caixa descontado	36
2.4.3	Valor Presente Líquido (VPL)	37
2.4.4	Valor Presente Líquido Anualizado (VA).....	38
2.4.5	Taxa Interna de Retorno (TIR).....	39
2.5	Trabalhos relacionados	39
3	MÉTODO DE PESQUISA	44
3.1	Classificação epistemológica da pesquisa	44
3.2	Procedimentos metodológicos.....	45
3.3	Objeto da pesquisa	46
3.4	Etapa 1 – Avaliação dos resultados técnicos do Processo RDC 3/2018.....	46
3.4.1	Escopo da investigação: definição da amostra na pesquisa	52
3.5	Etapa 2: Estudos de viabilidade financeira das unidades acadêmicas do IFSULDEMINAS	53
3.5.1	Estruturação do Fluxo de Caixa Descontado	54
3.6	Análise de indicadores no orçamento das unidades acadêmicas do IFSULDEMINAS	56
4	RESULTADOS	58
4.1	Abrangência do RDC 03/2018 considerando MMGD no Brasil.....	58

4.2	Análise de viabilidade financeira e impacto orçamentário	64
4.2.1	Análise de viabilidade e impacto no orçamento por unidade acadêmica.....	64
4.2.2	Análise da repactuação dos contratos nas unidades do IFSULDEMINAS.....	74
4.2.3	Visão geral da análise comparativa entre as unidades acadêmicas	75
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
5.1	Contribuições e Trabalhos Futuros	84
	REFERÊNCIAS	85
	APÊNDICES	93

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização do problema de pesquisa

As discussões relacionadas à utilização de fontes renováveis de energia vêm ganhando cada dia mais intensidade ao redor do mundo. Este tema é relevante para os países, pois está diretamente relacionado à economia, ao desenvolvimento e ao meio ambiente das nações (JEAN *et al.*, 2021). Muitos países têm ampliado consideravelmente seus investimentos em medidas de eficiência energética e na diversificação de fontes renováveis visando a redução do consumo de energia e das emissões de gases de efeito estufa (Perrelli *et al.*, 2023). O resultado tem sido a maior acessibilidade a esse tipo de geração para diferentes consumidores.

No Brasil, a matriz energética é composta majoritariamente por grandes centrais hidrelétricas a qual corresponde a 58,80% da capacidade instalada em operação (EPE, 2022). Assim, o Brasil com uma matriz energética predominantemente hidráulica, faz-se necessário buscar a diversificação das fontes de energia no país.

Uma das fontes de energia promissoras para a matriz brasileira é a energia solar. O Brasil ultrapassou a marca histórica de 26 GW de potência instalada da fonte solar fotovoltaica segundo o levantamento da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), levando-se em conta usinas de grande porte e os sistemas de geração própria de energia elétrica em telhados, fachadas e pequenos terrenos, o equivalente a 11,6% da matriz elétrica do País (Portal Solar, 2023). De acordo com a ABSOLAR (2023), em termos de matriz energética, a energia solar fotovoltaica ultrapassou a energia eólica e se tornou a segunda maior fonte de geração do Brasil.

O incentivo à produção descentralizada, ou geração distribuída (GD) justifica-se pelos potenciais benefícios que esta abordagem pode trazer ao sistema elétrico. Entre eles estão a economia de investimentos na expansão do sistema de transmissão, o baixo impacto ambiental, a redução da carga da rede, a minimização de perdas e a diversificação da matriz energética.

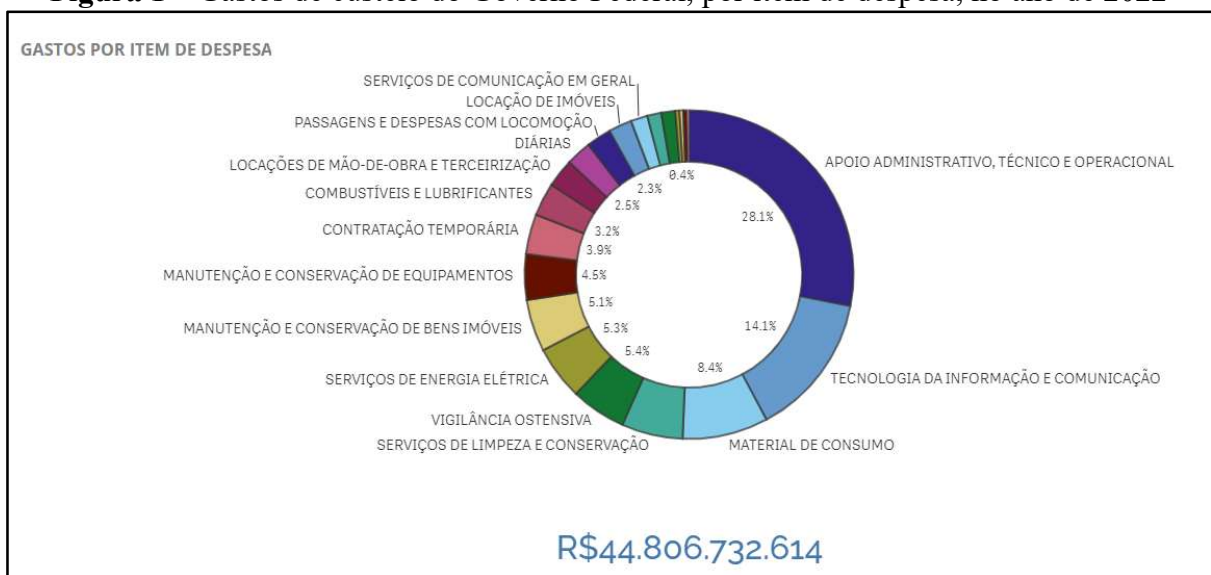
A Agenda 2030 da ONU que é um plano global para atingir em 2030 um mundo melhor para todos os povos e nações, estabelecida na Assembleia Geral das Nações Unidas, realizada em Nova York, em setembro de 2015, com a participação de 193 estados membros, estabeleceu 17 objetivos de desenvolvimento sustentável. A preocupação com a geração de energia por fontes renováveis tornou-se ainda maior com a celebração do Acordo de Paris, na COP 21,

também no ano de 2015. A Conferência do Clima de Paris é oficialmente conhecida como a 21ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (CQNUAC), que é o órgão das Nações Unidas responsável pelo clima.

O Brasil assumiu compromisso de redução de emissões de gases de efeito estufa, em 2025 e 2030, respectivamente em 37% e 43% em relação aos níveis de 2005. Embora o Brasil possua uma das matrizes mais renováveis do mundo, com aproximadamente 75% de fontes renováveis na oferta de energia elétrica, alcançar as metas firmadas se constitui grande desafio.

O setor público consome grande parte da eletricidade produzida no Brasil, mas é reconhecido que os edifícios públicos têm grande potencial na redução do consumo de energia, bem como na implementação de ações de eficiência energética. A energia elétrica é uma das principais despesas de custeio com o funcionamento Administração Pública Federal, representando 5,4% no ano de 2022, observadas do Painel de Custeio da Administração do Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos (MGI), dados abertos do governo federal (Figura 1).

Figura 1 – Gastos de custeio do Governo Federal, por item de despesa, no ano de 2022



Fonte: MGI (2023).

Atualmente o governo federal desembolsa cerca de R\$ 2 bilhões por ano com energia elétrica. Como representação, pode-se observar os gastos com energia elétrica do Ministério da Educação, por exemplo, no custeio com serviços de energia do governo federal (MGI, 2023), no período de 2018 a 2022 (Tabela 1).

Tabela 1 – Gastos (R\$) com energia elétrica no governo federal e MEC de 2018 a 2022

ANO	GOVERNO FEDERAL	MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO	%
2018	2.372.597.913	733.697.467	30,9%
2019	2.564.308.546	829.069.709	32,3%
2020	2.153.937.148	607.941.923	28,2%
2021	2.294.091.148	516.488.834	22,5%
2022	2.384.206.490	596.224.768	25,0%

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

As despesas com energia elétrica representam uma parcela significativa nos orçamentos das organizações, seja de empresas privadas como nos órgãos públicos, o que se torna necessário a implementação de uma análise de viabilidade de investimentos, para verificar a viabilidade dos projetos de energia que se pretende executar nas instituições (Rodrigues; Silva; Maciel, 2018).

Diante desse contexto de crescimento da geração solar fotovoltaica distribuída, a Rede Federal de Ensino abriu no primeiro semestre de 2016, através do Instituto Federal do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), um edital de licitação para aquisição de microgeração solar fotovoltaica, que impactaram a matriz energética nacional, com contratação de 5,47 MW de capacidade de geração solar e representou os 9% da capacidade nacional em 2016. Em 2018, com a realização do RDC 3/2018 ampliou-se o escopo para 59,43 MW, equivalente a 10% da capacidade nacional. O IFSULDEMINAS estruturou mais uma vez o processo licitatório de registro de preços para contratação de empresa especializada em tecnologia de produção de energia sustentável baseada em painéis fotovoltaicos. A licitação foi feita em regime compartilhado, reunindo inicialmente outros 23 Institutos Federais e um Grupo de Artilharia de Campanha de Selva (Exército) que aderiram como participantes (IFSULDEMINAS, 2021).

Esta ação foi trabalhada visando módulos de 18,49 kWp, ou seja, nesta edição do RDC optou-se por contratar sistemas de menor porte, para facilitar a adesão de outras instituições que, estivessem interessados em comprar ou complementar painéis fotovoltaicos existentes.

As ações desenvolvidas com os processos de aquisição de sistemas fotovoltaicos pelo IFSULDEMINAS, objetivavam beneficiar instituições públicas, principalmente educacionais, com acesso à energia limpa e eficiente para combater as mudanças climáticas, reduzir custos, bem como alinhar-se aos ODS da Agenda 2030.

Não somente as entidades privadas buscam se desenvolver economicamente, respeitando os pilares sustentáveis, mas também a Administração Pública, que ocupa um papel fundamental na regulamentação, na distribuição e planejamento de recursos públicos para manter o bem-estar social. A discussão sobre os gastos públicos tem crescido significativamente

ao longo do tempo em vários países e é um tema que vem recebendo atenção e participação não apenas na área acadêmica, mas também dos gestores públicos (Figueiredo, 2023).

Assim, a justificativa da importância da pesquisa, quando se observa a grande demanda de consumo de energia elétrica no Brasil, em conjunto com a limitação de créditos orçamentários das instituições e a necessidade de abordagem de estratégias que visem a economia e sustentabilidade, sugere-se, então, uma significativa análise de investimentos dos empreendimentos relacionados às questões de energia elétrica nas organizações.

1.2 Objetivos e contribuições da Dissertação

Com base na contextualização do problema de pesquisa, o presente trabalho tem por objetivo geral avaliar o impacto financeiro nos orçamentos anuais de cada campus do IFSULDEMINAS, com a aquisição e instalação das usinas fotovoltaicas a partir do RDC 3/2018.

De modo a atingir o objetivo geral foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos de pesquisa:

- Levantar as instituições federais contempladas pelo RDC 03/2018, demonstrando a abrangência do processo no Brasil e, portanto, a sua significância;
- Estimar as potências instaladas em cada um dos campi do IFSULDEMINAS e o respectivo recurso solar (irradiação) disponíveis e tarifas de energias praticadas, para cálculo das receitas obtidas;
- Elaborar o fluxo de caixa descontado de cada campus do IFSULDEMINAS para cálculo do VPL, VA e TIR de cada projeto;
- Analisar o impacto no orçamento médio de cada campus dos empreendimentos solares fotovoltaicos instalados, a partir da razão entre o VA e a média do orçamento anual.

Sendo possível a instalação de sistemas fotovoltaicos na maioria das instituições de ensino brasileiras, todos seriam beneficiados ao possuírem um sistema próprio de geração que poderá trazer a redução de gastos à unidade consumidora, servir como ferramenta de capacitação dos alunos, ensinar conceitos e aplicações de sistemas de geração fotovoltaicos, o consumo consciente de energia elétrica, capacitação de profissionais na área, além de contribuir como um caso prático e real para pesquisas avançadas.

1.3 Limitações da pesquisa

Apesar de conhecer as instituições participantes e não participantes do processo licitatório RDC 3/2018, a pesquisa se limitou a realizar as análises econômicas das unidades acadêmicas do IFSULDEMINAS, devido à ausência de dados das outras instituições.

Para que as análises trouxessem resultados mais próximos da realidade das instituições, seria necessário obter dados bem específicos, como localidade onde foram instaladas as usinas, em que momento foram instaladas e entraram em operação, dados de energia injetada, dados financeiros como gastos com energia elétrica e orçamentos de custeio entre outras variáveis para as avaliações.

O RDC por ser um processo de registro de preços, ou seja, processo que gera uma expectativa de compra, não necessariamente todas as instituições contempladas no processo, adquirirão as usinas. Isto dependerá das características de cada instituição, como recursos disponíveis, a escolha do local adequada para instalação das placas e até mesmo os objetivos da gestão de cada instituição.

Porém, mesmo, não sendo realizada a análise em todas as unidades, o método e a técnica utilizados neste estudo poderão ser aplicados para qualquer outra instituição, uma vez que os resultados obtidos nos campi do IFSULDEMINAS são suficientes para que outras entidades públicas utilizem como referência para a realização das análises financeiras em suas edificações.

1.4 Estrutura da dissertação

O presente trabalho está dividido em 5 seções. Na primeira seção faz a introdução dos temas abordados, apresentando a contextualização e a relevância do tema, motivações, objetivos da pesquisa, contribuições da dissertação e limitações da pesquisa. A seção 2 refere-se à fundamentação teórica que toma como referência para a proposta do tema de pesquisa, sendo o mesmo dividido em 5 tópicos. Na seção 3 apresenta-se o método de pesquisa realizado no trabalho.

A seção 4, demonstra-se os resultados das análises econômico-financeiras da aquisição dos sistemas FV no IFSULDEMINAS, bem como, as análises na implicação dos indicadores no orçamento anual de cada unidade acadêmica do IFSULDEMINAS. Por fim, a seção 5, abrange as considerações finais e conclusões da pesquisa, seguindo com as contribuições e recomendações de trabalhos futuros decorrentes deste estudo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

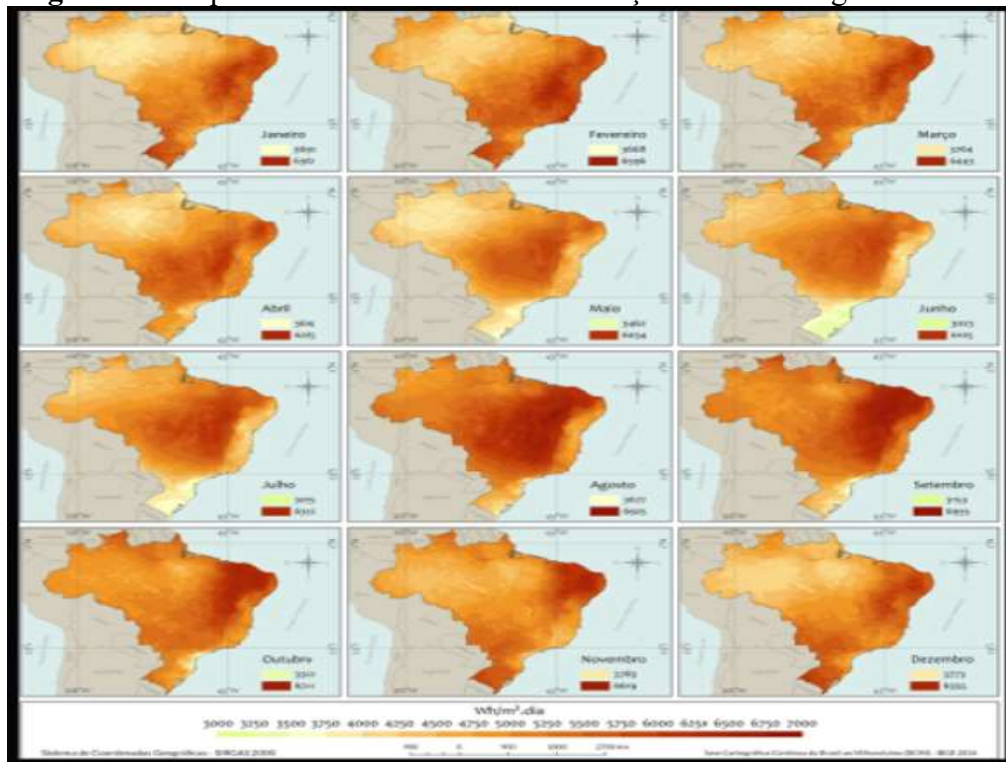
Nesta seção de fundamentação teórica, serão abordados os principais temas durante o estudo, sendo dividida em cinco tópicos: a energia solar fotovoltaica no Brasil; a geração distribuída no Brasil, que aponta as normas brasileiras e o como funciona o sistema de tarifação, o cenário atual do Brasil numa perspectiva para alcançar as metas de acordos internacionais com relação ao desenvolvimento humano: social, ambiental, econômica e institucional; abordagem sobre o regime diferenciado de contratação (RDC) nas licitações públicas processo de concorrência pública, especificamente, o RDC 03/2018 e a atuação do setor público quanto a redução e equilíbrio das contas públicas; o referencial de Engenharia Econômica, que abrange a análise de viabilidade econômica e indicadores, como o valor presente líquido, valor anual e a taxa interna de retorno. E como último tópico, trabalhos relacionados com questões sobre análise financeira em empreendimentos de sistemas fotovoltaicos no Brasil.

2.1 A energia solar fotovoltaica no Brasil

A crescente utilização da energia solar fotovoltaica para a produção de energia elétrica tem crescido significativamente em vários países do mundo como uma excelente alternativa para reduzir o impacto ambiental e renovação da matriz energética, uma vez que a maioria dos países ainda utilizam como elemento principal para geração de energia os combustíveis fósseis (Monzoni, 2013). Devido ao grande potencial solar energético do Brasil, a energia solar vem ganhando cada vez mais força na sua matriz elétrica (Silva *et al.*, 2021).

O Brasil possui uma irradiação solar uniforme ao longo de seu território, ainda que também apresenta diferenças, de acordo com Atlas Brasileiro de Energia Solar/INPE (2017), representada na Figura 2. Pode-se afirmar que anualmente a irradiação solar no Brasil varia entre 1.500 e 2.400 kWh/m² e esta variação coloca o país em vantagem em relação aos países que são referências no uso da energia solar, principalmente os europeus, como a Alemanha, com um intervalo de 900 kWh/m² à 1.250 kWh/m², França, com um intervalo de 900 kWh/m² à 1.650 kWh/m², e Espanha, com um intervalo de 1.200 kWh/m² à 1.850 kWh/m² (EPE, 2012).

Figura 2 – Mapa nacional com índices de radiação solar ao longo de um ano



Fonte: Atlas Brasileiro de Energia Solar (2017).

Num mundo onde a grande discussão concentra-se na temática da sustentabilidade para um mundo melhor, a energia solar constitui-se num recurso inesgotável que deve ser utilizado para diminuir significativamente a degradação do Planeta na busca incessante por fontes energéticas finitas (Ottonelli *et al.*, 2021).

Para Dutra *et al.* (2013), a sustentabilidade é considerada por diversos autores como um conceito amplo e a energia renovável é importante para o desenvolvimento sustentável, devido a sua eficiência em atender necessidades básicas como crescimento, bem-estar humano e ambiente limpo. O crescimento econômico no Brasil, principalmente a partir de 1975, ocasionou um aumento do uso total de energia, acompanhado de aspectos negativos como o esgotamento de recursos naturais e sérios impactos ao meio ambiente (Veiga, 2010).

A forma de produção energética e o acesso universal a todos são interesses dispostos no pacto entre as nações compreendido pela ramificação dos objetivos dispostos na Agenda 2030 (ONU, 2015). Diante desse cenário, é essencial considerar novas fontes de energia primárias menos poluentes, como a energia solar fotovoltaica, que tem sido bastante evidenciada mundialmente pelas vantagens ao meio ambiente e ao sistema elétrico (Gavioli *et al.*, 2021).

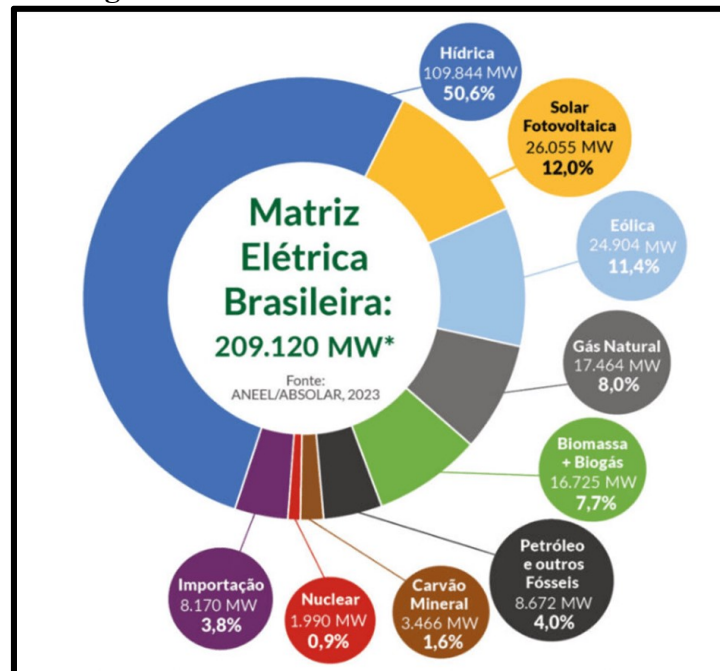
Este tema revela-se de grande importância porque a matriz elétrica do Brasil depende fortemente de recursos hídricos e em 2021, o Brasil passou por uma grave escassez hídrica que levou ao acionamento de usinas termelétricas para produzir energia elétrica para consumo

nacional, esta prática criou como consequência o aumento das emissões de gases de efeito estufa devido ao acionamento de usinas termelétricas (Araújo, 2022).

A transformação direta da irradiação solar em energia elétrica é efetuada através da tecnologia fotovoltaica. Sua vantagem é ter a possibilidade de ser instalada em todas as regiões do planeta, operar de forma silenciosa e possuir durabilidade de 25 anos (Mariano, 2017). Nos últimos anos ocorreu uma diminuição dos custos para a sua utilização, proporcionados pela economia de escala. Em vários países houve incentivos governamentais a fim de diversificar a matriz energética, e em linhas gerais, houve aumento massivo dos sistemas conectados à rede (Mariano, 2017).

Apesar da matriz elétrica brasileira, que são todas as fontes disponíveis para geração de energia elétrica, ser majoritariamente renovável, sua base são usinas hidrelétricas, correspondendo a 50,6% do total (Figura 3).

Figura 3 – Matriz Elétrica Brasileira em 2023



Fonte: ANEEL/ABSOLAR (2023).

É questionável o quesito sustentável da matriz hidráulica, pois, as hidrelétricas apresentam grandes controvérsias quanto a degradação ambiental, comprometendo corpos hídricos, e desestruturação do território social e economicamente, provocando deslocamento compulsório de populações e atividades existentes e exclusão de possibilidades de múltiplos usos na área afetada (Giroto, 2019).

Considerando todas as questões levantadas, vê-se como uma das melhores opções para o futuro, a energia solar fotovoltaica, principalmente para o Brasil, por ser a fonte de energia mais abundante na natureza, proporcionando eficiências de produção sólidas e crescentes (Moraes *et al.*, 2021).

2.2 Geração distribuída de energia no Brasil

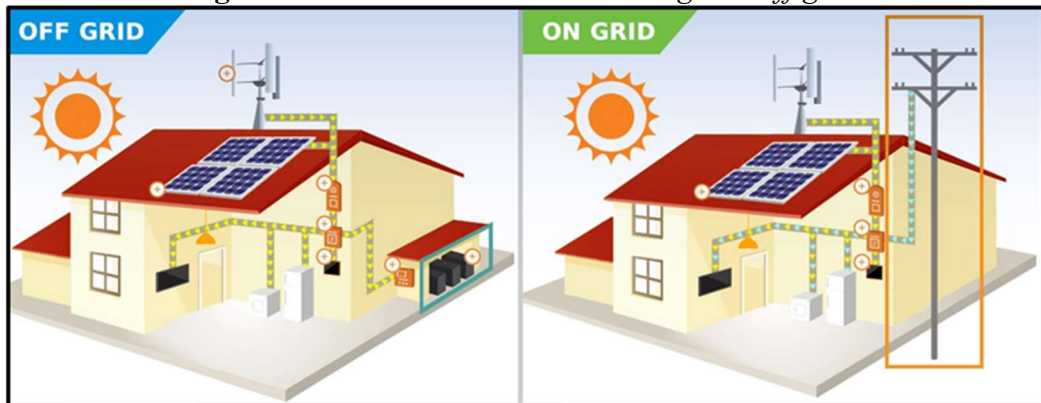
As fontes de energia intermitentes e renováveis estão cada dia mais presentes na matriz elétrica brasileira. Isso exige do operador do sistema e das distribuidoras adequações operativas e tecnológicas. A Geração Distribuída (GD) é uma das principais responsáveis pelo crescimento dessas fontes no Brasil. A GD, além das dificuldades técnicas, traz desafios regulatórios e econômico-financeiros ao setor elétrico (Silveira; Fernandes, 2022).

A geração distribuída é composta por pequenas fontes geradoras de energia elétrica (turbinas eólicas, geradores a diesel, sistema térmico, módulos solares com ou sem armazenamento) e ela se opõe ao modo tradicional de geração de energia elétrica, conhecida como geração centralizada, cuja energia é transmitida a longas distâncias e possui complexos sistemas de distribuição, desde o ponto de geração até o local de consumo, ou seja, a geração centralizada é constituída de grandes usinas onde são produzidas grandes quantidades de energia elétrica, construídas em locais distantes dos consumidores (Schneider, 2019). De acordo com o Caderno Temático de Micro e Minigeração Distribuída da ANEEL (2016), de forma geral, a presença de pequenos geradores próximos às cargas pode proporcionar diversos benefícios para o sistema elétrico, dentre os quais se destacam: a postergação de investimentos em expansão nos sistemas de distribuição e transmissão; o baixo impacto ambiental; a melhoria do nível de tensão da rede no período de carga pesada; e a diversificação da matriz energética.

Deste modo, a geração própria de energia por fontes renováveis contribui para a redução dos impactos ambientais e dos problemas enfrentados no setor de energia brasileiro, como problemas de abastecimento de energia aos consumidores.

Outra característica da GD a produção de energia elétrica próxima ao centro de consumo, sendo capaz de ser conectados à rede elétrica *on grid* ou isolados *off grid* (Figura 4). Quando implantados corretamente demandam menos investimento em infraestrutura, permitindo aliviar as linhas de transmissão e os sistemas de distribuição, tendo como resultado, uma redução das perdas relacionadas ao fluxo de energia, além de garantir bem-estar dos consumidores e melhora sua qualidade de vida. (Silva *et al.*, 2020).

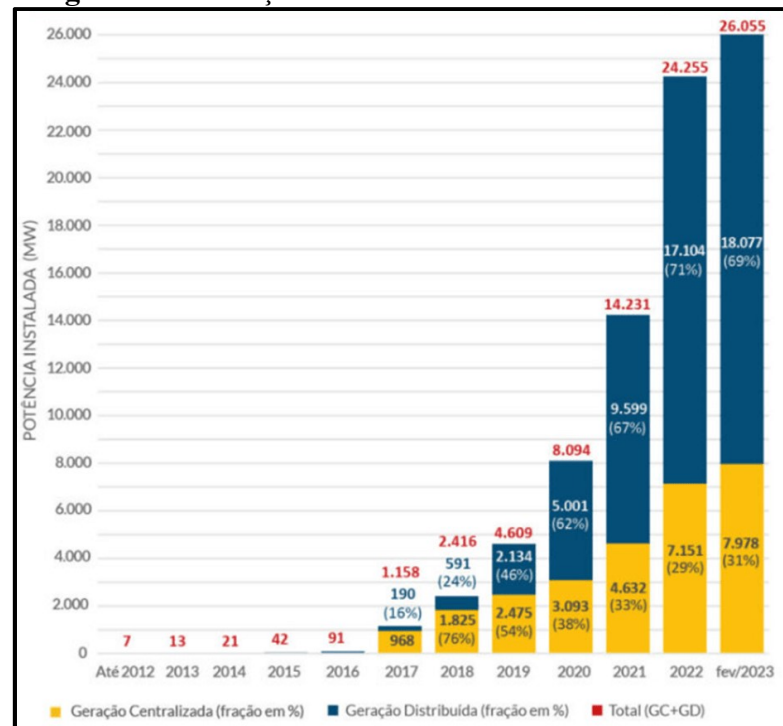
Figura 4 – Sistemas Fotovoltaicos *on grid* e *off grid*.



Fonte: Revista Potência (2023).

Desde 2012, quando foi publicada a primeira Resolução Normativa nº 482 da ANEEL para o setor, o Brasil vem apresentando um grande crescimento na área de energia solar (Figura 5), com investimentos que têm promovido mudanças significativas no cenário energético e socioeconômico do país (ABSOLAR, 2023). Com o aumento da demanda por fontes de energia renovável e a diminuição dos custos da tecnologia fotovoltaica, a energia solar se tornou uma opção atrativa para investidores e consumidores.

