ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Instituição de longa permanência para idosos e sua relação com parâmetros sustentáveis e de desempenho

Long-term care facility for elderly and its relationship with sustainable parameters and performance

Gabriela Sardinha Pacheco
Mitsidi | Rio de Janeiro | Brasil | gpacheco@mitsidi.com
Louise Land Bittencourt Lomardo
Universidade Federal Fluminense | Rio de Janeiro | Brasil | louiselbl@gmail.com

Resumo

Em um contexto de crescimento significativo da população idosa no Brasil, torna-se mais evidente a necessidade de proporcionar qualidade de infraestrutura e serviços para essa parte da população. O ato de projetar um espaço para idosos vai além do conceito de bem-estar e conforto. As pessoas idosas costumam ter uma maior sensibilidade a temperaturas extremas e quando falamos sobre as mudanças climáticas esse assunto fica ainda mais em destaque. O objetivo deste trabalho é demonstrar a relação entre as instituições de longa permanência para idosos e sua relação com eficiência energética, conforto e seu potencial para atendimento a certificação sustentável e normas. A metodologia consiste no desenvolvimento de medidas de eficiência energética e estratégias de conforto para a instituição de maneira que os idosos possam vivenciá-las diariamente e assim construir sua relação com essas medidas. Ademais, é realizada uma análise do potencial para a Certificação EDGE e atendimento a norma de desempenho conforme a ABNT NBR 15.575. O projeto demonstra potencial para obtenção da certificação e apresenta atendimento aos requisitos da norma. O ambiente construído pra idosos tem estreita relação com eficiência energética e é imprescindível fomentar esse tipo de projetar.

Palavras-chave: Eficiência Energética. Conforto. Desempenho de Edificação.

Abstract

In a context of significant growth of the elderly population in Brazil, the need to provide quality infrastructure and services for this part of the population becomes more evident. The act of designing a space for the elderly goes beyond the concept of well-being and comfort. Elderly people tend to be more sensitive to extreme temperatures and when we talk about climate change this issue becomes even more evident. The objective of this work is to demonstrate the relationship between long-term care facilities for the elderly and their relationship with energy efficiency, comfort and its potential to attend sustainable certifications parameters and standards. The methodology consists of developing energy efficiency measures and comfort strategies for the institution so that elderly people can experience them daily and thus build their relationship with these measures. Furthermore, an analysis of the potential for EDGE certification is carried out, as well as evaluation of performance standard in accordance with

Como citar:
PACHECO, G. S.; LOMARDO, L. L. B. Instituição de longa permanência para idosos e sua relação com parâmetros sustentáveis e de desempenho. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

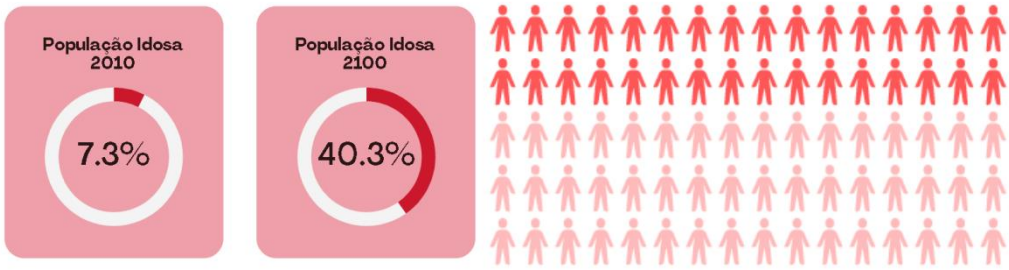
ABNT NBR 15.575. The built environment for the elderly is closely related to energy efficiency and it is essential to encourage this type of designing.

Keywords: Energy Efficiency. Comfort. Building Performance.

INTRODUÇÃO

A população idosa no Brasil tem crescido nos últimos anos devido a melhorias na saúde combinada a fatores que culminam em baixa taxa de natalidade no país [1]. De acordo com o estudo publicado pelo Instituto de Pesquisa de Economia Aplicadas (IPEA), a população se tornará mais idosa em um ritmo constante e acelerado nos próximos anos. Esse estudo também destaca que em 2100, 40,3% da população será composta de pessoas idosas. A mudança na pirâmide etária no Brasil se torna cada vez mais evidente quando comparada a população idosa em 2010, quando parte da população representava 7,3% (Figura 1) [2].

Figura 1: População Idosa no Brasil.



Fonte: Elaboração Própria.

Esse contexto traz à tona aspectos relevantes como os: econômicos, sociais e políticos. Nesse sentido, é de extrema importância pontuar que o principal fator é o bem-estar dessa população e para alcançar esses objetivos é necessário pesquisar melhorias relacionadas a infraestrutura assim como criar novas políticas públicas para os idosos. Ademais, é importante encorajar a mudança em como as pessoas enxergam a população idosa e promover um novo ponto de vista em relação a esse tópico.

O termo eficiência se refere a realização de uma mesma atividade ou mais, utilizando menos, garantindo conforto e qualidade. Quando falamos de energia, está relacionado a geração da mesma quantidade de energia ou maior, como o menor uso possível de recursos naturais [3].

Assim, é relevante destacar que um problema constante em relação às instituições de idosos envolve como se mantém e gerencia os aspectos financeiros [4]. Desse contexto, é possível destacar a relação entre instituições e eficiência energética a partir do momento que eficiência energética foca em consumir menos e gastar menos. Isso pode acarretar melhorias na operação e maior qualidade usando menos recursos naturais.

O conforto ambiental na arquitetura bioclimática envolve estratégias que são capazes de proporcionar condições de bem-estar, satisfazendo as necessidades humanas por meio de estratégias passivas no ambiente construído. Isso leva a uma redução no consumo de energia e impactos ambientais [5].
Em relação à população idosa, a problemática envolvendo conforto ambiental se torna ainda maior, já que são mais sensíveis a variação de temperatura e são mais

vulneráveis ao calor devido a efeitos combinados de fisiologia frágil por conta da idade, desafios de doenças crônicas, e comprometimento cognitivo. Estatísticas mostram que em torno de 0,489 milhões já faleceram anualmente por conta de eventos climáticos extremos de calor nas últimas duas décadas. [6]

A maioria desses casos ocorreram dentro de edificações devido a superaquecimento excessivo e os ocupantes mais afetados foram os com mais de 65 anos [6]. As instituições de longa permanência para idosos tem grande proporção de ocupantes que são sensíveis a esses impactos de mudanças climáticas, já que a sensibilidade está dependente tanto de condições da saúde assim como idade. [7]. Com a crise energética atual e crescimento das preocupações relacionadas a aquecimento global, é imprescindível a implementação de medidas de baixo custo e de eficiência energética para promover sustentabilidade nas instituições e apoiar grupos de baixa renda. [8].

Eficiência energética e conforto ambiental podem promover múltiplos benefícios quando combinados. A geração de energia através de painéis solares pode, por exemplo, contribuir para aquecimento de água dos chuveiros e assim permite maior conforto com menor custo aos residentes. [9].

Mais adiante, é importante pontuar a relação entre as medidas de eficiência energética e o dia a dia dos residentes. Algumas das atividades podem estar diretamente relacionadas ao dia a dia como por exemplo o cuidado da horta. Isso pode beneficiar residentes por trazer uma atividade interativa e ao mesmo tempo permite a reutilização de resíduos orgânicos gerados pelo restaurante como fertilizantes para a horta. [10]. Além disso, dependendo do local de instalação da horta, é possível também contribuir para diminuição da temperatura interna das edificações assim como ilhas de calor [7]. Além disso, vale observar que é um processo cíclico de benefícios (Figura 2).

