

ANÁLISE COMPARATIVA DE VIABILIDADE ECONÔMICA ENTRE CENTRAIS DE AR CONVENCIONAIS E INVERTER

Fábio Ricardo de Farias Silva¹
Joelsley Soares Maciel²
João Alberto Bezerra de Aguiar³
Marcos Felipe dos Santos Nascimento⁴
Núbia dos Santos Oliveira⁵
Ernelison Angly da Silva Santos⁶

RESUMO: O desafio na redução do consumo de energia é complexo, especialmente quando condições desfavoráveis para a geração hidrelétrica levam as termelétricas a operar, elevando os custos de produção e reajustes nas tarifas de energia. No Pará, o clima predominante é equatorial tropical com temperaturas médias de 27 a 35 °C. Dessa forma, para garantir conforto térmico numa clínica odontológica é necessário a utilização de sistema de refrigeração. O presente artigo tem como objetivo avaliar de forma comparativa a viabilidade econômica do uso de centrais de ar com tecnologia convencional e inverter. A metodologia aplicada foi o uso de técnicas de engenharia econômica TIR, Payback e VPL, foram considerados os custos de aquisição, manutenção e custo de energia mensal, a taxa mínima de atratividade utilizada no estudo foi de 20,5 % ao ano. O estudo concluiu que é viável o uso de centrais de ar inverter quando comparado com as centrais de ar convencionais, o resultado se justifica pela TIR calculada 96,04 % e pelo VPL de R\$ 69.162,04 para um ciclo de 5 anos.

20

Palavras-Chaves: Viabilidade econômica. VPL. Economia de Energia. Central de ar inverter. Economia de energia.

¹ Acadêmico do curso bacharel em Engenharia elétrica. Universidade da Amazônia - UNAMA. Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-9559-3771>.

² Acadêmico do curso bacharel em Engenharia elétrica. Universidade da Amazônia - UNAMA. Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-8390-2189>.

³ Acadêmico do curso bacharel em Engenharia elétrica. Universidade da Amazônia - UNAMA. Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-3640-9715>.

⁴ Acadêmico do curso bacharel em Engenharia elétrica. Universidade da Amazônia - UNAMA. Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-3669-6110>.

⁵ Mestre em Educação, PPGE. Universidade Federal do Oeste do Pará. Graduada em Letras e Artes pela Universidade Federal do Pará. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6501-7784>.

⁶ Orientador. Doutorando em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento, PPGSND - UFOPA. Universidade da Amazônia - UNAMA. Engenheiro físico - Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9814-9214>.

ABSTRACT: The challenge in reducing energy consumption is complex, especially when unfavorable conditions for hydroelectric generation lead thermoelectric plants to operate, increasing production costs and readjustments in energy tariffs. In Pará, the predominant climate is tropical equatorial with average temperatures of 27 to 35 °C. Therefore, to guarantee thermal comfort in a dental clinic, it is necessary to use a refrigeration system. This article aims to comparatively evaluate the economic viability of using air plants with conventional and inverter technology. The methodology applied was the use of economic engineering techniques IRR, Payback and NPV, the costs of acquisition, maintenance and monthly energy costs were considered, the minimum attractiveness rate used in the study was 20.5% per year. The study concluded that the use of inverter air plants is viable when compared to conventional air plants, the result is justified by the calculated IRR of 96.04% and the NPV of R\$69,162.04 for a 5-year cycle.

Keywords: Economic viability. NPV. Energy saving. Reverse air central. Energy saving.

1. INTRODUÇÃO

O valor da tarifa da energia elétrica no Brasil tem passado por reajustes frequentes, em agosto de 2023 entrou em vigor a nova revisão tarifária periódica da concessionária de energia elétrica Equatorial – Pará, aprovada pela ANEEL, permitindo um aumento médio de 11,07% no valor do Kwh – Resolução 3.243/2023.