Figura 5 – Evolução da fonte solar fotovoltaica no Brasil



Fonte: ANEEL/ABSOLAR (2023)

A legislação brasileira define geração distribuída a partir do Decreto-Lei nº 5.163 de 30 de julho de 2004, Art. 14, como sendo (Brasil, 2004):

[...] Para os fins deste Decreto, considera-se geração distribuída a produção de energia elétrica proveniente de empreendimentos de agentes concessionários, permissionários ou autorizados, incluindo aqueles tratados pelo art. 8º da Lei no 9.074, de 1995, conectados diretamente no sistema elétrico de distribuição do comprador, exceto aquela proveniente de empreendimento: I - hidrelétrico com capacidade instalada superior a 30 MW; e II - termelétrico, inclusive de cogeração, com eficiência energética inferior a setenta e cinco por cento, conforme regulação da ANEEL, a ser estabelecida até dezembro de 2004. [...] (Brasil, 2004).

A Resolução Normativa da ANEEL 482/2012, criou as condições regulatórias para a inserção da geração distribuída na matriz energética brasileira, apresentando as seguintes definições:

- Microgeração distribuída: sistemas de geração de energia renovável ou cogeração qualificada conectados à rede com potência até 75 kW;
- Minigeração distribuída: sistemas de geração de energia renovável ou cogeração qualificada conectados à rede com potência superior a 75 kW e inferior a 5 MW.

O crescimento da GD no Brasil após a REN ANEEL 482/2012, enfatiza a importância de políticas, investimentos e apoio governamental para promover as energias renováveis, especialmente a fotovoltaica.

2.2.1 Legislação Brasileira

A sanção do PL 5829/19 e a conversão do marco legal da geração distribuída na Lei 14.300, de 06/01/2022, foi mais uma etapa na regulação e legislação de um mercado iniciado em 2012, com a criação do sistema de compensação de energia elétrica, por meio da Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012. Desde então, o segmento de micro e minigeração distribuída viabilizou o crescimento do setor solar no Brasil (Portal Solar, 2022).

Atualmente, o mercado de GD do país conta com 8,86 GW de potência instalada, dos quais 8,67 são da fonte fotovoltaica. A perspectiva é que o marco legal traga segurança jurídica para investimentos, podendo alavancar ainda mais as vendas e instalações de sistemas residenciais, comerciais, industriais e rurais de autoprodução de energia (Portal Solar, 2022).

No Quadro 1 pode-se observar a linha de tempo com as regulações e legislações ocorridas no Brasil e que viabilizaram o crescimento da geração distribuída, de acordo com o Portal Solar (2022).

Quadro 1 – Linha do tempo da regulação e legislação da GD no Brasil

Ano publicação	Órgão	Legislação	Ementa
2012	Agência Nacional de Energia Elétrica	REN 482	Sistema de compensação de energia elétrica.
2015	Agência Nacional de Energia Elétrica	REN 687	Introduz melhorias em relação a REN 482, como novos limites de potência, prazo de resposta da distribuidora, padronização de solicitação de acesso, ampliação da validade dos créditos e novas modalidades de GD.
2019	Plenário da Câmara dos Deputados	Projeto de Lei 5829	Propõe criação do marco legal da micro e minigeração distribuída.
2021	Plenário da Câmara dos Deputados	Projeto de Lei 5829	Aprovação.
2022	Presidência da República	Lei 14.300	Institui o marco legal da MMGD, o SCEE e o PERS; altera as Leis nºs 10.848, de 15 de março de 2004, e 9.427, de 26 de dezembro de 1996.

Fonte: Elaborado pela Autora (2023).

A Lei 14.300/22 institui o marco legal da micro e minigeração de energia. Essas modalidades permitem a consumidores produzirem a própria energia que utilizam a partir de fontes renováveis. A lei permite às unidades consumidoras a continuação, por mais 25 anos, de benefícios estabelecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) por meio do Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE). Também define as regras que prevalecerão após 2045 e quais serão as normas aplicáveis durante o período de transição.

O projeto que originou a lei foi o PL 5829/19. O texto define que micro geradores são aqueles que geram até 75 kW de energia por meio de fontes renováveis (como a fotovoltaica, eólica, biomassa entre outras) em suas unidades consumidoras (como telhados, terrenos, condomínios e sítios). E que minigeradores são os que geram mais de 75 kW até 5 MW por meio de fontes renováveis e no caso de fontes de geração fotovoltaica, limitadas, a 3 MW de potência instalada.

A Lei 14.300/22 estabelece uma etapa de transição para a cobrança de tarifas de uso dos sistemas de distribuição por parte de micro e minigeradores. Até 2045, micro e minigeradores existentes pagarão os componentes da tarifa somente sobre a diferença (se esta for positiva) entre o consumido e o gerado e injetado na rede de distribuição, como já ocorre hoje. A regra também valerá para consumidores que pedirem acesso à distribuidora em 2022, por meio do Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE). Além disso, o marco legal permite a participação no SCEE de empreendimentos criados para esse fim que tenham o objetivo de atender várias unidades consumidoras (como condomínios, por exemplo).

Há uma transição de sete a nove anos no pagamento dos encargos de distribuição por aqueles que começarem a geração após 12 meses da nova lei. Esses pagamentos são relativos à remuneração dos ativos do serviço de distribuição, da depreciação dos equipamentos da rede e do custo da operação e manutenção do serviço.

A lei também prevê:

- Novas regras, que entrarão em vigor a partir de 2031, para as unidades que protocolarem as solicitações de acesso entre o 13º e o 18º mês a partir da publicação da lei;
- Criação do Programa de Energia Renovável Social (PERS), destinado a financiar a instalação de geração fotovoltaica e outras fontes renováveis para consumidores de baixa renda. Os recursos devem ter origem no Programa de Eficiência Energética (PEE);
- Distribuidoras de energia poderão considerar a energia inserida no sistema pelos micros e minigeradores como sobre contratação involuntária para fins de revisão tarifária extraordinária;
- Mesmo que um micro ou minigerador consuma muito pouco em um determinado mês, ele ainda pagará um valor mínimo (para minigeradores, vale a demanda contratada);
- A incidência ocorrerá somente sobre o consumo a ser faturado, e não sobre a energia excedente usada para compensar o consumo; e

- No que concerne, iluminação pública, a lei permite a participação das instalações de iluminação pública no Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE), devendo a rede de um município ser considerada como unidade consumidora.

2.2.2 Sistema de tarifas

Segundo a Resolução Normativa N° 479/2012 define-se como posto tarifário o período de tempo em horas para aplicação das tarifas de energia elétrica de forma diferente ao longo do dia, tendo nesse período de tempo o Horário de Ponta — HP, o Horário Fora de Ponta — HFP e o período intermediário que corresponde a uma hora antes e uma hora depois do período de ponta, além disso, o posto tarifário de ponta é determinado como 3 horas diárias consecutivas definidas pelas concessionárias. Esse período varia de uma para outra, considerando a curva de carga do seu sistema elétrico. O horário fora de ponta consiste em período do dia onde o consumo de energia elétrica é mais baixo (ANEEL, 2012).

A Resolução Normativa N°482/2012 da ANEEL estabelece que a energia gerada será utilizada para compensar a energia consumida no mesmo posto tarifário que foi gerada, caso haja excedente, esse saldo poderá ser utilizado para compensar o consumo em outro posto tarifário, através de um fator de ajuste. Esse fator de ajuste é calculado da seguinte forma: o quociente entre a tarifa de energia no posto tarifário em que a energia foi gerada no HFP e a tarifa de energia no posto tarifário em que a energia foi consumida no HP (Berni; Manduca, 2015)

A ANEEL determina pela Resolução Normativa ANEEL n° 482/2012, que a energia gerada será destinada à compensação do consumo de energia na mesma praça de pedágio onde foi gerada. Se caso houver superávit, esse valor restante poderá ser utilizado para compensar o consumo em outra praça de pedágio por meio de um fator de ajuste. Este fator de ajuste é calculado da seguinte forma: O quociente entre a tarifa de energia de uma praça de pedágio onde a energia foi gerada em HFP e a tarifa de energia de uma praça de pedágio onde a energia foi consumida em HP (Lima; Silva; De Oliveira, 2022).

A incidência de impostos e encargos pode representar mais de 30% do valor total da tarifa, dependendo do estado. Outro fator que influencia o valor da tarifa é a bandeira tarifária, representando o custo sazonal na geração de energia (Figura 6).

Figura 6 – Bandeiras tarifárias e suas cores correspondentes



Fonte: Anel Energia Livre (2023).

Conforme ilustrado na Figura 6, a variação do custo para gerar energia com relação a aspectos que mudam de acordo com a época do ano, como volume de chuva, disponibilidade hídrica e outras variantes, determinam a cor da bandeira. Conforme especificado pela ANEEL (2022), essas cores de bandeiras, atualmente, correspondem a um valor de acréscimo na fatura, são elas:

- Verde em condições favoráveis de geração de energia (a tarifa não sofre nenhum acréscimo);
- Amarela em condições de geração menos favoráveis (a tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,01874 para cada quilowatt hora consumidos);
- Vermelha – Patamar 1 em condições mais custosas de geração (a tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,03971 para cada quilowatt-hora consumido.);
- Vermelha – Patamar 2 em condições ainda mais custosas de geração (a tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,09492 para cada quilowatt hora consumido);
- Bandeira escassez hídrica: Tarifa criada para a seca de 2021 (vigência: setembro/21 a abril/22).

A soma dos componentes do processo de transmissão, distribuição, comercialização, tributação e bandeiras resumem o valor acrescido da energia consumida pelo usuário.

Segundo a Resolução Normativa nº 414/2010 os grupos e subgrupos de consumidores são classificados de acordo com a tensão que são ligados na rede elétrica, como mostra a Figura 7. O Grupo A

é composto por unidades consumidoras que consomem energia em tensão igual ou superior a 2,3 kV e seus subgrupos se enquadram a indústrias e estabelecimentos comerciais de médio e grande porte; o grupo B que é composto por unidades consumidoras com fornecimento em tensão inferior a 2,3 kV (ANEEL, 2010).

Figura 7 – Classificação das modalidades tarifárias

GRUPO A	Composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão igual ou superior a 2,3 KV, ou atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição em tensão secundária, caracterizado pela tarifa binômia e subdivido nos seguintes subgrupos:	GRUPO B	Composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão inferior a 2,3 KV, caracterizado pela tarifa monômia e subdividido nos seguintes subgrupos:
Subgrupo A1	Tensão de fornecimento igual ou superior a 230 KV	Subgrupo B1	Residencial
Subgrupo A2	Tensão de fornecimento de 88 KV a 138 KV	Subgrupo B2	Rural
Subgrupo A3	Tensão de fornecimento de 69 KV	Subgrupo B3	Demais classes
Subgrupo A3a	Tensão de fornecimento de 30 KV a 44 KV	Subgrupo B4	Iluminação Pública
Subgrupo A4	Tensão de fornecimento de 2,3 KV a 25 KV		
Subgrupo AS	Tensão de fornecimento inferior a 2,3 KV, a partir de sistema subterrâneo de distribuição		

Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de ANEEL (2010)

Os impostos incidentes sobre a tarifa de energia elétrica no Brasil são:

- Programa de Integração Social (PIS), Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (Pasep) e Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins), que, por serem tributos federais, valem igualmente para todos os Estados do País;
- Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), um tributo de competência estadual, portando, com alíquota variável de acordo com cada Estado. Com a adesão de todos os Estados ao Convênio ICMS nº 42/2018 do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ), o ICMS incide somente sobre o saldo positivo entre a energia injetada na rede e a energia consumida (ANEEL, 2016);

- Contribuição para Iluminação Pública (CIP), um tributo municipal, que vem incluso mensalmente na conta de luz e sobre o qual não há cobrança de impostos.

A partir da Lei 14.300/2022, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) se consolida, por meio do qual unidades consumidoras com Micro e Mini Geração Distribuída (MMGD), atendendo as exigências técnicas e aprovação da distribuidora, podem injetar sua energia excedente na rede elétrica da distribuidora a que estão conectadas. A energia excedente é gratuitamente cedida à distribuidora, a qual posteriormente compensa as unidades consumidoras geradoras com créditos energéticos (Amaral; Buttenberder; Thesing, 2023). Quando a energia injetada na rede for maior que a consumida, a unidade consumidora receberá créditos de energia (kWh), que podem ser usados para abater o consumo na fatura dos meses subsequentes ou, então, utilizados em unidades consumidoras participantes do SCEE, previamente cadastradas e aprovadas (BRASIL, 2022).

2.3 O Regime Diferenciado de Contratação (RDC) nas licitações públicas

As contratações de bens e serviços pelo setor público estão muitas vezes no centro de atenção nas questões como a eficiência governamental, o controle das despesas públicas e as oportunidades de mercado para fornecedores em diferentes setores. Sendo assim, a importância da licitação para administração pública, visa o interesse público através da publicidade dos atos praticados; tem como objetivo, demonstrar o importante papel que exerce, como um instrumento de controle dos gastos públicos e considera que todo dinheiro gasto por órgãos públicos vem do particular sob a forma de tributos e contribuições (Medeiros, 2017). Em decorrência disso a administração pública abre oportunidades para todos os interessados que se sujeitem às condições fixadas em um instrumento convocatório a possibilidade da apresentação de uma proposta (Carvalho, 2015).

Deste modo, pode-se verificar pelo Portal da Transparência/CGU (2023), os principais objetivos da licitação:

São objetivos da licitação:

- assegurar a seleção da proposta apta a gerar o resultado de contratação mais vantajoso para a Administração Pública, inclusive no que se refere ao ciclo de vida do objeto;
- assegurar tratamento isonômico entre os licitantes, bem como a justa competição;
- evitar contratações com sobrepreço ou com preços manifestamente inexequíveis e superfaturamento na execução dos contratos;
- incentivar a inovação e o desenvolvimento nacional sustentável. (CGU, 2023)

Especialmente em tempos de crise e de escassez de recursos administrativos, é necessário encontrar soluções criativas e inovadoras para continuar a satisfazer plenamente as necessidades da sociedade. Neste contexto, as questões referentes a contratação pública são sensíveis, uma vez que novos tipos de contratações podem criar maneiras de se reduzir custos e ampliar a qualidade de serviços através de novas modalidades de concorrências públicas (Sales, 2019).

Para tornar as licitações do Poder Público mais eficientes/céleres, sem afastar a transparência e o acompanhamento pelos órgãos de controle, foi criado um novo regime licitatório, o Regime Diferenciado de Contratações (RDC), através da Lei nº 12.462, de 5 de agosto de 2011 e Decreto nº 7.581, de 11 de outubro de 2011. Este sentido, os objetivos gerais do RDC, definidos no texto da Lei, são de ampliar a eficiência nas contratações públicas, a competitividade entre os licitantes, promover a troca de experiências e tecnologias, incentivar a inovação, assegurar tratamento isonômico entre licitantes e selecionar a proposta mais vantajosa para a Administração Pública (Andrade; Veloso, 2012).

As diferenças da Lei nº 8.666, de 1993 e a Lei nº 12.462, de 2011, pode-se ver visualizado no quadro 2, elaborado de acordo com as ponderações nos trabalhos de Irineu (2013) Minozzo e Oliveira (2018).

Quadro 2 – Comparativo entre a Lei nº 8.666, de 1993 e a Lei nº 12.462, de 2011

Lei nº 8.666, de 1993	Lei nº 12.462, de 2011
As obras e os serviços somente poderão ser licitados quando houver projeto básico de engenharia.	Na contratação integrada a Administração elabora o anteprojeto de engenharia e o contratado elabora o Projeto Básico e o Projeto Executivo.
Quando o primeiro convocado não assinar o termo de contrato, a Administração pode convocar os licitantes remanescentes, para fazê-lo nas mesmas condições propostas pelo primeiro classificado.	Quando o convocado não assinar o termo de contrato, pode a Administração convocar os licitantes remanescentes, para fazê-lo nas condições ofertadas pelo licitante vencedor. Se não aceitarem a contratação nesses termos, a Administração poderá convocar os licitantes remanescentes, na ordem de classificação, para a celebração do contrato nas condições ofertadas por estes.
Quando necessário contratar outra empresa para terminar o	Quando remanescente de obra, serviço ou fornecimento de bens em consequência de rescisão

Continua...

remanescente de obra, também devem ser mantidas as mesmas condições ofertadas pelo antecedente.	contratual observará a ordem de classificação dos licitantes remanescentes e as condições por estes ofertadas.
Verifica-se a habilitação dos interessados na contratação e, em seguida, realiza-se o julgamento das propostas.	Julga-se primeiro as propostas para depois verificar a habilitação.
Na execução indireta das obras e serviços de engenharia, são admitidos: empreitada por preço global, por preço unitário, contratação por tarefa e integral.	Na execução indireta das obras e serviços de engenharia, são admitidos: empreitada por preço global, por preço unitário, contratação por tarefa, integral e integrada.
Não consta	Possibilidade de inversão de fases.
Deve existir orçamento detalhado em planilhas que expressem a composição de todos os seus custos unitários. Disponível aos interessados.	Os valores poderão ser estimados com base no mercado, nos valores pagos pela Administração Pública em serviços e obras similares ou na avaliação do custo global da obra, aferida mediante orçamento sintético ou metodologia expedita ou paramétrica.

Fonte: Adaptado de Irineu (2013) e Minozzo e Oliveira (2018).

Sobre a contratação integrada, podemos afirmar que:

A contratação integrada consiste num contrato de empreitada de obra e serviços de engenharia, em que a Administração contratante apresenta um anteprojeto de engenharia e o particular contratado assume a obrigação de conceber as soluções, elaborar os projetos básico e executivo e executar o objeto com o fornecimento de materiais, utilização de equipamentos, aquisição e desenvolvimento de programas de informática e tudo o mais que se fizer necessário à entrega do objeto em funcionamento, mediante remuneração abrangente e vinculada à operação do empreendimento em condições (Justen Filho; Pereira, 2014).

O modelo de Regime Diferenciado de Contratação (RDC) foi instituído inicialmente para ser aplicado aos contratos necessários à realização da Copa das Confederações Fifa de 2013, da Copa do Mundo Fifa de 2014, Olimpíadas e Paraolimpíadas de 2016. O modelo aumentou sua abrangência incluindo a sua aplicação, entre outras, às ações integrantes do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), obras e serviços de engenharia no âmbito dos

sistemas públicos de ensino e obras e serviços de engenharia no âmbito do Sistema Único de Saúde. Sendo assim, o IFSULDEMINAS pôde contratar serviços de instalação e aquisição de usinas fotovoltaicas neste regime, que em vários aspectos se diferencia da Lei de Licitações nº 8.666/1993, como por exemplo na sua opção integrada.

Atualmente existem duas leis gerais de licitações em vigor: a Lei nº 8.666/1993 e a Lei nº 14.133/2021 – Nova Lei de Licitações e Contratos. Durante o período de transição – até dezembro de 2023, o gestor público pode optar por utilizar o regulamento de qualquer uma das duas leis, mas não pode combiná-las em um mesmo certame, ou seja, ao realizar um processo licitatório, deverá aplicar ou uma norma ou a outra. Após esse período, tanto a Lei nº 8.666/93 quanto as demais legislações ligadas à licitação (do Pregão – Lei nº 10.520/02 – e do RDC – Art. 1º ao 47-A da Lei nº 12.462/11) serão revogadas.

2.3.1 Processo licitatório RDC 03/2018

A sustentabilidade no âmbito governamental tem sido cada vez mais um diferencial da nova gestão pública, onde os administradores passam a ser os principais agentes de mudança. Para ampliar os níveis de eficiência da ação das instituições públicas na gestão dos recursos renováveis, é necessário adotar todas as estratégias que vão desde a correta aplicação dos instrumentos previstos na legislação até novas formas de atuação que contribuam para a geração de informação de custos que auxiliem no processo decisório (Mandu *et al.*, 2018).

Neste sentido, várias ações governamentais estão sendo feitas para que estes objetivos sejam alcançados. O programa EnergIF é construído no âmbito da Secretaria de Educação Profissional e Técnica (SETEC) do Ministério da Educação (MEC) e permite a aplicação de medidas para melhorar o desempenho energético da rede federal e a expansão da energia, bem como a ampliação da oferta de cursos por suas unidades. Em 2020 o Programa EnergIF é lançado oficialmente pelo Ministério da Educação pela Portaria nº 941, de 11 de novembro de 2020 e tem seu Comitê Executivo e Subcomitês Temáticos instituídos pela Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica.

Diante dessa perspectiva e buscando ações de sustentabilidade, o IFSULDEMINAS foi o idealizador do Projeto IF Solar, que se iniciou com a implantação de painéis fotovoltaicos em mais de 80 campi da Rede Federal de Educação, Profissional, Científica e Tecnológica, a partir de um processo licitatório RDC em 2016 (IFSULDEMINAS, 2023).

A pedido da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica do MEC, a SETEC, em 2018, o IFSULDEMINAS novamente estruturou um processo licitatório de Registro de Preços para contratação de empresa especializada na tecnologia de produção de energia sustentável, com base em placas fotovoltaicas – O RDC 03/2018. A licitação foi feita em regime compartilhado, reunindo inicialmente outros 23 institutos federais e um Grupo de Artilharia de Campanha de Selva (Exército) que aderiram como participantes. E posteriormente, com a publicação das atas de registro de preços, em 2019, permitiu a adesão de outras instituições no mesmo edital (IFSULDEMINAS, 2023).

Assim, com a publicação do edital do RDC03/2018, pode-se observar as principais considerações e peculiaridades do processo (IFSULDEMINAS, 2023):

- **Objeto:** Registro de preço para futura e eventual contratação integrada de pessoa jurídica especializada na tecnologia de produção de energia sustentável, para elaboração dos projetos básico e executivo, com fornecimento de materiais e equipamentos, construção, montagem e colocação em operação, a realização de testes, a pré-operação e todas as demais operações necessárias e suficientes para a entrega final do objeto, em módulos de Geradores de Energia Solar Fotovoltaicos em pleno funcionamento, conforme anteprojeto e demais documentos componentes do correspondente processo, destinados a atender ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – IFSULDEMINAS, que assume a condição de Órgão Gerenciador, bem como aos demais órgãos, na condição de órgãos participantes com a intenção de realizar compra nacional;
- **Critério de julgamento:** Maior Desconto
- **Regime de execução do contrato:** Contratação Integrada
- **Valor estimado unitário:** R\$ 122.630,67 (Cento e vinte e dois mil, seiscentos e trinta reais e sessenta e sete centavos).

O IFSULDEMINAS também foi o responsável pelo pagamento de cerca de R\$ 15 mil, com as publicações oficiais e legais exigidas. O processo RDC nº 03/2018 foi homologado em 9 de julho de 2019, sendo válido por um ano.

O projeto teve como objetivo permitir a ligação à rede e conseqüentemente entrada em operação de uma central fotovoltaica de geração distribuída com a potência de 18,48 kWp. A unidade consumidora é possuidora de caráter educacional e é alimentada em Média ou Baixa Tensão. O projeto respondia aos requisitos impostos pela Resolução Normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015, da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e foi elaborado em

função das disposições dos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST), nomeadamente no Módulo 3.

Foram igualmente observadas as disposições da Norma Técnica “Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema Elétrico” da concessionária, tendo em conta as referências normativas nela contidas. Foram também observadas as disposições da Norma Brasileira ABNT NBR 16274, Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede – Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho, que serviu de base à identificação da documentação a fornecer ao proprietário da central, bem como às disposições a respeitar para efeitos de comissionamento. A ligação à rede de distribuição seria efetuada em regime trifásico e/ou bifásico e a central constituída por um conjunto de módulos fotovoltaicos com tecnologia mono cristalina ou poli cristalina totalizando aproximadamente 56 módulos instalados na cobertura ou no solo dos campi e reitoria interessados, ligados a um conversor de energia conforme projeto básico da licitação.

Após abertura do processo e ocorridos os trâmites legais, a homologação foi publicada em 09 de julho de 2019 no Diário Oficial da União (DOU), seção 3. A partir deste momento foram geradas 6 atas de registro de preços, que foram publicadas e disponibilizadas para adesão de órgãos não participantes, vulgo processo de “carona”.

2.4 Engenharia Econômica

A utilização da Engenharia Econômica com suas técnicas é de grande valia na análise de projetos, sejam eles públicos ou privados, pois proporciona conhecimentos de contabilidade e gestão financeira que permitem interpretação e análise de relatórios financeiros, tomada de decisão e avaliação da eficácia de um investimento atual ou proposto, com base no aspecto financeiro (Nogueira, 2011).

A análise de viabilidade econômica e financeira faz parte do rol de atividades desenvolvidas pela engenharia econômica que busca determinar os benefícios esperados de um determinado investimento, determinada a compará-los com os investimentos e custos nele envolvidos, a fim de verificar a viabilidade de implementação (Casarotto Filho; Kopittke, 2017). Essa visão pode ser ratificada por Hirschfeld (2014) que afirma que “engenharia econômica é o estudo de métodos e técnicas utilizadas para análise econômico-financeira de investimentos”.

2.4.1 Análise financeira de investimentos de capital

A análise de investimento pode ser considerada como um conjunto de técnicas que permitem a comparação científica dos resultados de tomada de decisão relativamente a diferentes alternativas. Camloffski (2014) enfatiza que a análise de investimentos inclui não apenas as alternativas entre dois ou mais investimentos à escolha, mas também a análise de um único investimento com a finalidade de avaliar o interesse na implantação do mesmo. Em outras palavras, a análise de viabilidade econômica e financeira irá comparar os retornos que poderão ser obtidos com os investimentos demandados, para decidir se vale a pena ou não investir (Ceconello; Ajzental, 2007).

Segundo Lemes Junior, Rigo, Cherobim (2018), um estudo de análise de investimentos inclui: um investimento a ser realizado; listar possíveis alternativas; análise de cada opção; comparar alternativas e; escolha a melhor alternativa. Casarotto Filho e Kopittke (2017) explicam que a decisão de implementar um projeto deve primeiro levar em conta: critérios econômicos (retorno do investimento); critérios financeiros (disponibilidade de recursos) e critérios imponderáveis, que são fatores que não podem ser quantificados, ou até mesmo convertido em dinheiro.

É fundamental analisar a viabilidade econômico-financeira e riscos de investimentos para projetos dentro de uma organização, em conjunto com outras análises relevantes (como fatores ambientais e sociais). Essa análise deve ser feita com o maior número de informações possível para aumentar a assertividade do empreendimento e mitigar os riscos (Felipe; Leismann, 2019). Existem várias ferramentas de avaliação e análise financeira disponíveis. Ao longo do tempo e com o aprimoramento das tecnologias de informação e comunicação, surgiram diversos métodos e *softwares* capazes de apoiar gestores em todas as áreas de produção e prestação de serviços.

Nas avaliações financeiras de projetos de fontes de energia renováveis está bem explorada na literatura, mas muitos métodos diferentes têm sido seguidos por diferentes autores. Delapedra-Silva *et al.* (2022) afirmam que os métodos mais tradicionais ainda são muito utilizados para a avaliação financeira de projetos de fontes de energia renováveis, porém, as abordagens baseadas no custo nivelado e nas opções reais têm vindo a ganhar importância para fazer face às complexidades da avaliação e comparação financeira de projetos desse tipo.

Dependendo das características do projeto, poderão ser utilizados diferentes tipos de indicadores de viabilidade econômico-financeira. Isto, pode-se observar nos trabalhos de

Soares, Nadae, Nascimento (2021) que analisaram o *payback* descontado, o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR). Na pesquisa de Faria e Spíndola (2018) os indicadores trabalhados foram o VPL, índice de lucratividade, TIR e *payback* (simples e descontado). No estudo de Brito (2020), foram analisados o *payback* descontado, VPL, TIR e VA.

Vários passos devem ser seguidos para realizar uma análise de viabilidade econômica e financeira, como projeção da receita que o projeto irá gerar, previsão de custos, despesas e investimentos necessários e análise de alguns indicadores calculados em cima dos dados projetados de receitas, despesas, custos e investimentos (Hastings, 2013).

2.4.2 Fluxo de caixa descontado

Um dos métodos utilizados para análise da viabilidade financeira é o determinístico. O método determinístico resulta em saídas, com base nas entradas previamente informadas, sendo um modelo matemático simples que analisa a viabilidade do negócio por meio dos resultados obtidos entre despesas e receitas (Felipe; Leismann, 2019). Apesar de a utilização de vários métodos de avaliação pelos analistas, os métodos mais difundidos, tanto empiricamente como na literatura, são os baseados nos valores projetados de fluxos de caixa descontados a valor presente, utilizando-se como taxa de desconto aquela que reflita o risco inerente do ativo (Cavalcanti; Lima Silva; Silva, 2023).