Figura 2: Processo cíclico de benefício.



Fonte: Elaboração Própria.

A população idosa tem o direito de viver nas condições mais favoráveis de bem-estar e de aproveitar diversas atividades. As instituições não devem ser somente uma construção, mas um lar para as pessoas. Dessa forma, esses espaços podem permitir que os residentes tenham uma vida mais ativa, interativa e saudável.

METODOLOGIA

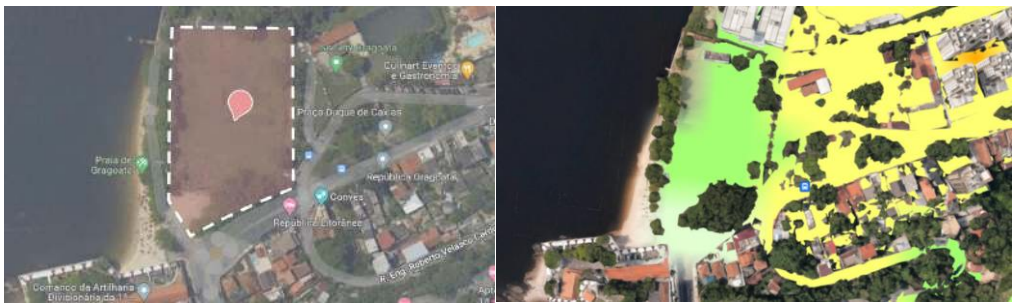
A metodologias aplicada nesse trabalho inclui uma análise do projeto arquitetônico que se baseia em estratégias de eficiência energética e técnicas de conforto ambiental para avaliar a relação entre medidas de eficiência energética e instituições para idosos. As medidas de eficiência energética, potencial de economia além de simulações serão apresentadas nesse trabalho.

Primeiramente, uma análise das estratégias de design e arquitetura será realizada considerando os benefícios para os idosos e as relacionadas a eficiência energética. Ademais, as propriedades térmicas dos materiais, parâmetros de ventilação e iluminação natural serão avaliados conforme a ABNT NBR 15.575. Para a análise de iluminação natural, a simulação será realizada através do software *Autodesk Revit.* Ademais, será feita uma avaliação do potencial que a edificação tem de obter a Certificação EDGE.

ESTRATÉGIAS DE DESIGN

Com o objetivo de desenvolver um projeto que leve em consideração as estratégias bioclimáticas, um dos pontos iniciais mais importante é a localização e o clima. O projeto está localizado na cidade de Niterói, estado do Rio de Janeiro, Brasil (Figura 3). A região tem clima tropical (quente e úmido). Assim, a maioria das estratégias estão relacionadas a redução de ganho de calor, aumento de ventilação e adição de proteção solar entre outras. Uma localização mais precisa é apresentada abaixo em seguida do mapa de climatologia que mostra que o terreno está localizado em uma região mais favorável em termos climáticos.

Figura 3: Localização do terreno e Mapa de Climatologia



Fonte: Google maps (à esquerda) e Mapa de Climatologia (à direita) [12].

Ademais, a arquitetura do projeto é apresentada a seguir (Figura 4)

Figura 4: Perspectiva do Projeto.



Fonte: Elaboração Própria.

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

Para providenciar bem-estar para os residentes, algumas estratégias foram traçadas. É importante ressaltar que todas as aberturas dos dormitórios estão voltadas para a fachada oeste que é a fachada mais crítica em dessa região. Nesse contexto, elementos de sombreamento externo podem ser uma medida efetiva de resfriamento passivo [7]. Vale destacar, que elementos de sombreamento externo podem proporcionar maior eficácia se comparado a persianas internas devido ao efeito estufa. Isso ocorre, pois, o ganho de calor através de ondas de comprimento curto, quando passam pelo vidro e são absorvidas pelas superfícies internas são emitidas como ondas de comprimento longo o que as impede de passar pelo vidro (que na maioria das vezes são opacos a esse tipo de onda) e escapar para o ambiente externo.

De acordo com o estudo apresentado abaixo, é possível observar através da carta solar, que a melhor solução é o elemento horizontal, que é representado pela linha cinza na imagem, demonstrando o sombreamento ideal durante o período das 12h às 16h (Figuras 5 e 6).

Para implementação desse elemento, uma extensão da laje para além do alinhamento da fachada poderia proporcionar o sombreamento necessário para essa janela. Entretanto, como é possível observar, o comprimento necessário seria em torno de 2,67m, o que seria inviável para esse projeto (Figura 6). Dessa maneira, a ideia para reduzir esse comprimento é a combinação de elementos verticais e *brises* horizontais. Assim, foi possível reduzir o comprimento para 0,80m (Figuras 6 e 7).

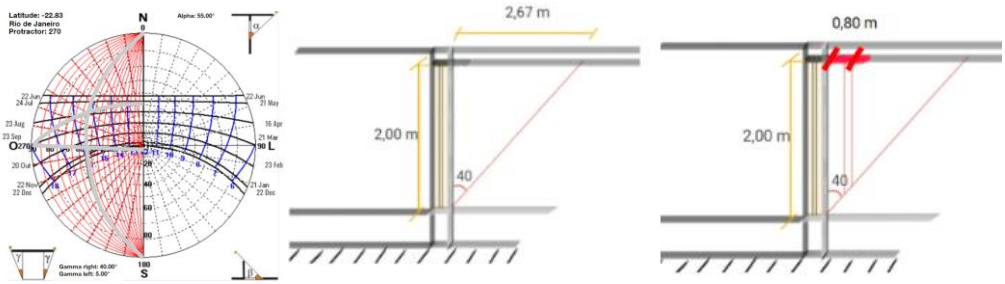
A ideia desse tipo de sombreamento é que nos horários mais críticos de irradiação solar, o usuário possa fechar os painéis proporcionando uma proteção completa. Durante os outros períodos do dia, o usuário pode abrir esses painéis, permitindo que fiquem na posição apresentada na (Figura 8).

Figura 5: Perspectiva do Projeto.



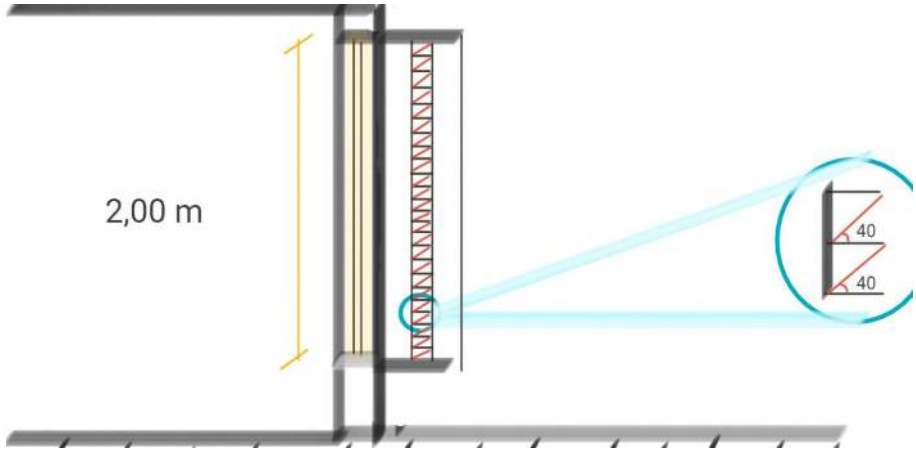
Fonte: Elaboração Própria.

Figura 6: Carta Solar e Desenho de Sombreamentos



Fonte: Elaboração Própria.

