



Centro Universitário do Pará- CESUPA

Bacharelado em Engenharia Civil

PROJETO SUSTENTÁVEL

Amanda Richene Bentes, Ana Beatriz Almeida da Silva, Carolina Costa Monteiro,
Daniele Aben-Athar Lobato da Silva, Lucas Lemos Marialva, Manoel José Erse Gonçalves.

Belém-PA
2019

Centro Universitário do Pará- CESUPA
Bacharelado em Engenharia Civil

PROJETO SUSTENTÁVEL

Amanda Richene Bentes, Ana Beatriz Almeida da Silva, Carolina Costa Monteiro,
Daniele Aben-Athar Lobato da Silva, Lucas Lemos Marialva , Manoel José Erse Gonçalves.

Trabalho desenvolvido como projeto integrado, sob a orientação da equipe de professores do 2º semestre, para a referente nota da Avaliação por Projeto (APP) do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Estado do Pará.

Belém-PA
2019

INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo sugerir medidas sustentáveis para um condomínio vertical construído com técnicas tradicionais.

Para tanto, o mesmo será dividido em três partes. A primeira é puramente expositiva, onde os problemas do edifício em questão serão enumerados. Além disso, será feito um levantamento de gastos – sobretudo os de energia e água – a fim de adquirir todas as informações necessárias para as seguintes fases. E por fim, essa fase conta também com uma maquete virtual feita com o auxílio do programa AutoCAD.

A segunda fase consiste na elaboração de soluções e hábitos sustentáveis adequados para a rotina do condomínio vertical estudado. Nela, haverá um estudo do orçamento necessário para executar todas as soluções idealizadas, bem como far-se-á o cálculo do tempo em que o investimento começará a dar retorno aos investidores (condôminos).

Já a terceira, e última, fase definem-se pelo projeto finalizado, no qual todas as soluções e todos os hábitos já estarão instituídos e funcionando em toda sua extensão.

A metodologia utilizada consiste em pesquisa bibliográfica, levantamento de dados, análise de documentos, pesquisa estatística, bem como visita técnica ao local estudado.

DEFINIÇÃO DO CONDOMÍNIO VERTICAL

O edifício Piazza del Acqua tem uma torre de 30 andares e o seu condomínio é composto por garagem para 90 carros; salão de festas; academia; brinquedoteca; quadra; piscina; espaço gourmet (churrasqueira); sauna; dois elevadores – um social e um de serviço – e um gerador.

Quanto ao uso de energia, tem-se que ambos os elevadores ficam ligados 24 horas por dia, a iluminação comum é ligada a partir das 18 horas todos dias e a iluminação dos outros espaços só é utilizada quando necessário.

A seguir, cada espaço do condomínio será descrito de acordo com a quantidade de equipamentos que consomem energia presentes no mesmo, além de mostrar o espaço real por meio de fotografias recentes.

1. Espaço Gourmet (churrasqueira):

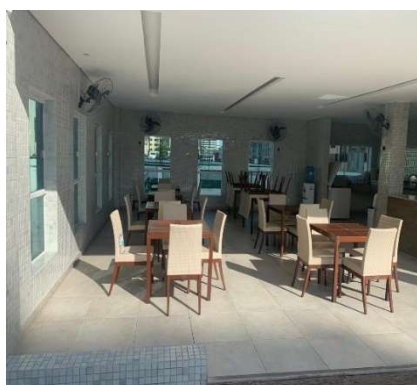
No determinado espaço o seu uso não é com tanta frequência, apenas em casos bem específicos, como por exemplo, aniversários, confraternizações, dentre outros. Pode-se dizer que a sua problemática é o alto consumo de energia com os aparelhos refrigeradores, neste caso, os ventiladores. A tabela 1 a seguir mostra quais são os equipamentos presentes na área e o seus quantitativos:

Tabela 1 – Equipamentos e seus quantitativos.

Equipamentos	Quantidade
Lâmpadas LED (pequenas)	30
Lâmpadas LED (grandes)	16
Lâmpadas LED (banheiro)	05
Refletores (médios) de 30w	12
Refletores (pequenos) de 10w	03
Ventiladores	04

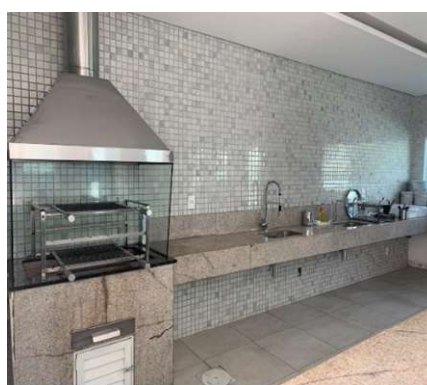
A seguir apresenta-se algumas imagens da área da churrasqueira, as quais mostram com mais detalhes os equipamentos presentes:

Figura 1 – Churrasqueira.



Fonte: Os Autores, 2019

Figura 2 – Churrasqueira.



Fonte: Os Autores, 2019

2. Piscina:

A área da piscina não é muito utilizada, somente em ocasiões específicas, da mesma forma que a área da churrasqueira. Quando se trata das bombas, elas funcionam de forma bem irregular, os dias que ela é bastante usada é quando cai folhas de uma árvore, que fica na rua, que tem seus galhos próximos à piscina, fazendo com que a água fique suja. Dessa forma, há um alto consumo de energia sendo assim, uma problemática. A tabela 2 mostra quais são os equipamentos presentes na área e seus quantitativos:

Tabela 2 – Equipamentos e seu quantitativo.

Equipamentos	Quantidade
Lâmpadas LED (acima da piscina)	03
Lâmpadas LED (ao redor da piscina)	18
Lâmpadas LED (pequenas)	02
Refletores (pequenos)	03

A seguir apresenta-se a imagem da área da piscina:

Figura 3 – Piscina.



Fonte: Os Autores, 2019

3. Salão de Festas:

Área utilizada esporadicamente, há ainda, a presença de iluminação fluorescentes e de aparelhos, como por exemplo, o micro-ondas, que tem um alto consumo de energia que consequentemente, aumenta de forma significativa a conta de luz. A tabela 3 mostra os equipamentos que estão instalados na área e seus quantitativos:

Tabela 3 - Equipamentos e seu quantitativo.

Equipamentos	Quantidade
Lâmpadas LED (grandes)	18
Lâmpadas LED (banheiro)	02
Lâmpadas fluorescentes	21
Ar condicionado	04
Geladeira	01
Micro-ondas	01
Freezer	01

A seguir apresenta-se algumas imagens da área do salão de festas e dos aparelhos elétricos presentes na cozinha:

Figura 4 – Salão de festas



Fonte: Os Autores, 2019

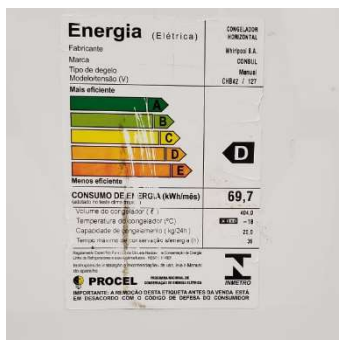
Figura 5 – Cozinha.



Fonte: Os Autores, 2019

Vale ressaltar também a tabela de eficiência energética dos três aparelhos da cozinha (geladeira, freezer e micro-ondas). Percebe-se que o consumo de energia do freezer é bastante elevado (69,7kWh/mês) em comparação com a geladeira (49,0kWh/mês) e com o micro-ondas (60,0 kWh/mês), como mostra as imagens a seguir:

Figura 6 – Tabela do freezer.



Fonte: Os Autores, 2019

Figura 7 – Tabela da geladeira.



Fonte: Os Autores, 2019

Figura 8 – Tabela do micro-ondas.



Fonte: Os Autores, 2019

4. Quadra:

O prédio apresenta duas quadras, ambas são utilizadas pela manhã e, principalmente, a noite, porém no período da tarde elas não são muito usadas por causa da alta incidência de raios solares gerando um grande incômodo para os moradores pela temperatura elevada.

O piso das quadras é de gramado sintético, que de fato é melhor que o concreto, por ser mais permeável e não retém tanto calor, mas ainda assim, com a incidência solar é impossível de usa-las.

Na quadra há seis refletores de 100w (watt), três em cada lado da quadra e eles só são ligados quando as quadras estão sendo usadas. As imagens a seguir mostram de forma detalhada a área da quadra, além dos refletores utilizados atualmente:

Figura 9 – Quadra.



Fonte: Os Autores, 2019

Figura 10 – Refletores.



Fonte: Os Autores, 2019

Figura 11 – Refletor Mundial Lux 100w.