Para Assaf Neto (2017), as avaliações realizadas pelo método de fluxo de caixa descontado (FCD) indicam que o valor de uma empresa depende dos lucros futuros que ela irá gerar, descontados ao seu valor presente por meio de uma taxa de desconto adequada que reflita os riscos envolvidos na estimativa. Considerando que as empresas não têm uma vida útil definida devido ao princípio da continuidade, o cálculo do valor da empresa baseia-se no pressuposto de um fluxo infinito. Portanto, o valor no momento “t” é a soma dos valores presentes dos fluxos futuros descontados por uma taxa que representa a taxa de retorno exigida. O cálculo para avaliação por fluxo de caixa descontado é definido pela equação 2.1:

$$VPFC = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{FC_t}{(1+r)^t} \quad (2.1)$$

Onde:

VPFC = Valor Presente dos Fluxos de Caixa;

n = Vida útil do ativo;

r = Taxa de desconto;

t = período;

FC_t = Fluxo de caixa no período t.

O fluxo de caixa descontado é uma ferramenta valiosa para tomar decisões de investimento, pois ajuda a determinar se um investimento é lucrativo ou não e ajuda a determinar o valor presente de um investimento futuro com base nos fluxos de caixa projetados e na taxa de desconto apropriada (Miranda; Reis; Lemes, 2006). Para análises de investimentos é possível a combinação outros indicadores financeiros ou métricas, pode-se obter as vantagens e desvantagens e a partir das métricas o investidor toma a decisão de escolher qual será o melhor investimento a se fazer partindo da sua decisão pode-se utilizar ferramentas econômicas como por exemplo o VPL – Valor Presente Líquido; VA – Valor Presente Líquido Anualizado, TIR – Taxa Interna de Retorno, dentre outros para fazer uma análise.

2.4.3 Valor Presente Líquido (VPL)

O valor presente líquido (VPL) dos fluxos de caixa utiliza uma equação financeira dos fluxos totais no tempo atual ou no início do investimento. Segundo Vannucci (2013), o VPL é determinado pelos fluxos de caixa descontados para a data presente, levando em consideração o valor atual do investimento calculado a partir de custos e retornos futuros, e todos os fluxos de caixa na data zero descontados a uma taxa mínima de atratividade (TMA) pré-definida. Em outras palavras, o VPL mede o valor presente dos fluxos de caixa que um projeto irá gerar ao longo de sua vida útil. Para facilitar a tomada de decisões, o valor presente líquido é utilizado pelos gestores financeiros para ajudar a maximizar os ativos dos investidores. A análise baseada no VPL é importante porque considera todos os fluxos de caixa resultantes do projeto, além dos custos relativos ao risco (Bordeaux Rego *et al.*, 2014). Assim, o VPL pode ser definido pela equação 2.2.

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1 + K)^t} \quad (2.2)$$

Onde:

VPL = Valor Presente Líquido;

FCt = fluxo de caixa líquido anual;

K = custo do capital;

t = período.

2.4.4 Valor Presente Líquido Anualizado (VA)

O Valor Presente Líquido Anualizado, ou simplesmente (VPLa), também conhecido como Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE) ou (VA), é uma métrica que ajuda a ter uma ideia de expectativa de ganho em um investimento em um período de um ano, ou seja, o retorno real de investimento (Casarotto Filho, 2019). Quando se tem projetos de longo prazo, o VPL pode não ser fácil de interpretar para fins de comparação. Neste caso, a melhor forma de avaliar a rentabilidade de um investimento é obter informações sobre os retornos por período, ou anualmente (Souza, 2016).

Portanto, podemos dizer que o VA é o VPL transformado em uma série de pagamentos anuais equivalentes. Considera-se então, que no VA, o fluxo de caixa do projeto transforma-se numa série uniforme, enquanto que o VPL concentra os valores do fluxo de caixa na data zero. Assim, VA é um indicador utilizado como método de avaliação de viabilidade de investimento, que determina uma série anual uniforme equivalente aos valores que serão desembolsados no decorrer da realização de um projeto. Portanto, os investimentos de longo prazo facilitam aos gestores a análise dos retornos de período a período (Casarotto Filho, 2019).

Para calcular o VA, não basta dividir o VPL pelo número de anos, pois não se levaria em consideração as taxas de juros. Deste modo, existe uma fórmula específica para o VA:

$$VPLa = VPL \times \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right) \quad (2.3)$$

Onde:

VPLa = Valor Presente Líquido Anualizado

VPL = Valor Presente Líquido

i = Taxa de juros

n = número de períodos anuais

2.4.5 Taxa Interna de Retorno (TIR)

A taxa interna de retorno (TIR) é um método para tomar decisões de investimento com base em fluxos de caixa descontados. É a taxa de retorno anual que uma empresa obtém quando investe recursos em um projeto e recebe as entradas de caixa esperadas (Gitman, 2010). A aprovação ou rejeição de um investimento por este método é definida pela comparação da TIR determinada com a taxa de atratividade esperada do projeto. Caso a TIR ultrapasse a taxa mínima de atratividade (TMA), o investimento é classificado como economicamente atrativo, e vice-versa, recomenda-se a rejeição do investimento (Catapan, A; Catapan, E; Catapan, D, 2010)

A TIR visa determinar a taxa de retorno específica, ao contrário do VPL, que visa avaliar a rentabilidade global dado um determinado custo de capital. A taxa é calculada de forma que o valor presente dos fluxos de caixa ao longo do tempo seja zero, anulando o VPL e definindo um limite para a variação da TMA (Bordeaux Rego *et al.*, 2014). Desta forma, utiliza-se a equação 2.4 para definição da TIR

$$0 = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1 + TIR)^t} \quad (2.4)$$

Onde:

FC_t = Fluxo de caixa no tempo t;

TIR = Taxa interna de retorno;

t = período de cada fluxo de caixa.

2.5 Trabalhos relacionados

A investigação na literatura sobre o tema é importante num trabalho acadêmico para o desenvolvimento e construção de uma base de conhecimento referente a teorias e conceitos a serem estudados para discussões no trabalho. Desta forma, relacionou-se trabalhos publicados e disponíveis, sendo compilado em um quadro, com os objetivos e principais resultados dos estudos (quadro 3). As informações coletadas foram: título; nome dos autores; local e ano de publicação; objetivos gerais e os principais resultados das pesquisas selecionadas sobre estudos de viabilidade financeira de sistemas fotovoltaicos, principalmente em instituições públicas para se obter um parâmetro para o desenvolvimento da pesquisa.

Quadro 3 – Estudos de Viabilidade Financeira e Técnica de Sistemas Fotovoltaicos

Título	Autor/Ano	Local	Objetivo	Resultados
Análise da viabilidade econômica de implantação de sistema de energia solar fotovoltaica na Christus Faculdade do Piauí	Silva <i>et al.</i> (2023)	Piripiri PI	Traçar a implantação de um sistema solar fotovoltaico na Faculdade Christus do Piauí, com o objetivo de atender as necessidades energéticas da instituição, o estudo engloba o projeto e dimensionamento do sistema fotovoltaico, juntamente com estimativa de custos e retornos financeiros	Concluiu-se que o sistema proposto seria capaz de atender adequadamente as demandas energéticas das unidades. Além disso, do ponto de vista econômico, o projeto é considerado viável e rentável, dado o seu período de recuperação financeira. recuperação financeira.
Análise da viabilidade financeira de implantação de um sistema de geração fotovoltaico no IFMT - Campus Avançado Tangará da Serra	Batista <i>et al.</i> (2022)	Tangará da Serra MT	Estudo de análise de viabilidade financeira da implantação de um sistema de geração de energia solar no campus do IFMT Tangará da Serra	A viabilidade financeira de instalação de um sistema de geração de energia elétrica solar por meio de placas fotovoltaicas no IFMT campus avançado Tangará da Serra é totalmente viável a instituição visto que terá retorno financeiro mais atrativo, que outras modalidades de investimento.
Verificação de viabilidade econômica de um sistema solar fotovoltaico com base em análise nas faturas de energia elétrica	Zanela (2022)	Campo Mourão PR	Realizar uma análise de verificação de viabilidade econômica de um sistema fotovoltaico conectado à rede, de uma propriedade rural em efetivo funcionamento, na modalidade geração distribuída.	A viabilidade econômica de um sistema solar fotovoltaico baseado nos valores compensados de energia elétrica, comparando com a análise de viabilidade apresentada baseada nos valores consumidos de energia elétrica, foi demonstrado que em ambas análises o investimento é viável.

Continua...

Análise de viabilidade econômica de um sistema solar fotovoltaico para minigeração distribuída de eletricidade: caso UFMT, Campus Cuiabá - MT	Silva, F. F. (2022)	Cuiabá MT	Analisar a viabilidade econômica de implantação de um Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede (SFCR) na UFMT, Campus Cuiabá-MT	Os resultados indicaram que é economicamente viável investir em SFCR para esta universidade, sendo que possíveis aumentos nas tarifas de energia e de impostos podem tornar esse investimento ainda mais vantajoso. Entendeu-se que as universidades desempenham papel importante para o desenvolvimento do SFCR e os desafios existentes podem ser transformados em grandes oportunidades.
Análise do uso da energia fotovoltaica em universidades	Oliveira; Silva; Altoé (2021)	São Mateus ES	Analisar o uso de energia solar fotovoltaica em universidades brasileiras, considerando um estudo de caso de viabilidade econômica e de mitigação de gases de efeito estufa de um sistema fotovoltaico para atender o Campus São Mateus, da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).	Para o estudo de caso analisado, referente ao uso de um sistema solar fotovoltaico para suprir parcialmente o consumo de energia elétrica do Campus São Mateus da UFES, foi verificado que o projeto seria economicamente viável.
Análise da viabilidade econômico-financeira da energia solar fotovoltaica em uma instituição de ensino superior no Estado do Ceará	Soares; Nade; Nascimento (2021)	Crato CE	Analisar a viabilidade econômico-financeira da instalação de um sistema gerador de energia solar fotovoltaica em uma Instituição de Ensino Superior no Estado do Ceará	O projeto da instalação de energia solar fotovoltaica, além de ser uma alternativa para reduzir custos e propiciar a ampliação da matriz energética, é viável considerando os dados projetados.

Continua...

Análise da viabilidade e dimensionamento de placas fotovoltaicas para uma microempresa do setor de alimentos	Ramos <i>et al.</i> (2021)	Taubaté SP	Analisar uma microempresa familiar do setor de alimentos que possui um consumo médio mensal de energia elétrica de 950,17 kWh, para verificar a possibilidade de implementação de um sistema de placas fotovoltaicas	A edificação possui espaço suficiente para a implementação da quantidade necessária de painéis para suprir a sua demanda de eletricidade e constatou-se a necessidade de ampliação de políticas de incentivo governamentais.
Viabilidade financeira para implantação de painéis fotovoltaicos em um hospital público do município de Curitiba	Gaviola <i>et al.</i> (2021)	Curitiba PR	Verificar a viabilidade financeira para implantação de painéis fotovoltaicos em um hospital público do município de Curitiba, no estado do Paraná	O investimento é viável e rentável, trazendo benefícios financeiros ao órgão, além dos benefícios ambientais, a possibilidade de sustentabilidade energética e a oportunidade de replicar o modelo para outros órgãos.
Implementação de placas fotovoltaicas em uma universidade pública: análise da viabilidade financeira e da percepção da comunidade acadêmica	Corrêa <i>et al.</i> (2021)	Cascavel PR	Realizar uma análise sobre a viabilidade financeira e a percepção da comunidade acadêmica na implementação de placas fotovoltaicas em uma universidade pública	O uso do sistema fotovoltaico em uma universidade pública é positivo, pois gera reduções de gastos com energia elétrica e pode proporcionar à comunidade acadêmica elementos para superar as barreiras sobre o assunto quantos às questões no meio social, ambiental e econômico.

Continua...

Análise de modelos e viabilidades para inserção de sistemas de geração fotovoltaica em universidades públicas brasileiras visando a sustentabilidade energética	Silva, P. F (2021)	Itajubá MG	Organizar um modelo de negócio de modo estocástico para fomentar o investimento público em sistemas fotovoltaicos no contexto de Geração Distribuída — GD em uma amostra de Institutos Federais de Ensino Superior — IFES	Com os resultados obtidos, concluiu-se que a instalação de um sistema fotovoltaico em ambos os cenários é viável, porém, como se deve escolher apenas um projeto, a instalação de sistema fotovoltaico em cada campus das universidades é bem mais atrativa como mostraram os estudos.
Dimensionamento e avaliação econômica de um sistema fotovoltaico conectado à rede em uma instituição sem fins lucrativos	Sottile; Andrade; Martins (2019)	Ouro Preto MG	Avaliar a implantação de um sistema solar de energia fotovoltaica conectada à rede (SFCR) elétrica da Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) em Ouro Preto.	Concluiu-se que o projeto da implantação de um sistema solar de energia fotovoltaica conectado diretamente à rede elétrica no prédio da APAE mostrou-se viável. O investimento levaria a vantagens econômicas no longo prazo e também vantagens sociais ligadas aos novos projetos, que a organização poderia implementar com os fundos derivados pela economia realizada.
Análise da viabilidade econômico-financeira da energia solar fotovoltaica em uma Instituição de Ensino Superior do Sul do Brasil	Dassi <i>et al.</i> (2015)	SC	Analisar a viabilidade econômico-financeira da energia solar fotovoltaica como alternativa para redução de custos e de diversificação energética em uma Instituição de Ensino Superior de Santa Catarina	Os resultados revelaram que o projeto da implantação de energia solar fotovoltaica como alternativa para redução de custos e de diversificação energética é viável para o período analisado, considerando os dados projetados.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

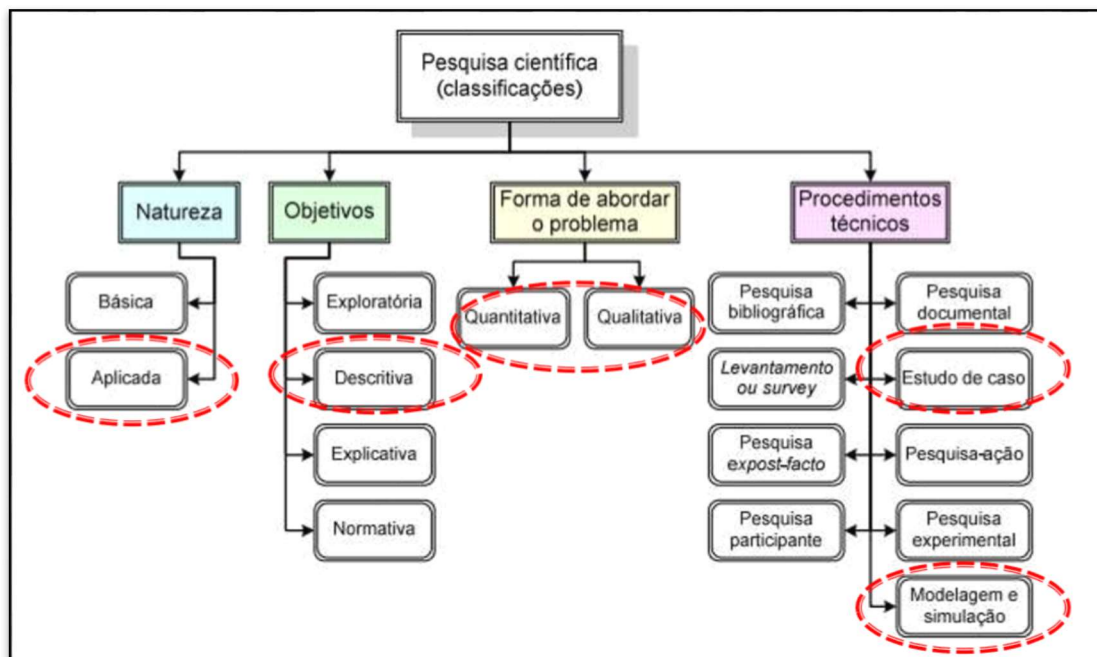
3 MÉTODO DE PESQUISA

Nesta fase do estudo é apresentado o método utilizado no desenvolvimento do trabalho, primeiramente discutindo a classificação epistemológica da pesquisa, seguido da identificação do objeto de pesquisa bem como a amostra definida para as análises de viabilidade econômica.

3.1 Classificação epistemológica da pesquisa

Silva e Menezes (2005) em sua metodologia, pressupõem que a pesquisa científica pode ser classificada quanto a quatro abordagens diferentes, sendo estas: natureza, objetivos, forma de abordar o problema e procedimentos técnicos. Este modelo, como representado na Figura 8, foi utilizado para a classificação deste trabalho de pesquisa.

Figura 8 - Classificações da Pesquisa Científica



Fonte: Adaptado de Silva e Menezes (2005)

Para o desenvolvimento do trabalho, a partir das contribuições de Matias-Pereira (2012), será realizado uma pesquisa de natureza aplicada, pois pretende suprir a necessidade de resolução de um problema específico, de finalidade prática e real, neste estudo, sobre o impacto financeiro nos orçamentos anuais do IFSULDEMINAS com a aquisição de usinas fotovoltaicas realizadas pelo RDC 3/2018.

A respeito de seus objetivos, pode ser considerada como pesquisa descritiva que, segundo Gil (2017), visa descrever as características de determinado fenômeno, envolvendo técnicas de coleta de dados e estabelecendo relações entre variáveis.

O estudo direciona uma postura para a metodologia qualitativa e quantitativa, com o objetivo de apresentar a viabilidade econômico-financeira com a aquisição de sistemas fotovoltaicos em instituições de ensino como alternativa de investimentos em energias renováveis. A metodologia qualitativa envolve as análises dos resultados do processo licitatório RDC 03/2018, verificando sua abrangência no território nacional, bem como a investigação de relatórios e publicações oficiais dos dados a respeito das aquisições das usinas fotovoltaicas. A metodologia quantitativa envolve os cálculos de viabilidade econômico-financeira para aplicação dos sistemas fotovoltaicos ao longo dos 25 anos de vida útil dos sistemas, bem como a análise de representatividade dos indicadores obtidos sobre os orçamentos de custeio e gastos com energia na instituição.

Quanto aos procedimentos técnicos utilizados no estudo são os procedimentos de modelagem e estudo de caso. O procedimento de modelagem, uma vez que se tem a função de ferramenta para a pesquisa e assim pretende-se simular computacionalmente os dados financeiros e técnicos dos sistemas fotovoltaicos, bem como na estruturação de fluxos para análise financeira com instrumentos da engenharia econômica nos orçamentos do IFSULDEMINAS, através de representações matemáticas e projeções de eventos futuros para confirmação das análises a serem estudadas.

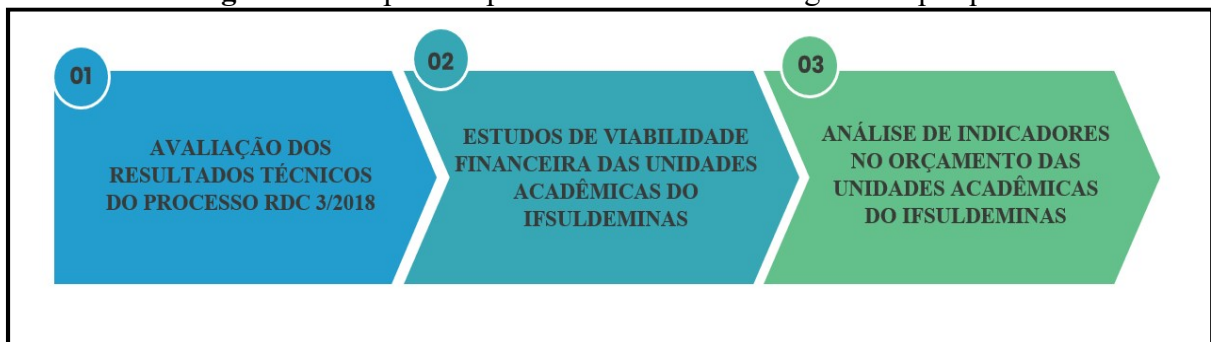
Quanto ao procedimento de estudo de caso, por envolver o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento (Gil, 2017). Esta metodologia permite ao pesquisador investigar um fenômeno em profundidade dentro do seu contexto real, que no caso deste trabalho, a investigação dos resultados do RDC 03/2018 numa visão técnica a respeito de sua abrangência nas compras públicas de sistemas fotovoltaicos e numa visão financeira, sobre o impacto nas contas públicas numa instituição federal de ensino.

3.2 Procedimentos metodológicos

Nesta pesquisa, os trabalhos foram realizados em três etapas, sendo a primeira etapa a análise do processo licitatório RDC 03/2018, colocando suas principais características e avaliando os resultados demonstrando qual sua abrangência em nível nacional e definição da

amostra da pesquisa, neste caso, as unidades acadêmicas do IFSULDEMINAS que adquiriram as usinas no processo. Na segunda etapa, foram utilizadas a ferramenta do fluxo de caixa descontado e a identificação dos indicadores VPL, VA e TIR de cada campus. E por fim, a representatividade dos indicadores encontrados na etapa anterior nos orçamentos anuais de custeio e gastos com energia elétrica dos campi e a avaliação desses índices para as unidades (Figura 9).

Figura 9 – Etapas dos procedimentos metodológicos da pesquisa



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

3.3 Objeto da pesquisa

O trabalho tem como objeto de estudo o processo licitatório RDC 03/2018 do IFSULDEMINAS e seus resultados. Esta edição do RDC, cuja contratação foi a aquisição de sistemas de menor porte com o objetivo de facilitar a adesão de outras instituições que possivelmente teriam interesse em adquirir ou complementar os geradores FV já existentes. A licitação foi realizada para microgeradores de 18,48 kWp. Ao todo, 804 microgeradores FV foram solicitados na Intenção de Registro de Preço (IRP) por 24 instituições federais e após a homologação das atas de registros de preços, por mais 54 instituições de todo o país.

3.4 Etapa 1 – Avaliação dos resultados técnicos do Processo RDC 3/2018

Nesta etapa, é feita a coleta dos dados do processo licitatório que originou o registro de preços das usinas para que as instituições pudessem contratar as empresas vencedoras do

certame. Todas as informações foram retiradas no sítio oficial do IFSULDEMINAS (Portal IFSULDEMINAS, 2023).

Em posse da publicação do RDC e seus resultados, foi realizada a compilação e tratamento dos dados e apresentados em quadros: No quadro 4 pode ser visualizado os órgãos participantes do RDC (Regime Diferenciado de Contratações) 03/2018 (Quadro 4). O quadro 5, os órgãos não participantes do processo “caronas” (Quadro 5) e quadro 6, a relação das atas com as respectivas quantidades e valores das usinas registradas no processo (Quadro 6). As informações detalhadas das atas encontram-se no Apêndice A.

Quadro 4 – Listagem das instituições participantes do RDC 03/2018

#	Estado	Sigla	Nome
1	Minas Gerais	IFSULDEMINAS	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais
2	Minas Gerais	IFSUDESTE MG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais
3	Minas Gerais	IFNMG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais
4	Minas Gerais	IFMG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais
5	Minas Gerais	IFTM	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro
6	Rio de Janeiro	IFRJ	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
7	Rio de Janeiro	IFF	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense
8	São Paulo	IFSP	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
9	Santa Catarina	IFC	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense
10	Rio Grande do Sul	IFSUL	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense
11	Rio Grande do Sul	IFFARROUPILHA	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha
12	Mato Grosso do Sul	IFMS	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul
13	Goiás	IF GOIANO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano
14	Brasília/DF	IFB	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília
15	Mato Grosso	IFMT	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
16	Tocantins	IFTO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
17	Roraima	IFRR	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima

Continua...

18	Amapá	IFAP	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá
19	Rondônia	IFRO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia
20	Bahia	IFBAIANO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano
21	Pernambuco	IF SERTÃO-PE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão do Pernambuco
22	Rio Grande do Norte	IFRN	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão do Rio Grande do Norte
23	Piauí	IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão do Piauí
24	Ceará	IFCE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
25	Pará	1º GAC SL - PA	1º Grupo de Artilharia de Campanha de Selva – PA

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Quadro 5 - Instituições não participantes do RDC 03/2018

#	Estado	Sigla	Nome
1	Sergipe	Capitania Portos SE	Capitania dos Portos de Sergipe - Marinha do Brasil
2	Minas Gerais	Cefet - MG	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
3	Rio de Janeiro	Cefet - RJ	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
4	Minas Gerais	Delegacia Fluvial de Pirapora	Delegacia Fluvial de Pirapora - Marinha do Brasil
5	Acre	IFAC	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre
6	Alagoas	IFAL	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas
7	Amazonas	IFAM	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas
8	Bahia	IFBA	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
9	Espírito Santo	IFES	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
10	Goiás	IFG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
11	Maranhão	IFMA	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
12	Pará	IFPA	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
13	Paraíba	IFPB	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

Continua...

14	Pernambuco	IFPE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco
15	Paraná	IFPR	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
16	Rio Grande do Sul	IFRS	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul
17	Santa Catarina	IFSC	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina
18	Sergipe	IFS	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe
19	Maranhão	SEMED Imperatriz/MA	Secretaria Municipal Educação - Imperatriz/MA
20	Acre	UFAC	Universidade Federal do Acre
21	Amazonas	UFAM	Universidade Federal do Amazonas
22	Bahia	UFBA	Universidade Federal da Bahia
23	Ceará	UFC	Universidade Federal do Ceará
24	Ceará	UFCA	Universidade Federal do Cariri
25	Rio Grande do Sul	UFCSPA	Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre
26	Rio de Janeiro	UFF	Universidade Federal Fluminense
27	Santa Catarina	UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul
28	Goiás	UFG	Universidade Federal de Goiás
29	Minas Gerais	UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
30	Mato Grosso do Sul	UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
31	Minas Gerais	UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto
32	Paraíba	UFPB	Universidade Federal da Paraíba
33	Pernambuco	UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
34	Pelotas	UFPel	Universidade Federal de Pelotas
35	Piauí	UFPI	Universidade Federal do Piauí
36	Paraná	UFPR	Universidade Federal do Paraná
37	Pará	UFRA	Universidade Federal Rural da Amazônia
38	Rio Grande do Sul	UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
39	Rio de Janeiro	UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
40	Pernambuco	UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
41	Rio de Janeiro	UFRR	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
42	Sergipe	UFS	Universidade Federal de Sergipe
43	Santa Catarina	UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
44	Tocantis	UFT	Universidade Federal do Tocantis
45	Mato Grosso	UFTM	Universidade Federal de Mato Grosso
46	Minas Gerais	UFU	Universidade Federal de Uberlândia
47	Minas Gerais	UFV	Universidade Federal de Viçosa
48	Minas Gerais	UFVJM	Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Continua...

49	Minas Gerais	UNIFAL	Universidade Federal de Alfenas
50	Amapá	UNIFAP	Universidade Federal do Amapá
51	Minas Gerais	UNIFEI	Universidade Federal de Itajubá
52	Rio Grande do Sul	UNIPAMPA	Universidade Federal do Pampa
53	Rio de Janeiro	UNIRIO	Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
54	Paraná	UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Quadro 6 – Listagem das atas de registro de preços geradas pelo RDC 03/2018

Ata registro de preços	Empresa	Valor registrado (R\$)	Instituições
63/2019	Moove Energia Solar Ltda.	5.034.601,56	IFSULDEMINAS IFSUDESTE MG IFMG IFTM
64/2019	Ownergy Soluções e Instalações Eco Eficientes Ltda.	7.650.608,02	IFNMG IFRR IFAP IRRO
65/2019	Ownergy Soluções e Instalações Eco Eficientes Ltda.	19.341.149,28	IFRJ IFSP IFCATARINENSE IFSULRIOGRANDENSE IF FARROUPILHA 1º GAC SL -PA IFCE IFPI
66/2019	Sices Brasil Ltda.	5.673.629,94	IF FLUMINENSE IF BAIANO
67/2019	MTEC Energia Eireli	18.192.870,97	IFMS IFGOIANO IFMT IFTO IF SERTÃO PERNAMBUCO IFRN
68/2019	Dinâmica Energia Solar	1.890.940,26	IF BRASÍLIA

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Através da identificação das instituições e em consulta aos documentos de controle de adesões ao RDC, verifica-se o investimento total estimado do processo, quantidades a serem adquiridas e potências instaladas; e após a realização de georreferenciamento, estima-se o potencial na geração de energia. Neste ponto, é importante destacar, que no item investimentos,

foram consideradas as repactuações dos contratos que ocorreram junto as empresas fornecedoras dos sistemas fotovoltaicos, visto que ocorreram no período da pandemia da COVID 19, entre os anos de 2020/2021, onde representantes governamentais e da iniciativa privada discutiram os impactos dessa crise sobre vários setores, principalmente dos setores de transporte, infraestrutura e energia elétrica, tendo como foco os aspectos relacionados ao reequilíbrio econômico-financeiro dos contratos com a administração pública (Gonçalves; Bandeira, 2020). Assim nesta etapa, utiliza-se os dados e suas equações para encontrá-las.