Figura 7: Desenho de Sombreamentos



Fonte: Elaboração Própria.

Figura 8: Proteção Solars.



Fonte: Elaboração Própria.

MATERIAIS

Com objetivo de desenvolver um projeto que atenda aos requisitos de eficiência energética e conforto ambiental, o desempenho térmico dos materiais construtivos é um dos pilares dessa avaliação. Assim, o material escolhido para esse projeto foi a combinação de taipa e estrutura metálica. A taipa é composta principalmente de terra, silte, areia e brita e sua dosagem deve ser feita conforme características locais do material. O processo construtivo é simples e é composto por sucessivas etapas de compactação das camadas (Figura 9). Esse material tem alta massa térmica e, portanto, a demanda energética das edificações e a entrada de energia necessária para extração, produção e transporte é mais baixa. [13]. Os materiais convencionais não só consumem grande quantidades de energia e recursos durante seu ciclo de vida, mas

também deterioram o ambiente emitindo grandes quantidades de poeiras, resíduos sólidos e gases do efeito estufa.

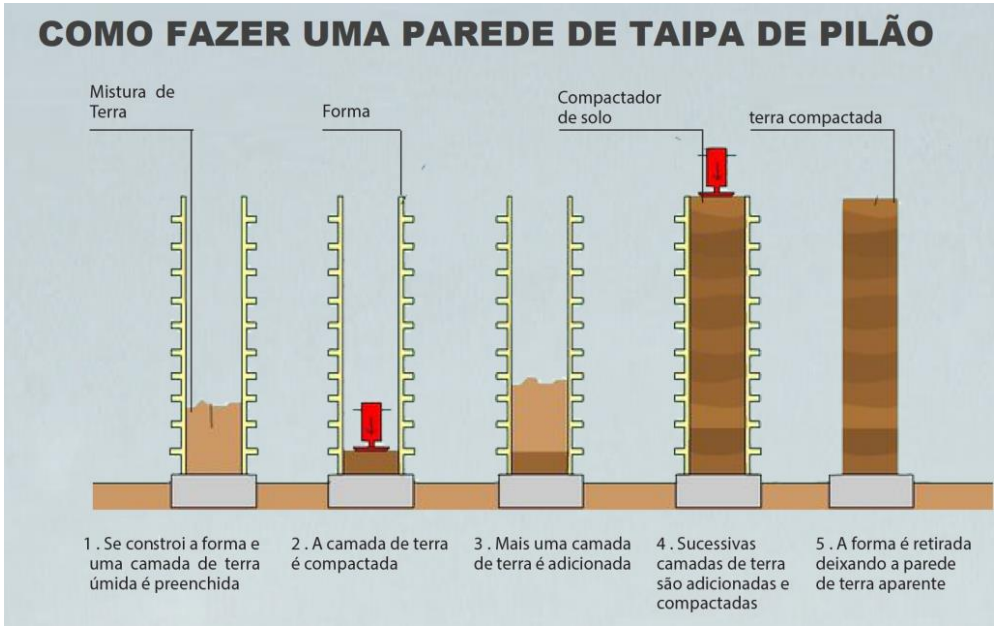
O setor de edificações é responsável por um sexto da captação de água do mundo, um quarto da colheita de madeira e dois quintos do fluxo de material e energia resultando em diversos efeitos colaterais para a natureza e sua existência. [13].

A composição de material foi escolhida com a intenção de proporcionar benefício relacionados a eficiência e conforto térmico, mas também redução do custo de materiais. A taipa oferece um custo reduzido se comparado a alvenaria convencional com valores por m^2 em torno de R$ 175,88 e R$ 297,33 respectivamente (Figura 10, 11 e 12). A taipa tem características térmicas que permitem maior conforto aos usuários, reduzindo transferência de calor para a construção assim como permite maior controle das umidades. A estrutura metálica também contribui para a sustentabilidade por ser um material reciclável, e reduzindo os custos de construção.

Dentre os benefícios do uso da taipa, a alta inércia térmica, alta performance acústica, facilidade de absorção (removendo umidade para fora ou trazendo umidade para dentro), reduzindo uso de energia elétrica para refrigeração e contribuindo para a redução das emissões de CO2 considerando material natural e transporte local [13].

O telhado é composto por uma telha sanduíche feita de duas placas de aço galvanizado e uma camada de poliuretano. Para a laje, foi implementado os painéis ultra board (duas chapas de concreto com enchimento de madeira).

Figura 9: Processo construtivo da taipa.



Fonte: SustentArqui [14].

Figura 10: Comparativo de preço para o uso da taipa.

EXECUÇÃO DE TAIPA DE PILÃO (1,8m x 2,1m)					
DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	OBSERVAÇÕES
TERRA	M2	0,98	R$ 0,00	R$ 0,00	
PIGMENTO	UND	1	R$ 3,00	R$ 3,00	
CAL	KG	1	R$ 7,00	R$ 7,00	
CIMENTO	KG	48	R$ 0,74	R$ 35,52	
PENEIRA	HORAS	16	R$ 2,00	R$ 32,00	(aluguel)
FORMA	M2	1,8	R$ 0,00	R$ 0,00	(reutilizada de outras obras)
PILÃO	UND	2	R$ 0,00	R$ 0,00	(sobras)
SERVENTE	HORAS	16	R$ 12,50	R$ 200,00	(100 diária)
PEDREIRO	HORAS	16	R$ 18,75	R$ 300,00	(150 diária)
TOTAL				R$ 577,52	
ÁREA				3,78	
TAXA				R$ 152,78	

ACABAMENTO VERNIZ PARA TAIPA DE PILÃO APARENTE (1,8m x 2,1m)					
DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	OBSERVAÇÕES
VERNIZ ACRIÚCO	M2	2	R$ 11,45	R$ 22,90	(0,15 H/M2)
TOTAL				R$ 22,90	
ÁREA				1	
TAXA				R$ 22,90	
TOTAL				R$ 175,68	

Fonte: Adaptado do Canal do Youtube Amanda e Fernando [15]

Figura 11: Comparativo de preço para o uso de material convencional.

EXECUÇÃO DA ALVENARIA CONVENCIONAL (1,8m x 2,1m)					
DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	OBSERVAÇÕES
CHAPISCO COM ARGAMASSA DE CIMENTO E PEDRISCO	M2	2	R$ 10,88	R$ 21,76	(0,25 horas cada lado)
EMBOÇO COM ARGAMSSA DE AREIA E CIMENTO PENEIRADA	M2	2	R$ 39,67	R$ 79,34	(0,6 horas cada lado)
REBOCO COM ARGAMSSA DE AREIA E CIMENTO PENEIRADA	M2	2	R$ 46,95	R$ 93,90	(0,6 horas cada lado)
LÍQUIDO PREPARADOR DE SUPERFÍCIES	L	0,12	R$ 11,91	R$ 1,43	(0,1 horas cada lado)
EMBASSAMENTO C/ MASSA ACRÍLICA	M2			R$ 16,39	(0,35 horas cada lado)
LATEX TRÊS DEMÃOS EM PAREDES	M2			R$ 27,36	(0,5 horas cada lado)
TOTAL				R$ 240,18	
ÁREA				1	
TAXA				R$ 240,18	
ACABAMENTO VERNIZ PARA TAIPA DE PILÃO APARENTE (1,8m x 2,1m)					
DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	OBSERVAÇÕES
PERDREIRO	HORAS	1,12	R$ 12,50	R$ 14,00	(100 diária)
SERVENTE	HORAS	1	R$ 18,75	R$ 18,75	(100 diária)
MATERIAIS	VB	1	R$ 25,00	R$ 25,00	(150 diária)
TOTAL				57,75	
ÁREA				1	
TAXA				57,75	
TOTAL				R$ 297,93	

Fonte: Adaptado do Canal do Youtube Amanda e Fernando [15].