5. Academia:

Espaço muito usado pelo os moradores, principalmente pelo horário da noite. A seguir, a tabela 4 mostra os equipamentos e seus quantitativos presentes na academia, além da tabela as imagens da área e seus aparelhos:

Tabela 4 - Equipamentos e seu quantitativo.

Equipamentos	Quantidade
Lâmpadas LED (médias)	05
Ar condicionado	01
Televisão	01
Esteira	02
Bebedouro	01

Figura 12 – Academia.



Fonte: Os Autores, 2019

Figura 13 – Bebedouro.



Fonte: Os Autores, 2019

Figura 14 – Ar condicionado e lâmpada LED.



Fonte: Os Autores, 2019

6. Hall de Entrada:

Área pouco usada pelos moradores, seu uso é mais como uma “sala de espera”. Vale retratar que as lâmpadas presentes no espaço são somente ligadas no início da noite. A seguir, a tabela 5 mostra os equipamentos e seus quantitativos presentes no hall de entrada, além da tabela as imagens da área e seus aparelhos:

Tabela 5 - Equipamentos e seu quantitativo.

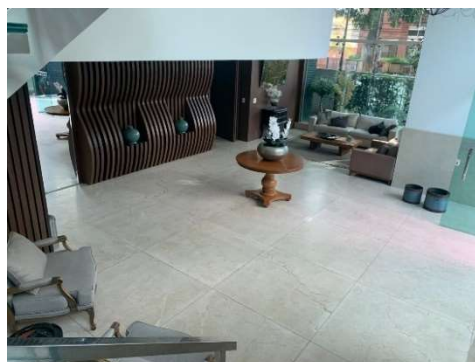
Equipamentos	Quantidade
Lâmpadas LED – lustre (pequena)	25
Lâmpadas LED (pequena)	15
Lâmpadas LED – elevador (pequena)	08

Figura 15 – Hall de entrada.



Fonte: Os Autores, 2019

Figura 16 – Hall de entrada.



Fonte: Os Autores, 2019

7. Brinquedoteca:

Espaço bastante usado pelas crianças, principalmente no final do período da tarde. Além disso, mesmo com a presença de lâmpadas LED, há um grande consumo de energia. A seguir, a tabela 6 mostra os equipamentos e seus quantitativos presentes na brinquedoteca, além da tabela as imagens da área e seus aparelhos:

Tabela 6 - Equipamentos e seu quantitativo.

Equipamentos	Quantidade
Lâmpadas LED (grandes)	18
Ar condicionado	01
Televisão a cabo	01
Televisão	01

Figura 17 – Brinquedoteca.



Fonte: Os Autores, 2019

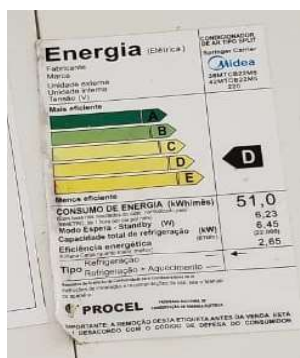
Figura 18 – Brinquedoteca.



Fonte: Os Autores, 2019

Vale ressaltar também a tabela de eficiência energética do aparelho de ar condicionado. Percebe-se que o consumo de energia do aparelho é bastante elevado (51,0kWh/mês), como mostra as imagens a seguir:

Figura 18 – Tabela do ar condicionado.



Fonte: Os Autores, 2019

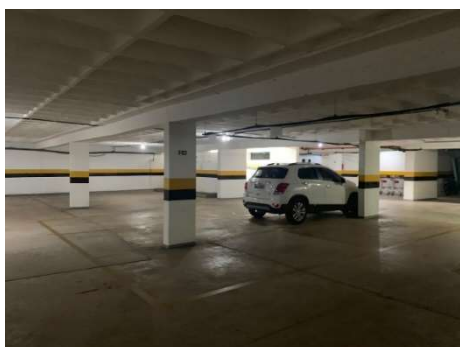
8. Garagem:

Espaço que tem capacidade de conter 90 carros, suas vagas são divididas em: simples com 38 vagas de 2,40x50m, estendida com 49 vagas de 2,40x8,00m e as duplas com 3 vagas de 2,40x9,00m. Vale ressaltar que todas as lâmpadas da garagem funcionam com sensor. A seguir, a tabela 7 mostra os equipamentos e seus quantitativos presentes na garagem, além da tabela as imagens da área e seus aparelhos:

Tabela 7 - Equipamentos e seu quantitativo.

Equipamentos	Quantidade
Lâmpadas LED – 9W (P)	31
Lâmpadas LED – 9W (SS)	32
Lâmpadas fluorescentes (P)	02
Lâmpadas fluorescentes (SS)	03

Figura 19 – Garagem.



Fonte: Os Autores, 2019

Figura 20 – Garagem.

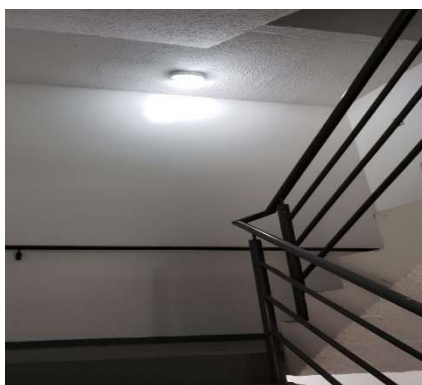


Fonte: Os Autores, 2019

9. Escadaria:

Espaço usado apenas em casos de emergência, em cada lance de escada há uma lâmpadas com um total de 68 lâmpadas, de acordo com a figura:

Figura 21 – Escadas.



Fonte: Os Autores, 2019

10. Motores, Bombas e Filtros:

a) Motores do Poço Artesiano:



Fonte: Os Autores, 2019

b) Gerador Condominial:



Fonte: Os Autores, 2019

c) Bomba da Piscina:



Fonte: Os Autores, 2019

d) Motor do Filtro do Poço Artesiano:



Fonte: Os Autores, 2019

e) Exaustor das Churrasqueiras:



Fonte: Os Autores, 2019

f) Motores do Portão Elétrico:

Há dois motores um em cada portão com 450W:



Fonte: Os Autores, 2019



Fonte: Os Autores, 2019

11. Estação de Lixo:

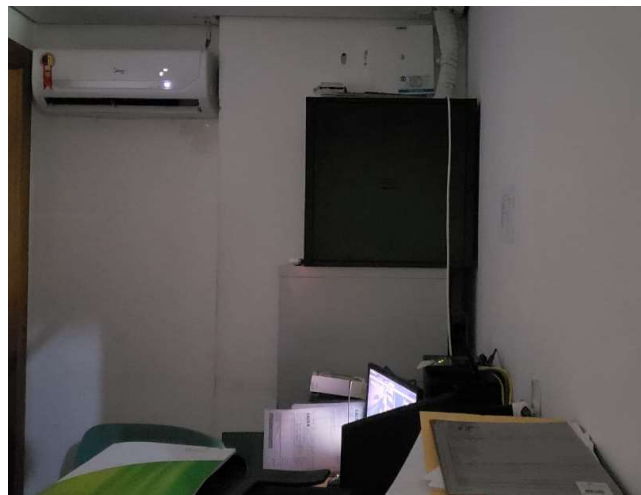


Fonte: Os Autores, 2019

12. Sala do Motorista, Portaria e Administração:

a) Sala do motorista:

Há um aparelho de ar condicionado (não é reverter) e um computador com dois monitores:



Fonte: Os Autores, 2019

b) Portaria:

Há dois monitores e um aparelho de ar condicionado:



Fonte: Os Autores, 2019

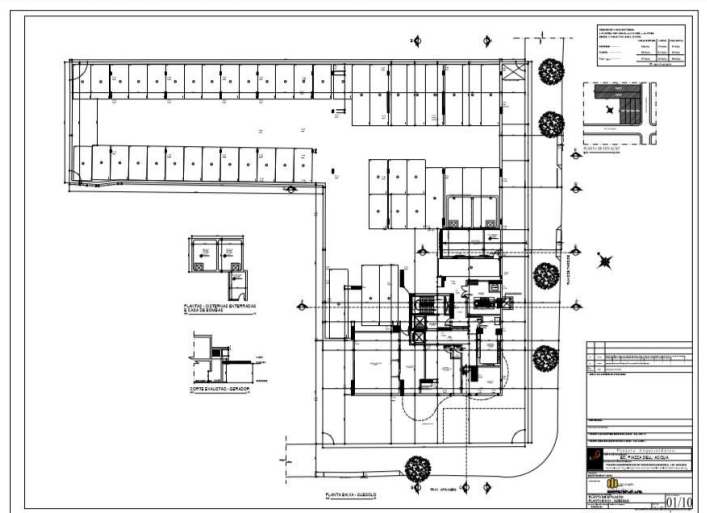
13. Área da Cobertura:

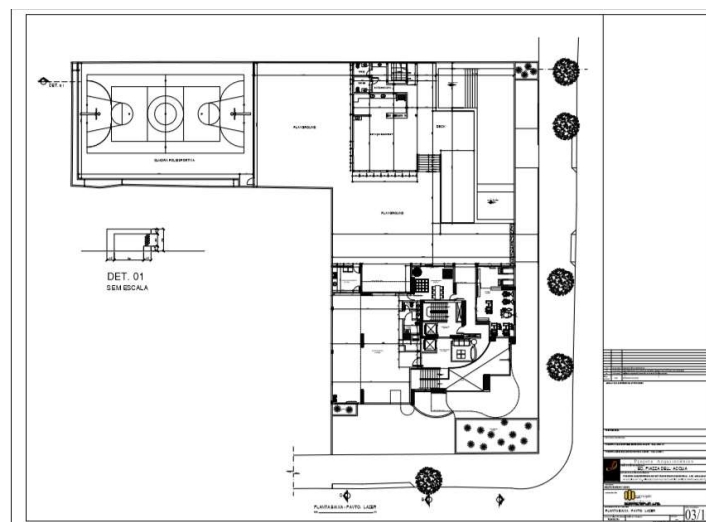


Fonte: Os Autores, 2019

Além disso, a seguir é possível analisar a planta de engenharia de toda a área condominial – ao todo, são três andares, portanto serão apresentadas três plantas.

a) Garagem (S):





DESPESAS MENSAIS DO CONDOMÍNIO

Tabela 8 – Gastos Condominial.

REFERÊNCIA	VALOR (R\$)
Celpa	10.000,00
Cosanpa	1.050,00
Manutenção Elevadores	2.500,00
Seguro predial	679,00
Manutenção Filtro/tratamento de água	1.430,00
Manutenção Piscina	850,00
Vigilância eletrônica	1.628,00
ORM Cabo (internet, fone fixo)	214,00
Despesas de Pessoal (Lotus Administração)	38.191,00
Manutenção grupo gerador	644,00
Material de Limpeza	500,00
Água Mineral	165,00
Manutenção Jardim	100,00
INSS/FGTS empregados	5.000,00
Acordo com Receita Federal	6.898,00
Despesas diversas	200,00
Acordo FGTS/Com.Social com a Caixa Econômica	630,00
TOTAL	70.679,00

Na tabela acima, estão destacados os itens e seus respectivos valores que serão relevantes para o trabalho em questão. A partir deles, será possível idealizar um projeto sustentável para o Condomínio do Edifício Piazza del Acqua.

PROBLEMAS ENCONTRADOS

Por ser um edifício residencial construído relativamente recente, em alguns âmbitos seguiu as tendências do mercado de implementar tecnologias com o intuito de aumentar a eficiência energética do condomínio. É o caso da iluminação, as lâmpadas presentes nas dependências do condomínio já são de LED. Tem-se, entretanto, a presença de alguns refletores cujo consumo energético é mais elevado. Sendo assim, maneiras de torná-los mais eficientes serão consideradas futuramente.

Embora já esteja utilizando iluminação energeticamente mais eficiente, o consumo de energia do condomínio em questão é bastante elevado por ter uma área comum muito extensa. Portanto, um dos principais problemas encontrados no prédio é o consumo energético.

Além disso, quanto a área comum extensa, tem-se grande incidência de radiação solar diariamente, fator que aumenta o consumo energético por levar ao uso de aparelhos refrigeradores como ventiladores e aparelhos de ar-condicionado, bem como aumenta o desconforto na permanência dos condôminos na área condominial. Isto é, durante boa parte do dia, os condôminos tendem a não frequentar as dependências do condomínio por causa da elevada sensação térmica.

Outro problema encontrado que vai de encontro aos princípios sustentáveis é a falta de destinação apropriada para resíduos. Todo o lixo gerado pelos condôminos e pelo condomínio é adereçado sem critério algum, o que prejudica a separação e a reutilização de alguns materiais cujo período de degradação é bastante alto, tal qual o plástico.

DADOS NECESSÁRIOS

Antes de sugerir algumas intervenções, é necessário, primeiramente, adquirir alguns conhecimentos a respeito da área em questão, tais como georreferenciamento; índice pluviométrico; temperatura média local e índice de radiação média mensal.

O condomínio analisado foi devidamente georreferenciado com o auxílio do programa ArcGIS. É válido ressaltar que, na disposição da imagem do terreno no *software*, o mesmo encontra-se virado para o Norte. Além disso, não foi possível registrar uma imagem muito próxima do prédio e de sua respectiva área condominial, uma vez que, ao dar *zoom* no terreno, toda a imagem tornava-se distorcida. Abaixo tem-se a imagem obtida.

Figura 22 – Georreferenciamento do condomínio.



Além disso, também foram recolhidos dados referentes ao índice pluviométrico do local, temperatura média da região, bem como o índice de radiação médio mensal.

Quanto aos gráficos logrados, todos foram retirados do banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Nesse contexto, tem-se que as informações climatológicas foram retiradas da estação do INMET de Belém – a qual está localizada no Parque Estadual do Utinga, cuja distância em relação ao condomínio é 8,7 km. Isto é, pode ser que haja uma diminuição na precisão dos futuros cálculos de dimensionamento. A seguir, tem-se todos os gráficos:

Gráfico 1 – Temperatura.

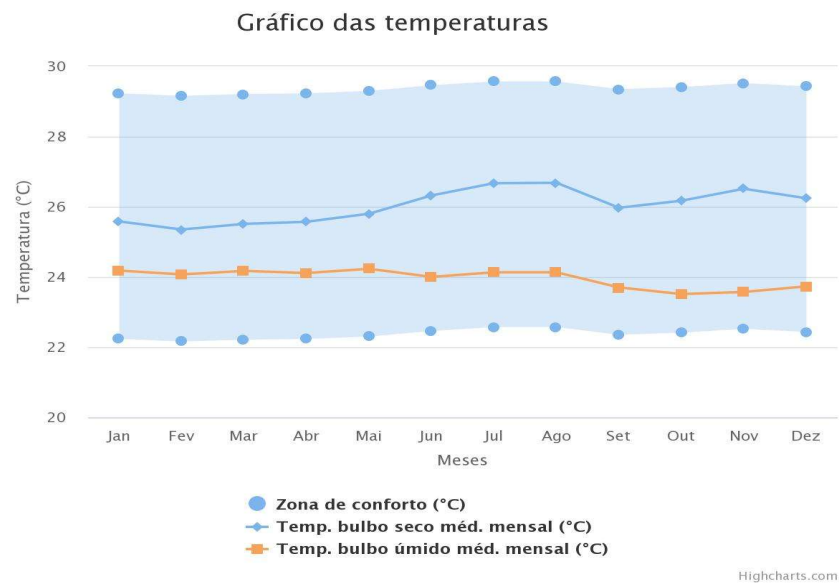


Gráfico 2 – Radiação.

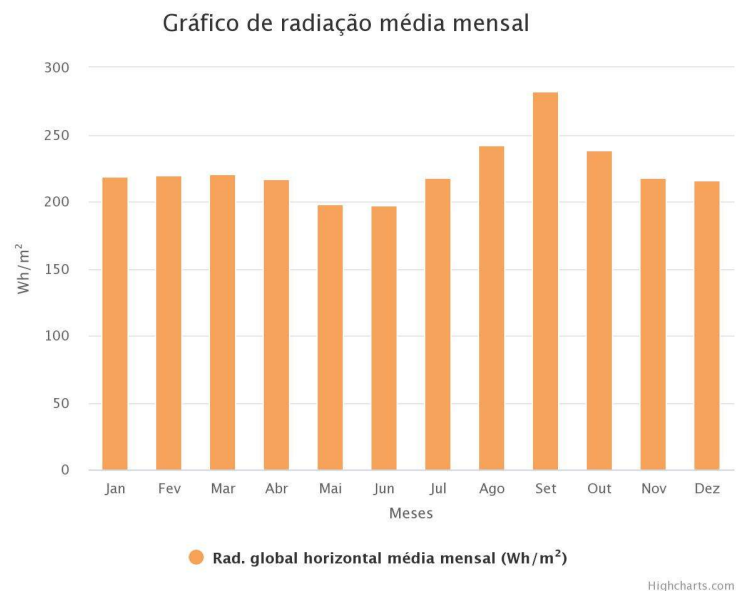
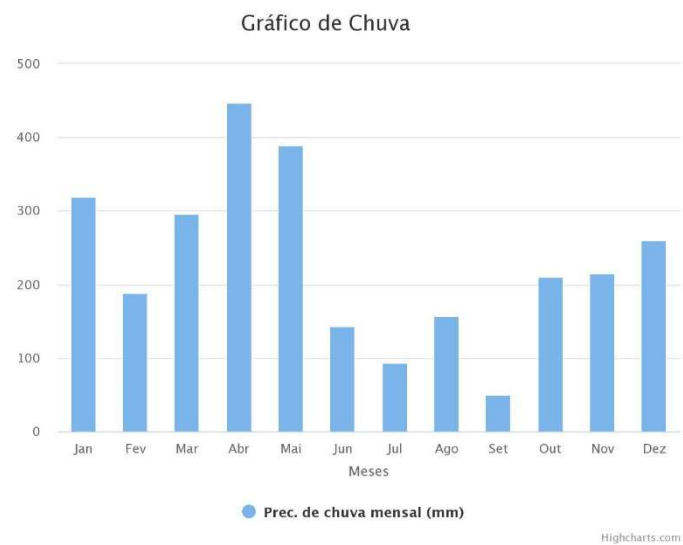


Gráfico 3 – Chuva.