- **Potência a ser instalada:**

$$\text{Potência (kWp)} = \text{Quant. a ser adquirida (un)} \times 18,48 \text{ kWp (cada módulo)} \quad (3.1)$$

- **Investimentos alocados:**

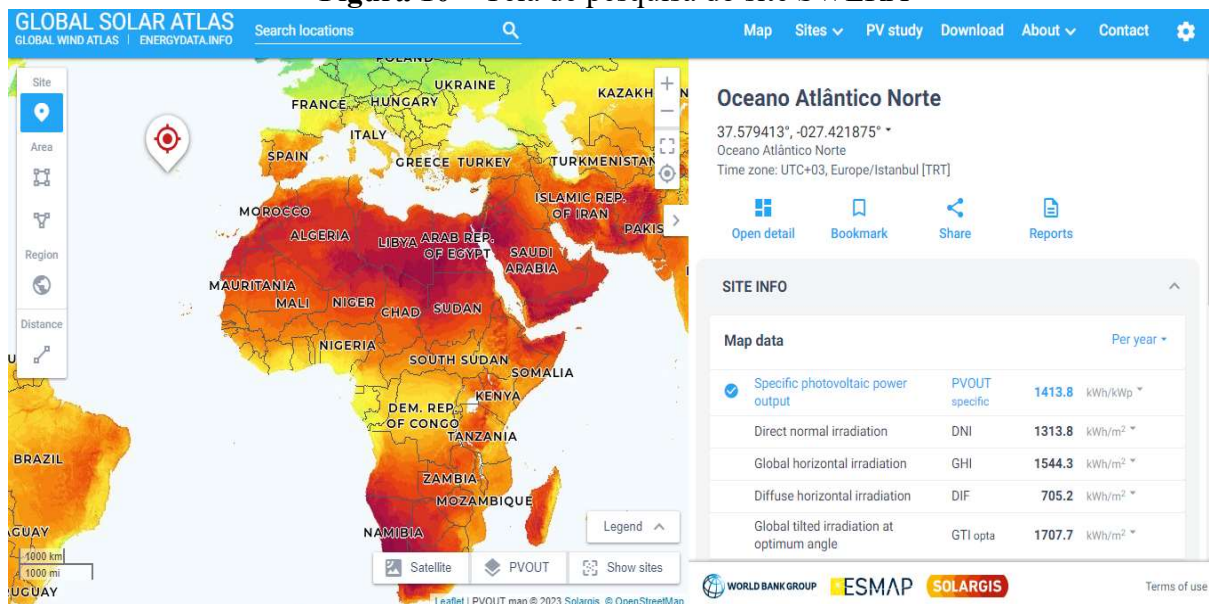
$$\text{Invest. Final (R\$)} = \text{Quant. a ser adquirida (un)} \times \text{Preço registrado na ata (R\$)} + \text{Valor (R\$) da repactuação de contratos} \quad (3.2)$$

- **Energia Anual Esperada (kWh):**

$$\text{Energia Anual Esperada (kWh)} = \text{Potência a ser instalada (kWp)} \times \text{Energia Normalizada (kWh/kWp/dia)} \times 365 \text{ dias} \quad (3.3)$$

Para encontrar a energia normalizada de cada instituição, por meio da localização de cada instituição, utilizou-se a base de dados do programa *Solar and Wind Resource Assessment* (SWERA), modelo de mensuração desenvolvido pelas Nações Unidas e disponível no endereço eletrônico: <https://globalsolaratlas.info/map> (Figura 10)

Figura 10 – Tela de pesquisa do site SWERA



Fonte: Global Solar Atlas (2023).

Neste ponto, deve-se esclarecer que os dados das aquisições são estimativas, observados os registros dos resultados do processo ao final da homologação e contratos com os licitantes vencedores do certame. O processo RDC 03/2018, por ser na modalidade registro de preços, as instituições podem ou não adquirir os sistemas, de acordo com sua estrutura tanto física como orçamentária.

Com base nesses resultados do RDC, o próximo passo foi verificar a abrangência que o RDC alcançou no Brasil, identificando em um mapa, com a localização das sedes das instituições, fazendo o georreferenciamento pelo site *Global Solar Atlas*. A seguir foram realizados os cálculos para estimar as potências instaladas de cada instituição para chegar à estimativa de geração de energia das usinas a serem adquiridas.

3.4.1 Escopo da investigação: definição da amostra na pesquisa

Na sequência realizou-se o levantamento de quanto a aquisição das placas impactou nas ações de sustentabilidade do IFSULDEMINAS, como a geração de energia e redução do gás carbono na atmosfera. Os dados foram obtidos junto a Coordenadoria de Energias Renováveis e Eficiência Energética do IFSULDEMINAS.

Mais especificamente, no IFSULDEMINAS a verificação da geração de energia e redução de CO₂ foi realizada com a aquisição das placas até ano de 2022, através dos relatórios das coordenações responsáveis pelo monitoramento de energia do órgão, com a descrição da produção total de energia gerada pelas usinas fotovoltaicas adquiridas no RDC 03/2018, no período de março/2021 a dezembro/2022.

Para as realização das análises de viabilidade financeira dos sistemas fotovoltaicos e demais análises do impacto financeiro nos orçamentos, foram avaliadas as unidades acadêmicas do IFSULDEMINAS, por motivo de facilidade e disponibilidade dos dados necessários, como localização das instalações das placas (Apêndice B – Fotos das placas instaladas em cada *campus*), tarifas de energia injetada aplicada pela concessionária de cada localidade, quantidades de usinas adquiridas por unidade, investimentos, valoração dos contratos, início da geração das usinas entre outras informações relevantes.

3.5 Etapa 2: Estudos de viabilidade financeira das unidades acadêmicas do IFSULDEMINAS

Para esta etapa da pesquisa, as análises se restringiram às unidades acadêmicas do IFSULDEMINAS, uma vez que foram utilizados os dados financeiros e dados técnicos reais dos sistemas fotovoltaicos adquiridos pelo RDC 03/2018. Os dados coletados necessários para o desenvolvimento do fluxo de caixa descontado e cálculos dos indicadores VPL, VA e TIR são descritos a seguir, bem como suas fontes.

Cada *campus* do IFSULDEMINAS está localizado em um município, dando o nome à unidade acadêmica, sendo elas: Campus Inconfidentes, Machado, Muzambinho, Poços de Caldas, Passos, Pouso Alegre, Três Corações e Carmo de Minas. Para o cálculo do fluxo de caixa, foram levantados os dados básicos para o desenvolvimento do fluxo de caixa descontado:

- Campus/Cidade: Localização geográfica de cada unidade acadêmica;
- Energia normalizada: Dado de cada campus identificado na base de dados *SWERA*;
- Investimento Inicial (CAPEX) – contratação inicial e Investimento final (CAPEX) – contratação inicial mais os valores de repactuação econômico-financeira dos contratos: Dados levantados nos sistemas de controles de licitação e contratos do IFSULDEMINAS e por meio dos relatórios gerados no Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (SIAFI) e Tesouro Gerencial;
- Potência (kWp): Valores das potências das usinas adquiridas por unidade acadêmica, verificados nos resultados de homologação do RDC 03/2018;
- Produção anual esperada de energia elétrica (kWh);
- Tarifa de energia elétrica HP/HFP (R\$/kWh): Os valores das tarifas foram verificados e considerados nas contas de consumo de energia elétrica de cada campus, do primeiro mês subsequente do início da geração de energia das placas fotovoltaicas em cada unidade;
- Energia injetada HP/HFP: Verificou-se a energia injetada das usinas instaladas em cada campus nos 12 meses do início do registro pelos medidores, considerando, então, a média mensal da energia verificada, para identificação da proporcionalidade de energia injetada HP e HFP. Esta variável será utilizada na elaboração do fluxo de caixa descontado de cada unidade acadêmica;

- Proporção energia HP/HFP: Esta variável foi verificada nas faturas de energia elétrica de cada unidade, para observação da proporcionalidade de energia HP e HFP, uma vez que os valores das tarifas são distintos em cada *campus*.

3.5.1 Estruturação do Fluxo de Caixa Descontado

Com todos os dados coletados, o próximo passo da pesquisa é a análise dos investimentos utilizando os métodos do Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anualizado (VA) e Taxa Interna de Retorno (TIR) com o objetivo de verificar a viabilidade financeira do investimento com a miniusinas fotovoltaicas das unidades acadêmicas adquiridas mediante o processo licitatório RDC 03/2018.

Um projeto de investimento deve ser analisado para avaliação da sua viabilidade econômica, pois embora a realização de determinado investimento financeiro possa parecer atraente a curto prazo, pode financeiramente ser uma péssima escolha ao investidor a longo prazo. Entre as ferramentas utilizadas para análise, é aplicado o Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anualizado (VA) e a Taxa Interna de Retorno (TIR) como método de mensuração.

Para realização da análise de viabilidade do investimento, ainda será necessário definir a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), compreendida como uma taxa de juros que representa o mínimo que um investidor se propõe a ganhar quando faz um investimento, ou o máximo que uma pessoa se propõe a pagar quando faz um financiamento. A taxa de juros auferida no projeto deve ser no mínimo a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações correntes, seguras e de baixo risco (Cunha; Martins; Neto, 2014).

As propostas de cenários têm como objetivo facilitar a tomada de decisões, proporcionando uma compreensão mais clara dos cálculos e análises envolvidos. Essa abordagem busca fornecer uma visão abrangente das possibilidades, facilitando a análise e a seleção de estratégias apropriadas do ponto de vista do investidor. Neste estudo, os dados coletados referem-se à taxa de perda de eficiência das placas, a taxa de aumento real da tarifa de energia elétrica injetada e aos custos anuais de operação e manutenção (OPEX) (Tabela 2), para posteriormente fazer o fluxo de caixa dos cenários, essas variáveis foram calculadas com base dos resultados obtidos na fase do dimensionamento.

Tabela 2 – Definição de cenários dos fluxos de caixa.

Cenários	Taxa de eficiência	Aumento real da tarifa	OPEX
Pessimista	0,8%	1%	2%
Provável	0,7%	2%	1,5%
Otimista	0,6%	4%	1%

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

A estruturação do Fluxo de Caixa Descontado em cada unidade acadêmica do IFSULDEMINAS é executada através do *software* Excel, considerando os dados descritos na sequência:

- **Referência de investimento:** Neste item foram considerados os investimentos iniciais (valores registrados na Ata de Registro de Preços da fornecedora) e investimentos finais (valores iniciais + repactuação dos contratos);
- **Referência de cenário:** Valeu-se da simulação em 3 cenários (pessimista, provável e otimista), onde a diferenciação se fez na taxa de aumento real da tarifa de energia elétrica.
- **Períodos:** Foi considerado o período de 25 anos, por ser o tempo de vida útil dos sistemas fotovoltaicos;
- **Produção base de energia elétrica:** A projeção da produção anual de energia elétrica, levantada nos dados básicos de cada unidade;
- **Tarifa base de energia elétrica HFP/HP:** Definidas nos dados básicos de cada campus;
- **Taxa de aumento real da tarifa de energia elétrica:** Estimativas de dados de mercado por empresas especializadas no ramo de sistemas fotovoltaicos;
- **Tarifa final de energia elétrica HFP/HP:** Valor das tarifas aplicado à taxa de aumento real, nos 3 cenários.
- **Receita com o sistema fotovoltaico:** É definida pela seguinte equação:

$$\text{Receita} = \text{Produção final de energia elétrica} \times \text{Proporção de HFP (dados básicos)} \times \text{Tarifa final de energia elétrica HFP} + \text{Produção final de energia elétrica} \times \text{Proporção de HP (dados básicos)} \times \text{Tarifa final de energia elétrica HP} \quad (3.4)$$

- **Custos de operação e manutenção (OPEX):** considerou-se a taxa de 2% no cenário pessimista, 1,5% no cenário provável e 1% no cenário otimista, estruturados com base

nos dados de empresas de consultoria do setor, tendo como base o CAPEX (capital fixo).

- Lucro Líquido: Para o cálculo do lucro líquido utilizou-se a equação:

$$\text{Lucro Líquido} = \text{Receita com o sistema fotovoltaico} - \text{Custos de operação e manutenção (OPEX)} \quad (3.5)$$

- Investimento (CAPEX): Dependendo da referência do investimento, considera-se o investimento inicial ou investimento final;
- Fluxo de Caixa Final: É realizado através da seguinte equação:

$$\text{Fluxo de Caixa Final} = \text{Lucro líquido} - \text{Investimento (CAPEX)} + \text{Valor Residual} \quad (3.6)$$

Após realizado o fluxo de caixa descontado de cada uma das 8 unidades acadêmicas do IFSULDEMINAS, são efetuados os cálculos dos indicadores econômicos. Nesta pesquisa, são realizados os cálculos dos indicadores VPL, VA e TIR e definida a TMA. Todos os cálculos foram efetuados utilizando as formulas do *software* Excel.

Definidos os indicadores de viabilidade econômico-financeira, é feita a análise e descrição dos resultados para verificação de os projetos são viáveis ou não para cada uma das unidades, discutindo os possíveis eventos que interferiram nesta avaliação.

3.6 Análise de indicadores no orçamento das unidades acadêmicas do IFSULDEMINAS

Nesta etapa da pesquisa, é analisada a representatividade dos indicadores calculados na etapa anterior sobre os valores dos orçamentos de custeio e gastos com energia de cada *campus*. E logo após, é apresentada uma visão global do IFSULDEMINAS, destacando as variáveis que mais impactaram nos resultados.

Os dados necessários para as análises nesta etapa foram:

- Orçamentos de custeio e gastos com energia disponibilizados pelo MEC, através da LOA e os orçamentos totais, incluindo os recursos extraorçamentários disponibilizados para cada unidade acadêmica. Estes dados foram coletados numa série histórica de 2018 a 2022, realizando então uma média aritmética para definição do orçamento anual, que será utilizado na pesquisa;
- Para levantamento dos dados orçamentários foram utilizados dados secundários do orçamento das entidades, observando as bases disponíveis no Sistema Integrado de

Administração Financeira do Governo Federal (SIAFI), Tesouro Gerencial e Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento (SIOP). Verificou-se também os empenhos executados, liquidados e pagos para a despesa com energia elétrica dos *campi*.

Para a análise desta representação dos resultados das análises de viabilidade econômica sobre o orçamento de cada unidade, foram realizados os cálculos matemáticos/econômicos de avaliação para cada instituição, definindo assim as seguintes equações:

$$\text{Economia em relação ao orçamento de custeio (MEC e Total)} = \frac{\text{Valor anualizado (VA)}}{\text{Custeio}} \times 100 \quad (3.7)$$

$$\text{Economia em relação ao custeio de energia elétrica (MEC e Total)} = \frac{\text{Valor anualizado (VA)}}{\text{Custeio energia}} \times 100 \quad (3.8)$$

Com os dados encontrados, avalia-se, campus por campus, e tem-se uma visão do IFSULDEMINAS como um todo, as performances na economia dos gastos com energia elétrica e a partir destes resultados, sugere-se ações para continuação de uma política de redução dos gastos com energia elétrica, a fim de fortalecer uma gestão eficaz dos recursos públicos junto com a autossustentabilidade e por conseqüente conscientização e ganhos socioambientais.

4 RESULTADOS

Nesta seção, são apresentadas as análises da abrangência do RDC 03/2018 no Brasil, quantidades de instituições que foram contempladas pelo processo, bem como suas estimativas de valores de investimentos de aquisição e as estimativas de potência instaladas e de produção de energia, após o estudos de georreferenciamento.

Na sequência, são discutidos os resultados da análise de viabilidade financeira das instalações das usinas fotovoltaicas em cada uma das unidades acadêmicas do IFSULDEMINAS, elaborando o fluxo de caixa descontado e as métricas da engenharia econômica VPL, VA e TIR.

E por fim, as análises dos resultados dos indicadores sobre as avaliações dos orçamentos de gastos com energia elétrica e custeio disponibilizados na LOA (MEC) e os orçamentos incluindo os recursos extraorçamentários, nesta pesquisa chamada de Orçamento Total do IF.

As análises foram feitas por *campus* do IFSULDEMINAS, apresentadas isoladamente e comparativamente para uma visão geral da Instituição.

Após às discussões por unidade acadêmica, passa-se a elencar os pontos financeiros, como economia, principais variáveis que devem ser estudadas e estratégias para o planejamento de bons projetos de investimento para as instituições federais nas aquisições de sistemas fotovoltaicos.

4.1 Abrangência do RDC 03/2018 considerando MMGD no Brasil

Com resultados disponibilizados pelo IFSULDEMINAS, gerenciador do processo licitatório, através dados registrados do RDC 03/2018, chega-se às informações que traçam um panorama do alcance do RDC para as contas do governo federal, especificadamente as do Ministério da Educação.

Analisando os resultados do RDC 03/2018, percebe-se um alcance nacional, tanto em número de instituições participantes, quanto de instituições não-participantes (instituições não elencadas na publicação do edital) que poderiam adquirir os sistemas fotovoltaicos através de processos, conhecidos como “carona”.

Os dados dos resultados do processo licitatório foram obtidos nos sistemas de Compras e Acompanhamento de Licitações e contratos do órgão gerenciador, o IFSULDEMINAS, sendo apresentadas as instituições participantes e não-participantes, quantidade de usinas registradas,

estimativas das potências instaladas das usinas, investimentos e geração de energia anual esperada (Quadro 7) e (Quadro 8). Na Figura 12 estão disponibilizados a localização das sedes das instituições contempladas pelo RDC 03/2018, ilustrando a abrangência do processo em nível nacional (Figura 12).

Quadro 7 – Estimativas dos resultados das instituições participantes do RDC 03/2018

#	Instituição	Quant. (UN)	Potência (KWP)	Investimento Final (R\$)	Energia anual esperada (KWH)
1	IFSUDESTE MG	44	813,12	3.223.960,08	1.184.524,57
2	IFNMG	30	554,40	1.979.810,61	928.436,31
3	IFMG	25	462,00	1.824.131,00	746.383,36
4	IFTM	22	406,56	1.525.525,38	682.911,03
5	IFRJ	206	3.806,88	15.157.150,40	5.597.989,87
6	IFF	38	702,24	2.954.663,02	1.065.579,72
7	IFSP	10	184,80	735.784,00	270.145,26
8	IFC	39	720,72	2.576.470,11	956.678,46
9	IFSUL	26	480,48	1.962.532,12	712.084,02
10	IFFARROUPILHA	39	720,72	2.569.112,35	1.121.254,60
11	IFMS	32	591,36	2.079.816,00	961.757,60
12	IF GOIANO	71	1.312,08	4.916.017,74	2.233.720,20
13	IFB	22	406,56	1.890.940,26	686.877,21
14	IFMT	67	1.238,16	4.354.614,75	2.003.803,31
15	IFTO	42	776,16	2.678.253,48	1.261.365,89
16	IFRR	18	332,64	1.547.353,62	525.478,06
17	IFAP	61	1.127,28	4.562.338,84	1.767.431,27
18	1º GAC SL	6	110,88	448.754,64	176.252,08
19	IFRO	33	609,84	2.349.726,01	941.886,24
20	IFBAIANO	52	960,96	4.470.132,68	1.492.982,57
21	IF SERTÃO-PE	53	979,44	3.282.209,44	1.657.093,28
22	IFRN	72	1.330,56	4.458.850,56	2.264.309,68
23	IFPI	1	18,48	71.113,52	31.270,75
24	IFCE	134	2.476,32	9.745.225,28	4.200.006,70
25	IFSULDEMINAS	65	1.201,20	4.457.625,39	1.930.584,163
		1.208	22.323,84	85.822.111,28	35.400.806,18

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Quadro 8 – Estimativas dos resultados das instituições não participantes do RDC 03/2018

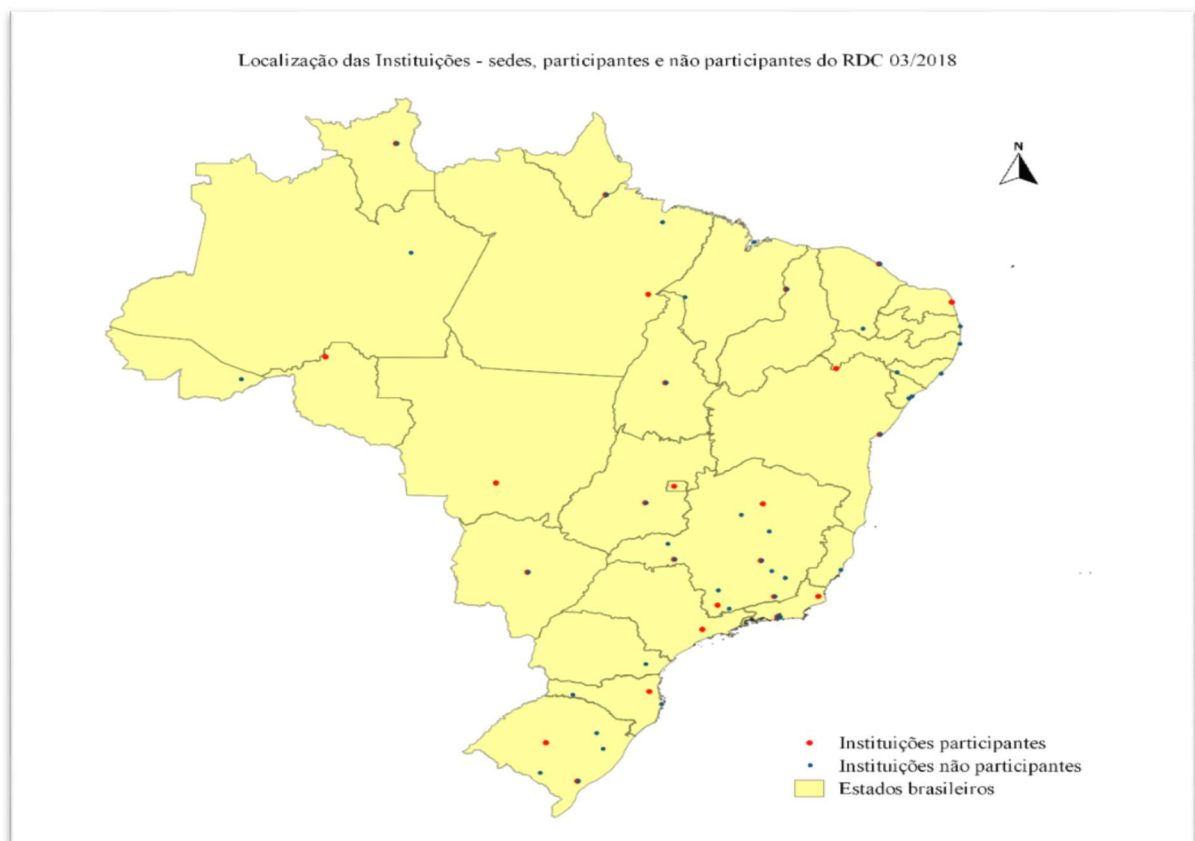
#	Instituição	Quant. (UN)	Potência (KWP)	Investimento Final (R\$)	Energia anual esperada (KWH)
1	Capitania Portos SE	3	55,44	224.377,32	95.248,97
2	Cefet - MG	67	1.238,16	4.354.614,75	2.029.610,44
3	Cefet - RJ	14	258,72	1.021.513,36	386.607,88
4	Delegacia Fluvial de Pirapora	2	36,96	171.903,66	64.227,79
5	IFAC	16	295,68	1.196.679,04	436.981,04
6	IFAL	48	887,04	3.084.774,19	1.452.592,31
7	IFAM	32	591,36	2.055.289,80	886.265,32
8	IFBA	56	1.034,88	4.120.390,40	1.679.392,92
9	IFES	44	813,12	3.559.477,54	1.235.234.985,60
10	IFG	29	535,92	1.849.270,26	909.981,44
11	IFMA	20	369,60	1.471.568,00	576.309,89
12	IFPA	65	1.201,20	4.071.337,75	1.901.067,17
13	IFPB	15	277,20	1.103.676,00	465.115,27
14	IFPE	14	258,72	1.203.497,26	430.613,57
15	IFPR	27	498,96	1.727.252,82	807.987,27
16	IFRS	24	443,52	1.765.881,60	665.508,41
17	IFSC	20	369,60	1.238.569,60	516.412,51
18	IFS	22	406,56	1.605.235,28	698.492,44
19	Secret. Mun. Educação-Imperatriz/MA	138	2.550,24	10.153.819,20	3.997.016,65
20	UFAC	30	554,40	2.243.773,20	819.339,44
21	UFAM	15	277,20	956.519,10	415.436,87
22	UFBA	32	591,36	2.354.508,80	959.653,09
23	UFC	35	646,80	2.582.528,24	1.127.763,71
24	UFCA	12	221,76	1.025.682,84	384.881,11
25	UFCSPA	15	277,20	1.283.084,59	411.794,46
26	UFF	23	425,04	1.977.174,07	628.625,66
27	UFFS	46	850,08	3.652.161,77	1.317.135,20
28	UFG	141	2.605,68	8.837.991,23	4.424.392,53
29	UFJF	49	905,52	3.605.341,60	1.280.744,85
30	UFMS	66	1.219,68	4.484.603,31	2.005.550,32
31	UFOP	27	498,96	1.722.960,74	714.276,21
32	UFPB	16	295,68	990.855,68	496.122,95
33	UFPE	70	1.293,60	4.465.595,36	2.153.067,84
34	UFPeI	13	240,24	963.803,44	356.362,41
35	UFPI	30	554,40	2.207.352,00	938.122,42
36	UFPR	25	462,00	2.149.102,25	653.272,62
37	UFRA	32	591,36	2.393.358,08	935.909,99

Continua...

38	UFRGS	16	295,68	1.375.425,44	439.247,42
39	UFRJ	19	351,12	1.633.317,71	524.682,13
40	UFRPE	18	332,64	1.547.316,84	553.646,02
41	UFRR	18	332,64	1.547.353,62	523.171,20
42	UFS	28	517,44	2.406.994,52	852.728,18
43	UFSC	30	554,40	2.207.352,00	774.618,77
44	UFT	40	739,20	2.991.697,60	1.206.851,18
45	UFTM	21	388,08	1.545.146,40	643.370,67
46	UFU	27	498,96	1.986.616,80	850.502,27
47	UFV	64	1.182,72	5.110.694,01	1.729.361,36
48	UFVJM	76	1.404,48	4.959.723,35	2.254.353,76
49	UNIFAL	40	739,20	2.771.453,00	1.215.754,85
50	UNIFAP	30	554,40	2.572.484,64	901.091,27
51	UNIFEI	33	609,84	2.428.087,20	974.506,02
52	UNIPAMPA	26	480,48	1.913.038,40	740.960,22
53	UNIRIO	20	369,60	1.719.036,60	552.296,98
54	UTFPR	30	554,40	2.578.652,98	783.927,14
		1.869	34.539,12	135.169.915,24	1.288.777.938,02

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 11 – Localização das instituições participantes e não participantes do RDC 03/2018



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

No quadro 9, visualiza-se os valores estimados dos resultados finais do RDC 03/2018, agrupando em um quadro a quantidade de instituições participantes e não participantes do processo, bem como a quantidade de usinas registradas, as potências instaladas, os investimentos e a geração de energia anual esperada.

Quadro 9 – Resultados finais estimados de todas as instituições do RDC 03/2018

Nº Instituições	Quant. Usinas	Potência Instalada (kWp)	Investimento Final (R\$)	Energia Anual Esperada (kWh)
79	3.077	56.862,96	220.992.026,52	1.324.178.744,20

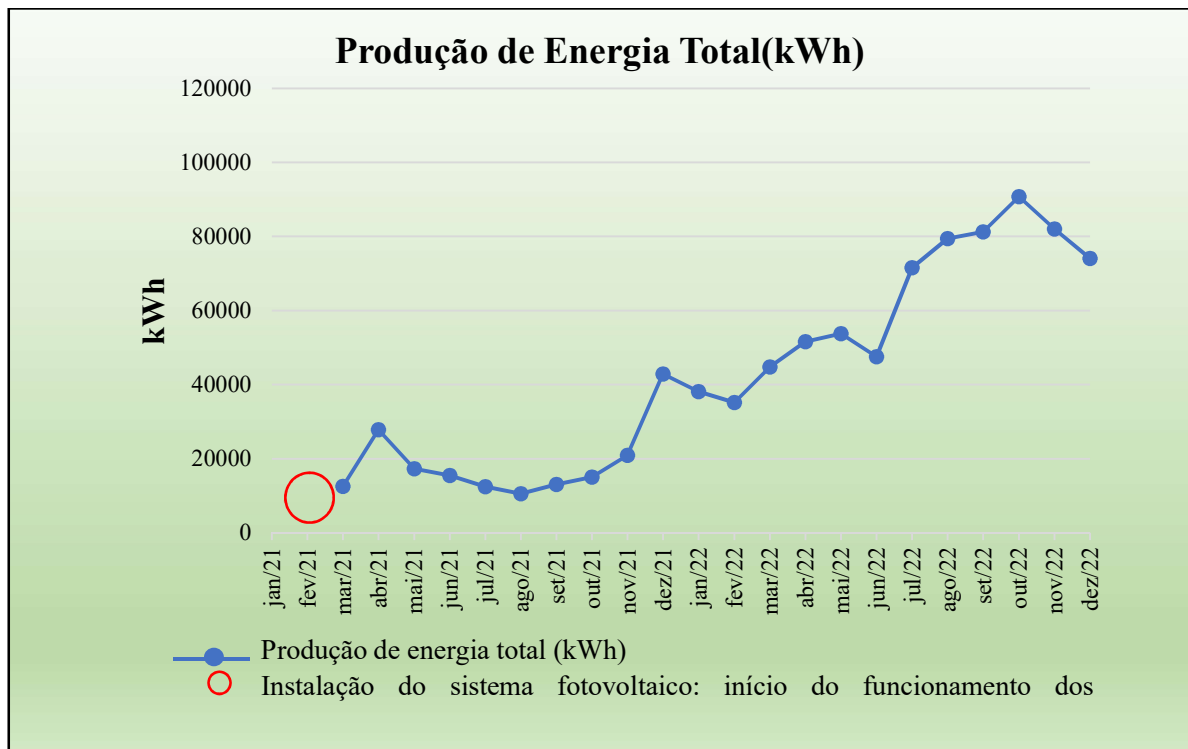
Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Com base nos resultados do RDC 03/2018, o segundo passo da pesquisa é fazer a análise de viabilidade econômico-financeira das instituições contempladas pelo RDC 03/2018. Neste ponto, a pesquisa destaca o IFSULDEMINAS, uma vez que se necessita conhecer, exatamente, em que municípios seriam instaladas as usinas para realizar o georreferenciamento e cálculos das potências e conhecer os números exatos de usinas adquiridas, instaladas e os investimentos feitos de cada instituição.