Figura 12: Comparativo entre taipa e alvenaria convencional



Fonte: Elaboração Própria

MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

HORTA E REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNCOS GERADOS PELA INSTITUIÇÃO

Uma das estratégias identificadas foi a implementação de uma horta e jardim sensorial (Figura 13). A ideia de criar esse tipo de espaço está relacionada ao reuso de resíduos orgânicos gerados pelo próprio restaurante da instituição e ao mesmo tempo está relacionada ao cotidiano dos idosos.

O reuso desse material permite uma redução na quantidade de resíduos depositados em aterros. Além disso, com o método de compostagem, os resíduos orgânicos são a matéria prima para fertilizantes e assim contribuem para redução do uso de produtos químicos. Ademais, isso permite maior aeração e retenção de água no solo, reduzindo erosão causada pelas chuvas. [16].

O objetivo de criar esse espaço é para que os residentes possam usufruir e se sentirem pertencentes às atividades no local. As pessoas idosas podem participar de maneira passiva, por meio da contemplação ou ativamente cuidando e realizando manutenção do jardim e horta. A ideia é que todos os idosos possam ter o direito de usufruir desse espaço, independentemente de seu nível de dependência [17].

Figura 13: Horta e Jardim Sensorial da Instituição



Fonte: Elaboração Própria.

GERAÇÃO DE ENERGIA POR EQUIPAMENTOS DE GINÁSTICA

Esse projeto também inclui equipamento de ginástica na área externa, com a intenção de incentivar atividade física assim como permitir a geração de energia local (Figura 14). A energia produzida seria normalmente desperdiçada e junto com o sistema de reutilização pode levar a uma redução de custo com eletricidade. O equipamento sustentável pode consumir em até 85% menos do que equipamentos convencionais. De acordo com o mesmo estudo, é possível economizar um quarto de uma tonelada de carbono se comparado a equipamentos convencionais. A academia citada no estudo está gerando 20% da sua demanda de energia elétrica mensal. Assim, 444 mil quilowatts-hora está sendo economizado o que se equivale a 195 hectares de árvores plantadas [18].

Figura 14: Equipamentos de Ginástica para geração de energia

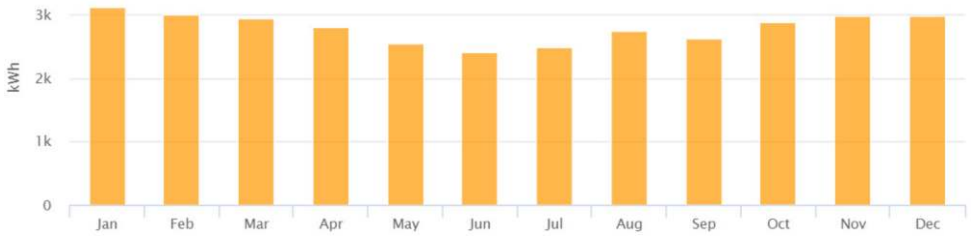


Fonte: Elaboração Própria

GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA

Outra medida é a implementação de painéis fotovoltaicos para geração de energia, com intuito de gerar energia como parte da demanda total. Dessa forma, o estudo de viabilidade foi realizado através da ferramenta “Helioscope” e os resultados mostram que o sistema seria capaz de gerar uma média de 2600 kWh por mês (Figura 15 e 16). A ideia é que esse sistema possa fazer parte do dia a dia dos idosos na instituição e para isso, a parte dos painéis foram instalados na cobertura ao lado do espaço de lazer permitindo interação (Figura 17). Essa interação permite um sentimento de pertencimento e participação nas atividades relacionadas a tecnologia.

Figura 15: Estudo de viabilidade e potencial para geração fotovoltaica.



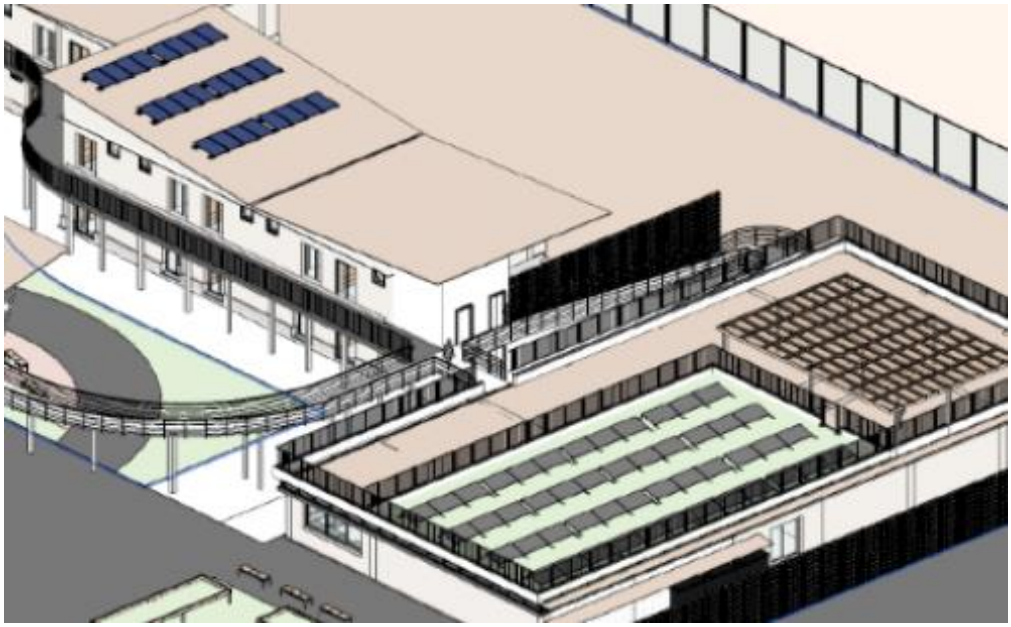
Fonte: Helioscope [19].

Figura 16: Estudo de viabilidade e potencial para geração fotovoltaica.

Month	GHI (kWh/m^2)	POA (kWh/m^2)	Shaded (kWh/m^2)	Nameplate (kWh)	Grid (kWh)
January	200.2	186.4	183.9	3,620.0	3,105.1
February	182.6	179.6	177.4	3,497.4	2,986.1
March	165.0	175.4	173.3	3,423.9	2,931.8
April	140.3	164.9	163.0	3,225.1	2,800.5
May	117.6	148.8	147.1	2,913.5	2,538.7
June	105.4	138.7	136.8	2,706.2	2,407.0

Fonte: Helioscope [19].

Figura 17: Estudo de viabilidade e localização dos painéis fotovoltaicos.

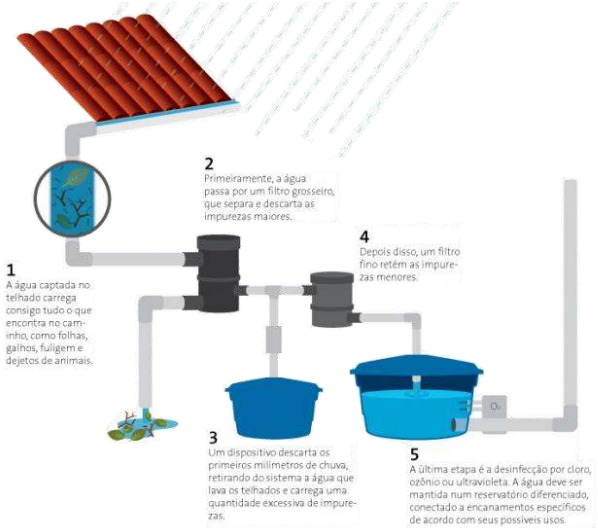


Fonte: Elaboração Própria.

CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA

Uma outra estratégia pensada para a instituição foi a captação de água da chuva permitindo o reuso de recursos naturais (Figura 18). A intenção é captar água através do telhado e reutilizar para jardinagem. Essa estratégia foi pensada de forma que os equipamentos instalados tenham baixo impacto ambiental e preços acessíveis. Ademais, isso contribui para redução das contas de água e há um curto período de *payback*. Essa estratégia permite economizar em torno de 50% do consumo total [20]. Aliada a essa implementação, medidas educacionais e informativas para idosos, funcionários e familiares também trazem o sentimento de pertencimento às atividades tecnológicas.

Figura 18: Captação de Água da Chuva



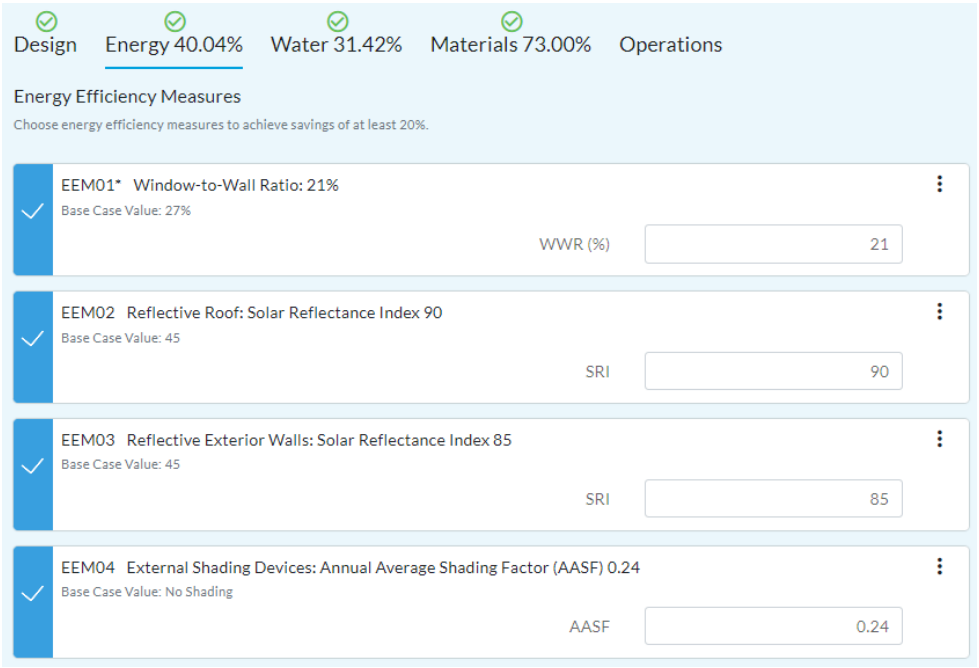
Fonte: Hydromet [21].

RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES

RESULTADOS DA SIMULAÇÃO PARA A CERTIFICAÇÃO EDGE

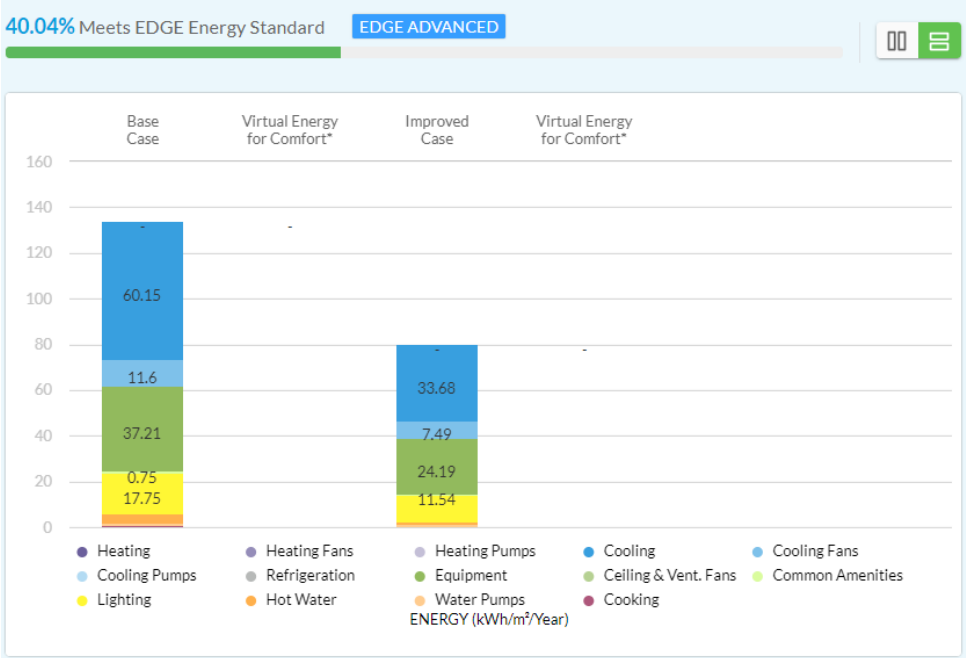
Nesse contexto, para comprovar que essas estratégias podem trazer benefícios reais e economias em termos de energia, água e materiais, uma avaliação para o potencial de obtenção da Certificação EDGE (*Excellence in Design for Greater Efficiencies*) foi realizada através do aplicativo da própria certificação. Para alcançar o mínimo exigido pela certificação, é necessário obter pelo menos 20% de economia nas três áreas citadas acima e esse projeto demonstrou potencial para obtenção da certificação. Algumas das medidas estão listadas abaixo de modo a demonstrar como é feita a aplicação no site (Figura 19, 20, 21). Ademais, um exemplo dos resultados obtidos está apresentado abaixo (Figura 22).

Figura 19: Simulação do potencial para Certificação EDGE.



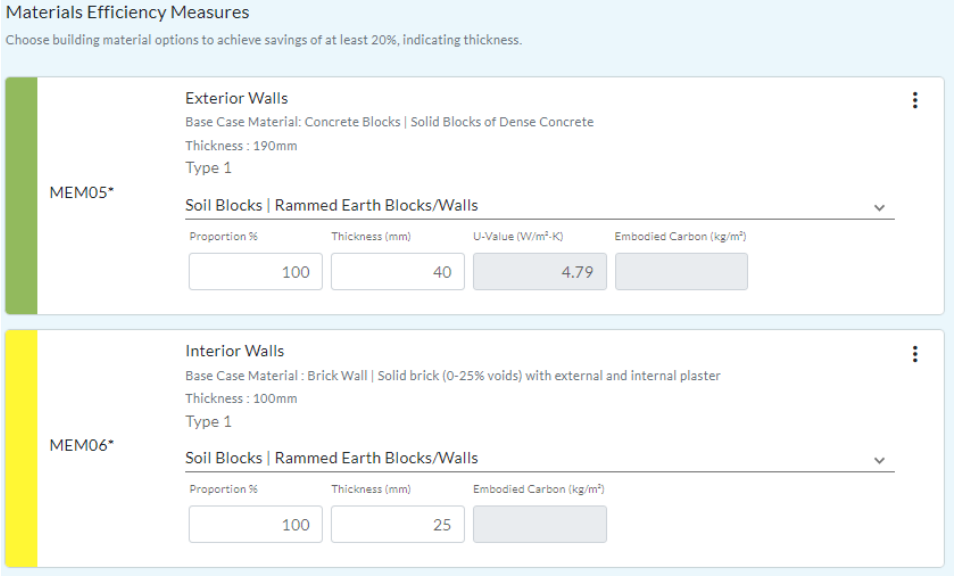
Fonte: EDGE APP [22]

Figura 20: Simulação do potencial para Certificação EDGE.