Vale frisar que, ao fazer análise dos gráficos acima, pode-se perceber grande estabilidade nos três indicadores, fazendo com que seja mais fácil instituir alguma intervenção que dependa dos mesmos, uma vez que são constantes durante o ano inteiro. Ou seja, no caso de Belém, não é necessário pensar-se em intervenções sustentáveis baseadas na oscilação climatológica. Tal conclusão é benéfica não só do ponto de vista ambiental, mas também do ponto de vista econômico – vertente de supra importância em qualquer tomada de decisão.

INTERVENÇÕES PROPOSTAS

1. Estação de Lixo com coleta seletiva:

A fim de obter melhoria na qualidade ambiental; promoção de educação ambiental entre os condôminos; efetuar mudanças socioambientais e econômicas; além de fomentar o aumento da renda e valorização dos catadores de materiais recicláveis organizados em associações, pensou-se em instituir o sistema de coleta seletiva na área condominial.

a) Opções de instalação

Há duas maneiras de instituir tal sistema: instalar apenas na área comum ou instalar em todos os andares fazendo com que todos os condôminos busquem integrar-se na causa sustentável.

- Instalação em todos os andares:

Primeiramente, é necessário investir nos cestos de lixo de coleta seletiva bem como nos coletores de lixo do condomínio. Para isso, foi solicitado à empresa Ecototal Lixeiras um orçamento referente a 32 kits com 5 lixeiras de aço inox 430 e tampa flip – um para cada apartamento e um para a área condominial. Estes kits são diferentes dos demais por causa da qualidade do seu material, por apresentar maior facilidade de limpeza, além de possuir 13 meses de garantia. Ademais, também foi pedido no orçamento 5 *containers* (metal, plástico, vidro, papel, orgânico) de coleta seletiva para a estação de lixo. O valor total corresponde à 21.267,07 reais. A seguir, tem-se figuras de ambos os tipos de coletores:

Figura 23 – Containers para a Estação de Lixo.



Figura 24 – Coletores para cada andar.



- Instalação apenas na área comum

Uma vez que não é possível afirmar que todos os condôminos estarão comprometidos com a causa e farão correto uso dos lixeiros de coleta seletiva, uma opção viável é instituir tal sistema apenas na área condominial. Nesse caso, tal qual no caso anterior, serão necessários cestos de lixo para o piso onde está a área de lazer e os *containers* para a Estação de Lixo. Visto que cada kit com 5 lixeiras de aço inox custa 626,31 reais e os 5 grandes *containers* necessários custam 245,03 reais cada, tem-se que o custo total desta opção equivale a 1.851,46 reais.

- Coleta dos resíduos

A fim de efetivar um adereçamento apropriado dos resíduos previamente coletados e separados, é necessário que uma cooperativa especializada neste trabalho seja contactada, visto que o sistema público de Belém não é capaz de suprir tal demanda.

Nesse contexto, uma boa opção é a Cooperativa S.O.S Reciclados, a qual atua especificamente no bairro de Batista Campos e em outros próximos ao anterior. Esta cooperativa não cobra por seu serviço de recolha dos resíduos do condomínio, bem como também não remunera o recebimento de alguns tipos de resíduos – como o papel-. Para efetivar a coleta, é necessário apenas entrar em contato com o responsável pela logística e combinar dia e horário de recolhimento de todos os resíduos.

2. Garagem com Recarga para Carro Elétrico:



- Logística: Sistema de uso compartilhado por pavimento de Garagem;
- 2 pontos de recargas rápidas (P);
- 2 pontos de recargas rápidas (SS);
- Total: 4 pontos rápidos.

a) Equipamentos e Instalações:

- Carregadores semirrápidos:

Carregador Evlink EVH2 1 saída 22 kW (2 unidades)



Custo: R\$6.339,00

R\$ 5.895,27 à vista no boleto (7% de desconto)

R\$ 6.022,05 à vista no cartão (5% de desconto)

- Cabo para carregador Carro Elétrico T2 - T2 / 32A:



Custo: R\$2.179,00

R\$ 2.026,47 à vista no boleto (7% de desconto)

R\$ 2.070,05 à vista no cartão (5% de desconto)

Tabela Custo:

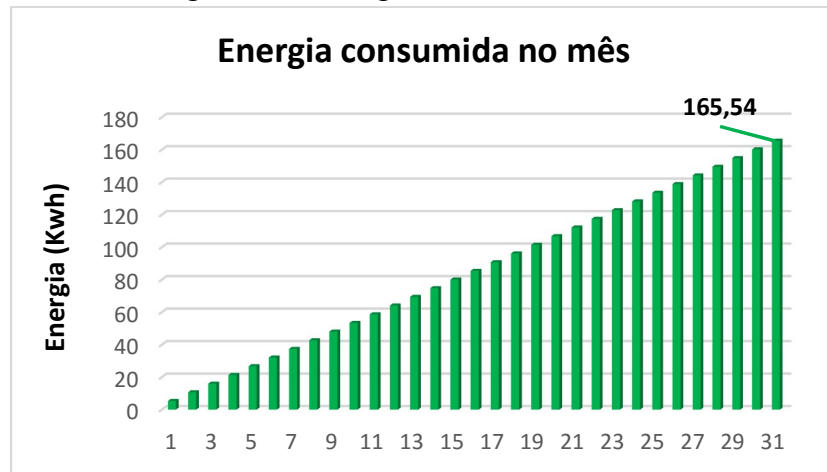
	Quantidade	Custo Unitário(R\$)	Custo total (R\$)
Carregador rápido	4	6.339,00	25.356,00
Cabos	4	2.179,00	8.716,00
Total(R\$):	34.075,00		

b) Economia carro elétrico (benefícios) / modelo BMW i3



Emissões de CO2 combinadas em g/km igual a zero; menos poluição sonora (carros elétricos são silenciosos); autonomia de até 180 km podendo prolongar para 330 km; consumo de Energia Elétrica em Kwh/100km igual 13,1 - 13,16; tempo de recarga de 80% da bateria em tomadas domésticas em menos de 10 horas; tempo de recarga em total em um carregador semirápido em menos de 3 horas.

- Dimensionamento de gastos em energia



Tarifa energia: R\$ 0,68 (Kwh)

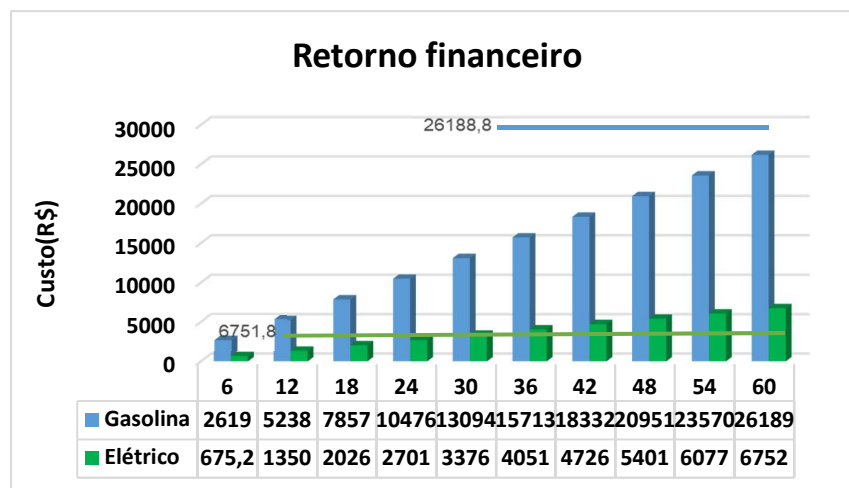
Total de custo: R\$ 112,56

- Comparação com carro à gasolina:

Tabala 9 - Considerando 40 Km de Autonomia diária.