Como o RDC é na modalidade Registro de preços, as instituições participantes têm uma expectativa de aquisição, que é particular de cada uma, ou seja, referentes às suas fontes de recursos disponíveis, da estrutura dos locais onde seriam instaladas as usinas e da gestão de cada unidade.

No IFSULDEMINAS, como é realizado o monitoramento da produção de energia a partir da instalação dos sistemas fotovoltaicos de cada unidade acadêmica adquiridos no processo (Apêndice C), consegue-se obter o histórico da geração de energia, iniciada em março de 2021 até dezembro de 2022 (Figura 13).

Figura 12 – Produção total de energia gerada pelas usinas FV adquiridas no RDC 03/2018, período de mar/21 a dez/22.

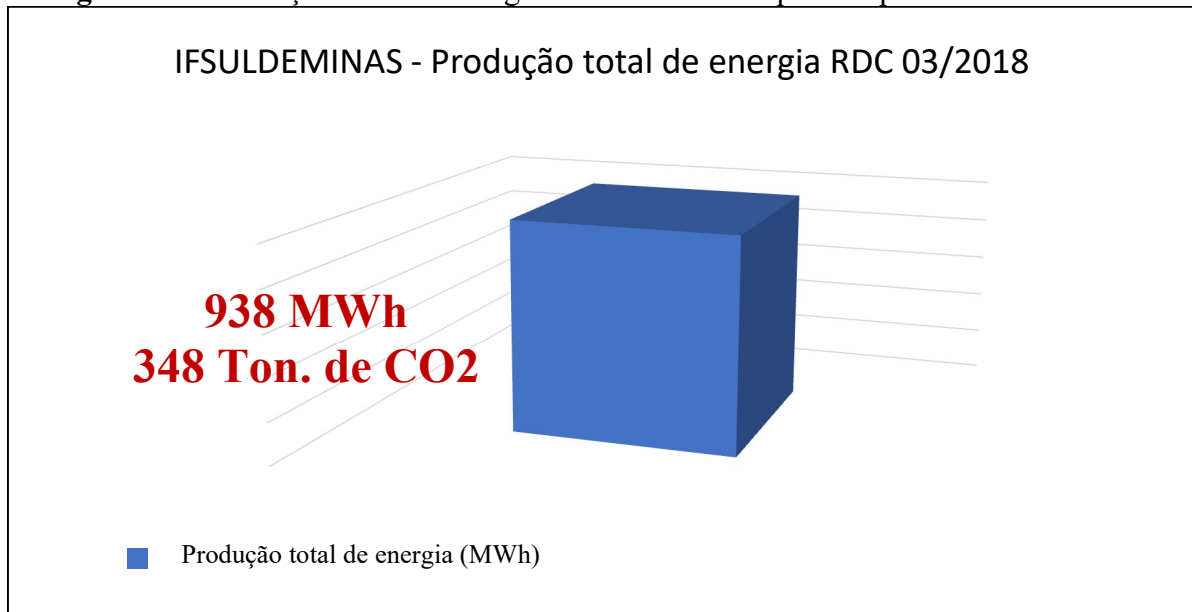


Fonte: DDI – IFSULDEMINAS (2023).

O processo de aquisição de usinas solares fotovoltaicas conduzidos pelo IFSULDEMINAS em âmbito nacional (RDC 03/2018) que está dentro do projeto conhecido como IFSOLAR, é considerado um dos maiores processos de aquisição pública de usinas solares já realizados no país (IFSULDEMINAS, 2023). Este processo alcança um impacto significativo na matriz nacional de geração de energia solar. Esta estratégia não só traz benefícios em nível institucional, mas também impacta significativamente o sistema elétrico brasileiro no que se refere à geração distribuída, impactando também na redução de emissões de carbono, além de trazer economicidade aos cofres públicos ao permitir a implementação em nível nacional de projetos com rápido retorno de investimento, forte aspecto ambiental e de eficiência energética.

Como se observa na representação da Figura 14, a partir do monitoramento e registros de produção de energia de painéis do RDC 03/2018 da Diretoria de Desenvolvimento Institucional do IFSULDEMINAS desde o início da geração de energia em março/2021 até dezembro de 2022, a produção de energia foi de 938 MWh e evitou a emissão de 348 toneladas de CO₂ na geração de eletricidade (Figura 14).

Figura 13 – Produção total de Energia das usinas FV adquiridas pelo IFSULDEMINAS



Fonte: DDI/IFSULDEMINAS (2023)

4.2 Análise de viabilidade financeira e impacto orçamentário

Para esta etapa da pesquisa, foi realizada a análise no IFSULDEMINAS, uma vez que, os foram elencados todos os dados necessários da instituição, tais como: a localização exata das instalações, valores certos dos investimentos, contratos assinados, empenhados e liquidados, datas das instalações das usinas, precificação das tarifas de energia injetada, orçamentos das unidades acadêmicas, gastos com energia elétrica entre outras variáveis para as análises.

Assim a partir da investigação e tratamento dos dados coletados, mediante análises de viabilidade é possível encontrar respostas exatas ou muito próximas da realidade para as perguntas da pesquisa, possibilitando verificar a viabilidade com base em dados concretos.

Para determinar a viabilidade econômico-financeira utilizou-se a ferramenta do fluxo de caixa descontado e calculados os indicadores Valor Presente Líquido (VPL), o Valor Anualizado (VA) e a Taxa Interna de Retorno (TIR) das instalações dos sistemas fotovoltaicos de cada *campus* do IFSULDEMINAS.

4.2.1 Análise de viabilidade e impacto no orçamento por unidade acadêmica

A análise da viabilidade financeira do projeto de instalação de usinas fotovoltaicas no IFSULDEMINAS investiga o retorno descontado, verificando o valor presente do dispêndio de

capital através do passar do tempo. Antes de se aplicar os métodos de viabilidade de projetos, é necessário fazer o levantamento do valor da produção anual de energia elétrica (KWp) de cada unidade, bem como elencar as tarifas de energia elétrica (HFP e HP).

Também é necessário verificar a energia injetada na rede de distribuição de cada unidade para extrair a porcentagem de HFP e HP, pois como as tarifas são distintas e impactam diretamente no custo da energia. E, por fim, destaca-se os investimentos inicial (valor da contratação) e final (contratos com a repactuação) das aquisições e instalações dos sistemas fotovoltaicos.

Para a análise do VPL também deve ser considerada a fragilidade da escolha da taxa de desconto que no caso desta pesquisa é a taxa SELIC descontada o IPCA (Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo), que no estudo tem valor estimado igual a 8,63% a.a. A taxa Selic tem esse nome por conta do Sistema Especial de Liquidação e de Custódia, um sistema administrado pelo Banco Central em que são negociados títulos públicos federais.

A taxa de desconto utilizada assume a premissa de que essa é a rentabilidade mínima (TMA) que os gestores devem exigir nos projetos. E que essa TMA será a mesma ao longo dos 25 anos de duração para os sistemas fotovoltaicos, o que intuitivamente não corresponderia à realidade, no entanto tem a vantagem de estimar os fluxos de caixas futuros, de forma simplificada.

A Taxa Interna de Retorno – TIR pode ser utilizada como parâmetro de decisão. Nesse caso, um projeto de investimento será considerado viável, se a TIR for maior ou igual à TMA do empreendimento. Como critério decisão, o método da TIR é apresentado como resultado de um indicador de rentabilidade, enquanto o método do VPL apresenta como resultado um indicador de lucratividade.

Quanto ao Valor Anualizado, ou simplesmente VA, é uma métrica que ajuda a ter uma ideia de expectativa de ganho em um investimento em um período de um ano. Isso significa que ele permite ter ideia do retorno real de um investimento direcionado para o longo prazo. Por isso, muitos investidores fazem o cálculo do VA para analisar os seus ganhos por um período de tempo.

Com a base de dados estabelecida, a análise do fluxo de caixa foi desenvolvida em três cenários, sendo eles: pessimista, provável e otimista; tanto para os investimentos sem repactuação dos contratos, quanto para os investimentos com repactuação. Foram analisados o VPL, VA e TIR de cada *campus* e posteriormente analisada a representatividade desses índices nos orçamentos de custeio de energia elétrica e custeio total das unidades. Os dados orçamentários foram considerados na série histórica dos anos de 2018 a 2022, períodos

compreendidos do ano da publicação do edital de licitação até o último ano das instalações dos sistemas fotovoltaicos e início da geração de energia.

- **Campus Inconfidentes**

No Campus Inconfidentes observa-se que o projeto é viável em todos os cenários (pessimista, provável e otimista) tanto para os projetos sem os valores de repactuação dos contratos quanto com repactuação. A viabilidade financeira pode ser identificada, pelo fato de o VPL ser positivo, o VA também ser positivo e a TIR ser maior que a TMA (Quadro 10).

Quadro 10 – Resultados da análise financeira no Campus Inconfidentes

SEM REPACTUAÇÃO			
	Pessimista	Provável	Otimista
VPL (R\$)	1.189.491,23	1.296.659,24	1.490.623,66
VA (R\$)	117.516,63	128.104,37	147.267,22
TIR	22,06%	23,03%	24,42%
Economia			
	Gasto de Energia	47,23%	51,49%
MEC	Custeio Total	1,55%	1,69%
IF	Gasto de Energia	41,64%	45,39%
	Custeio Total	1,48%	1,61%
COM REPACTUAÇÃO			
	Pessimista	Provável	Otimista
VPL (R\$)	1.129.869,53	1.239.352,43	1.435.631,72
VA (R\$)	111.626,26	122.442,70	141.834,25
TIR	20,93%	21,89%	23,28%
Economia			
	Gasto de Energia	44,86%	49,21%
MEC	Custeio Total	1,48%	1,62%
IF	Gasto de Energia	39,56%	43,39%
	Custeio Total	1,40%	1,54%

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Ao analisar o custeio de energia de elétrica, observando o valor anual uniforme e considerando o orçamento disponibilizado somente pelo MEC (LOA), a economia varia em torno de 47,23% a 59,19% e representam entre 1,55% a 1,95% sobre o custeio total do Campus. Incluindo os orçamentos extraorçamentários a economia com o gasto de energia elétrica varia em torno de 41,64% a 52,18% e observa-se de 1,48% a 1,85% para o custeio total da unidade.

Considerando os cenários com o investimento inicial acrescido com os valores da repactuação verifica-se os seguintes resultados: para o custeio de energia elétrica, observando o valor anualizado e considerando o orçamento disponibilizado somente pelo MEC (LOA), a economia varia em torno de 44,86% a 57% e representam entre 1,48% a 1,88% sobre o custeio total do Campus. Incluindo os orçamentos extraorçamentários economia com o gasto de energia elétrica varia em torno de 39,56% a 50,26% e de 1,40% a 1,78% para o custeio total da unidade.

- **Campus Machado**

No Campus Machado observa-se que o projeto também se apresenta viável em todos os cenários (pessimista, provável e otimista) e viáveis para os contratos sem e com a repactuação (Quadro 11).

Quadro 11 – Resultados da análise financeira no Campus Machado

SEM REPACTUAÇÃO				
	Pessimista	Provável	Otimista	
VPL (R\$)	256.629,37	339.372,23	474.586,84	
VA (R\$)	25.353,88	33.528,52	46.887,14	
TIR	11,95%	12,93%	14,32%	
Economia				
	Gasto de Energia	7,26%	9,60%	13,43%
MEC	Custeio Total	0,29%	0,38%	0,53%
IF	Gasto de Energia	5,79%	7,66%	10,71%
	Custeio Total	0,25%	0,33%	0,47%
COM REPACTUAÇÃO				
	Pessimista	Provável	Otimista	
VPL (R\$)	242.600,75	325.888,28	461.647,57	
VA (R\$)	23.967,91	32.196,36	45.608,80	
TIR	11,74%	12,72%	14,12%	
Economia				
	Gasto de Energia	6,87%	9,22%	13,06%
MEC	Custeio Total	0,27%	0,37%	0,52%
IF	Gasto de Energia	5,48%	7,36%	10,42%
	Custeio Total	0,24%	0,32%	0,45%

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Ao analisar quanto o custeio de energia de elétrica, observando o valor anual uniforme e considerando o orçamento disponibilizado somente pelo MEC (LOA), a economia varia em torno de 7,26% a 13,43% e representam entre 0,29% a 0,53% sobre o custeio total do Campus.

Incluindo os orçamentos extraorçamentários a economia com o gasto de energia elétrica varia em torno de 5,79% a 10,71% e de 0,25% a 0,47% para o custeio total da unidade.

Considerando os cenários com o investimento inicial acrescido com os valores da repactuação verifica-se os seguintes resultados: para o custeio de energia elétrica, observando o valor anual uniforme e considerando o orçamento disponibilizado somente pelo MEC (LOA), a economia varia em torno de 6,87% a 13,06% e representam entre 0,27% a 0,52% sobre o custeio total do Campus. Incluindo os orçamentos extraorçamentários economia com o gasto de energia elétrica varia de 5,48% a 10,42% e gira em torno de 0,24% a 0,45% para o custeio total da unidade.

- **Campus Muzambinho**

No Campus Muzambinho, após a análise do fluxo de caixa, observa-se que o projeto é viável em todos os cenários (pessimista, provável e otimista), assim como para os contratos com e sem repactuação. A viabilidade financeira pode ser identificada, pelo fato de o VPL e VA serem positivos e a TIR ser maior que a TMA (Quadro 12).

Quadro 12 – Resultados da análise financeira no Campus Muzambinho.

SEM REPACTUAÇÃO				
		Pessimista	Provável	Otimista
	VPL (R\$)	1.170.023,29	1.247.391,97	1.394.262,90
	VA (R\$)	115.593,28	123.236,97	137.747,19
	TIR	28,64%	29,64%	31,11%
	Economia			
	Gasto de Energia	21,59%	23,01%	25,72%
MEC	Custeio Total	0,86%	0,92%	1,03%
	Gasto de Energia	20,47%	21,82%	24,39%
IF	Custeio Total	0,82%	0,88%	0,98%
COM REPACTUAÇÃO				
		Pessimista	Provável	Otimista
	VPL (R\$)	1.161.758,88	1.239.448,43	1.386.640,23
	VA (R\$)	114.776,79	122.452,19	136.994,11
	TIR	28,34%	29,34%	30,80%
	Economia			
	Gasto de Energia	21,43%	22,87%	25,58%
MEC	Custeio Total	0,86%	0,92%	1,03%
	Gasto de Energia	20,32%	21,68%	24,26%
IF	Custeio Total	0,82%	0,87%	0,97%

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Ao analisar quanto o custeio de energia de elétrica, observando o valor anual uniforme e considerando o orçamento disponibilizado somente pelo MEC (LOA), a economia varia em torno de 21,59% a 25,72% e representam entre 0,86% a 1,03% sobre o custeio total do Campus. Incluindo os orçamentos extraorçamentários economia com o gasto de energia elétrica varia em torno de 20,47% a 24,39% e de 0,82% a 0,98% para o custeio total da unidade.

Considerando os cenários com o investimento inicial acrescido com os valores da repactuação verifica-se os seguintes resultados: Para o custeio de energia elétrica, ao observar o valor anual uniforme e considerando o orçamento disponibilizado somente pelo MEC (LOA), a economia varia em torno de 21,43% a 25,58% e representam entre 0,86% a 1,03% sobre o custeio total do Campus. Incluindo os orçamentos extraorçamentários economia com o gasto de energia elétrica varia em torno de 20,32% a 24,26% e gira em torno de 0,82% a 0,97% para o custeio total da unidade.

- **Campus Poços de Caldas**

No Campus Poços de Caldas, pela análise do fluxo de caixa descontado, observa-se que o projeto **não** é viável em todos os cenários (pessimista, provável e otimista) e para os contratos sem e com repactuação. A viabilidade financeira pode ser identificada, pelo fato de os indicadores VPL e VA serem negativos e a TIR ser menor que a TMA (Quadro 13).

Quadro 13 – Resultados da análise financeira no Campus Poços de Caldas

SEM REPACTUAÇÃO				
	Pessimista	Provável	Otimista	
VPL (R\$)	-43.808,15	-27.639,53	-3.282,22	
VA (R\$)	-4.328,06	-2.730,67	-324,27	
TIR	5,85%	6,93%	8,44%	
Economia				
	Gasto de Energia	-15,66%	-9,88%	-1,17%
MEC	Custeio Total	-0,15%	-0,10%	-0,01%
IF	Gasto de Energia	-11,93%	-7,52%	-0,89%
	Custeio Total	-0,14%	-0,09%	-0,01%
COM REPACTUAÇÃO				
	Pessimista	Provável	Otimista	
VPL (R\$)	-56.204,74	-39.554,81	-14.716,18	
VA (R\$)	-5.552,79	-3.907,85	-1.453,90	
TIR	5,18%	6,27%	7,81%	

Continua...

Economia				
	Gasto de Energia	-20,10%	-14,14%	-5,26%
MEC	Custeio Total	-0,20%	-0,14%	-0,05%
IF	Gasto de Energia	-15,30%	-10,77%	-4,01%
	Custeio Total	-0,18%	-0,13%	-0,05%

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Ao analisar as proporções que os resultados da análise com vista ao custeio de energia de elétrica e custeio total do Campus, ao observar o valor anual uniforme e considerando o orçamento disponibilizado somente pelo MEC (LOA), não se constata economia com as aquisições para este *campus*.

- **Campus Passos**

No Campus Passos observa-se que o projeto é viável em todos os cenários (pessimista, provável e otimista) e também ao analisar dos fluxos de caixa dos projetos tanto sem os valores de repactuação dos contratos quanto com repactuação. (Quadro 14).

Quadro 14 – Resultados da análise financeira no Campus Passos

SEM REPACTUAÇÃO				
		Pessimista	Provável	Otimista
VPL (R\$)		445.100,39	488.624,96	566.565,58
VA (R\$)		43.974,01	48.274,05	55.974,25
TIR		20,80%	21,76%	23,15%
Economia				
	Gasto de Energia	68,80%	75,53%	87,57%
MEC	Custeio Total	1,70%	1,86%	2,16%
IF	Gasto de Energia	62,27%	68,36%	79,26%
	Custeio Total	1,66%	1,82%	2,11%
COM REPACTUAÇÃO				
		Pessimista	Provável	Otimista
VPL (R\$)		420.307,22	464.794,41	543.697,66
VA (R\$)		41.524,55	45.919,69	53.715,00
TIR		19,71%	20,67%	22,05%
Economia				
	Gasto de Energia	64,97%	71,84%	84,04%
MEC	Custeio Total	1,60%	1,77%	2,07%
IF	Gasto de Energia	58,80%	65,02%	76,06%
	Custeio Total	1,57%	1,73%	2,03%

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Quanto ao custeio de energia de elétrica, ao observar o valor anual uniforme e considerando o orçamento disponibilizado somente pelo MEC (LOA), a economia varia em torno de 68,80% a 87,57% e representam entre 1,70% a 2,16% sobre o custeio total do Campus. Incluindo os orçamentos extraorçamentários economia com o gasto de energia elétrica varia em torno de 62,27% a 79,26% e acerca de 1,66% a 2,11% para o custeio total da unidade.

Considerando os cenários com o investimento inicial acrescido com os valores da repactuação verifica-se os seguintes resultados: para o custeio de energia elétrica, ao observar o valor anual uniforme e considerando o orçamento disponibilizado somente pelo MEC (LOA), a economia varia em torno de 64,97% a 84,04% e representam entre 1,60% a 2,07% sobre o custeio total do Campus. Ao incluir os orçamentos extraorçamentários, a economia com o gasto de energia elétrica varia em torno de 58,80% a 76,06% e gira em torno de 1,57% a 2,03% para o custeio total da unidade.

- **Campus Pouso Alegre**

No Campus Pouso Alegre, após a análise do fluxo de caixa, observa-se que o projeto é viável em todos os cenários (pessimista, provável e otimista) e é considerado viável para os investimentos sem os valores de repactuação dos contratos e os com repactuação (Quadro 15).

Quadro 15 – Resultados da análise financeira no Campus Pouso Alegre

SEM REPACTUAÇÃO				
		Pessimista	Provável	Otimista
	VPL (R\$)	527.088,18	578.030,74	669.389,63
	VA (R\$)	52.074,05	57.106,96	66.132,82
	TIR	20,97%	21,93%	23,32%
	Economia			
	Gasto de Energia	143,31%	157,16%	182,00%
MEC	Custeio Total	1,65%	1,81%	2,09%
IF	Gasto de Energia	81,24%	89,09%	103,17%
	Custeio Total	1,55%	1,70%	1,97%
COM REPACTUAÇÃO				
		Pessimista	Provável	Otimista
	VPL (R\$)	498.162,82	550.228,43	642.710,38
	VA (R\$)	49.216,35	54.360,21	63.497,03
	TIR	19,88%	20,84%	22,22%
	Economia			
	Gasto de Energia	135,44%	149,60%	174,74%
MEC	Custeio Total	1,56%	1,72%	2,01%
IF	Gasto de Energia	76,78%	84,80%	99,06%
	Custeio Total	1,47%	1,62%	1,89%

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Ao analisar o custeio de energia de elétrica, observando o valor anual uniforme e considerando o orçamento disponibilizado somente pelo MEC (LOA), a variação está em torno de 143,31% a 182% e representam entre 1,65% a 2,09% sobre o custeio total do Campus. Nesta análise verifica-se que a capacidade instalada para produção de energia fotovoltaica está acima das necessidades de consumo do Campus.

Incluindo os orçamentos extraorçamentários economia com o gasto de energia elétrica varia em torno de 81,24% a 103,27% e gira em torno de 1,55% a 1,97% para o custeio total da unidade.

Considerando os cenários com o investimento inicial acrescido com os valores da repactuação verifica-se os seguintes resultados: para o custeio de energia elétrica, ao observar o valor anual uniforme e considerando o orçamento disponibilizado somente pelo MEC (LOA), também se observa uma variação acima de 100%, de 135,44% a 174,74% e representam entre 1,56% a 2,01% sobre o custeio total do Campus.

Incluindo os orçamentos extraorçamentários economia com o gasto de energia elétrica varia em torno de 76,78% a 99,06% e gira em torno de 1,47% a 1,89% para o custeio total da unidade.

- **Campus Três Corações**

No Campus Três Corações observa-se que o projeto é viável em todos os cenários (pessimista, provável e otimista) e viável para os projetos analisando os contratos com o valor inicial de contratação e para os valores finais com repactuação (Quadro 16).

Quadro 16 – Resultados da análise financeira no Campus Três Corações

SEM REPACTUAÇÃO				
		Pessimista	Provável	Otimista
	VPL (R\$)	258.200,14	280.711,09	321.637,24
	VA (R\$)	25.509,07	27.733,05	31.776,38
	TIR	22,62%	23,58%	24,98%
	Economia			
	Gasto de Energia	217,13%	236,06%	270,48%
MEC	Custeio Total	4,34%	4,71%	5,40%
IF	Gasto de Energia	217,13%	236,06%	270,48%
	Custeio Total	4,34%	4,71%	5,40%

Continua...

COM REPACTUAÇÃO			
	Pessimista	Provável	Otimista
VPL (R\$)	245.803,56	268.795,82	310.203,27
VA (R\$)	24.284,34	26.555,87	30.646,75
TIR	21,47%	22,43%	23,82%
Economia			
	Gasto de Energia	206,71%	226,04%
MEC	Custeio Total	4,13%	4,51%
IF	Gasto de Energia	206,71%	226,04%
	Custeio Total	4,13%	4,51%

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Considerando os cenários com o investimento inicial acrescido com os valores da repactuação verifica-se os seguintes resultados: para o custeio de energia elétrica, ao observar o valor anual uniforme e considerando o orçamento disponibilizado somente pelo MEC (LOA), também verificamos uma variação acima de 100%, em torno de 206,71% a 260,86% e representam entre 4,13% a 5,21% sobre o custeio total do Campus. Não se observou valores extraorçamentários para o período analisado.

- **Campus Carmo de Minas**

No Campus Carmo de Minas observa-se que o projeto é viável em todos os cenários (pessimista, provável e otimista), percebendo tanto para os projetos sem os valores de repactuação dos contratos quanto com repactuação (Quadro 17).

Quadro 17 – Resultados da análise financeira no Campus Carmo de Minas

SEM REPACTUAÇÃO			
	Pessimista	Provável	Otimista
VPL (R\$)	55.318,42	73.568,75	103.364,36
VA (R\$)	5.465,22	7.268,28	10.211,95
TIR	11,87%	12,85%	14,24%
Economia			
	Gasto de Energia	44,78%	59,55%
MEC	Custeio Total	0,73%	0,97%
IF	Gasto de Energia	44,78%	59,55%
	Custeio Total	0,73%	0,97%

Continua...

COM REPACTUAÇÃO			
	Pessimista	Provável	Otimista
VPL (R\$)	42.921,83	61.653,47	91.930,39
VA (R\$)	4.240,49	6.091,10	9.082,33
TIR	11,06%	12,05%	13,45%
Economia			
	Gasto de Energia	34,74%	49,91%
MEC	Custeio Total	0,57%	0,82%
IF	Gasto de Energia	34,74%	49,91%
	Custeio Total	0,57%	0,82%

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Analisando o custeio de energia de elétrica, ao observar o valor anual uniforme e considerando o orçamento disponibilizado pelo MEC (LOA), a economia varia em torno de 34,74% a 74,42% e representam entre 0,57% a 1,22% sobre o custeio total do Campus. Não foram registrados valores extraorçamentários do Campus para o período analisado.

4.2.2 Análise da repactuação dos contratos nas unidades do IFSULDEMINAS

Ao verificar os resultados da análise sobre a repactuação dos contratos oriundos do processo RDC/2018, constata-se que, pelo estudo das justificativas, relatórios e documentos disponíveis nos setores de contratação do Instituto observa-se que em todos os contratos houve o acréscimo de valores de 4,34% para os *campi* Inconfidentes, Poços de Caldas, Passos, Pouso Alegre e Três Corações; no Campus Machado, de 1,09% e no Campus Muzambinho, de 0,94% (Quadro 18).

Quadro 18 – Valores contratuais dos sistemas FV dos *campi* do IFSULDEMINAS

Campus	Investimento inicial (R\$)	Repactuação (R\$)	Investimento final (R\$)	%
Inconfidentes	1.052.784,16	45.690,83	1.098.474,99	4,34
Machado	990.855,68	10.750,78	1.001.606,46	1,08
Muzambinho	676.308,08	6.333,40	682.641,48	0,94
Poços de Caldas	218.895,72	9.500,07	228.395,79	4,34
Passos	437.791,44	19.000,14	456.791,58	4,34
Pouso Alegre	510.756,68	22.166,83	532.923,51	4,34
Três Corações	218.895,72	9.500,07	228.395,79	4,34
Carmo de Minas	218.895,72	9.500,07	228.395,79	4,34
TOTAL	4.325.183,20	132.442,19	4.457.625,39	

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Nesta avaliação, constata-se que as justificativas das empresas contratadas, para o aumento da contratação inicial foram atribuídas pelo período pandêmico da COVID-19, por aumento de valores dos materiais e equipamentos instalados, dificuldades de mão-de-obra na instalação dos sistemas, além das indisponibilidades dos técnicos que acompanharam os serviços nos locais das instalações. Nesta óptica, pode-se citar o parecer nº 261/2020/CONJUR-MINFRA/CGU/AGU, emitido pela Consultoria Jurídica da Advocacia Geral da União (AGU) junto ao Ministério da Infraestrutura (MINFRA) por meio do qual o órgão reconhece a pandemia causada pela Covid-19 como evento de força maior a justificar o reequilíbrio de contratos.

A atenção à manutenção do equilíbrio contratual é de fundamental importância para uma relação harmoniosa entre as partes que trabalham em conjunto para a realização de um projeto de interesse público e com os desequilíbrios econômicos a situação financeira do contrato pode resultar em danos para uma ou ambas as partes (Gonçalves; Bandeira, 2020). Mediante as comparações dos valores iniciais dos contratos e com repactuação, verifica-se índices menores de rentabilidade e retorno dos investimentos para cada unidade acadêmica, conforme análises anteriores.