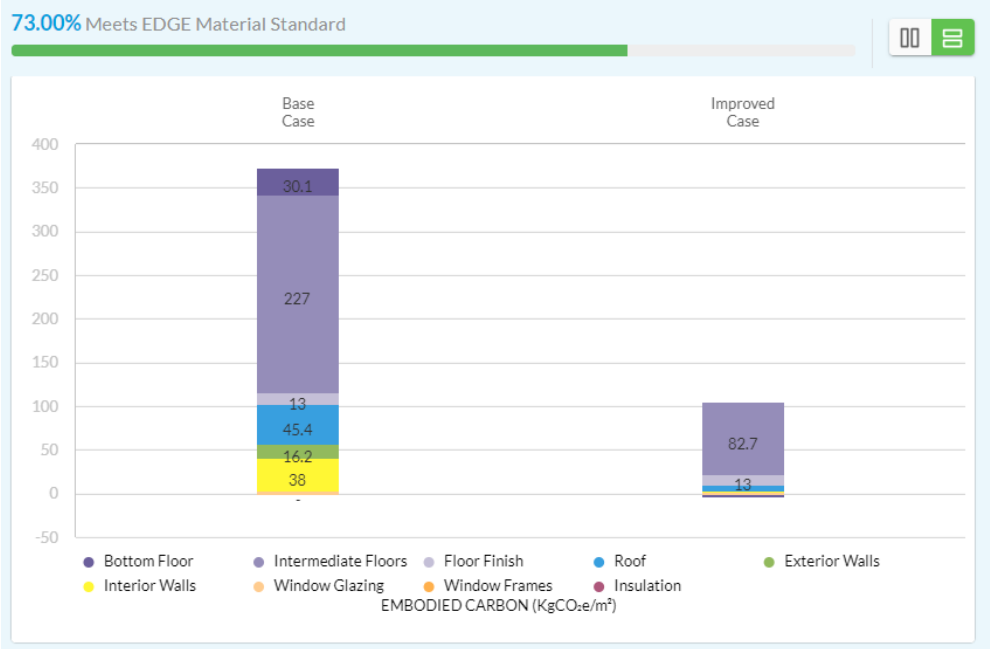
Fonte: EDGE APP [22]

Figura 21: Simulação do potencial para Certificação EDGE.



Fonte: EDGE APP [22]

Figura 22: Resultado Potencial do Projeto para a Certificação EDGE.



Fonte: EDGE APP [22]

DESEMPENHO TÉRMICO DOS MATERIAIS E ANÁLISE DE VENTILACÃO E ELEMENTOS TRANSPARENTES CONFORME ABNT NBR 15.575.

Com objetivo de demonstrar atendimento, uma avaliação de desempenho térmico conforme a ABNT NBR 15.575 foi realizada. Para essa avaliação, foi considerada a transmitância térmica das paredes, capacidade térmica, o percentual de abertura para ventilação e a proporção de elementos transparentes. Conforme apresentado abaixo, o projeto atende aos requisites mínimos da norma brasileira.

Figura 23: Tabela de Transmitância Térmica das Paredes Externas

Transmitância térmica de paredes (U_{par}) W/(m².K)		
Zonas bioclimáticas 1 e 2	**Zonas bioclimáticas 3 a 8**	
$U_{par} \leq 2,7$	α_{par}[a] **≤ 0,6**	α_{par} **> 0,6**
	$U_{par} \leq 3,7$	$U_{par} \leq 2,5$
[a] α_{par} é a absortância à radiação solar da superfície externa da parede. Recomenda-se a consideração da degradação do desempenho desta superfície, conforme ABNT NBR 15575-1:2021, 11.2.		
Os limites de α_{par} estabelecem a transmitância térmica de referência que deve ser considerada nas paredes externas.		
No caso de paredes com superfície externa em chapas metálicas de qualquer natureza, com ou sem aplicação de pintura ou outro acabamento, a superfície externa deve apresentar valor de emitância térmica superior a 0,7, para as zonas bioclimáticas 3 a 8. O valor da emitância térmica deve ser comprovado por meio de laudo técnico conforme a ABNT NBR 15575-1:2021, Tabela 1.		
Unidades habitacionais com APP que adotarem valores de transmitância térmica de paredes externas que ultrapassem os limites desta Tabela devem ser avaliadas por meio do procedimento de simulação computacional, estabelecido na ABNT NBR 15575-1:2021, 11.4.		

Fonte: ABNT NBR 15.575 [23]

A absortância do material escolhido é 0,646 e a transmitância térmica é 1,43W/(m².K) que é menor que 2,50 W/(m².K), valor máximo definido pela norma para materiais com absortância maior que 0,60, conforme apresentado acima (Figura 23).

Figura 24: Tabela de Capacidade Térmica das Paredes.

Capacidade térmica de paredes (CT_{par}) kJ/(m².K)	
Zonas bioclimáticas 1 a 7	**Zona bioclimática 8**
$CT_{par} \geq 130$	Sem requisito
Unidades habitacionais com APP que adotarem valores de capacidade térmica de paredes externas inferiores aos limites desta Tabela devem ser avaliadas por meio do procedimento de simulação computacional, conforme a ABNT NBR 15575-1:2021, 11.4.	

Fonte: ABNT NBR 15.575 [23]

Outro ponto a ser considerado é a capacidade térmica da parede, que para a cidade em que esse projeto está localizado, precisa ser maior que 130 kJ/(m^2.K) conforme apresentado acima (Figura 24). Para esse projeto, o valor calculador foi de 855,46 kJ/(m^2.K), que é significativamente maior que o valor mínimo de referência.

Figura 25: Tabela da porcentagem de abertura para ventilação.

Percentual de abertura para ventilação ($P_{v,APP}$) %		
ZB[a] 1 a 7	**ZB 8 - Região Norte do Brasil**	**ZB 8 - Regiões Nordeste e Sudeste do Brasil**
$P_{v,APP} \geq$ 7,0 % da área de piso	$P_{v,APP} \geq$ 12,0 % da área de piso	$P_{v,APP} \geq$ 8,0 % da área de piso
[a] ZB é a zona bioclimática, definida pela ABNT NBR 15220-3. Unidades habitacionais com APP que adotarem valores de percentual de abertura para ventilação inferiores aos limites desta Tabela devem ser avaliadas por meio do procedimento de simulação computacional, conforme a ABNT NBR 15575-1:2021, 11.4. NOTA Exclusivamente na aplicação desta Tabela, os APP relativos a quarto com *closet* podem considerar como área de piso ($A_{p,APP}$) somente o espaço delimitado pela ocupação do quarto, excluindo-se a área do *closet*.		

Fonte: ABNT NBR 15.575 [23]

Mais adiante, a porcentagem de abertura para ventilação foi analisada. O dormitório avaliado tem 4m^2 de abertura para ventilação e área de piso de 27,32% resultando em um valor de Pv,APP de 14,64%. O valor para esse parâmetro deve ser maior que 7% (Figura 25) da área do piso e por conta disso, o projeto mostra atendimento.