Modelo Carro	Consumo Veículo	Consumo Diário	Tarifas (R\$)	Custo Diário(R\$)	Custo Mensal(R\$)
Hyundai HB20	12,5 Km/L	3,2 L	4,40/L	14,08	436,48
BMW i3	13,35 Kwh/100Km	5,34 Kwh	0,68/Kwh	3,63	112,56
				Diferença de Custo Total: R\$ 323,91	

- Retorno financeiro:



- Carregamento:

Considerando um indivíduo que percorra 40 km todos os dias, tem-se que o mesmo irá demorar cerca de 40 minutos se escolher utilizar o abastecedor próprio para automóveis, sendo que demoraria 2 horas e 23 minutos caso escolhesse abastecer o carro utilizando uma tomada residencial comum.

3. Sistema de captação da água da chuva:

a) Benefícios:

- É uma atitude ecologicamente responsável, pois permite o aproveitamento da água da chuva em vez de utilizar o precioso recurso hídrico potável, diminuindo sua pegada hídrica;
- Ajuda a conter enchentes ao armazenar parte da água que, caso contrário, iria para rios e lagos e diminuir o volume de água da chuva no esgoto;
- Ajuda em tempos de crise hídrica e é utilizada até em áreas do sertão nordestino como forma de combate à seca;
- Economia na conta de água.

b) Projeto de Captação:



- Área de contribuição: soma das áreas das superfícies que, interceptando chuva, conduzem as águas para determinado ponto da instalação.

Telhado da quadra(300 m²):



- Caixa de areia: caixa utilizada nos condutores horizontais destinados a recolher detritos por deposição.



- Calha: canal que recolhe a água de coberturas, terraços e similares e a conduz a um ponto de destino.



- Condutor horizontal: canal ou tubulação horizontal destinada a recolher e conduzir águas pluviais até locais permitidos pelos dispositivos legais.
- Condutor vertical: tubulação vertical destinada a recolher águas de calhas, coberturas, terraços e similares e conduzi-las até a parte inferior do edifício.



- Reservatório com filtro: Onde armazena a água coletada.



- Separador de águas da chuva: Filtra os primeiros litros de água coletada (suja).



4. **Energia Solar:**

a) Benefícios:

- Capacidade de renovação;
- Redução das emissões de gases de efeito estufa;
- Energia limpa, renovável e sustentável;
- Baixo impacto ambiental;
- Aquecimento da água do próprio local onde será usada;
- Não faz barulho;
- Energia inesgotável;
- Manutenção mínima;
- Ocupa pouco espaço;
- Pode ser utilizado em áreas remotas.

b) Projeto e Instalação:

A proposta para a utilização dos painéis solares é com o uso da área do telhado da cobertura da quadra, na área de lazer e na cobertura do edifício.

Figura 25 - Painéis solares instalados na cobertura.



Figura 16 - Painéis solares instalados em um telhado metálico.



c) Dimensionamento e Orçamento:

Figura 27 - Dimensionamento dos equipamentos.

EQUIPAMENTO	MODELO	QUANTIDADE
Painéis Solares	Q.Power 330Wp	108
Inversor	Fronius 27 kW c/ Wifi	1
Stringboxes	NeoSolar/Proauto	De acordo com o projeto
Cabos Solares e Conectores	Conduspar e Multicontact	De acordo com o projeto
Estrutura de Fixação	Telhado cerâmico, em aço inox e alumínio	108
SERVIÇOS		
Projeto e Regularização do Sistema	Projeto elétrico	Instalação e comissionamento
Instalação Completa e Comissionamento	Homologação garantida junto à distribuidora	Acompanhamento da geração por 3 meses
GARANTIAS		
<ul style="list-style-type: none">• Painéis: 25 anos contra perda de potência superior a 20% e 10 anos contra defeitos de fabricação• Inversores: 5 anos contra defeito de fabricação• Stringboxes, Cabos e Conectores: 18 meses		

Figura 28 - Gráfico do consumo de energia sem e com os painéis.

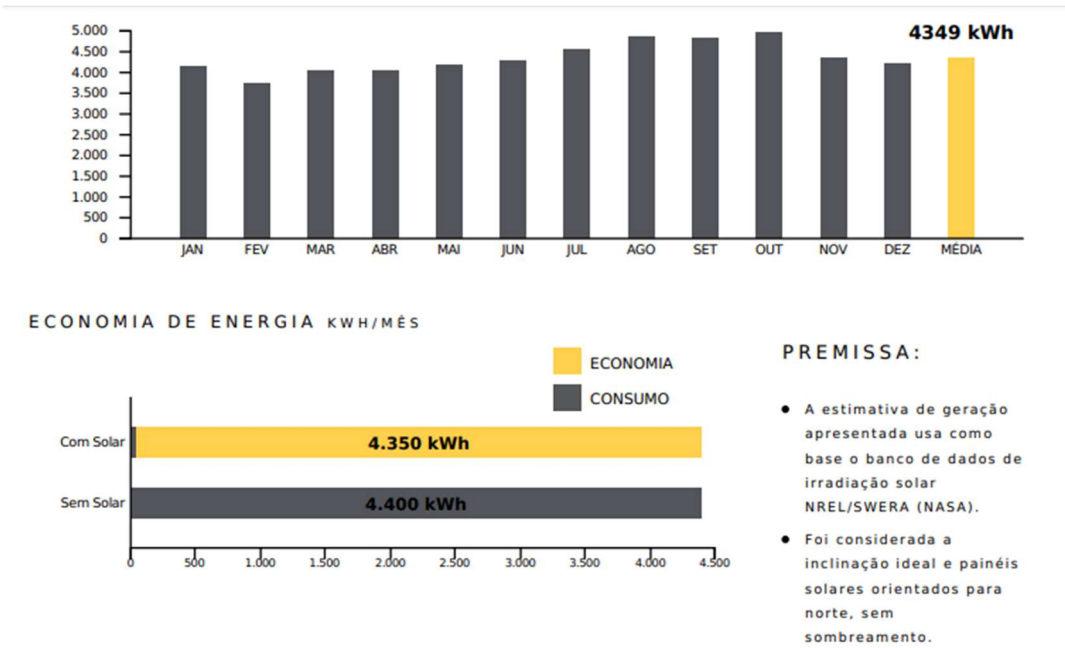


Figura 29 – Gráfico de Economia e Retorno Financeiro.

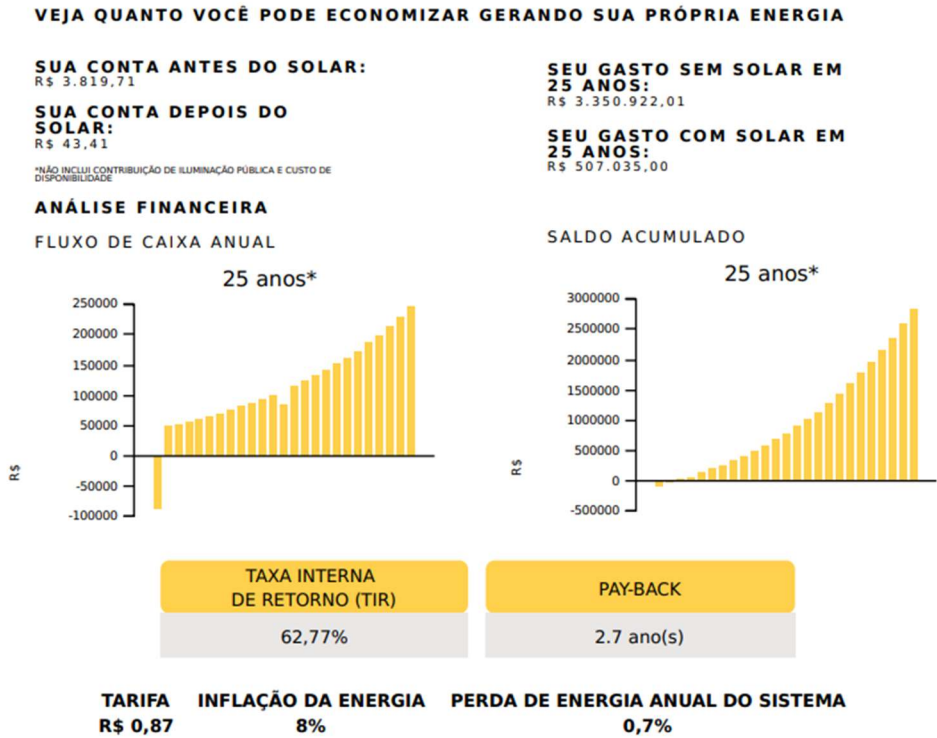
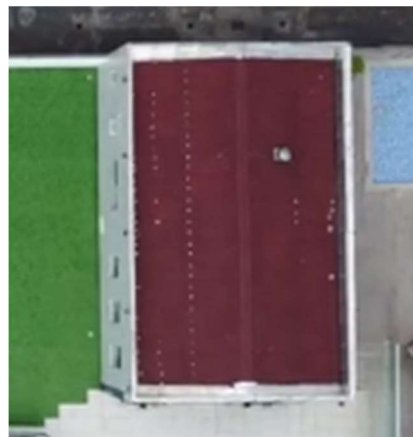


Figura 30 – Tabela de pagamento do investimento.