Um dos desafios para redução no consumo de energia elétrica é o segmento de ar-condicionado. Os sistemas de ar-condicionado participam com cerca de 20 % do consumo de energia elétrica comercial. Para o setor residencial, os sistemas de ar-condicionado representam 33% do consumo de energia elétrica. Logo, apenas esses dois setores (comercial e residencial) representam cerca de 10% do consumo de energia elétrica total do país, sendo que o componente crítico no ciclo de refrigeração responsável pela maior parte do consumo é o compressor (LaAr, 2015 apud MORALES, 2016, p.46).

Para setores clínicos, a necessidade da climatização é um determinante fundamental para controlar a umidade do ar, limpar ambientes críticos de bactérias como salas de cirurgias, sala de recuperação, pois essas áreas estão sujeitas a muitos riscos de infecção e contaminação, responsável também pela preservação de materiais sensíveis usados na vida diária em clínicas, laboratórios ou hospitais.

Existem normas técnicas específicas que regem o comportamento ideal para a climatização desses ambientes como ABNT NBR 7256 a circulação de ar ambiente com ar novo de boa qualidade proveniente do exterior é necessária para reduzir a concentração de poluentes transportados pelo ar de forma a garantir movimentação adequada do ar ambiente e acelerar o transporte, até os filtros, dos poluentes gerados internamente.

Outra Resolução é a RDC Nº 50, de 21 de fevereiro de 2002 onde discorre que projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde deverão obrigatoriamente ser elaborados em conformidade com as disposições da RDC Nº 50. Devem ainda atender a todas outras prescrições pertinentes ao objeto desta norma estabelecidas em códigos, leis, decretos, portarias e normas federais, estaduais e municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos.

Com a finalidade de controlar a diminuição da proliferação de bactérias e garantir qualidade do ar, conforto térmico e bem-estar em ambientes clínicos são utilizados sistemas de refrigeração, em sua maioria, domésticos. As tecnologias disponíveis no mercado para essa aplicação são: convencionais e inverter. A convencional tem um custo aquisitivo aparentemente melhor quando comparado a inverter, no entanto, a inverter possui maior eficiência no consumo de energia elétrica.

Para definir qual é a tecnologia que oferece melhor custo-benefício e tomar a decisão aquisitiva foi realizado uma análise de viabilidade econômica, levando em consideração indicadores econômicos como: Inflação, IPCA, Taxa Selic, Taxa Interna de Retorno, Taxa Mínima de Atratividade, Valor Presente Líquido e o Payback do investimento em um período de 60 meses.

A inflação é uma taxa que reflete no aumento geral e contínuo dos preços de bens e serviços em uma economia ao longo do tempo. Esse aumento leva a uma perda do poder de compra da moeda. Uma taxa de inflação moderada pode incentivar o consumo e o investimento, pois as pessoas podem preferir gastar ou investir seu dinheiro agora, em vez de esperar, para evitar a perda do poder de compra.

No Brasil, o indicador oficial de inflação é o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), calculado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) tem por finalidade esclarecer o consumidor sobre a oscilação dos preços, comparando com períodos anteriores.

Outro importante indicadores econômico no Brasil é a Taxa Selic, abreviatura para Sistema Especial de Liquidação e Custódia sendo a taxa básica de juros da economia brasileira que influencia diretamente em outras taxas de juros utilizadas no país e utilizada para controlar a inflação.

Para mensurar a viabilidade de um projeto são utilizadas algumas métricas financeiras, uma delas é o Valor Presente Líquido (VPL) com finalidade de avaliação de projetos e investimento, representa a diferença entre o valor presente das entradas de caixa

(receitas) e o valor presente das saídas de caixa (custos e investimentos), levando em consideração o custo de oportunidade do capital podendo ser calculado conforme a equação 01

$$VPL = -FC_o + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} \quad (01)$$

Onde: TIR é a Taxa Interna de Retorno, F_{ct} é o Fluxo de caixa no período t, t é o número do período, C_o é o Investimento inicial.