Figura 26: Tabela de porcentagem e área de superfície dos elementos transparentes

Percentual de elementos transparentes ($P_{t,APP}$) %	**Área de superfície dos elementos transparentes ($A_{t,APP}$)** m²
$A_{p,APP} \leq$ 20,0 m²	**$A_{p,APP} >$ 20,0 m²**
$P_{t,APP} \leq$ 20 %	$A_{t,APP} \leq$ 4,0 m²
Unidades habitacionais com APP que adotarem valores de $P_{t,APP}$ ou $A_{t,APP}$ que ultrapassem os limites desta Tabela devem ser avaliadas por meio do procedimento de simulação computacional, caso não considerem vidros de alto desempenho ou elementos de sombreamento horizontal.	

Fonte: ABNT NBR 15.575 [23]

Figura 27: Tabela com a relação entre porcentagem dos elementos transparentes e fator solar

Percentual de elementos transparentes ($P_{t,APP}$) %	Fator solar (FS) máximo	Nível da etiqueta de desempenho da esquadria		
		Latitudes > -15°	-15° ≥ Latitudes ≥ -25°	Latitudes < -25°
≤ 20	Sem limites	Sem limites	Sem limites	Sem limites
21	0,64	D	D	E
22	0,61	D	D	E
23	0,58	D	D	E

Fonte: ABNT NBR 15.575 [23]

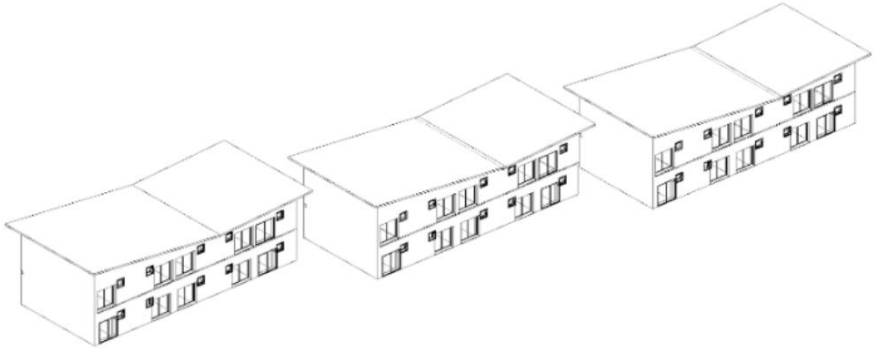
Por fim, os elementos transparentes foram analisados. A área da superfície dos elementos transparentes para esse projeto é de 6m^2. Nesse caso, a porcentagem desses elementos deveriam ser menor que 20% como apresentado acima (Figura 26). Entretanto, o valor calculado foi um pouco superior chegando a 21,96% e por conta disso é necessária uma avaliação adicional para atendimento à norma.

Conforme parâmetros apresentados acima (Figura 27), para os valores de 22% o fator solar máximo do vidro deve ser de 0,61. Portanto, garantindo a implementação desse tipo de vidro, o projeto atendo a todos os requisitos da norma.

ANÁLISE DE ILUMINAÇÃO NATURAL CONFORME ABNT NBR 15.575.

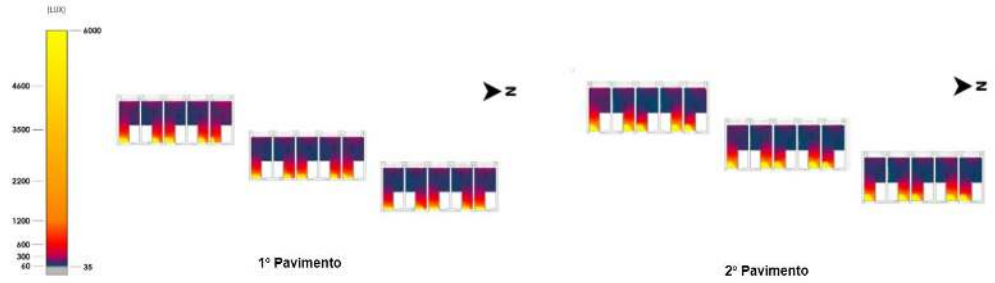
O uso adequado de iluminação natural é extremamente importante para a otimização do uso de iluminação durante o dia e assim reduz o uso de eletricidade para iluminação artificia. Com a iluminação sendo responsável por mais de 30% de um consumo energético típico de uma edificação, a integração dos sistemas de iluminação natural pode reduzir significativamente o uso de energia em pelo menos 50%. Ademais, elementos de sombreamento combinados ao sistema de iluminação natural podem reduzir a demanda de energia para resfriamento. O uso eficiente dessa estratégia contribui para a eficiência energética por reduzir a dependência no sistema artificial, levando a redução de consumo [24]. Nesse contexto, uma simulação de iluminação natural foi realizada utilizado o modelo apresentado abaixo (Figura 28) através do programa computacional *Autodesk Revit* e *Insight Lighting* com objetivo de comprovar atendimento aos requisitos mínimo da norma brasileira ABNT NBR 15.575. Vale destacar que todos os dormitórios atenderam ao valor mínimo da norma de 60 lux, contribuindo também para redução de uso de energia e custo (Figura 29, 30, 31 e 32).

Figura 28: Modelo das unidades habitacionais utilizado na simulação.



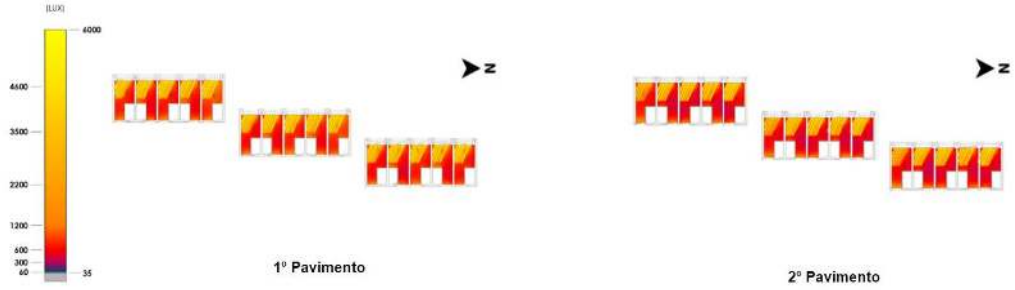
Fonte: Elaboração Própria.

Figura 29: Resultados da Simulação para 9h 23 de Abril



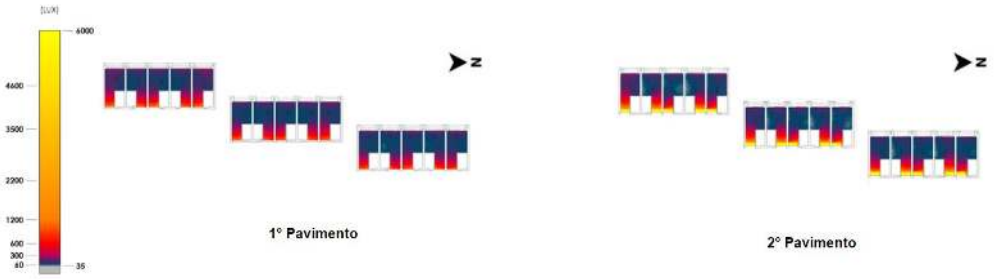
Fonte: Elaboração Própria.