VALOR DO INVESTIMENTO		R\$133.969,03			
3X SEM JUROS		OPÇÕES DE PARCELAMENTO			
Entrada	R\$ 44.656,34	Sem Entrada		Entrada	R\$ 40.190,71
Após aprovação do projeto	R\$ 44.656,34	10x	R\$ 14.875,32	10x	R\$ 10.412,69
Após troca do relógio	R\$ 44.656,34	24x	R\$ 7.043,03	24x	R\$ 4.930,11
		36x	R\$ 5.213,88	36x	R\$ 3.649,70
		60x	R\$ 3.807,50	60x	R\$ 2.665,24

5. Estudo Térmico da Churrasqueira:



Quanto a área comum extensa, tem-se grande incidência de radiação solar diariamente, fator que aumenta o consumo energético por levar ao uso de aparelhos refrigeradores como ventiladores e aparelhos de ar-condicionado, bem como aumenta o desconforto na permanência dos condôminos na área condominial. Isto é, durante boa parte do dia, os condôminos tendem a não frequentar as dependências do condomínio por causa da elevada sensação térmica.

Especificamente na churrasqueira, durante o dia os raios solares invadem a área, tornando o local muito quente e desagradável.

Uma possível solução para o problema da incidência direta dos raios solares é a instalação de um toldo na parte frontal da churrasqueira, onde incide o sol. Assim bloqueando os raios e aliviando a sensação térmica do ambiente.

Figura 31 - Toldo Articulado.



Outra possível solução seria o uso de telhados verdes, a vegetação intercepta a maior parte da radiação recebida pela camada de terra da cobertura e recebe um ganho de calor muito menor do que de uma cobertura convencional.

Além disso, em uma cobertura vegetal bem irrigada ocorre uma dissipação de calor através do fenômeno de resfriamento evaporativo durante o verão. A camada de terra em consequência recebe um ganho de calor bastante reduzido.

Figura 32 - Telhado verde de um edifício.



6. Sistema Inteligente de Elevadores:

Tendo em vista o alto gasto de energia dos elevadores, tem-se como objetivo implementar recursos que, além de diminuir a energia consumida, promovem a melhoria no tráfego dos condôminos durante o dia a dia comum.

A primeira ideia a ser implementada é a de restringir o horário de funcionamento do elevador de serviço do edifício, sendo desligado às 22h da noite e ligado novamente às 6h da manhã. Assim, evitaria o gasto de energia desnecessário, tendo em vista que o horário definido não possui grande circulação de moradores.

Também se tem como objetivo adicionar um controle de chamadas, feito a partir de um software que faz com que apenas um dos dois elevadores vá para o local solicitado, mesmo que o condômino tenha “chamado” os dois. Assim, além de diminuir a energia consumida, diminui o tempo de espera e evita viagens desnecessárias.

Por fim, pretende-se incorporar uma inovação chamada Agile, que consiste em um controle de destino antes mesmo da entrada no elevador. Depois do andar ter sido fornecido, o sistema diz para qual elevador a pessoa deve se dirigir, agrupando passageiros com destinos semelhantes. Com isso, não se torna necessário “chamar” os dois elevadores e as viagens se tornam muito mais rápidas e eficazes.

Com relação ao orçamento de tais implementações, a empresa ThyssenKrupp, que é a responsável pela criação do sistema agile e também pela manutenção dos elevadores do condomínio em questão já foi contatada e ainda não se possui resposta.

Figura 33 - Sistema Agile.



7. Horta Vertical:

Outra ideia é implementar uma horta na área livre do andar de lazer do edifício, designando, assim, um sentido para tal espaço. Com isso, é proporcionado para os condôminos um modelo de vida mais saudável e sustentável.

Para isso, seria necessária a contratação de um profissional da área para montar a horta e fazer a manutenção. O preço médio para ser montada é de R\$720,00.

Figura 34 - Horta vertical



8. Substituição das Lâmpadas Fluorescentes:

Na área do salão de festas, há a presença de 21 lâmpadas fluorescentes, que de fato, é uma problemática pois irá aumentar o custo de energia do condomínio. Assim, resolveu-se substituir as 21 lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de LED, as quais, tem sua vida útil longa, são sustentáveis, apresentam baixo custo e consomem pouca energia. Dessa forma, fez-se o cálculo de consumo energético tanto para as lâmpadas fluorescentes, quanto para as lâmpadas de LED, para a área do salão de festas escolheu-se a lâmpada de LED que equivale 60w da lâmpada fluorescente da marca Philips que custa R\$10,30 reais, de acordo com a figura:

Figura 35 – Lâmpada Philips.



Figura 36 – Lâmpada Philips.



- Cálculo do consumo energético em Kwh:

$$C = \frac{\text{potência}(w) \times \text{horas}(h)}{1000}$$

- a) Consumo em Kwh da lâmpada fluorescente:

$$C = \frac{60w \times 1h}{1000} = 0,06Kwh$$

A partir do consumo em Kwh da lâmpada fluorescente, é necessário multiplicar pela quantidade de lâmpadas quem no espaço, ou seja, 21 lâmpadas e também pelas horas de uso no espaço que normalmente são de 5 horas:

$$C = 0,06 \times 21 \times 5$$

$$C = 6,3Kwh$$

Atualmente, a empresa Celpa cobra por 1Kwh R\$0,670980 centavos, dessa forma ao multiplicar com o consumo pelo custo dado pela empresa sabe-se quanto o condomínio gasta por hora de uso do salão de festas:

$$Custo = 6,3 \times 0,670980$$

$$Custo = R\$4,22$$

b) Consumo em Kwh da lâmpada LED:

Para realmente ver as vantagens da substituição das lâmpadas o cálculo foi o mesmo:

$$C = \frac{8w \times 1h}{1000} = 0,008Kwh$$

$$C = 0,008 \times 21 \times 5$$

$$C = 0,84Kwh$$

$$C = 0,84 \times 0,670980$$

$$Custo = R\$0,56$$

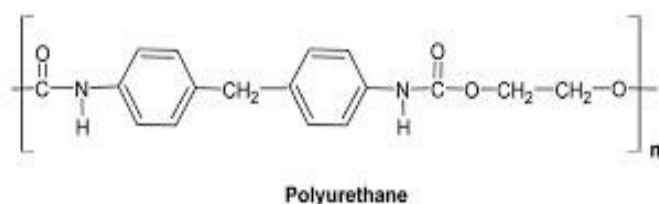
A partir disso, ao comparar o custo de ambas as lâmpadas, percebe-se que o custo cairá significativamente com a substituição pelas lâmpadas de LED.

9. Telhado da Quadra:

Uma das propostas do grupo é cobrir a quadra poliesportiva do condomínio, com o intuito de trazer mais conforto para a área comum e uma alternativa de espaço útil para a instalação de painéis fotovoltaicos. Desse modo, deve-se pensar em alternativas de materiais capazes de trazer esse conforto de maneira eficiente, as telhas de poliuretano são uma medida cabível para essa situação, visto que, elas possuem propriedades que lhe permitem amenizar os barulhos causados pelo choque das gotas das chuvas em sua superfície além de possuírem uma considerável resistência mecânica permitindo a instalação das placas.

Os poliuretanos são um dos materiais plásticos mais versáteis. A natureza da química permite que os poliuretanos sejam adaptados para solucionar problemas

desafiadores, sejam moldados em formas incomuns e aprimorar produtos industriais e de consumo, adicionando conforto, calor e conveniência durante o seu uso.



Os poliuretanos são formados pela reação de um poliálcool (um álcool com mais de dois reagentes grupos hidroxila por molécula) com um diisocianato ou um isocianato polimérico na presença de catalisadores e aditivos adequados. Porque uma variedade de diisocianatos e uma ampla gama de polióis podem ser usados para produzir poliuretano, um amplo espectro de materiais pode ser produzido para atender às necessidades de aplicações específicas.

As espumas rígidas de poliuretano e poliisocianurato (poliiso) criam um dos isolamentos mais populares, eficientes em termos de energia e versáteis do mundo. Essas espumas podem reduzir significativamente os custos de energia, tornando as propriedades comerciais e residenciais mais eficientes e confortáveis.