Outra taxa muito importante é a Taxa Interna de Retorno (TIR) ferramenta utilizada para analisar a viabilidade de um projeto. A TIR é calculada para um VPL que seja igual a zero, onde a análise do investimento para valores atuais não apresenta lucro nem prejuízo. O cálculo é feito somando cada entrada do fluxo de caixa menos o investimento inicial, igualando a fórmula a zero e pode ser usada em comparação a uma taxa de rentabilidade esperada conhecida pelo investidor, a sua Taxa Mínima de Atratividade (TMA). A TIR é representada na fórmula 02

$$0 = -C_o + \sum_{t=0}^n \frac{F_{ct}}{(1+TIR)^t} \quad (02)$$

Onde: VPL é valor presente líquido, C_o é o Investimento inicial (valor negativo), F_1, F_2, \dots, F_n é o Fluxos de caixa futuros (valores positivos), i é a Taxa de desconto referente ao valor da inflação ao longo do tempo; n = Número de períodos considerados.

A Taxa Mínima de Atratividade, também conhecida como Taxa de Desconto ou Custo de Capital, representa a taxa de retorno mínimo que um investidor ou empresa espera obter ao investir em um projeto ou empreendimento. Essa taxa é utilizada como parâmetro para avaliar a perspectiva econômica de um investimento.

Quanto maior a Taxa Mínima de Atratividade para realizar um investimento, menor é o seu retorno ou viabilidade, dessa forma, a TIR é fundamental para verificar se a taxa de retorno de um projeto é melhor do que outros investimentos a uma taxa estabelecida pelo dono do capital a ser investido, em generalidade utiliza-se a inflação como a TMA, sendo utilizado neste trabalho como taxa de inflação em 2022.

Uma ferramenta importante para medir quanto tempo leva para recuperar o valor investido em um projeto é o Payback uma métrica financeira usada para avaliar o período

de tempo necessário para recuperar o investimento inicial em um projeto. Além de medir o grau de risco do investimento. O Payback pode ser calculado conforme a equação 03

$$\text{Payback} = \frac{\text{Capital inicial investido}}{\text{Fluxo de caixa medio}} \quad (03)$$

Diante disso, o objetivo desse trabalho foi analisar a viabilidade econômica na utilização de centrais de ar com a tecnologia inverter comparado com a tecnologia convencional em um ambiente clínico.