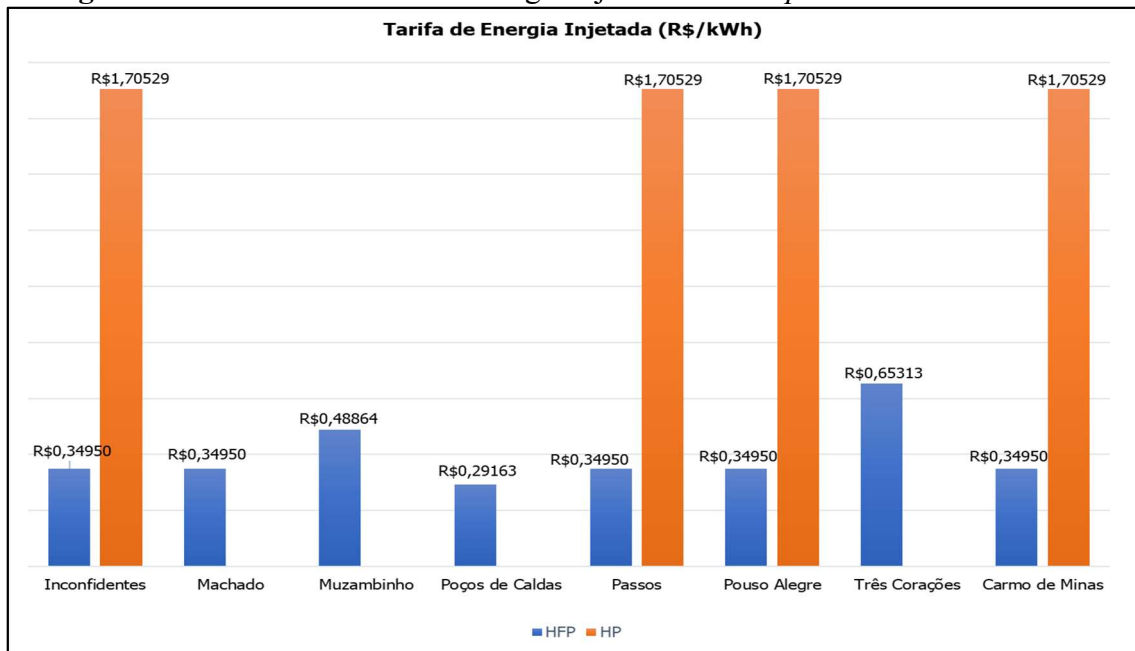
4.2.3 Visão geral da análise comparativa entre as unidades acadêmicas

Na análise do VPL dos projetos das unidades, verifica-se a viabilidade dos projetos de 7 *campi*, e em Poços de Caldas se demonstra inviável (Quadro 19). Entre as variáveis utilizadas para o cálculo do fluxo de caixa, percebe-se que a tarifa de energia elétrica no Campus Poços de Caldas é menor que em outros *campi* (Figura 15). Deve-se destacar também, que a concessionária de energia elétrica é a única diferente das demais.

Quadro 19 – VPL das usinas FV dos *campi* do IFSULDEMINAS

Cenários Campus	Pessimista	Provável	Otimista
Inconfidentes	R\$ 1.129.869,53	R\$ 1.239.352,43	R\$ 1.435.631,72
Machado	R\$ 242.600,75	R\$ 325.888,28	R\$ 461.647,57
Muzambinho	R\$ 1.161.758,88	R\$ 1.239.448,43	R\$ 1.386.640,23
Poços de Caldas	-R\$ 56.204,74	-R\$ 39.554,81	-R\$ 14.716,18
Passos	R\$ 420.307,22	R\$ 464.794,41	R\$ 543.697,66
Pouso Alegre	R\$ 498.162,82	R\$ 550.228,43	R\$ 642.710,38
Três Corações	R\$ 245.803,56	R\$ 268.795,82	R\$ 310.203,27
Carmo de Minas	R\$ 42.921,83	R\$ 61.653,47	R\$ 91.930,39

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 14 – Valores da tarifa de energia injetada nos *campi* do IFSULDEMINAS

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

As modalidades tarifárias no fornecimento de energia são diferentes para cada *campus*, assim o valor monetário economizado correspondente à geração de energia solar no período depende da tarifa local de energia. Diante dos resultados do gráfico, nota-se que quanto menor é a tarifa de energia injetada, menor será a rentabilidade dos projetos.

Para a simulação do valor da tarifa que tornaria o projeto viável no Campus Poços de Caldas, foi feita uma análise de sensibilidade no Excel, efetuando o teste de hipóteses e chegando ao valor de R\$ 0,33407 como valor mínimo para a tarifa.

Neste ponto é importante frisar que dependendo da modalidade tarifária, pode existir diferença de tarifa de acordo com o horário de geração, tarifas Horário Ponta (HP) e Horário Fora de ponta (FHP), pois em cada unidade a proporção de energia injetada HP e FHP são distintas, ao verificar as faturas de energia elétrica após a entrada em operação dos sistemas FV adquiridos no RDC 03/2018 (Quadro 20), interferindo diretamente nos resultados da análise financeira.

Quadro 20 – Energia injetada e percentual de HFP e HP dos *campi* do IFSULDEMINAS

ENERGIA INJETADA (KWh)				
Campus	HFP		HP	
Inconfidentes	13.528	86%	2.202	14%
Machado	17.766	100%	0	0%
Muzambinho	6.093	100%	0	0%
Poços de Caldas	6.259	100%	0	0%
Passos	7.749	83%	1.599	17%
Pouso Alegre	6.835	81%	1.603	19%
Três Corações	5.243	100%	0	0%
Carmo de Minas	4.875	96%	219	4%

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

O VA é uma variação do método do VPL. Enquanto o VPL concentra todos os valores do fluxo de caixa na data zero, no VA o fluxo de caixa representativo do projeto de investimento é transformado em uma série uniforme. Da mesma forma que o VPL, um VA > 0 indica que o projeto é viável. No quadro 21 estão representados os resultados do VA após a análise do fluxo de caixa descontado.

Quadro 21 – VA das instalações de usinas FV dos *campi* do IFSULDEMINAS

Cenários Campus	Pessimista	Provável	Otimista
Inconfidentes	R\$ 111.626,26	R\$ 122.442,70	R\$ 141.834,25
Machado	R\$ 23.967,91	R\$ 32.196,36	R\$ 45.608,80
Muzambinho	R\$ 114.776,79	R\$ 122.452,19	R\$ 136.994,11
Poços de Caldas	-R\$ 5.552,79	-R\$ 3.907,85	-R\$ 1.453,90
Passos	R\$ 41.524,55	R\$ 45.919,69	R\$ 53.715,00
Pouso Alegre	R\$ 49.216,35	R\$ 54.360,21	R\$ 63.497,03
Três Corações	R\$ 24.284,34	R\$ 26.555,87	R\$ 30.646,75
Carmo de Minas	R\$ 4.240,49	R\$ 6.091,10	R\$ 9.082,33

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Em projetos com horizontes de planejamento mais longos, como é o caso dos sistemas fotovoltaicos, a interpretação do VPL pode ficar um pouco mais complicada para comparação. Uma alternativa então é utilizar um VPL equivalente para cada um dos períodos (anos) do projeto, neste caso, 25 anos. Assim fica mais fácil para quem toma a decisão, visualizar em termos de ganho por período do que em termos de ganho acumulado ao longo de diversos períodos.

Considerando a TMA de 8,63%, verifica-se que o cálculo da TIR encontrado mediante o fluxo de caixa, demonstra que os projetos são viáveis em sete *campis* com exceção ao Campus Poços de Caldas (Quadro 22), assim como vimos no cálculo do VPL.

Pode-se verificar que os melhores resultados foram em ordem decrescente: Muzambinho, Três Corações, Inconfidentes, Pouso Alegre, Passos, Machado, Carmo de Minas e por fim em Poços de Caldas que apresentou um valor da TIR menor que a TMA.

Quadro 22 – TIR das instalações de usinas FV dos *campis* do IFSULDEMINAS

Cenários Campus	Pessimista	Provável	Otimista
Inconfidentes	20,93%	21,89%	23,28%
Machado	11,74%	12,72%	14,12%
Muzambinho	28,34%	29,34%	30,80%
Poços de Caldas	5,18%	6,27%	7,81%
Passos	19,71%	20,67%	22,05%
Pouso Alegre	19,88%	20,84%	22,22%
Três Corações	21,47%	22,43%	23,82%
Carmo de Minas	11,06%	12,05%	13,45%

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Analisando a representatividade do investimento em placas fotovoltaicas no orçamento anual de cada unidade, considerando o orçamento da LOA, percebe-se a economia de recursos para os gastos com energia elétrica e também considerando os valores de custeio total (Quadro 23).

Quadro 23 – Economia de gastos com energia elétrica e custeio sobre orçamento LOA dos *campi* do IFSULDEMINAS

MEC - GASTO COM ENERGIA ELÉTRICA				
Cenários Campus	Pessimista	Provável	Otimista	Orçamento (R\$)
Inconfidentes	44,86%	49,21%	57,00%	248.814,39
Machado	6,87%	9,22%	13,06%	349.116,14
Muzambinho	21,43%	22,87%	25,58%	535.520,38
Poços de Caldas	-20,10%	-14,14%	-5,26%	27.630,86
Passos	64,97%	71,84%	84,04%	63.916,34
Pouso Alegre	135,44%	149,60%	174,74%	36.337,67
Três Corações	206,71%	226,04%	260,86%	11.748,25
Carmo de Minas	34,74%	49,91%	74,42%	12.204,63
MEC - CUSTEIO TOTAL				
Cenários Campus	Pessimista	Provável	Otimista	Orçamento (R\$)
Inconfidentes	1,48%	1,62%	1,88%	7.558.295,35
Machado	0,27%	0,37%	0,52%	8.804.952,84
Muzambinho	0,86%	0,92%	1,03%	13.364.569,49
Poços de Caldas	-0,20%	-0,14%	-0,05%	2.821.589,29
Passos	1,60%	1,77%	2,07%	2.590.687,38
Pouso Alegre	1,56%	1,72%	2,01%	3.163.152,12
Três Corações	4,13%	4,51%	5,21%	588.305,65
Carmo de Minas	0,57%	0,82%	1,22%	747.101,52

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

É importante frisar que nos *campis* Pouso Alegre e Três Corações, as porcentagens ficaram superiores a 100% para os orçamentos somente com gastos de energia elétrica. Este indicador acende um alerta e pede uma análise mais detalhada para o planejamento de instalações de novas placas, ou se a quantidade de sistemas instalados ficou acima da necessidade das unidades.

Esta informação deve ser considerada muito relevante, pois o sistema de compensação da energia solar no Brasil, é realizada através de créditos nas contas e por um período máximo de 5 anos. Também é importante esclarecer que o controle de consumo, da energia injetada, das tarifas e outros dados nos contratos com a concessionária devem ser muito bem conduzidos e acompanhados para não haver equívocos na emissão de relatórios de consumo e financeiros das despesas com energia elétrica.

Em relação ao Campus Poços de Caldas, nesta análise verifica-se um “prejuízo” considerando somente o orçamento disponibilizado na LOA.

Na análise do orçamento total do IFSULDEMINAS, considerando os créditos da LOA e outras fontes extraorçamentárias (Quadro 25), percebemos uma economia de recursos com energia elétrica e custeio total nos *campi*, exceto em Poços de Caldas.

Nos *campi* Três Corações e Carmo de Minas, as variações permanecem as mesmas das analisadas somente a LOA, pois não houve registro de créditos extraorçamentários para o período analisado.

Quadro 24 – Economia de gastos com energia elétrica e custeio sobre orçamento Total dos *campi* do IFSULDEMINAS

IF - GASTO COM ENERGIA ELÉTRICA				
Cenários Campus	Pessimista	Provável	Otimista	Orçamento (R\$)
Inconfidentes	39,56%	43,39%	50,26%	282.205,10
Machado	5,48%	7,36%	10,42%	437.741,81
Muzambinho	20,32%	21,68%	24,26%	564.783,86
Poços de Caldas	-15,30%	-10,77%	-4,01%	36.288,34
Passos	58,80%	65,02%	76,06%	70.620,95
Pouso Alegre	76,78%	84,80%	99,06%	64.101,84
Três Corações	206,71%	226,04%	260,86%	11.748,25
Carmo de Minas	34,74%	49,91%	74,42%	12.204,63
IF - CUSTEIO TOTAL				
Cenários Campus	Pessimista	Provável	Otimista	Orçamento (R\$)
Inconfidentes	1,40%	1,54%	1,78%	7.964.498,66
Machado	0,24%	0,32%	0,45%	10.055.951,01
Muzambinho	0,82%	0,87%	0,97%	14.078.113,07
Poços de Caldas	-0,18%	-0,13%	-0,05%	3.014.167,03
Passos	1,57%	1,73%	2,03%	2.649.167,74
Pouso Alegre	1,47%	1,62%	1,89%	3.353.514,68
Três Corações	4,13%	4,51%	5,21%	588.305,65
Carmo de Minas	0,85%	0,82%	0,94%	747.101,52

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Após a avaliação da economia ou dissipação de despesas com o consumo de energia elétrica com relação aos orçamentos de gastos com energia e custeio total de cada unidade acadêmica do IFSULDEMINAS percebe-se que, os gestores devem estar atentos principalmente com a análise sobre o impacto desta despesa sobre o orçamento disponibilizado a cada exercício financeiro das unidades, por meio da LOA, uma vez que, nesta liberação, os gestores planejam e adequam suas políticas institucionais dentro dos limites estabelecidos, enquanto que os recursos extraorçamentários, geralmente são liberados às entidades para ações e projetos específicos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

À luz do que foi inicialmente proposto, este estudo demonstrou a relevância significativa dos dados financeiros na tomada de decisões, especialmente quando outros compromissos consomem uma parcela considerável do orçamento de instituições públicas. No entanto, é indiscutível reconhecer que os atuais desafios sustentáveis, o chamado global da agenda 2030 para a preservação ambiental, as preocupações climáticas e a busca pela consecução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, aliados à necessidade de diversificação da matriz elétrica e eficiência energética, também demandam integração nas ações e estratégias do setor público.

Ao analisar o impacto no orçamento das unidades acadêmicas do IFSULDEMINAS, constatou-se que as avaliações relacionadas aos resultados de um processo de compra pública, o RDC 03/2018, forneceram uma visão abrangente da extensão desse tipo de procedimento em todo o território nacional. Isso incluiu a identificação do número de instituições beneficiadas pela ação, as estimativas de investimentos das aquisições, sem negligenciar a consideração das políticas públicas relacionadas à sustentabilidade, aspectos ambientais e contribuições para a matriz energética nacional.

Dentro do conjunto de instituições, foi necessário realizar um recorte e selecionar uma amostra para esta pesquisa. A amostra escolhida foram os 8 *campi* do IFSULDEMINAS (Inconfidentes, Machado, Muzambinho, Poços de Caldas, Passos, Pouso Alegre, Três Corações e Carmo de Minas) que adquiriram usinas por meio do RDC 03/2018. Essa escolha se deu pela facilidade de acesso aos dados, como a localização (município) das instalações dos sistemas de geração de energia fotovoltaica, que foram cruciais para redimensionamento, cálculos de estimativas de produção de energia, potências instaladas e projeções de redução de emissões de CO₂ na atmosfera.

Para a análise econômica do IFSULDEMINAS, foram examinados os dados financeiros de cada campus, incluindo investimentos realizados, valores contratados e suas respectivas repactuações, gastos com energia elétrica, custeio e a verificação da proporção de energia injetada (HP e HFP), juntamente com os valores das tarifas.

Com base nos dados disponíveis, realizou-se o cálculo do fluxo de caixa descontado e a análise dos indicadores de viabilidade VPL, VA e TIR nos campi do IFSULDEMINAS por meio de instrumentos de engenharia econômica. Os resultados apontaram a viabilidade dos projetos em 7 unidades, com exceção do Campus Poços de Caldas, onde o projeto não se

mostrou viável. Durante a análise, identificou-se que a variável determinante no resultado foi o preço da tarifa de energia injetada HFP, sendo a menor entre os campi. Além disso, observamos uma diferença na concessionária de Poços de Caldas, que é a DME Distribuição S.A. – DMED, ao contrário das demais unidades, onde a CEMIG Distribuição S.A assume o papel de concessionária distribuidora de energia elétrica. Com base nessa avaliação, é recomendável que os gestores realizem uma observação criteriosa nos dimensionamentos dos sistemas, além de manter um controle rigoroso e acompanhamento dos contratos com a concessionária distribuidora de energia.

Por fim, após a análise de viabilidade econômica, desenvolveu-se um modelo para avaliar a representatividade dos sistemas de energia solar fotovoltaica nos orçamentos anuais das unidades acadêmicas. Isso foi feito utilizando o Valor Anualizado para comparar os orçamentos de custeio e os gastos com energia dos recursos disponibilizados pelo MEC, além de verificar os valores de recursos extraorçamentários de cada campus. Os resultados indicaram que na unidade acadêmica de Três Corações, a proporção encontrada foi maior que 100%, sugerindo que os dimensionamentos das usinas instaladas foram considerados além da necessidade de cada campus. Em outros campi, observou-se economia nos recursos relacionados aos gastos com energia elétrica, excetuando o Campus Poços de Caldas.

Como conclusão desta pesquisa, pode-se afirmar que o objetivo geral foi alcançado, pois foi possível identificar o impacto financeiro da aquisição dos sistemas fotovoltaicos no IFSULDEMINAS, ou seja, a pesquisa conseguiu identificar e analisar de maneira eficaz como a aquisição desses sistemas afeta a situação financeira da instituição. Essa conclusão é crucial, pois fornece uma compreensão clara sobre os resultados e implicações financeiras da adoção da energia solar no contexto do IFSULDEMINAS.

De maneira ampla, com base nos resultados das análises econômico-financeiras, este trabalho tem o potencial de oferecer informações valiosas para os gestores, auxiliando-os em decisões futuras relacionadas a investimentos na área de energia solar. Tais decisões não se limitam a buscar benefícios apenas em nível institucional; elas também visam contribuir para o sistema elétrico brasileiro, especialmente no contexto da geração distribuída. O objetivo é promover a implementação nacional de projetos que proporcionem retorno de investimento rápido, tenham um impacto ambiental significativo, resultem em economia para os cofres públicos e promovam eficiência energética.

5.1 Contribuições e Trabalhos Futuros

Embora a análise proposta tenha se mostrado eficaz no contexto da tomada de decisão para a instalação dos sistemas fotovoltaicos no IFSULDEMINAS, há perspectivas promissoras para trabalhos futuros que complementem o presente estudo, com potencial investigativo para pesquisadores nas áreas de administração pública, finanças e sustentabilidade. Essas perspectivas incluem:

- Pesquisas relacionadas às compras públicas de sistemas fotovoltaicos, explorando as melhores estratégias para aquisições governamentais e modalidades mais adequadas, incorporando critérios de sustentabilidade. Isso visa minimizar o impacto ambiental, promover a eficiência energética e incentivar a produção e o consumo responsáveis.
- Estudos de viabilidade econômico-financeira de investimentos em energia solar em diversas instituições públicas, identificando suas características e peculiaridades.
- Desenvolvimento de estudos aplicados na administração pública, buscando identificar as melhores práticas para reduzir os gastos públicos com despesas de energia elétrica.
- Como resultado desta dissertação, pretende-se elaborar um material técnico das ações desenvolvidas, demonstrando os resultados da pesquisa e oferecendo proposições e sugestões para os gestores do IFSULDEMINAS sobre o impacto das aquisições realizadas no âmbito do RDC 03/2018 nas despesas com energia elétrica e custeio da instituição (Apêndice D).

A partir dos estudos feitos durante o curso de Mestrado Profissional em Administração, e como contribuição da presente pesquisa, além da publicação desta, pretende-se submeter artigos em revistas da área. Para o ano de 2024, submissão da pesquisa no principal evento anual de divulgação Científica do IFSULDEMINAS - JOSIF 2024 – 16ª Jornada Científica e Tecnológica e 13º Simpósio de Pós-Graduação do IFSULDEMINAS.

REFERÊNCIAS

- ABSOLAR** (Associação Brasileira de Energia Fotovoltaica). 2023. Disponível em: <<https://www.absolar.org.br/noticia/energia-solar-supera-eolica-e-vira-2a-maior-fonte-do-pais-veja-desafios-para-2023/>>.
- ADVOCACIA-GERAL DA UNIÃO – AGU. **Parecer nº 261/2020/CONJUR-MINFRA/CGU/AGU**. Brasília, 2020.
- AMARAL, V. R. do; BUTTENBENDER, P. L.; THESING, N. J. NOVO MARCO LEGAL À GERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL: uma abordagem das principais mudanças. **Anais do Simpósio Latino-Americano de Estudos de Desenvolvimento Regional, IJUÍ - RS - BRASIL**, v. 3, n. 1, 2023.
- ANDRADE, R. B. de; VELOSO, V. L. Uma visão geral sobre o Regime Diferenciado de Contratações Públicas: objeto, objetivos, definições, princípios e diretrizes. **Informativo Justen, Pereira, Oliveira e Talamini**, v. 60, 2012.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa nº 414/2010**. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2010414.pdf>>.
- _____. **Cadernos Temáticos ANEEL Micro e Minigeração Distribuída Sistema de Compensação de Energia Elétrica**. Brasília, 2016.
- _____. **Resolução Normativa nº 687/2015**. Brasília, 2015. Disponível em;<<https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>>.
- _____. **Resolução normativa nº 482/2012**. Disponível em: <<https://www2.aneel.gov.br/cedoc/atren2012482.pdf>>.
- _____. **Valores das bandeiras tarifárias são atualizados para o período 2022-2023**. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2022/valores-das-bandeiras-tarifarias-sao-atualizados-para-o-periodo-2022-2023>>.
- ARAÚJO, E. S. de. A crise hídrica no Brasil em 2021 e o direito humano ao meio ambiente ecologicamente equilibrado: a contribuição da energia solar fotovoltaica para o cumprimento da agenda 2030 da ONU. In: **Congresso Internacional de Direitos Humanos de Coimbra**. 2022.
- ASSAF NETO, A. **Valuation: métricas de valor e avaliação de empresas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2017. 312 p.
- BATISTA, G. P.; FERREIRA, R. A.; FARIA, J. G. de; FIIRST, W. G.; SOUZA, S. S. F. de; LIMA, F. P. dos A. Análise da viabilidade financeira de implantação de um sistema de geração fotovoltaico no IFMT campus avançado Tangará da Serra. **Brazilian Journal Of Development**, [S. L.], v. 8, n. 5, p. 40317-40334, maio 2022. South Florida Publishing LLC. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv8n5-492>.

BERNI, M. D.; MANDUCA, P. C. Potencial de Geração de Energia com RSU e os Marcos Regulatórios da PNRS e GD. **Revista Interdisciplinar de Pesquisa em Engenharia**, v. 1, n. 2, 2015.

BORDEAUX REGO, R; PAULO, G. P.; SPRITZER, I. M. P. A.; ZOTES, L. P. **Viabilidade econômico-financeira de projetos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2014. 151 p.

BRASIL. **Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004**. Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5163.HTM>.

_____. **Decreto nº 7.581, de 11 de outubro de 2011**. Regulamenta o Regime Diferenciado de Contratações Públicas - RDC, de que trata a Lei nº 12.462, de 4 de agosto de 2011. (Redação dada pelo Decreto nº 8.251, de 2014). Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7581.htm>.

_____. **Lei nº 10.520, de 17 de julho de 2002**. Institui, no âmbito da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, nos termos do art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços comuns, e dá outras providências. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110520.htm>.

_____. **Lei nº 12.462, de 04 de agosto de 2011**. Institui o Regime Diferenciado de Contratações Públicas - RDC; altera a Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003, altera as Leis nºs 11.182, de 27 de setembro de 2005, 5.862, de 12 de dezembro de 1972, 8.399, de 7 de janeiro de 1992, 11.526, de 4 de outubro de 2007, 11.458, de 19 de março de 2007, e 12.350, de 20 de dezembro de 2010, e a Medida Provisória nº 2.185-35, de 24 de agosto de 2001; e revoga dispositivos da Lei nº 9.649, de 27 de maio de 1998. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112462.htm>.

_____. **Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021**. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/114133.htm>.

_____. **Lei nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022**. Institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS); altera as Leis nºs 10.848, de 15 de março de 2004, e 9.427, de 26 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Disponível em: < <https://in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.300-de-6-de-janeiro-de-2022-372467821>>.

_____. **Lei nº 8.666, de 21 de janeiro de 1993**. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm>.

BRITO, T. H. A. de. **Estudo da viabilidade econômica da instalação de energia solar fotovoltaica ligada à rede, no IFPB, campus Princesa Isabel**. 2020. 15 f. TCC (Graduação) - Curso de Especialista em Gestão Ambiental de Municípios, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Princesa Isabel, Princesa Isabel-Pb, 2020.

CAMLOFFSKI, R. **Análise de investimentos e viabilidade financeira**. São Paulo: Atlas, 2014. 123 p.

CARVALHO, V. A. de. A função regulatória da licitação como instrumento de promoção da concorrência e de outras finalidades públicas. **Revista dos Tribunais**, p. 481, 2015.

CASAROTTO FILHO, N. **Análise de investimentos - manual para solução de problemas e tomadas de decisão**. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2019. 408 p.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITCKE, B. H. **Análise de investimento**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2017. 411 p.

CATAPAN, A.; CATAPAN, E. A.; CATAPAN, D. Cálculo do custo de capital: uma abordagem teórica. **Revista Economia & Tecnologia**, v. 6, n. 4, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/ret.v6i4.26926>.

CAVALCANTI, P. N. M.; LIMA SILVA, A. C. de; SILVA, C. M. da. Avaliação da viabilidade econômica da implantação de fontes fotovoltaicas em instituições públicas: um estudo de revisão. **Observatório de la economía latinoamericana**, v. 21, n. 10, p. 14855-14893, 2023. DOI: <https://doi.org/10.55905/oelv21n10-023>.

CECCONELLO, A. R.; AJZENTAL, A. **A Construção do Plano de Negócio**. São Paulo: Saraiva Educação Sa, 2007. 328 p.

CORRÊA, C. P.; GERONA, L. N. P. B.; BERTOLINI, G. R. F.; BRANDALISE, L.; JOHANN, J. A. Implementação de placas fotovoltaicas em uma universidade pública: análise da viabilidade financeira e da percepção da comunidade acadêmica. **Revista de Administração Unimep**, [S. L.], v. 19, n. 5, p. 76-96, dez. 2021.

CUNHA, Moisés Ferreira; MARTINS, Eliseu; NETO, Alexandre Assaf. **Avaliação de empresas no Brasil pelo fluxo de caixa descontado**: evidências empíricas sob o ponto de vista dos direcionadores de valor nas ofertas públicas de aquisição de ações. **Revista de Administração**, v. 49, n. 2, p. 251-266, 2014.

DASSI, J. A.; ZANIN, A.; BAGATINI, F. M.; TIBOLA, A.; BARICHELLO, R.; MOURA, G. D. de. XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS. **Anais do Congresso Brasileiro de Custos**. Foz do Iguaçu/Pr: Associação Brasileira de Custos, 2015. 16 p. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/3924/3925>.

DELAPEDRA-SILVA, V.; FERREIRA, P.; CUNHA, J.; KIMURA, H. Methods for Financial Assessment of Renewable Energy Projects: a review. **Processes**, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 184, 18 jan. 2022. MDPI AG. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/pr10020184>.

DUTRA, J. C. do N.; BOFF, V. A.; SILVEIRA, J. S. T. da; ÁVILA, L. V. Uma Análise do Panorama das Regiões Missões e Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul sob o Prisma da Energia Eólica e Solar Fotovoltaica como Fontes Alternativas de Energia. **Revista Paranaense de Desenvolvimento- RPD**, v.34, n.124, p.225243, 2013.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética). **Balanco Energético Nacional (BEN) 2022**: Ano base 2021. 2022. Disponível em: < <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2022>>.

EPE, NOTA TÉCNICA. Análise da inserção da geração solar na matriz elétrica brasileira. **Nota Técnica da EPE**, Rio de Janeiro, p. 25, 2012.

FARIA, V. R.; SPÍNDOLA, G. M. Análise econômico-financeira da Instalação de um Sistema de Energia Solar Fotovoltaica na Modalidade Geração Compartilhada em Goiás. In: **Anais da VI Escola Regional de Informática de Goiás**. SBC, 2018. p. 79-92.

FELIPE, L. M.; LEISMANN, E. L. Análise de viabilidade em projetos: comparação entre os métodos determinísticos e probabilísticos. **Revista de Ciências Empresariais da UNIPAR**, v. 20, n. 1, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.25110/receu.v20i1.7045>.

FIGUEIREDO, P. N. Estratégia nacional de inovação: uma breve contribuição para sua efetividade sob a perspectiva de acumulação de capacidade tecnológica. **Revista de Administração Pública**, v. 57, n. 5, p. e2022-0418, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-761220220418>.

GAVIOLI, A. M.; FREDERICO, M.; PEREIRA, V. H.; ALBAREDA, A. Viabilidade financeira para implantação de painéis fotovoltaicos em um hospital público do município de Curitiba. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 9644-9660, jan. 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-654>.

GAVIOLI, A. M.; FREDERICO, M.; PEREIRA, V. H.; ALBAREDA, A. Viabilidade financeira para implantação de painéis fotovoltaicos em um hospital público do município de Curitiba / financial viability for the implantation of photovoltaic panels in a public hospital of the city of Curitiba. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 9644-9660, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n1-654>.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017. 192 p.