De acordo com o Departamento de Energia dos EUA, o aquecimento e o resfriamento representam cerca de 56% do uso de energia em uma residência típica dos EUA, tornando-a a maior despesa de energia para a maioria das residências. Para manter a temperatura uniforme e reduzir os níveis de ruído em residências e propriedades comerciais, os construtores recorrem à espuma rígida de poliuretano e poliisocianurato. Essas espumas são materiais de isolamento eficazes que podem ser usados no isolamento de telhados e paredes, janelas isoladas, portas e selantes de barreira de ar.

Com isso, é possível perceber as capacidades desse material par tornar a área comum do condomínio mais confortável e sustentável para todos os condôminos.

MODELAGEM FÍSICA APLICADA

1. Calorimetria:

Calorimetria é a área da Física responsável pelo estudo das trocas de energia térmica em forma de calor que ocorrem entre dois ou mais corpos e suas vizinhanças.

Na Engenharia Civil, é extremamente importante o estudo desse fenômeno em detrimento das escolhas dos materiais que serão utilizados na construção, que impactam diretamente no comportamento térmico da edificação.

A inércia térmica total da edificação depende das características do envelope (do tipo de piso, parede e cobertura) que devem ser compostos por materiais geralmente densos, de elevada capacidade térmica. Além dela a emitância térmica do material vai influenciar na sua capacidade de absorver e armazenar calor.

- As principais características caloríficas dos materiais são:
 - a) Resistência térmica: A principal característica de um isolante é a sua capacidade de reduzir a troca de calor entre a área que se encontra a uma temperatura mais alta e a área que se encontra a uma temperatura mais baixa. A resistência térmica do isolante é a entidade que mede o quão eficaz ele é em reduzir a troca de calor: quanto maior for a resistência térmica, melhor é o isolante térmico.
 - b) Transmitância térmica: É a taxa de transferência de calor através da matéria. É a quantidade de calor que atravessa cada segundo de um metro quadrado de uma estrutura da espessura de 1 metro com uma diferença de temperatura entre duas camadas de ar de um K.
 - c) Atraso térmico: O atraso ou retardo térmico (ϕ) é o tempo que leva uma diferença térmica ocorrida num dos meios para manifestar-se na superfície oposta do fechamento.

- d) Capacidade térmica: É a quantidade de calor que um corpo necessita receber ou ceder para que sua temperatura varie uma unidade.
- e) Fator Solar: Porcentagem de energia solar que incide no vidro e se transfere para o lado interno, tanto direta como indiretamente.
- f) Transmissão Luminosa: toda luz visível (a que nos faz enxergar) que passa por um vidro, tornando o ambiente mais claro.
- g) Reflexão Luminosa: a reflexão da luz é um fenômeno óptico que ocorre quando a luz incide sobre uma superfície e retorna ao seu meio de origem.

Para amenizar ou melhorar o conforto térmico da área da churrasqueira em específicos, pensou-se em alternativas de mudanças de materiais utilizados na sua construção, como em coberturas, vidros e paredes.

h) Pisos e coberturas:

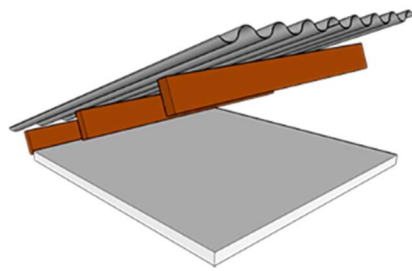
Para a área da cobertura, escolheu-se o uso de um telhado verde ao invés do telhado comum de fibrocimento já instalado. A escolha da vegetação e da terra argilosa se dá pelo fato de que possuem uma alta capacidade térmica, ou seja, aquecem muito menos de que as telhas de fibrocimento.

Além disso atraso térmico, que é uma característica fundamental na redução de transferência de calor entre as unidades, quanto maior tempo melhor a eficiência.

Figura 37 - Telhado ecológico.



Figura 38 - Telha comum.



Pisos e Coberturas

Forro gesso 3 cm | Câmara de ar (> 5.0 cm) | Telha fibrocimento 0.8 cm

Resistência

0.51 $\text{m}^2\text{K/W}$

Transmitância

1.95 $\text{W/m}^2\text{K}$

Atraso Térmico

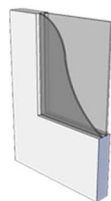
1.6 h

Capacidade Térmica

32 $\text{kJ/m}^2\text{K}$

- i) Vidros: para a escolha dos vidros, é necessário a observação de características como a reflexão luminosa e o fator solar como fator influenciador da sensação térmica do ambiente, pelo fato de quanto o vidro consegue refletir essa luminosidade ao modo de que a energia interna transmitida também seja menor, como é o caso do vidro laminado de 8 mm.

Figura 39 - Vidro tipo 1 laminado 8 mm.



Vidros

Vidro laminado com VERDE 8mm | GUARDIAN SNL 37 clear verde

Transmitância

5.670 $\text{W/m}^2\text{K}$

Fator Solar

0.270

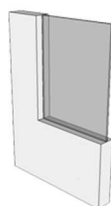
Transmissão Luminosa

0.330

Reflexão Luminosa

0.260

Figura 40 - Vidro tipo 2 monolítico 6 mm.



Vidros

Vidro monolítico 6mm | CEBRACE COOL-LITE KNT 155

Transmitância

3.639 $\text{W/m}^2\text{K}$

Fator Solar

0.428

Transmissão Luminosa

0.528

Reflexão Luminosa

0.146

j) Paredes:

Figura 41 - Parede Poliestireno e Placa de alumínio composto.



a) Característica do poliestireno:

- Baixa condutibilidade térmica;
- Baixa absorção de água;
- Mão-de-obra simplificada;
- Resistência química;
- Resistente a microrganismos;
- Adaptável.

Figura 42 - Parede comum com revestimento.



O concreto e a alvenaria cerâmica são os materiais que apresentam capacidade térmica elevada.

QUESTIONÁRIO

A fim de analisar o comportamento e o pensamento dos condôminos em relação à sustentabilidade, foi elaborado um questionário baseado na ferramenta de avaliação da sustentabilidade *Wuppertal Sustainable Development Indicator Framework*. Segue abaixo o documento entregue a cada condômino.

1. O PRODUTO SER AMBIENTALMENTE CORRETO É UM FATOR DETERMINANTE PARA A MINHA DECISÃO DE COMPRA

- ☐ Concordo Totalmente ☐ Concordo parcialmente ☐ Discordo totalmente
☐ Discordo Parcialmente ☐ Indiferente

2. GUARDO EMBALAGENS E SOMENTE AS DESCARTO QUANDO ENCONTRO UMA LIXEIRA

- ☐ Concordo Totalmente ☐ Concordo parcialmente ☐ Discordo totalmente
☐ Discordo Parcialmente ☐ Indiferente

3. COMPRO PRODUTOS ECOLÓGICOS MESMO QUE SEJAM MAIS CAROS QUE OS CONVENCIONAIS

- ☐ Concordo Totalmente ☐ Concordo parcialmente ☐ Discordo totalmente
☐ Discordo Parcialmente ☐ Indiferente

4. ACHO ESSENCIAL INSTITUIR A COLETA SELETIVA EM TODOS OS PRÉDIOS DE BELÉM

- ☐ Concordo Totalmente ☐ Concordo parcialmente ☐ Discordo totalmente
☐ Discordo Parcialmente ☐ Indiferente

5. ESTOU FAMILIARIZADO COM O CONCEITO DE TETO VERDE

- ☐ Concordo Totalmente ☐ Concordo parcialmente ☐ Discordo totalmente
☐ Discordo Parcialmente ☐ Indiferente