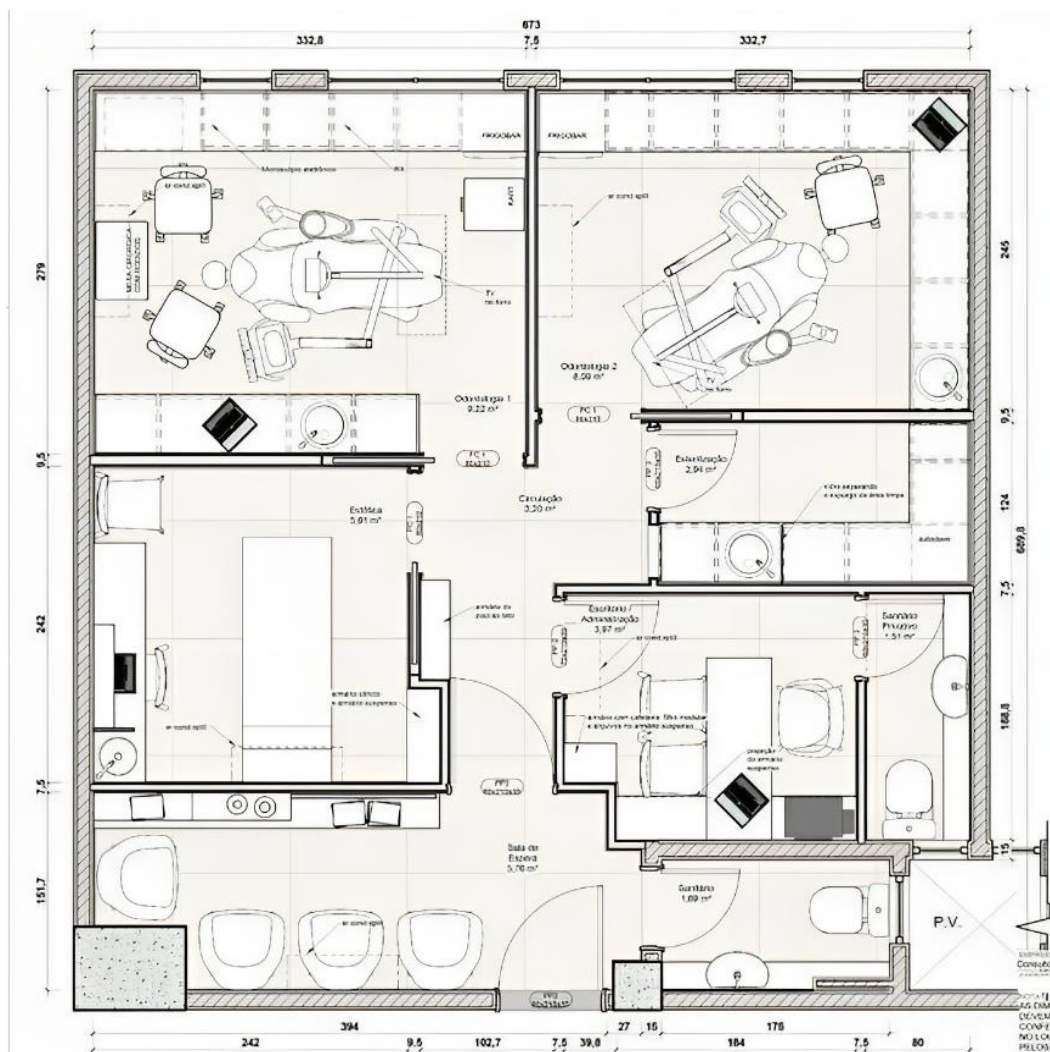
2. METODOLOGIA

O presente trabalho usou como planta hipotética uma clínica odontológica localizada na cidade de Santarém-Pará, conforme mostrado na figura 01. As condições de contorno foram: edificação com 47m² repartidos em 8 ambientes, a saber: duas salas cirúrgicas (sala 1: 9,22m²; sala 2: 8,09m²), uma sala de esterilização (2,94m²), uma sala de estética (5,91m²), uma sala de espera (5,76m²), um de escritório administrativo (3,97m²) e 1 banheiro (1,69m²); seu funcionamento será em horário comercial de segunda-feira a sexta-feira no período das 08:00 h às 18:00 h com um intervalo das 12:00 h até 14:00 h, O Solstício será simulado com a auxílio do programa Google Earth pro.

No primeiro momento, foram estimados os dados do projeto referente: localização, área do ambiente (m²), orientação solar (norte, sul, leste, oeste), capacidade máxima de pessoas que o clinica comportará, equipamentos eletrônicos, iluminação, material que será construído a estrutura física, tipos de janelas. De posse dos dados foi realizado o cálculo de carga térmica do ambiente.

No segundo momento, com o cálculo de carga térmica definido foi possível mensurar a quantidade e a potência dos equipamentos. Para desenvolver um orçamento de custo aquisitivo das centrais de ar nas tecnologias inverter e convencionais foi realizado uma pesquisa em sites especializados em vendas de centrais de ar tipo Split no período de 20/10/2023 a 27/10/2023. A prospecção do custo energético foi baseada conforme o faturamento da concessionária local, Equatorial-PA e das manutenções essenciais foi realizado uma média dos valores exercidos no mercado local.

Figura 01 – Planta baixa da clínica de estudo



Fonte: Adaptada pelo autor, 2023

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Resolução RDC nº 50 diz que os diversos ambientes funcionais dos Estabelecimentos de Assistência a Saúde (EAS) solicitam sistemas de controle das condições de conforto hidrotérmico e de qualidade do ar diferentes, em função dos grupos populacionais que os frequentam, das atividades que neles se desenvolvem e das características de seus equipamentos

Conforme a ABNT/NBR 5858-1983 é possível estimar a carga térmica de conforto nas instalações de condicionadores de ar tendo conhecimento básicos como: área do ambiente, a identificação do solstício, orientações da passagem de luz.