GIROTTO, N. L. **A aplicação dos royalties da usina hidrelétrica de Itaipu Binacional como recurso de desenvolvimento aos municípios da zona de fronteira entre Brasil e Paraguai**. 2019. Dissertação de Mestrado. UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - CAMPUS DE MARECHAL.

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira**. 12. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. 775 p.

GONÇALVES, R. C.; BANDEIRA, M. L. Reequilíbrio econômico-financeiro em concessões de infraestrutura no Brasil: reflexões sobre os impactos da pandemia do Covid-19. **Revista da CGU**, v. 12, n. 22, p. 289-301, 2020. DOI: <https://doi.org/10.36428/revistadacgu.v12i22.360>.

HASTINGS, D. F. **Análise financeira de projetos de investimento de capital**. São Paulo: Saraiva Educação Sa, 2013. 280 p.

HIRSCHFELD, H. **Engenharia econômica e análise de custos: aplicações práticas para economistas, engenheiros, analistas de investimentos e administradores.** São Paulo: Atlas, 2014. 519 p.

IFSULDEMINAS. Diretoria de Desenvolvimento Institucional. **Gestão da Energia 2019/2020.** Pouso Alegre/MG, 2021. Disponível em:
<https://portal.ifsuldeminas.edu.br/images/Sustentabilidade/Gest%C3%A3o_de_Energia/Gest%C3%A3o_da_Energia_-_2019-2020_R0.pdf>.

IRINEU, R. da S. **Lei 8.666/93 (Lei de Licitações e Contratos) x Lei 12.462/11 (Regime Diferenciado de Contratação).** Análise comparativa das duas leis. 2013. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

JEAN, W.; ARCELA, A.; VAN ELS, R. H.; BRASIL JUNIOR, A. C. P.; ECHEVERRY, S. M. V.; MIRANDA, A. R. S. de; SOUZA, J. S. A. de. A GIS for Rural Electrification Strategies in the Brazilian Amazon. **Papers In Applied Geography**, [S.L.], v. 7, n. 3, p. 239-255, 19 jan. 2021. Informa UK Limited. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/23754931.2020.1870539>.

JUSTEN FILHO, M.; PEREIRA, C. A. Guimarães (Coord.). **O regime Diferenciado de Contratações Públicas (RDC):** Comentários à lei nº 12.462 e ao Decreto nº 7.581. 3.^a ed. revista, ampliada e atualizada. Belo horizonte: Fórum, 2014. 515 p.

LEMES JÚNIOR, A. B.; RIGO, C. M.; CHEROBIM, A. P. M. S. **Administração financeira: princípios, fundamentos e práticas brasileiras.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2018. 632 p.

LIMA, L. T. A.; SILVA, G. C.; OLIVEIRA, A. L. de. Empreendimentos de geração distribuída fotovoltaica On Grid: desafios e oportunidades. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 8, n. 12, p. 78183-78211, 8 dez. 2022. South Florida Publishing LLC. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdvd8n12-095>.

MANDU, M. J. da S.; ALBUQUERQUE, J. de L.; CAPANO, M. M. C.; BATISTA, A. S. Aplicação de diretrizes da agenda ambiental na Administração Pública: estudo de caso na Universidade Federal Rural de Pernambuco-Unidade Acadêmica de Serra Talhada. **Sustentabilidade e Responsabilidade Social em Foco, Belo Horizonte**, v. 2, p. 6-18, 2018.

MARIANO, J. D. A. **Análise do potencial da geração de energia fotovoltaica para redução dos picos de demanda e contribuição energética nas edificações da UTFPR em Curitiba.** 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. MATIAS-PEREIRA, J. **Manual de metodologia da pesquisa científica.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

MEDEIROS, C. L. de. A importância do planejamento nas contratações públicas: prevenção de falhas e efetividade nos resultados. **Revista Acadêmica Escola Superior do Ministério Público do Ceará**, v. 9, n. 2, p. 69-84, 2017. DOI: <https://doi.org/10.54275/raesmpce.v9i2.83>.

MINISTÉRIO DA GESTÃO E DA INOVAÇÃO EM SERVIÇOS PÚBLICOS. **Painel de Custeio Administrativo.** 2023. Disponível em:
<<https://paineldecusteio.economia.gov.br/index.html>>.

MINOZZO, E. L.; OLIVEIRA, C. C. de. A lei 8.666/93 e o regime diferenciado de contratações, diferenças e semelhanças nas legislações. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 4, n. 2, p. 246-261, 2018. DOI: <https://doi.org/10.21674/2448-0479.42.246-261>.

MIRANDA, G. J.; REIS, E. A. dos; LEMES, S. Valor de Empresas: uma abordagem do fluxo de caixa descontado. **Contabilidade Vista & Revista**, v. 17, n. 3, p. 45-65, 2006.

MONZONI, M. **Propostas empresariais de políticas públicas para uma economia de baixo carbono no Brasil**: energia elétrica. Centro de Estudos em Sustentabilidade (FGVces), 2013.

MORAIS, F. H. M. de; SILVA, O. A. V. de O. L. da; MORAES, A. M. de; BARBOSA, F. R. Influência da Irradiação Solar na Análise de Viabilidade Econômica de Sistemas Fotovoltaicos. **Revista Brasileira de Meteorologia**, [S.L.], v. 36, n. 4, p. 723-734, dez. 2021. FapUNIFESP (SciELO). DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-7786360049>.

NOGUEIRA, E. **Introdução à Engenharia Econômica**. São Carlos-SP: EdUFSCar, 2011. 111 p.

OLIVEIRA, G. L. N.; SILVA, V. R. da; ALTOÉ, L. ANÁLISE DO USO D A ENERGIA FOTOVOLTAICA EM UNIVERSIDADES. **Perspectivas Online: Exatas & Engenharia**, Campos dos Goytacazes, v. 11, n. 31, p. 44-54, abr. 2021. DOI: 10.25242/885X113120212261.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Transformando Nosso Mundo: A agenda de 2030 para o desenvolvimento sustentável**. 2015.

OTTONELLI, J.; CRUZ, U. de B.; ROSA, A. C.; ANDRADE, J. C. S. Oportunidades e desafios do setor de energia solar fotovoltaica no Brasil. **Revista Econômica do Nordeste**, [S.L.], v. 52, n. 4, p. 8-26, 28 dez. 2021. Banco do Nordeste do Brasil S/A. DOI: <http://dx.doi.org/10.61673/ren.2021.1199>.

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; GONÇALVES, A. R.; COSTA, R. S.; LIMA, F. L.; RÜTHER, R.; ABREU, S. L.; TIEPOLO, G. M.; PEREIRA, S. V.; SOUZA, J. **G. Atlas brasileiro de energia solar**. 2.ed. São José dos Campos: INPE, 2017. 80p. DOI: <http://doi.org/10.34024/978851700089>.

PERRELLI, A.; SODRÉ, E.; SILVA, V.; SANTOS, A. Maximizing Returns and Minimizing Risks in Hybrid Renewable Energy Systems: a stochastic discounted cash flow analysis of wind and photovoltaic systems in Brazil. **Energies**, [S.L.], v. 16, n. 19, p. 6833, 26 set. 2023. MDPI AG. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/en16196833>.

PORTAL DA TRANSPARÊNCIA/CGU. **Licitações e Contratações**. 2023. Disponível em: <<https://portaldatransparencia.gov.br/entenda-a-gestao-publica/licitacoes-e-contratacoes>>.

PORTAL IFSULDEMINAS. **Ações sustentáveis do IFSULDEMINAS**. 2023. Disponível em: <<https://portal.ifsuldeminas.edu.br/index.php/pls/3973-aco-es-sustentaveis-do-ifsuldeminas>>.

PORTAL IFSULDEMINAS. **IFSULDEMINAS amplia projeto de usinas fotovoltaicas para geração de energia solar**. 2023. Disponível em: <
<https://portal.ifsuldeminas.edu.br/index.php/institucional-geral/3355-profept-2020-video>>.

PORTAL IFSULDEMINAS. **RDC 2018 (UASG: 158137)**. 2023. Disponível em:
<https://portal.ifsuldeminas.edu.br/index.php/pro-reitoria-administracao/compras-e-licitacoes/187-regime-diferenciado-de-contratacoes-rdc/2042-rdc-2018-uasg-158137>>.

PORTAL SOLAR. **Marco legal da GD: Confira a linha do tempo da regulação e legislação do mercado no Brasil**. 2022. Disponível em <
<https://www.portalsolar.com.br/noticias/mercado/geracao-distribuida/marco-legal-da-gd-confira-a-linha-do-tempo-da-regulacao-e-legislacao-do-mercado-no-brasil>>.

PORTAL SOLAR. **Operação e Expansão**. 2023. Disponível em:<
<https://www.portalsolar.com.br/noticias/operacao-e-expansao/oem/brasil-atinge-26-gw-de-potencia-instalada-de-energia-solar-fotovoltaica>>.

RAMOS, L. C.; OLIVEIRA, G. G. de; GOUVÊA, M. T. de; AMARAL, M. A. do; GUIMARÃES, D. H. P.; ROSA, M. T. de M. G. Análise da viabilidade e dimensionamento de placas fotovoltaicas para uma microempresa do setor de alimentos. **Brazilian Journal Of Development**, [S. L.], v. 7, n. 3, p. 29593-29614, jan. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n3-599>.

RODRIGUES, J. S. L.; SILVA, J. A. O.; MACIEL, M. de N. O. Conformidade Municipal da Demonstração dos Fluxos de Caixa Frente ao Manual de Contabilidade Aplicada ao Setor Público. **Revista Paraense De Contabilidade**, v. 3, n. 1, p. 41-53, 2018. DOI: <https://doi.org/10.36562/rpa.v3i1.29>.

SALES, P. C. Regime Diferenciado de Contratações Públicas e contratação por resultados no Brasil. **Revista Digital de Direito Administrativo**, v. 6, n. 1, p. 124-148, 2019. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2319-0558.v6i1p124-148>.

SCHNEIDER, F. P. **Comparação de sistemas de geração de energia utilizando gerador a Diesel e painéis fotovoltaicos para áreas rurais isoladas**. 2019. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Paraná, 2019.

SILVA, B. C. O.; SILVA, M. do N.; CARVALHO, W. R. de; PEREIRA, M. G. de F.; CARVALHO, G. K. G.; MOURA, P. V. L. M.; MENDES, N. Souza. Análise da viabilidade econômica da implantação de um sistema de energia solar fotovoltaica na Christus Faculdade do Piauí. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 12, n. 8, p. 1-16, 9 ago. 2023. Research, Society and Development. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v12i8.42569>.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005. 138p.

SILVA, Frankysia Faria da. **Análise de viabilidade econômica de um sistema solar fotovoltaico para minigeração distribuída de eletricidade: caso UFMT, campus Cuiabá - MT**. 2022. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

SILVA, J. T. S.; ALENCAR, J. K. de; OLIVEIRA, S. C. de; BRAGA JÚNIOR, S. S.; MORALES, A. G. Análise do custo e do potencial de geração de energia fotovoltaica em uma universidade pública brasileira. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, [S.L.], v. 7, n. 15, p. 3-19, 2020. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. DOI: [http://dx.doi.org/10.21438/rbgas\(2020\)071501](http://dx.doi.org/10.21438/rbgas(2020)071501).

SILVA, M. S. da; LANA, T. R.; SILVA JÚNIOR, J. A.; TALARICO, M. G. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: revisão bibliográfica. **Revista Mythos**, [S.L.], v. 14, n. 2, p. 51-61, 25 jun. 2021. Revista Mythos. DOI: <http://dx.doi.org/10.36674/mythos.v14i2.467>.

SILVA, P. F. **Análise de Modelos e Viabilidades para Inserção de Sistemas de Geração Fotovoltaica em Universidades Públicas Brasileiras Visando a Sustentabilidade Energética**. 2021. 105 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá/Mg, 2021.

SILVEIRA, L. da; FERNANDES, R. C. IMPACTOS DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NA CELESC DISTRIBUIÇÃO SA. In: **Congresso Brasileiro de Energia Solar-CBENS**. 2022. p. 1-10.

SOARES, C. A. B.; NADAE, J. de; NASCIMENTO, D. C. do. Análise da viabilidade econômico-financeira da energia solar fotovoltaica em uma instituição de ensino superior no estado do Ceará. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 84, 30 jun. 2021. Anima Educação. DOI: <http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v10e2202184-104>.

SOARES, C. A. B.; NADAE, J. de; NASCIMENTO, D. C. do. Análise da viabilidade econômico-financeira da energia solar fotovoltaica em uma instituição de ensino superior no estado do Ceará. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 84, 30 jun. 2021. Anima Educação. DOI: <http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v10e2202184-104>.

SOTTILE, M.; ANDRADE, Y. G.; MARTINS, M. E. Dimensionamento e avaliação econômica de um sistema fotovoltaico conectado à rede em uma instituição sem fins lucrativos. **Revista Mundi: Meio Ambiente e Agrárias, Paranaguá/Pr**, v. 4, n. 1, p. 57-81, jan. 2019.

SOUZA, A. F. de. **Análise financeira das demonstrações contábeis na prática**. São Paulo: Trevisan Editora, 2016. 178 p.

VANNUCCI, L. R. **Matemática financeira e engenharia econômica: princípios e aplicações**. São Paulo: Blucher, 2013. 280 p.

VEIGA, J. E. da. **Sustentabilidade: a legitimação de um novo valor**. 2. Ed. São Paulo: Senac, 2010. 160 p.

ZANELA, F. **Verificação de viabilidade econômica de um sistema solar fotovoltaico com base em análise nas faturas de energia elétrica**. 2022. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Inovações Tecnológicas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Riut), Campo Mourão, 2022.

APÊNDICES

Apêndice A – Relação das atas de registro de preços do RDC 03/2018.

ATA DE REGISTRO DE PREÇOS 63/2019					
EMPRESA: MOOVE ENERGIA SOLAR LTDA.					
ITEM	INSTITUIÇÃO	QUANT.	DESCONTO(%)	VALOR UN. USINA	VALOR GLOBAL
1	IFSULDEMINAS	24	40,50%	R\$ 72.965,24	R\$ 1.751.165,76
2	IFSUDESTE MG	22	40,50%	R\$ 72.965,24	R\$ 1.605.235,28
4	IFMG	11	40,50%	R\$ 72.965,24	R\$ 802.617,64
5	IFTM	12	40,50%	R\$ 72.965,24	R\$ 875.582,88
TOTAL FORNECEDOR					R\$ 5.034.601,56
ATA DE REGISTRO DE PREÇOS 64/2019					
EMPRESA: OWNERGY SOLUÇÕES E INSTALAÇÕES ECO EFICIENTES LTDA.					
ITEM	INSTITUIÇÃO	QUANT.	DESCONTO(%)	VALOR UN. USINA	VALOR GLOBAL
3	IFNMG	5	29,91%	R\$ 85.951,83	R\$ 429.759,15
16	IFRR	18	29,90%	R\$ 85.964,09	R\$ 1.547.353,62
17	IFAP	61	39,01%	R\$ 74.792,44	R\$ 4.562.338,84
19	IRRO	13	30,30%	R\$ 85.473,57	R\$ 1.111.156,41
TOTAL FORNECEDOR					R\$ 7.650.608,02
ATA DE REGISTRO DE PREÇOS 65/2019					
EMPRESA: OWNERGY SOLUÇÕES E INSTALAÇÕES ECO EFICIENTES LTDA.					
ITEM	INSTITUIÇÃO	QUANT.	DESCONTO(%)	VALOR UN. USINA	VALOR GLOBAL
6	IFRJ	206	40,00%	R\$ 73.578,40	R\$ 15.157.150,40
8	IFSP	10	40,00%	R\$ 73.578,40	R\$ 735.784,00
9	IFCATARINENSE	9	40,00%	R\$ 73.578,40	R\$ 662.205,60
10	IFSULRIOGRANDENSE / IF FARROLPILO	25	40,00%	R\$ 73.578,40	R\$ 1.839.460,00
18	1º GAC SL - PA	6	39,01%	R\$ 74.792,44	R\$ 448.754,64
23	IFCE / IFPI	7	42,01%	R\$ 71.113,52	R\$ 497.794,64
TOTAL FORNECEDOR					R\$ 19.341.149,28
ATA DE REGISTRO DE PREÇOS 66/2019					
EMPRESA: SICES BRASIL LTDA					
ITEM	INSTITUIÇÃO	QUANT.	DESCONTO(%)	VALOR UN. USINA	VALOR GLOBAL
7	IF FLUMINENSE	14	29,90%	R\$ 85.964,09	R\$ 1.203.497,26
20	IF BAIANO	52	29,90%	R\$ 85.964,09	R\$ 4.470.132,68
TOTAL FORNECEDOR					R\$ 5.673.629,94
ATA DE REGISTRO DE PREÇOS 67/2019					
EMPRESA: MTEC ENERGIA EIRELI					
ITEM	INSTITUIÇÃO	QUANT.	DESCONTO(%)	VALOR UN. USINA	VALOR GLOBAL
11	IFMS	32	47,00%	R\$ 64.994,25	R\$ 2.079.816,00
12	IFGOIANO	21	48,00%	R\$ 63.767,94	R\$ 1.339.126,74
14	IFMT	67	47,00%	R\$ 64.994,25	R\$ 4.354.614,75
15	IFTO	42	48,00%	R\$ 63.767,94	R\$ 2.678.253,48
21	IF SERTÃO PERNAMBUCO	53	79,50%	R\$ 61.928,48	R\$ 3.282.209,44
22	IFRN	72	49,50%	R\$ 61.928,48	R\$ 4.458.850,56
TOTAL FORNECEDOR					R\$ 18.192.870,97
ATA DE REGISTRO DE PREÇOS 68/2019					
EMPRESA: DINAMICA ENERGIA SOLAR					
ITEM	INSTITUIÇÃO	QUANT.	DESCONTO(%)	VALOR UN. USINA	VALOR GLOBAL
13	IF BRASÍLIA	22	29,91%	R\$ 85.951,83	R\$ 1.890.940,26
TOTAL FORNECEDOR					R\$ 1.890.940,26
TOTAL GERAL					R\$ 57.783.800,03

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Apêndice B - Fotos de módulos fotovoltaicos adquiridos pelo IFSULDEMINAS no RDC 08/2018.

Campus Carmo de Minas



Campus Três Corações



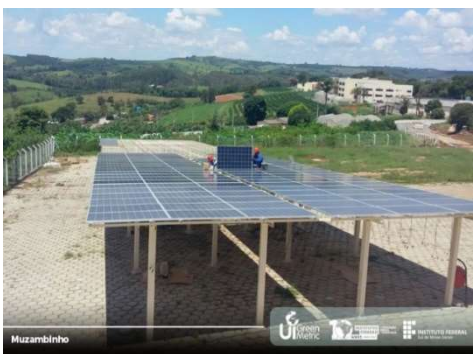
Campus Inconfidentes



Campus Machado



Campus Muzambinho



Campus Passos



Campus Poços de Caldas



Campus Pouso Alegre



Fonte: IFSULDEMINAS (2023).

Apêndice D – Produto técnico da dissertação referente ao relatório enviado à Pró-reitora de Administração do IFSULDEMINAS.



Processo Eletrônico
23344.000227.2024-45



Data 20/02/2024 21:49:45	Setor de Origem IFS - IFS - COF-PAGTO-INC
Tipo Ensino Superior: Stricto Sensu - Dissertação/Tese	Assunto Encaminhamento de produto técnico de Mestrado Profissional em Administração
Interessados Rita Maria Paraiso	
Situação Em trâmite	

Trâmites

- 20/02/2024 22:32
Aguardando recebimento por: IFSULDEMINAS - PROAD
- 20/02/2024 22:32
Enviado por: IFS - COF-PAGTO-INC: Rita Maria Paraiso



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais
IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes

ENCAMINHAMENTO Nº1/2024/Servidor/Rita Paraiso/431796

Prezados senhores,

Encaminho, por meio deste, o produto técnico de minha dissertação intitulada "Impacto orçamentário da instalação de sistemas fotovoltaicos em Instituições Federais de Ensino: Uma análise do RDC nº 03/2028". Este documento representa o resultado da pesquisa e análise realizada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Administração. Dissertação submetida ao Programa de Mestrado Profissional em Administração da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, na linha de pesquisa de Finanças aplicadas à tomada de decisão,

O relatório apresenta uma análise detalhada dos resultados obtidos, bem como suas implicações e contribuições para ações no campo de energias renováveis e sustentabilidade. Também inclui sugestões e aplicações sobre o impacto financeiros das unidades acadêmicas do IFSULDEMINAS, com relação aos gastos com energia elétrica e custeio em seus orçamentos anuais.

Agradeço desde já pela consideração. Estou à disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais que possam ser necessários.

Atenciosamente,

Rita Maria Paraiso

Administradora

Documento assinado eletronicamente por:

- **Rita Maria Paraiso, ADMINISTRADOR**, em 20/02/2024 22:17:04.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 20/02/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifsuldeminas.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 431796

Código de Autenticação: 53c3652b1d



Produto Técnico da DISSERTAÇÃO

Mestrado Profissional em Administração – MPA

UNIFEI

2023

IMPACTO ORÇAMENTÁRIO DA INSTALAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS NO IFSULDEMINAS: Uma análise do RDC nº 03/2018

Produto técnico apresentado pela mestrandia Rita Maria Paraiso ao Mestrado Profissional em Administração - MPA/UNIFEI, sob orientação do Professor Dr. Victor Eduardo de Mello Valério, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em administração.

INTRODUÇÃO

Muitos países têm ampliado consideravelmente seus investimentos em medidas de eficiência energética e na diversificação de fontes renováveis visando a redução do consumo de energia e das emissões de gases de efeito estufa (Perrelli *et al.*, 2023). O resultado tem sido a maior acessibilidade a esse tipo de geração para diferentes consumidores. No Brasil, a matriz energética é composta majoritariamente por grandes centrais hidrelétricas a qual corresponde a 58,80% da capacidade instalada em operação (EPE, 2022). Assim, o País com uma matriz energética predominantemente hidráulica, faz-se necessário buscar a diversificação das fontes de energia no país.

O Brasil assumiu compromisso de redução de emissões de gases de efeito estufa, em 2025 e 2030, respectivamente em 37% e 43% em relação aos níveis de 2005. Embora o Brasil possua uma das matrizes mais renováveis do mundo, com aproximadamente 75% de fontes renováveis na oferta de energia elétrica, alcançar as metas firmadas se constitui grande desafio.

O setor público consome grande parte da eletricidade produzida no Brasil, mas é reconhecido que os edifícios públicos têm grande potencial na redução do consumo de energia, bem como na implementação de ações de eficiência energética. Atualmente o governo federal desembolsa cerca de R\$ 2 bilhões por ano com energia elétrica. Como representação, pode-se observar os gastos com energia elétrica do Ministério da Educação, por exemplo, no custeio com serviços de energia do governo federal (MGI, 2023), no período de 2018 a 2022 (Tabela 1).

Tabela 1 – Gastos (R\$) energia elétrica no governo federal e MEC de 2018 a 2022

ANO	GOVERNO FEDERAL	MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO	%
2018	2.372.597.913	733.697.467	30,9%
2019	2.564.308.546	829.069.709	32,3%
2020	2.153.937.148	607.941.923	28,2%
2021	2.294.091.148	516.488.834	22,5%
2022	2.384.206.490	596.224.768	25,0%

Fonte: Elaborada pela autora.

As despesas com energia elétrica representam uma parcela significativa nos orçamentos das organizações, seja de empresas privadas como nos órgãos públicos, o que se torna necessário a implementação de uma análise de viabilidade de investimentos, para verificar a viabilidade dos projetos de energia que se pretende executar nas instituições (Rodrigues; Silva; Maciel, 2018).

SÍNTESE DO PROBLEMA

Diante desse contexto de crescimento da geração solar fotovoltaica distribuída, IFSULDEMINAS abriu no primeiro semestre de 2016, um edital de licitação para aquisição de microgeração solar fotovoltaica, que impactaram a matriz energética nacional, com contratação de 5,47 MW de capacidade de geração solar e representou os 9% da capacidade nacional em 2016. Em 2018, com a realização do RDC 3/2018 ampliou-se o escopo para 59,43 MW, equivalente a 10% da capacidade nacional. A licitação foi feita em regime compartilhado, reunindo inicialmente outros 23 Institutos Federais e um Grupo de Artilharia de Campanha de Selva (Exército) que aderiram como participantes.

As ações desenvolvidas com os processos de aquisição de sistemas fotovoltaicos pelo IFSULDEMINAS, objetivavam beneficiar instituições públicas, principalmente educacionais, com acesso à energia limpa e eficiente para combater as mudanças climáticas, reduzir custos, bem como alinhar-se aos ODS da Agenda 2030.

Não somente as entidades privadas buscam se desenvolver economicamente, respeitando os pilares sustentáveis, mas também a Administração Pública, que ocupa um papel fundamental na regulamentação, na distribuição e planejamento de recursos públicos para manter o bem-estar social. A discussão sobre os gastos públicos tem crescido significativamente ao longo do tempo em vários países e é um tema que vem recebendo atenção e participação não apenas na área acadêmica, mas também dos gestores públicos (Figueiredo, 2023).

Assim, a importância da dissertação se justifica na grande demanda de consumo de energia elétrica no Brasil, em conjunto com a limitação de créditos orçamentários das instituições e a necessidade de abordagem de estratégias que visem a economia e sustentabilidade, sugere-se, então, uma significativa análise de investimentos dos empreendimentos relacionados às questões de energia elétrica nas organizações.

OBJETIVOS

Com base na contextualização do problema de pesquisa, o presente trabalho tem por objetivo geral avaliar o impacto financeiro nos orçamentos anuais de cada campus do IFSULDEMINAS, com a aquisição e instalação das usinas fotovoltaicas a partir do RDC 3/2018.

De modo a atingir o objetivo geral foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos de pesquisa:

- Estimar as potências instaladas em cada um dos campi do IFSULDEMINAS e o respectivo recurso solar (irradiação) disponíveis e tarifas de energias praticadas, para cálculo das receitas obtidas;
- Elaborar o fluxo de caixa descontado de cada campus do IFSULDEMINAS para cálculo do VPL, VA e TIR de cada projeto;
- Analisar o impacto no orçamento médio de cada campus dos empreendimentos solares fotovoltaicos instalados, a partir da razão entre o VA e a média do orçamento anual.

DIAGNÓSTICO E ESTRUTURAÇÃO

A análise de viabilidade econômica e financeira faz parte do rol de atividades desenvolvidas pela engenharia econômica que busca determinar os benefícios esperados de um determinado investimento, determinada a compará-los com os investimentos e custos nele envolvidos, a fim de verificar a viabilidade de implementação (Casarotto Filho; Kopittke, 2017). Apesar de a utilização de vários métodos de avaliação pelos analistas, os métodos mais difundidos, tanto empiricamente como na literatura, são os baseados nos valores projetados de fluxos de caixa descontados a valor presente, utilizando-se como taxa de desconto aquela que reflita o risco inerente do ativo (Cavalcanti; Lima Silva; Silva, 2023).

O fluxo de caixa descontado é uma ferramenta valiosa para tomar decisões de investimento, pois ajuda a determinar se um investimento é lucrativo ou não e ajuda a determinar o valor presente de um investimento futuro com base nos fluxos de caixa projetados e na taxa de desconto apropriada (Miranda; Reis; Lemes, 2006). Para análises de investimentos é possível a combinação outros indicadores financeiros ou métricas, pode-se obter as vantagens e desvantagens e a partir das métricas o investidor toma a decisão de escolher qual será o melhor investimento a se fazer partindo da sua decisão pode-se utilizar ferramentas econômicas como por exemplo o VPL – Valor Presente Líquido; VA – Valor Presente Líquido Anualizado, TIR – Taxa Interna de Retorno, dentre outros para fazer uma análise.

Para esta etapa da pesquisa, as análises se restringiram às unidades acadêmicas do IFSULDEMINAS, uma vez que foram utilizados os dados financeiros e dados técnicos reais dos sistemas fotovoltaicos adquiridos pelo RDC 03/2018. Os dados coletados necessários para o desenvolvimento do fluxo de caixa descontado e cálculos dos indicadores VPL, VA e TIR são descritos a seguir, bem como suas fontes.