Figura 30: Resultados da Simulação para 16h 23 de Abril



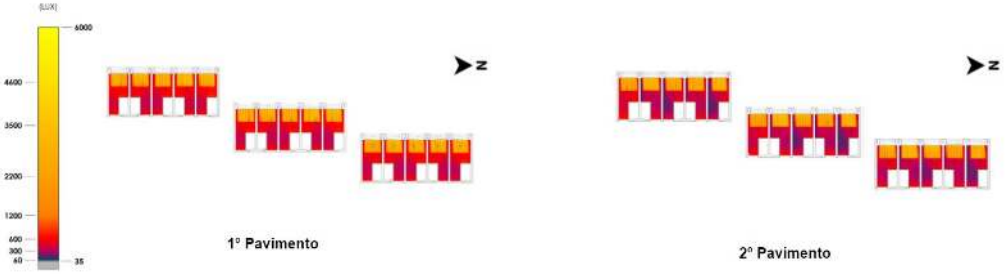
Fonte: Elaboração Própria.

Figura 31: Resultados da Simulação para 9h 23 de Outubro



Fonte: Elaboração Própria.

Figura 32: Resultados da Simulação para 16h 23 de Abril



Fonte: Elaboração Própria.

CONCLUSÃO

Como expressado nesse estudo, é possível compreender a relação entre instituições de longa permanência para idosos e eficiência energética. As medidas de eficiência energética incluindo implementação da horta com reutilização de resíduos, geração de energia através de painéis fotovoltaicos e equipamento de ginástica, coleta de água da chuva combinado a técnicas e estratégias de conforto ambiental e alto desempenho dos materiais contribui para o dia a dia dos idosos e seu bem-estar e saúde. Nesse contexto, é importante destacar que os idosos tendem ser mais sensíveis a mudanças climáticas, o que reforça a necessidade de uma atenção especial a esse tópico assim como também a busca ativa por melhor qualidade de vida. Portanto, as instituições e eficiência energética devem sempre ser projetadas de maneira combinada e uma atenção especial a esse tema é indispensável. O uso de eficiência energética se tornando um processo natural quando pensamos de edificações é um passo essencial para permitir e incentivar bem-estar, combate às mudanças climáticas e redução de custos.

REFERÊNCIAS

[1] CNN BRASIL. **Estudo aponta que idosos vão representar 40% da população brasileira em 2100**. 2021. Disponível em: https://jornal.usp.br/radio-usp/dados-do-ibge-revelam-que-o-brasil-esta-envelhecendo/. Acesso em: 15 janeiro 2024.

[2] A. SANTANA. **O envelhecimento da população brasileira e as perspectivas atuais e futuras**. 2016. Disponível em: https://ri.ufs.br/handle/riufs/14223. Acesso em: 14 janeiro 2024.

[3] MARTINEZ, D. M.; EBENHACK, B. W.; TRAVIS, P. W. **Energy Efficiency: Concepts and Calculations.** Ch.1. pp.2, 2019.

[4] CAMARA DOS DEPUTADOS. **Debatedores defendem mais recursos no Orçamento para instituições de longa permanência de idosos**. 2021. Disponível em: https://www.camara.leg.br/noticias/802768-debatedores-defendem-mais-recursos-no-orcamento-para-instituicoes-de-longa-permanencia-de-idosos/. Acesso em: 09 janeiro 2024.

[5] DA FONSECA, I. C. L.; DE ALMEIDA, C. C. DA R.; LOMARDO, L. L. B.; MELLO, E. N. **Evaluation of environmental comfort and energy efficiency of the building design of the Information Center of Cresesb in Rio de Janeiro**. 2010.

[6] LAOUADI, A.; SHU, L. Ji, C.; WANG, L. L.; LACASSE, M. A. Overheating Risk Analysis in Long-Term Care Homes—Development of Overheating Limit Criteria. **Building Energy.** 2023. DOI: https://doi.org/10.3390/buildings13020390

[7] WOLLSCHLAEGER, S.; SADHU, A.; EBRAHIMI, G.; WOO, A. Investigation of climate change impacts on long-term care facility occupants. **City and Environment Interactions.** 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cacint.2021.100077

[8] YOUNES, J.; CHEN, M.; GHALI, K.; KOSONEN, R.; MELIKOV, A. K.; FARAHANI, A. V., KILPELÄINEN, S.; GHADDAR, N. Enhancing sustainability and resilience of elderly dwellings: Optimized refurbishing parameters and air conditioning operation. **Energy and Buildings.** 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.113065

[9] DO CARMO, M C. B.; CLAUDIO, M. M. Tecnologia de aquecimento solar em uma instituição de longa permanência para idosos: um estudo da melhoria na qualidade de vida. **Tecnologia e Sociedade.** 2019. DOI: http://dx.doi.org/10.3895/rts.v15n37.9787

[10] SCOTT, T.L.; MASSER, B. M.; PACHANA, N. A. Positive aging benefits of home and community gardening activities: Older adults report enhanced self-esteem, productive endeavours, social engagement and exercise. **Gardening and Society**. 2020. DOI: https://doi.org/10.1177/2050312120901732

[11] GOOGLE MAPS. **Praça Duque de Caxias - São Domingos.** 2023. Disponível em: https://www.google.com/maps . Acesso em: 21 dezembro 2023.

[12] CLILMATOLOGIA RJ. **Mapa de Climatologia**. 2021. Disponível em: http://www.climatologia.com.br/mapa. Acesso em: 19 dezembro 2023.

[13] KHADKA, B. Rammed earth, as a sustainable and structurally safe green building: a housing solution in the era of global warming and climate change. **Civil Engeneering**. 2020. DOI: https://doi.org/10.1007/s42107-019-00202-5

[14] GREEN SPEC. **Rammed Earth**. 2022. Disponível em: https://www.greenspec.co.uk/building-design/rammed-earth/. Acesso em: 18 janeiro 2024.

[15] AMANDA E FERNANDO. **Como usar taipa e reduzir custos**. 2023. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=h7Uku6d4gGw. Acesso em: 20 dezembro 2023.

[16] VOLUSIA COUNTY. **Benefits of Composting.** Disponível em: https://www.volusia.org/services/public-works/solid-waste-and-recycling/resources-for-kids-parents-and-teachers/benefits-of-composting.stml. Acesso em 19 dezembro 2023.

[17] PREVIVA. **Hortoterapia: a jardinagem como estratégia de promoção da saúde**. Disponível em: https://www.previva.com.br/novosite/hortoterapia-na-promocao-da-saude/. Acesso em: 18 novembro 2023.

[18] CONDOMINIO VERDE. **Academia sustentável nos EUA produz energia elétrica durante as aulas.** Disponível em: **www.condominiosverdes.com.br/academia-sustentavel-nos-eua-produz-energia-eletrica-durante-aulas/**. Acesso em: 19 novembro 2022.

[19] AURORA. **Helio Scope Software.** Disponível em: https://helioscope.aurorasolar.com/ . Acesso em 17 novembro 2022.

[20] AVILA URBANISMO. **Como funciona o sistema de captação de água da chuva?**. Disponível em: https://www.avilaurbanismo.com.br/captacao-de-agua-da-chuva/. Acesso em: 21 dezembro 2023.

[21] HYDROMET. **Captação de Água de Reuso**. Disponível em: https://hydromet.com.br/captacao-de-agua-de-reuso/. Acesso em: 21 dezembro 2023.

[22] IFC. **EDGE APP**. Disponível em https://app.edgebuildings.com/dashboard/developer. Acesso em: 21 setembro 2023.

[23] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575**: Edificações habitacionais – Desempenho. 2013.

[24] HTET, A.; YAVANA, S.; LIANA, S. R.; BHAUMIK, A. The effectiveness of daylight management in building: A review In: AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS CONFERENCE. **AIP Conference Proceedings.** 2023. DOI: https://doi.org/10.1063/5.0162625