Tabela01 – Carga térmica

Carga Térmica	Procedências do Calor		BTU/h
	1	Janelas: Insolação	30240
	2	Janelas: Transmissão	252
	3	Paredes	4032
	4	Teto	0
	5	Piso	2439
	6	Pessoas	19600
	7	Iluminação e Aparelhos	10450
	8	Portas ou Vãos abertos	3465
	Fator Climático da Região		1,05

Fonte: Autor

Tabela02 – Resultado da carga térmica

Resultado da Carga Térmica (BTU/h)	70001
Resultado da Carga Térmica (Kcal/h)	70153
Resultado da Carga Térmica (TR)	6,2

Fonte: Autor

Identificando a carga térmica do ambiente – com a capacidade em BTUs – é possível definir a potência, quantidade e a disposição das centrais de ar.

Tabela03 – Modelos centrais convencional

Aparelho (Capacidade Btu's)	Modelo	Tensão
2 centrais Split 12.000; 5 centrais Split 9.000	convencional	220/127

Fonte: Autor

Tabela04 – Modelos centrais inverter

Aparelho (Capacidade Btu's)	Modelo	Tensão
2 centrais Split 12.000; 5 centrais Split 9.000	Inverter	220/127

A capacidade térmica total do ambiente é de 70.000BTUs, sendo atendida em 7 centrais de ar Split, 5 de 9.000 BTUs e 2 de 12000 BTUs. Na tabela 05 está discriminado o

custo de aquisição dos equipamentos de tecnologias convencionais e na tabela 06 com tecnologias inverter.

Tabela 05

Custo para aquisição com tecnologia convencional				
Equipamento	Valor unitário	Instalação	Quantidade	Total
Ar Condicionado Split Consul Hi Wall 9000 TUs	R\$ 1.721,11	R\$ 300,00	5	R\$ 10.105,55
Ar Condicionado Split Hw On/Off Consul 000 BTUs	R\$ 2.320,09	R\$ 300,00	2	R\$ 5.240,18
				R\$ 15.345,73

Fonte: Consul

Tabela 06

Custo para aquisição com tecnologia inverter				
Equipamento	Valor unitário	Instalação	Quantidade	Total
Ar condicionado LG Inverter split frio 9000 TUs	R\$ 2.545,00	R\$ 300,00	5	R\$ 14.225,00
Ar condicionado LG Inverter Voice split frio 000 BTUs	R\$ 2.990,00	R\$ 300,00	2	R\$ 6.580,00
				R\$ 20.805,00

Fonte: LG

A ABNT NBR 7256/2005 determina os parâmetros e requisitos mínimos de refrigeração para esses locais. Além disso, a Lei nº 13589/18 estipula que os serviços de manutenção de ar condicionado devem ser realizados em prédios públicos e privados.

Resolução-RE Nº 09, de 16 de janeiro de 2003(ANVISA) estabelece critério e instrumentação no controle de qualidade do ar interior, no planejamento, elaboração, análise e execução de projetos físicos e nas ações de inspeção de ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo.

Para garantir um bom desempenho e tempo de vida útil prolongada aos equipamentos, é utilizado um cronograma de manutenção preventivas. Essas atividades são bem definidas e divididas em níveis, cada uma com seu respectivo valor e tempo a ser realizado. Durante a permanência por 5 anos desses equipamentos, cada tecnologia terá o valor de manutenção iguais, executando o cronograma de manutenção conforme o projetado.

Tabela 07 – Cronograma de manutenções

Cronograma de manutenção preventiva		
PERIODO	ATIVIDADE	VALOR
Mensal	Verifique o estado dos filtros de ar e limpe ou substitua conforme necessário;	R\$ 10,00
	Limpar como serpentinas do evaporador e do condensador;	
	Inspecionar e limpar bandejas de condensado.	
	Verifique o funcionamento do termostato.	
Trimestral	Verifique e ajuste as correias de transmissão.	R\$ 30,00
	Lubrifique os motores e rolamentos conforme necessário.	
	Inspecção visual de todas as conexões elétricas e terminais.	
Semestral	Calibrar os termostatos.	R\$ 80,00
	Verifique a pressão do refrigerante e recarregue conforme necessário.	
	Limpar ou substituir os filtros de ar, mesmo que não estejam completamente obstruídos.	
Anual	Realizar uma inspeção completa do sistema.	R\$ 250,00
	Limpar os dutos de ar.	
	Verifique o isolamento térmico nas tubulações.	
	Testar os controles de operação.	
	Realizar uma verificação da eficiência energética e fazer ajustes conforme necessário.	
Bi-anual	Verifique a integridade dos componentes do compressor.	R\$ 300,00
	Avaliar o estado da troca de calor.	
	Realizar uma inspeção minuciosa do sistema elétrico.	