Cada campus do IFSULDEMINAS está localizado em um município, dando o nome à unidade acadêmica, sendo elas: Campus Inconfidentes, Machado, Muzambinho, Poços de Caldas, Passos, Pouso Alegre, Três Corações e Carmo de Minas. Para o cálculo do fluxo de caixa, foram levantados os dados básicos para o desenvolvimento do fluxo de caixa descontado:

- Campus/Cidade: Localização geográfica de cada unidade acadêmica;
- Energia normalizada: Dado de cada campus identificado na base de dados

SWERA;

DIAGNÓSTICO E ESTRUTURAÇÃO

- Investimento Inicial (CAPEX) – contratação inicial e Investimento final (CAPEX) – contratação inicial mais os valores de repactuação econômico-financeira dos contratos: Dados levantados nos sistemas de controles de licitação e contratos do IFSULDEMINAS e por meio dos relatórios gerados no Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (SIAFI) e Tesouro Gerencial;
 - Potência (kWp): Valores das potências das usinas adquiridas por unidade acadêmica, verificados nos resultados de homologação do RDC 03/2018;
 - Produção anual esperada de energia elétrica (kWh);
 - Tarifa de energia elétrica HP/HFP (R\$/kWh): Os valores das tarifas foram verificados e considerados nas contas de consumo de energia elétrica de cada campus, do primeiro mês subsequente do início da geração de energia das placas fotovoltaicas em cada unidade;
 - Energia injetada HP/HFP: Verificou-se a energia injetada das usinas instaladas em cada campus nos 12 meses do início do registro pelos medidores, considerando, então, a média mensal da energia verificada, para identificação da proporcionalidade de energia injetada HP e HFP. Esta variável será utilizada na elaboração do fluxo de caixa descontado de cada unidade acadêmica;
 - Proporção energia HP/HFP: Esta variável foi verificada nas faturas de energia elétrica de cada unidade, para observação da proporcionalidade de energia HP e HFP, uma vez que os valores das tarifas são distintos em cada campus.

Com todos os dados coletados, o próximo passo da pesquisa é a análise dos investimentos utilizando os métodos do Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anualizado (VA) e Taxa Interna de Retorno (TIR) com o objetivo de verificar a viabilidade financeira do investimento com a miniusinas fotovoltaicas das unidades acadêmicas adquiridas mediante o processo licitatório RDC 03/2018.

Entre as ferramentas utilizadas para análise, é aplicado o Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anualizado (VA) e a Taxa Interna de Retorno (TIR) como método de mensuração. Para realização da análise de viabilidade do investimento, ainda será necessário definir a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), compreendida como uma taxa de juros que representa o mínimo que um investidor se propõe a ganhar quando faz um investimento, ou o máximo que uma pessoa se propõe a pagar quando faz um financiamento. A taxa de juros auferida no projeto deve ser no mínimo a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações correntes, seguras e de baixo risco (Cunha; Martins; Neto, 2014).

DIAGNÓSTICO E ESTRUTURAÇÃO

As propostas de cenários têm como objetivo facilitar a tomada de decisões, proporcionando uma compreensão mais clara dos cálculos e análises envolvidos. Essa abordagem busca fornecer uma visão abrangente das possibilidades, facilitando a análise e a seleção de estratégias apropriadas do ponto de vista do investidor. Neste estudo, os dados coletados referem-se à taxa de perda de eficiência das placas, a taxa de aumento real da tarifa de energia elétrica injetada e aos custos anuais de operação e manutenção (OPEX) (Tabela 2), para posteriormente fazer o fluxo de caixa dos cenários, essas variáveis foram calculadas com base dos resultados obtidos na fase do dimensionamento.

Tabela 2 – Definição de cenários dos fluxos de caixa

Cenários	Taxa de eficiência	Aumento real da tarifa	OPEX
Pessimista	0,8%	1%	2%
Provável	0,7%	2%	1,5%
Otimista	0,6%	4%	1%

Fonte: Elaborada pela autora.

A estruturação do Fluxo de Caixa Descontado em cada unidade acadêmica do IFSULDEMINAS é executada através do software Excel, considerando os dados descritos na sequência:

- Referência de investimento: Neste item foram considerados os investimentos iniciais (valores registrados na Ata de Registro de Preços da fornecedora) e investimentos finais (valores iniciais + repactuação dos contratos);
- Referência de cenário: Valeu-se da simulação em 3 cenários (pessimista, provável e otimista), onde a diferenciação se fez na taxa de aumento real da tarifa de energia elétrica;
- Períodos: Foi considerado o período de 25 anos, por ser o tempo de vida útil dos sistemas fotovoltaicos;
- Produção base de energia elétrica: A projeção da produção anual de energia elétrica, levantada nos dados básicos de cada unidade;
- Tarifa base de energia elétrica HFP/HP: Definidas nos dados básicos de cada campus;
- Taxa de aumento real da tarifa de energia elétrica: Estimativas de dados de mercado por empresas especializadas no ramo de sistemas fotovoltaicos;
- Tarifa final de energia elétrica HFP/HP: Valor das tarifas aplicado à taxa de aumento real, nos 3 cenários;

DIAGNÓSTICO E ESTRUTURAÇÃO

- **Receita com o sistema fotovoltaico:** É definida pela seguinte equação:

$$\text{Receita} = \text{Produção final de energia elétrica} \times \text{Proporção de HFP (dados básicos)} \times \text{Tarifa final de energia elétrica HFP} + \text{Produção final de energia elétrica} \times \text{Proporção de HP (dados básicos)} \times \text{Tarifa final de energia elétrica HP}$$

- **Custos de operação e manutenção (OPEX):** considerou-se a taxa de 2% no cenário pessimista, 1,5% no cenário provável e 1% no cenário otimista, estruturados com base nos dados de empresas de consultoria do setor, tendo como base o CAPEX (capital fixo).
- **Lucro Líquido:** Para o cálculo do lucro líquido utilizou-se a equação:

$$\text{Lucro Líquido} = \text{Receita com o sistema fotovoltaico} - \text{Custos de operação e manutenção (OPEX)}$$

- **Investimento (CAPEX):** Dependendo da referência do investimento, considera-se o investimento inicial ou investimento final;
- **Fluxo de Caixa Final:** É realizado através da seguinte equação:

$$\text{Fluxo de Caixa Final} = \text{Lucro líquido} - \text{Investimento (CAPEX)} + \text{Valor Residual}$$

Após realizado o fluxo de caixa descontado de cada uma das 8 unidades acadêmicas do IFSULDEMINAS, são efetuados os cálculos dos indicadores econômicos. Na pesquisa, são realizados os cálculos dos indicadores VPL, VA e TIR e definida a TMA. Todos os cálculos foram efetuados utilizando as formulas do *software* Excel. Definidos os indicadores de viabilidade econômico-financeira, é feita a análise e descrição dos resultados para verificação de os projetos são viáveis ou não para cada uma das unidades, discutindo os possíveis eventos que interferiram nesta avaliação.

ANÁLISE DE INDICADORES

Nesta etapa foi analisada a representatividade dos indicadores calculados na etapa anterior sobre os valores dos orçamentos de custeio e gastos com energia de cada *campus*. E logo após, é apresentada uma visão global do IFSULDEMINAS, destacando as variáveis que mais impactaram nos resultados.

Os dados necessários para as análises nesta etapa foram:

- Orçamentos de custeio e gastos com energia disponibilizados pelo MEC, através da LOA e os orçamentos totais, incluindo os recursos extraorçamentários disponibilizados para cada unidade acadêmica. Estes dados foram coletados numa série histórica de 2018 a 2022, realizando então uma média aritmética para definição do orçamento anual, que será utilizado na pesquisa;
- Para levantamento dos dados orçamentários foram utilizados dados secundários do orçamento das entidades, observando as bases disponíveis no Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (SIAFI), Tesouro Gerencial e Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento (SIOP). Verificou-se também os empenhos executados, liquidados e pagos para a despesa com energia elétrica dos *campi*.

Para a análise desta representação dos resultados das análises de viabilidade econômica sobre o orçamento de cada unidade, foram realizados os cálculos matemáticos/econômicos de avaliação para cada instituição, definindo assim as seguintes equações:

$$\text{Economia em relação ao orçamento de custeio (MEC e Total)} = \frac{\text{Valor anualizado (VA)}}{\text{Custeio}} \times 100$$

$$\text{Economia em relação ao custeio de energia elétrica (MEC e Total)} = \frac{\text{Valor anualizado (VA)}}{\text{Custeio energia}} \times 100$$

Com os dados encontrados, avalia-se, *campus por campus*, e tem-se uma visão do IFSULDEMINAS como um todo, as performances na economia dos gastos com energia elétrica e a partir destes resultados, sugere-se ações para continuação de uma política de redução dos gastos com energia elétrica, a fim de fortalecer uma gestão eficaz dos recursos públicos junto com a autossustentabilidade e por consequente conscientização e ganhos socioambientais.

RESULTADOS DAS ANÁLISES

Os resultados da análise de viabilidade financeira das instalações das usinas fotovoltaicas adquiridas no RDC 03/2018 em cada uma das unidades acadêmicas do IFSULDEMINAS, foram obtidos após a elaboração do fluxo de caixa descontado e as métricas da engenharia econômica VPL, VA e TIR. Na sequência foram realizadas as análises dos resultados dos indicadores sobre as avaliações dos orçamentos de gastos com energia elétrica e custeio disponibilizados na LOA (MEC) e os orçamentos incluindo os recursos extraorçamentários, nesta pesquisa chamada de Orçamento Total do IF.

A análise da viabilidade financeira do projeto de instalação de usinas fotovoltaicas no IFSULDEMINAS investiga o retorno descontado, verificando o valor presente do dispêndio de capital através do passar do tempo. Antes de se aplicar os métodos de viabilidade de projetos, é necessário fazer o levantamento do valor da produção anual de energia elétrica (KWp) de cada unidade, bem como elencar as tarifas de energia elétrica (HFP e HP).

Também é necessário verificar a energia injetada na rede de distribuição de cada unidade para extrair a porcentagem de HFP e HP, pois como as tarifas são distintas e impactam diretamente no custo da energia. E, por fim, destaca-se os investimentos inicial (valor da contratação) e final (contratos com a repactuação) das aquisições e instalações dos sistemas fotovoltaicos.

Para a análise do VPL também deve ser considerada a fragilidade da escolha da taxa de desconto que no caso desta pesquisa é a taxa SELIC descontada o IPCA (Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo), que no estudo tem valor estimado igual a 8,63% a.a. A taxa Selic tem esse nome por conta do Sistema Especial de Liquidação e de Custódia, um sistema administrado pelo Banco Central em que são negociados títulos públicos federais.

A taxa de desconto utilizada assume a premissa de que essa é a rentabilidade mínima (TMA) que os gestores devem exigir nos projetos. E que essa TMA será a mesma ao longo dos 25 anos de duração para os sistemas fotovoltaicos, o que intuitivamente não corresponderia à realidade, no entanto tem a vantagem de estimar os fluxos de caixas futuros, de forma simplificada.

A Taxa Interna de Retorno – TIR pode ser utilizada como parâmetro de decisão. Nesse caso, um projeto de investimento será considerado viável, se a TIR for maior ou igual à TMA do empreendimento. Como critério decisão, o método da TIR é apresentado como resultado de um indicador de rentabilidade, enquanto o método do VPL apresenta como resultado um indicador de lucratividade.

RESULTADOS DAS ANÁLISES

Quanto ao Valor Anualizado, ou simplesmente VA, é uma métrica que ajuda a ter uma ideia de expectativa de ganho em um investimento em um período de um ano. Isso significa que ele permite ter ideia do retorno real de um investimento direcionado para o longo prazo. Por isso, muitos investidores fazem o cálculo do VA para analisar os seus ganhos por um período de tempo.

Com a base de dados estabelecida, a análise do fluxo de caixa foi desenvolvida em três cenários, sendo eles: pessimista, provável e otimista; tanto para os investimentos sem repactuação dos contratos, quanto para os investimentos com repactuação. Foram analisados o VPL, VA e TIR de cada *campus* e posteriormente analisada a representatividade desses índices nos orçamentos de custeio de energia elétrica e custeio total das unidades. Os dados orçamentários foram considerados na série histórica dos anos de 2018 a 2022, períodos compreendidos do ano da publicação do edital de licitação até o último ano das instalações dos sistemas fotovoltaicos e início da geração de energia.

Os resultados encontrados das análises foram:

Na análise do VPL dos projetos das unidades, verifica-se a viabilidade dos projetos de 7 *campi*, e em Poços de Caldas se demonstra inviável (Quadro 1). Entre as variáveis utilizadas para o cálculo do fluxo de caixa, percebe-se que a tarifa de energia elétrica no Campus Poços de Caldas é menor que em outros *campi* (Figura 1). Deve-se destacar também, que a concessionária de energia elétrica é a única diferente das demais.

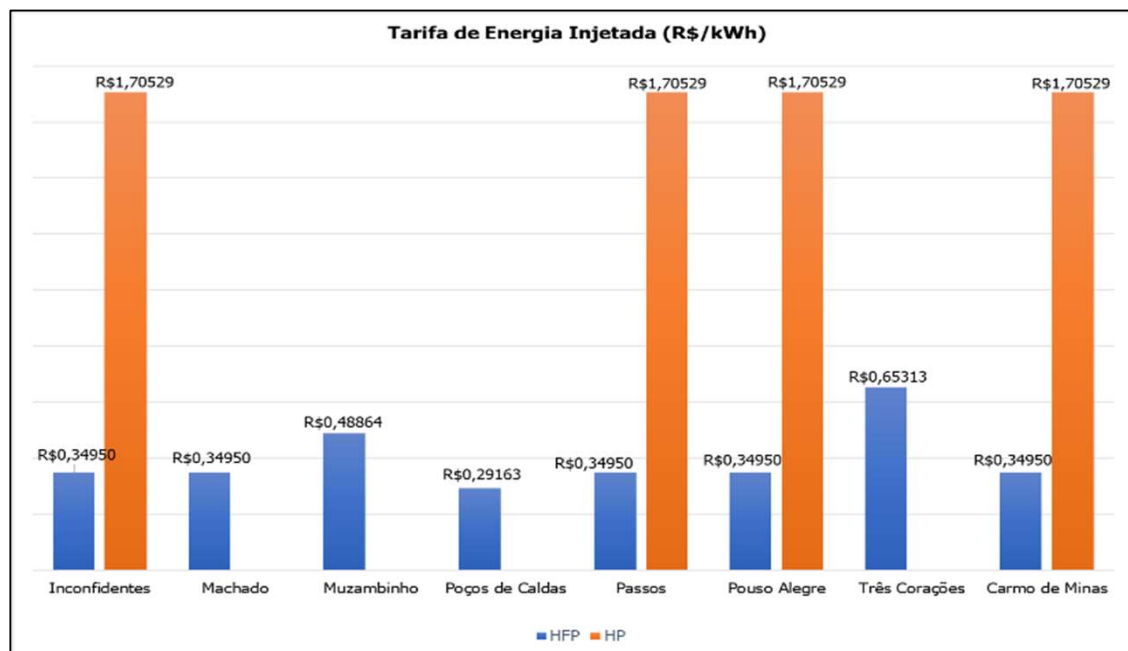
Quadro 1 – VPL das usinas FV dos *campi* do IFSULDEMINAS

Cenários Campus	Pessimista	Provável	Otimista
Inconfidentes	R\$ 1.129.869,53	R\$ 1.239.352,43	R\$ 1.435.631,72
Machado	R\$ 242.600,75	R\$ 325.888,28	R\$ 461.647,57
Muzambinho	R\$ 1.161.758,88	R\$ 1.239.448,43	R\$ 1.386.640,23
Poços de Caldas	-R\$ 56.204,74	-R\$ 39.554,81	-R\$ 14.716,18
Passos	R\$ 420.307,22	R\$ 464.794,41	R\$ 543.697,66
Pouso Alegre	R\$ 498.162,82	R\$ 550.228,43	R\$ 642.710,38
Três Corações	R\$ 245.803,56	R\$ 268.795,82	R\$ 310.203,27
Carmo de Minas	R\$ 42.921,83	R\$ 61.653,47	R\$ 91.930,39

Fonte: Elaborada pela autora.

RESULTADOS DAS ANÁLISES

Figura 1 – Valores da tarifa de energia injetada nos campi do IFSULDEMINAS



Fonte: Elaborada pela autora.

As modalidades tarifárias no fornecimento de energia são diferentes para cada *campus*, assim o valor monetário economizado correspondente à geração de energia solar no período depende da tarifa local de energia. Diante dos resultados do gráfico, nota-se que quanto menor é a tarifa de energia injetada, menor será a rentabilidade dos projetos.

Neste ponto é importante frisar que dependendo da modalidade tarifária, pode existir diferença de tarifa de acordo com o horário de geração, tarifas Horário Ponta (HP) e Horário Fora de ponta (HFP), pois em cada unidade a proporção de energia injetada HP e HFP são distintas, ao verificar as faturas de energia elétrica após a entrada em operação dos sistemas FV adquiridos no RDC 03/2018 (Quadro 2), interferindo diretamente nos resultados da análise financeira.

Quadro 2 – Energia injetada e percentual de HFP e HP dos *campi* do IFSULDEMINAS

Campus	ENERGIA INJETADA (KWh)			
	HFP		HP	
Inconfidentes	13.528	86%	2.202	14%
Machado	17.766	100%	0	0%
Muzambinho	6.093	100%	0	0%
Poços de Caldas	6.259	100%	0	0%
Passos	7.749	83%	1.599	17%
Pouso Alegre	6.835	81%	1.603	19%
Três Corações	5.243	100%	0	0%
Carmo de Minas	4.875	96%	219	4%

Fonte: Elaborada pela autora.

RESULTADOS DAS ANÁLISES

O VA é uma variação do método do VPL. Enquanto o VPL concentra todos os valores do fluxo de caixa na data zero, no VA o fluxo de caixa representativo do projeto de investimento é transformado em uma série uniforme. Da mesma forma que o VPL, um VA > 0 indica que o projeto é viável. No quadro 3 estão representados os resultados do VA após a análise do fluxo de caixa descontado.

Quadro 3 – VA das instalações de usinas FV dos *campi* do IFSULDEMINAS

Campus \ Cenários	Pessimista	Provável	Otimista
Inconfidentes	R\$ 111.626,26	R\$ 122.442,70	R\$ 141.834,25
Machado	R\$ 23.967,91	R\$ 32.196,36	R\$ 45.608,80
Muzambinho	R\$ 114.776,79	R\$ 122.452,19	R\$ 136.994,11
Poços de Caldas	-R\$ 5.552,79	-R\$ 3.907,85	-R\$ 1.453,90
Passos	R\$ 41.524,55	R\$ 45.919,69	R\$ 53.715,00
Pouso Alegre	R\$ 49.216,35	R\$ 54.360,21	R\$ 63.497,03
Três Corações	R\$ 24.284,34	R\$ 26.555,87	R\$ 30.646,75
Carmo de Minas	R\$ 4.240,49	R\$ 6.091,10	R\$ 9.082,33

Fonte: Elaborada pela autora.

Em projetos com horizontes de planejamento mais longos, como é o caso dos sistemas fotovoltaicos, a interpretação do VPL pode ficar um pouco mais complicada para comparação. Uma alternativa então é utilizar um VPL equivalente para cada um dos períodos (anos) do projeto, neste caso, 25 anos. Assim fica mais fácil para quem toma a decisão, visualizar em termos de ganho por período do que em termos de ganho acumulado ao longo de diversos períodos.

Considerando a TMA de 8,63%, verifica-se que o cálculo da TIR encontrado mediante o fluxo de caixa, demonstra que os projetos são viáveis em sete *campis* com exceção ao Campus Poços de Caldas (Quadro 4), assim como vimos no cálculo do VPL.

Quadro 4 – TIR das instalações de usinas FV dos *campi* do IFSULDEMINAS

Campus \ Cenários	Pessimista	Provável	Otimista
Inconfidentes	20,93%	21,89%	23,28%
Machado	11,74%	12,72%	14,12%
Muzambinho	28,34%	29,34%	30,80%
Poços de Caldas	5,18%	6,27%	7,81%
Passos	19,71%	20,67%	22,05%
Pouso Alegre	19,88%	20,84%	22,22%
Três Corações	21,47%	22,43%	23,82%
Carmo de Minas	12,17%	12,05%	12,42%

Fonte: Elaborada pela autora.

RESULTADOS DAS ANÁLISES

Pode-se verificar que os melhores resultados foram em ordem decrescente: Muzambinho, Três Corações, Inconfidentes, Pouso Alegre, Passos, Machado, Carmo de Minas e por fim em Poços de Caldas que apresentou um valor da TIR menor que a TMA.

Na análise do orçamento total do IFSULDEMINAS, considerando os créditos da LOA e outras fontes extraorçamentárias (Quadro 5), percebemos uma economia de recursos com energia elétrica e custeio total nos *campi*, exceto em Poços de Caldas. Nos *campi* Três Corações e Carmo de Minas, as variações permanecem as mesmas das analisadas somente a LOA, pois não houve registro de créditos extraorçamentários para o período analisado.

Quadro 5 – Economia de gastos com energia elétrica e custeio sobre orçamento Total dos *campi* do IFSULDEMINAS

IF - GASTO COM ENERGIA ELÉTRICA				
<i>Cenários Campus</i>	Pessimista	Provável	Otimista	Orçamento (R\$)
Inconfidentes	39,56%	43,39%	50,26%	282.205,10
Machado	5,48%	7,36%	10,42%	437.741,81
Muzambinho	20,32%	21,68%	24,26%	564.783,86
Poços de Caldas	-15,30%	-10,77%	-4,01%	36.288,34
Passos	58,80%	65,02%	76,06%	70.620,95
Pouso Alegre	76,78%	84,80%	99,06%	64.101,84
Três Corações	206,71%	226,04%	260,86%	11.748,25
Carmo de Minas	34,74%	49,91%	74,42%	12.204,63
IF - CUSTEIO TOTAL				
<i>Cenários Campus</i>	Pessimista	Provável	Otimista	Orçamento (R\$)
Inconfidentes	1,40%	1,54%	1,78%	7.964.498,66
Machado	0,24%	0,32%	0,45%	10.055.951,01
Muzambinho	0,82%	0,87%	0,97%	14.078.113,07
Poços de Caldas	-0,18%	-0,13%	-0,05%	3.014.167,03
Passos	1,57%	1,73%	2,03%	2.649.167,74
Pouso Alegre	1,47%	1,62%	1,89%	3.353.514,68
Três Corações	4,13%	4,51%	5,21%	588.305,65
Carmo de Minas	0,85%	0,82%	0,94%	747.101,52

Fonte: Elaborada pela autora.

PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

Ao analisar o impacto no orçamento das unidades acadêmicas do IFSULDEMINAS, constatou-se que as avaliações relacionadas aos resultados de um processo de compra pública, o RDC 03/2018, forneceram uma visão abrangente da extensão desse tipo de procedimento em todo o território nacional. Isso incluiu a identificação do número de instituições beneficiadas pela ação, as estimativas de investimentos das aquisições, sem negligenciar a consideração das políticas públicas relacionadas à sustentabilidade, aspectos ambientais e contribuições para a matriz energética nacional.

Para a análise econômica do IFSULDEMINAS, foram examinados os dados financeiros de cada campus, incluindo investimentos realizados, valores contratados e suas respectivas repactuações, gastos com energia elétrica, custeio e a verificação da proporção de energia injetada (HP e HFP), juntamente com os valores das tarifas.

Os resultados apontaram a viabilidade dos projetos em 7 unidades, com exceção do Campus Poços de Caldas, onde o projeto não se mostrou viável. Durante a análise, identificou-se que a variável determinante no resultado foi o preço da tarifa de energia injetada HFP, sendo a menor entre os campi. Além disso, observamos uma diferença na concessionária de Poços de Caldas, que é a DME Distribuição S.A. – DMED, ao contrário das demais unidades, onde a CEMIG Distribuição S.A assume o papel de concessionária distribuidora de energia elétrica. Com base nessa avaliação, é recomendável que os gestores realizem uma observação criteriosa nos dimensionamentos dos sistemas, além de manter um controle rigoroso e acompanhamento dos contratos com a concessionária distribuidora de energia.

Por fim, após a análise de viabilidade econômica, desenvolveu-se um modelo para avaliar a representatividade dos sistemas de energia solar fotovoltaica nos orçamentos anuais das unidades acadêmicas. Isso foi feito utilizando o Valor Anualizado para comparar os orçamentos de custeio e os gastos com energia dos recursos disponibilizados pelo MEC, além de verificar os valores de recursos extraorçamentários de cada campus. Os resultados indicaram que na unidade acadêmica de Três Corações, a proporção encontrada foi maior que 100%, sugerindo que os dimensionamentos das usinas instaladas foram considerados além da necessidade de cada campus. Em outros campi, observou-se economia nos recursos relacionados aos gastos com energia elétrica, excetuando o Campus Poços de Caldas.

PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

Após a avaliação da economia ou dissipação de despesas com o consumo de energia elétrica com relação aos orçamentos de gastos com energia e custeio total de cada unidade acadêmica do IFSULDEMINAS percebe-se que, os gestores devem estar atentos principalmente com a análise sobre o impacto desta despesa sobre o orçamento disponibilizado a cada exercício financeiro das unidades, por meio da LOA, uma vez que, nesta liberação, os gestores planejam e adequam suas políticas institucionais dentro dos limites estabelecidos, enquanto que os recursos extraorçamentários, geralmente são liberados às entidades para ações e projetos específicos.

Pode-se afirmar que foi possível identificar o impacto financeiro da aquisição dos sistemas fotovoltaicos no IFSULDEMINAS, ou seja, a pesquisa conseguiu identificar e analisar de maneira eficaz como a aquisição desses sistemas afeta a situação financeira da instituição. Essa conclusão é crucial, pois fornece uma compreensão clara sobre os resultados e implicações financeiras da adoção da energia solar no contexto do IFSULDEMINAS.

De maneira ampla, com base nos resultados das análises econômico-financeiras, este trabalho tem o potencial de oferecer informações importantes para os gestores, auxiliando-os em decisões futuras relacionadas a investimentos na área de energia solar. Tais decisões não se limitam a buscar benefícios apenas em nível institucional; elas também visam contribuir para o sistema elétrico brasileiro, especialmente no contexto da geração distribuída. O objetivo é promover a implementação nacional de projetos que proporcionem retorno de investimento rápido, tenham um impacto ambiental significativo, resultem em economia para os cofres públicos e promovam eficiência energética.

REFERÊNCIAS

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKKE, B. H. **Análise de investimento**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2017. 411 p.

CAVALCANTI, P. N. M.; LIMA SILVA, A. C. de; SILVA, C. M. da. Avaliação da viabilidade econômica da implantação de fontes fotovoltaicas em instituições públicas: um estudo de revisão. **Observatório de la economía latinoamericana**, v. 21, n. 10, p. 14855-14893, 2023. DOI: <https://doi.org/10.55905/oelv21n10-023>.

CUNHA, Moisés Ferreira; MARTINS, Eliseu; NETO, Alexandre Assaf. **Avaliação de empresas no Brasil pelo fluxo de caixa descontado: evidências empíricas sob o ponto de vista dos direcionadores de valor nas ofertas públicas de aquisição de ações**. **Revista de Administração**, v. 49, n. 2, p. 251-266, 2014.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética). **Balanco Energético Nacional (BEN) 2022**: Ano base 2021. 2022. Disponível em: < <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2022>>.

FIGUEIREDO, P. N. Estratégia nacional de inovação: uma breve contribuição para sua efetividade sob a perspectiva de acumulação de capacidade tecnológica. **Revista de Administração Pública**, v. 57, n. 5, p. e2022-0418, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-761220220418>.

MINISTÉRIO DA GESTÃO E DA INOVAÇÃO EM SERVIÇOS PÚBLICOS. **Painel de Custeio Administrativo**. 2023. Disponível em: <<https://paineldecusteio.economia.gov.br/index.html>>.

MIRANDA, G. J.; REIS, E. A. dos; LEMES, S. Valor de Empresas: uma abordagem do fluxo de caixa descontado. **Contabilidade Vista & Revista**, v. 17, n. 3, p. 45-65, 2006.

PERRELLI, A.; SODRÉ, E.; SILVA, V.; SANTOS, A. Maximizing Returns and Minimizing Risks in Hybrid Renewable Energy Systems: a stochastic discounted cash flow analysis of wind and photovoltaic systems in Brazil. **Energies**, [S.L.], v. 16, n. 19, p. 6833, 26 set. 2023. MDPI AG. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/en16196833>.

RODRIGUES, J. S. L.; SILVA, J. A. O.; MACIEL, M. de N. O. Conformidade Municipal da Demonstração dos Fluxos de Caixa Frente ao Manual de Contabilidade Aplicada ao Setor Público. **Revista Paraense De Contabilidade**, v. 3, n. 1, p. 41-53, 2018. DOI: <https://doi.org/10.36562/rpa.v3i1.29>.

Agradecimento ao IFSULDEMINAS pelas informações e dados disponibilizados para o desenvolvimento desta pesquisa.

Contato:

Rita Maria Paraiso
IFSULDEMINAS-Campus Inconfidentes
Praça Tiradentes, 416 – Centro
CEP: 37.576-000 – Inconfidentes/MG

Tel.: (35) 3464-1200 – Ramal: 9122
Cel.: (35) 99914-4581
E-mail: rita.paraiso@ifsuldeminas.edu.br

Documento Digitalizado Restrito

Produto técnico de dissertação (Rita Maria Paraiso)

Assunto: Produto técnico de dissertação (Rita Maria Paraiso)
Assinado por: Rita Paraiso
Tipo do Documento: Relatório
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Restrito
Hipótese Legal: Opção 1 (O nível de acesso ao documento DEVE SER RESTRITO conforme a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais - LGPD)
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Rita Maria Paraiso, ADMINISTRADOR**, em 20/02/2024 22:22:02.

Este documento foi armazenado no SUAP em 20/02/2024. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifsuldeminas.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 515802

Código de Autenticação: e1ee1a6f0f