28

Fonte: Autor

Tabela 08 – Valor investido com as manutenções preventivas

VALOR TOTAL DAS MANUTENÇÕES DURANTE 5 ANOS			
	POR EQUIPAMENTO	QUANTIDADE DE EQUIPAMENTO	TOTAL
R\$	9.700,00	7	R\$ 67.900,00

Fonte: Autor

Foi realizado uma simulação do valor – em reais – que será o consumo de energia dos equipamentos, o valor em Kwh já conta com os impostos cobrados. Sendo simulado para ambas as tecnologias (inverter e convencional) com prospecção para 5 anos, para avaliar o investimento e certificar se ele é viável ou não. Os dados de consumo das centrais de ar em ambas as tecnologias foram fornecidos pelo fabricante.

Tabela09 – Valor gasto em energia

VALOR DO CONSUMO DAS CENTRAIS COM IMPOSTO													
Tecnologia	Modelo	Qnt. Equip.	kWh/dia	H uso/dia	Dias de uso	(Kwh/mês)	R\$/Kwh	Por Modelo	Ilum. Publica	ICMS (19%)	Por mês	Meses	Custo final
Convencional	9000	5	1,84	8	21	1545,60	1,2284	R\$ 1.898,62	423,06	559,14	R\$ 3.925,06	60	R\$ 235.503,33
	12000	2	2,53	8	21	850,08	1,2284	R\$ 1.044,24					
Inverter	9000	5	0,57	8	21	478,80	1,2284	R\$ 588,16	317,30	171,35	R\$ 1.390,49	60	R\$ 83.429,53
	12000	2	0,76	8	21	255,36	1,2284	R\$ 313,68					

Fonte: Autor

VALOR DO CONSUMO CONSUMO DAS CENTRAIS SEM IMPOSTO												
Tecnologia	Modelo	Qnt. Equip.	kWh/dia	H uso/dia	Dias de uso	(KWh/mês)	R\$/KWh	R\$ individual	R\$/mês	Meses	Custo final	
Convencional	9000	5	1,84	8	21	1545,60	1,2284	R\$ 1.898,62	R\$ 2.942,85	60	R\$ 176.571,20	
	12000	2	2,53	8	21	850,08	1,2284	R\$ 1.044,24				
Inverter	9000	5	0,57	8	21	478,80	1,2284	R\$ 588,16	R\$ 901,84	60	R\$ 54.110,53	
	12000	2	0,76	8	21	255,36	1,2284	R\$ 313,68				

Fonte: Autor

	Custo anual			
	Aquisição	Manutenção	Energia	Total
Tecnologia convencional	R\$ 3.069,15	R\$ 13.580,00	R\$ 47.100,66	R\$ 63.749,82
Tecnologia inverter	R\$ 4.161,00	R\$ 13.580,00	R\$ 16.685,9	R\$ 34.426,90

Fonte: Autor

TEMPO	FC	VPL	PAYBACK DESCONTADO
0	-R\$ 20.805,00	-R\$ 20.805,00	-R\$ 20.805,00
1	R\$ 30.414,76	R\$ 25.240,46	R\$ 4.435,46
2	R\$ 30.414,76	R\$ 20.946,44	R\$ 25.381,91
3	R\$ 30.414,76	R\$ 17.382,94	R\$ 42.764,85
4	R\$ 30.414,76	R\$ 14.425,68	R\$ 57.190,53
5	R\$ 30.414,76	R\$ 11.971,52	R\$ 69.162,04

TMA = 20,5 % (taxa de inflação de eletrodomésticos).

TIR= 96,04 %

Payback = 10 meses.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude dos aspectos abordados ao longo do trabalho, a fim de determinar a viabilidade econômica na instalação de centrais com tecnologias inverter da Clínica Odontológica e analisar qual melhor custo-benefício entre as tecnologias de climatização disponibilizadas no mercado, foi possível verificar que o sistema de climatização inverter sugerido por este trabalho possui grandes vantagens comparado a convencional, que dentre elas destaca-se: um menor consumo energético.

Na cotação realizada, o custo de aquisição dos equipamentos de ar-condicionado inverter foi de R\$ 18.705,00 e o custo de instalação R\$ 2.100,00, em contraposição, o custo de aquisição para a tecnologia convencional foi de R\$ 13.245,73, tendo o mesmo custo da instalação citado anteriormente. Foi orçado o custo anual com manutenção preventiva estimado em R\$ 13.580,00 para ambas as tecnologias, também foram estimados em R\$ 83.429,53 o consumo de energia dos equipamentos inverter para no ciclo de 5 anos.

Portanto o estudo concluiu que é viável o uso de centrais de ar inverter quando comparado com as centrais de ar convencionais, o resultado se justifica pela TIR calculada de 96,04 % que é superior a TMA estipulada e pelo VPL de R\$ 69.162,04 ao final do ciclo de 5 anos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR16401-1: INSTALAÇÕES DE AR-CONDICIONADO - SISTEMAS CENTRAIS E UNITARIOS. 1 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2008. 60 p. Disponível em: http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/EngMec_NOTURNO/TM374/NBR_16401-1_2008.pdf. Acesso em: 28 maio 2023.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Bandeiras Tarifárias. Disponível em: https://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Relat%C3%B3rio_do_Acionamentodas_Bandeiras_Tarif%C3%A1rias_marco_2016.pdf

BRAGA, Roberto. **Fundamentos e técnicas de administração financeira**. São Paulo: Atlas, 2011.

CARVALHO, Juracy Vieira de. **Análise econômica de investimentos**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

ELETOBRÁS - CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS. **Gestão Energética: guia técnico**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2005. 188 p.

FROTA, A B; SCHIFFER, S R. Manual de conforto térmico. 5 ed. São Paulo, SP: Studio Nobel, 2001. 243p

GALESNE, Alain; FENSTERSEIFER, Jaine E.; LAMB, Roberto. **Decisões de investimentos da empresa**. São Paulo: Atlas, 1999.

MARANGONI, Filipe; TELLINI, Tais; MORENO, Renan Paula Ramos; FERREIRA, Samir de Oliveira; KONOPATZKI, Evandro Andre. COMPARATIVO ECONÔMICO ENTRE CONDICIONADORES DE AR COM TECNOLOGIAS CONVENCIONAL E INVERTER. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 35., 2015, Fortaleza. **Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção**. Fortaleza: Enegep, 2015. p. 1-20. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_214_267_28340.pdf. Acesso em: 01 jun. 2023.

MORALES, Clayton. INDICADORES DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA COMO FERRAMENTAS DE APOIO À GESTÃO: CLASSIFICAÇÃO POR PRIORIDADE DE ATUAÇÃO NA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. 2016. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

MORAES, Northon Ricardo de Moura; ANDRADE, José Antônio Bento de. A TECNOLOGIA INVERTER NA ECONOMIA E QUALIDADE DE VIDA NOS CENTROS URBANOS. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 365-371, 31 jan. 2023. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação. <http://dx.doi.org/10.51891/rease.v9i1.8213>.

HÜHNE, Leda Miranda. **Metodologia científica**. Rio de Janeiro : Agir, 1995.

LEVY, Haim; SARNAT, Marshall. **Capital investment & financial decisions**. Cambridge : Prentice Hall, 1997.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. F. **Administração financeira**. São Paulo : Atlas, 1995.

SACHT, H. M.; ROSSIGNOLO, J. A.; SANTOS, W. N. Avaliação da condutividade térmica de concretos leves com argila expandida. Revista Matéria, v. 15, n. 1, p. 31-39, 2010.