6. PAINÉIS SOLARES FUNCIONAM UNICAMENTE PARA REDUZIR O CUSTO COM ENERGIA ELÉTRICA

- ☐ Concordo Totalmente ☐ Concordo parcialmente ☐ Discordo totalmente

☐ Discordo Parcialmente ☐ Indiferente

7. SUSTENTABILIDADE É UM ESTILO DE VIDA

☐ Concordo Totalmente ☐ Concordo parcialmente ☐ Discordo totalmente

☐ Discordo Parcialmente ☐ Indiferente

8. A ÁGUA PODE SER USADA IRRESTRITAMENTE

☐ Concordo Totalmente ☐ Concordo parcialmente ☐ Discordo totalmente

☐ Discordo Parcialmente ☐ Indiferente

9. APENAS COMPRO PRODUTOS CRUELTY-FREE (NÃO TESTADO EM ANIMAIS)

☐ Concordo Totalmente ☐ Concordo parcialmente ☐ Discordo totalmente

☐ Discordo Parcialmente ☐ Indiferente

10. CARROS ELÉTRICOS SÃO TÃO EFICIENTES QUANTO CARROS CONVENCIONAIS

☐ Concordo Totalmente ☐ Concordo parcialmente ☐ Discordo totalmente

☐ Discordo Parcialmente ☐ Indiferente

11. VALE A PENA O INVESTIMENTO EM UM CARRO ELÉTRICO

☐ Concordo Totalmente ☐ Concordo parcialmente ☐ Discordo totalmente

☐ Discordo Parcialmente ☐ Indiferente

12. O USO DE BICICLETAS COMO MEIO DE TRANSPORTE É UMA ALTERNATIVA VIÁVEL NA SUA CIDADE

☐ Concordo Totalmente ☐ Concordo parcialmente ☐ Discordo totalmente

☐ Discordo Parcialmente ☐ Indiferente

13. AO UTILIZAR APARELHOS QUE CONSOMEM MAIS, COMPENSO O CONSUMO DE ENERGIA REDUZINDO O CONSUMO DE OUTROS

☐ Concordo Totalmente ☐ Concordo parcialmente ☐ Discordo totalmente

☐ Discordo Parcialmente ☐ Indiferente

14. SÓ COMPRO APARELHOS COM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA CLASSE A

☐ Concordo Totalmente ☐ Concordo parcialmente ☐ Discordo totalmente

☐ Discordo Parcialmente ☐ Indiferente

15. ESTOU DISPOSTO A INVESTIR EM MEIOS SUSTENTÁVEIS

☐ Concordo Totalmente ☐ Concordo parcialmente ☐ Discordo totalmente

☐ Discordo Parcialmente ☐ Indiferente

Para tratar os dados obtidos por meio de tal questionário, passou-se todas as informações para o Excel. A fim de facilitar a análise estatística, as respostas foram transformadas em números, de acordo com o seguinte padrão:

Concordo totalmente – 1

Concordo Parcialmente – 2

Indiferente – 3

Discordo Parcialmente – 4

Discordo totalmente – 5

Em seguida, foi feita a análise estatística descritiva para cada pergunta. As tabelas a seguir corresponder a cada uma das perguntas:

Item 1

Média	1,6
Erro padrão	0,244949
Mediana	2
Modo	2
Desvio padrão	0,547723
Variância da amostra	0,3
Intervalo	1
Mínimo	1
Máximo	2

Item 2

Média	1
Erro padrão	0
Mediana	1
Modo	1
Desvio padrão	0
Variância da amostra	0
Intervalo	0
Mínimo	1
Máximo	1

Item 3

Média	2,2
Erro padrão	0,489898
Mediana	2
Modo	2
Desvio padrão	1,095445
Variância da amostra	1,2
Intervalo	3
Mínimo	1
Máximo	4

Item 4

Média	1
Erro padrão	0
Mediana	1
Modo	1
Desvio padrão	0
Variância da amostra	0
Intervalo	0
Mínimo	1
Máximo	1

Item 5

Média	2,6
Erro padrão	0,678233
Mediana	2
Modo	2
Desvio padrão	1,516575
Variância da amostra	2,3
Intervalo	4
Mínimo	1
Máximo	5

Item 6

Média	4,2
Erro padrão	0,583095
Mediana	5
Modo	5
Desvio padrão	1,30384
Variância da amostra	1,7
Intervalo	3
Mínimo	2
Máximo	5

Item 7

Média	1
Erro padrão	0
Mediana	1
Modo	1
Desvio padrão	0
Variância da amostra	0
Intervalo	0
Mínimo	1
Máximo	1

Item 8

Média	5
Erro padrão	0
Mediana	5
Modo	5
Desvio padrão	0
Variância da amostra	0
Intervalo	0
Mínimo	5
Máximo	5

Item 9

Média	2,8
Erro padrão	0,583095
Mediana	2
Modo	2
Desvio padrão	1,30384
Variância da amostra	1,7
Intervalo	3
Mínimo	2
Máximo	5

Item 10

Média	1,6
Erro padrão	0,6
Mediana	1
Modo	1
Desvio padrão	1,341641
Variância da amostra	1,8
Intervalo	3
Mínimo	1
Máximo	4

Item 11

Média	1,4
Erro padrão	0,244949
Mediana	1
Modo	1
Desvio padrão	0,547723
Variância da amostra	0,3
Intervalo	1
Mínimo	1
Máximo	2

Item 12

Média	3,4
Erro padrão	0,6
Mediana	4
Modo	2
Desvio padrão	1,341641
Variância da amostra	1,8
Intervalo	3
Mínimo	2
Máximo	5

Item 13

Média	1,8
Erro padrão	0,374166
Mediana	2
Modo	2
Desvio padrão	0,83666
Variância da amostra	0,7
Intervalo	2
Mínimo	1
Máximo	3

Item 14

Média	1,8
Erro padrão	0,374166
Mediana	2
Modo	1
Desvio padrão	0,83666
Variância da amostra	0,7
Intervalo	2
Mínimo	1
Máximo	3

Item 15

Média	1
Erro padrão	0
Mediana	1
Modo	1
Desvio padrão	0
Variância da amostra	0
Intervalo	0
Mínimo	1
Máximo	1

Partindo dessas tabelas, é importante ressaltar algumas informações. Nos itens 2; 4; 7; 15 e 8, foi unânime a resposta “concordo totalmente” para as quatro primeiras e “discordo totalmente” para a última – perguntas que instigam o estilo de vida sustentável.

Ao responder que concordam totalmente com tais afirmações, dão um direcionamento melhor à equipe que está propondo intervenções, uma vez que já se tem consciência do interesse dos condôminos em tais iniciativas. Nesse contexto, é possível perceber a preocupação dos condôminos tanto em relação à destinação apropriada de resíduos, quanto ao consumo consciente de água.

Entretanto, ao analisar os itens 5; 6; 9; 10 e 12, tem-se elevado desvio padrão – o que demonstra grande discordância em relação ao posicionamento sustentável dos moradores. Quanto a isso, é possível sugerir alguma intervenção relacionada com educação ambiental, com o intuito de conscientizar mais os condôminos no que tange alguns hábitos importantes para o desenvolvimento sustentável.

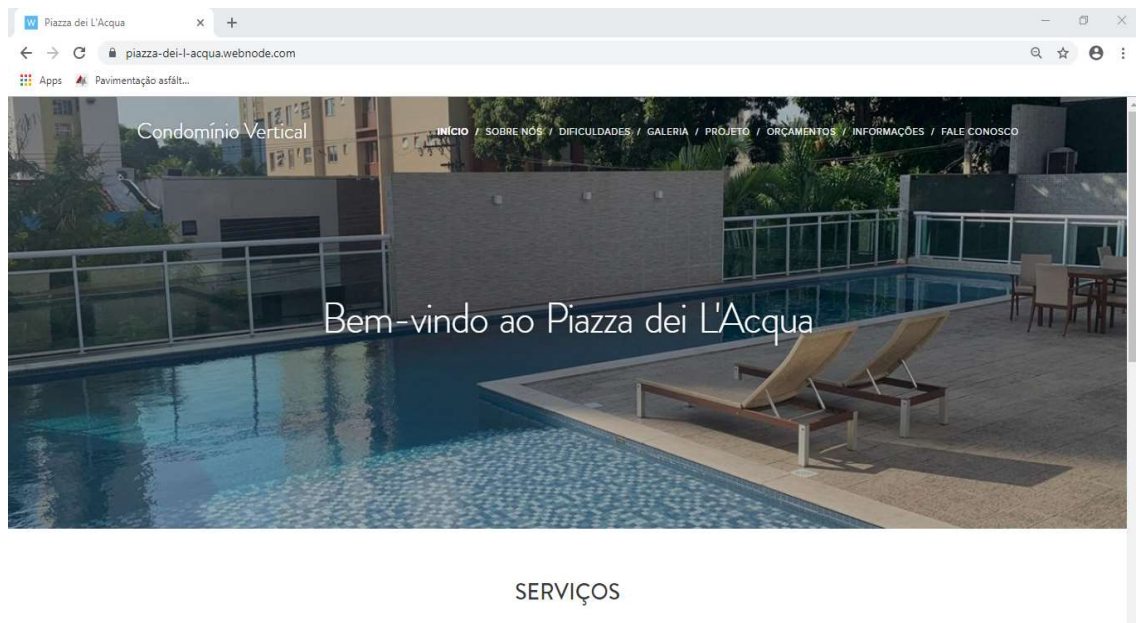
Já ao examinar os itens 1; 3; 11; 13 e 14, embora tenha-se alguma divergência de posicionamento, não é algo alarmante, o desvio padrão desses itens é discreto quando comparados aos itens sobre os quais discorre o parágrafo anterior.

PLATAFORMA VIRTUAL

A fim de compilar todas as informações coletadas e disponibilizá-las para o usuário final (condôminos), criou-se um *site* com o auxílio da plataforma *webnode* e da linguagem de programação *python*, cujo endereço é www.piazza-dei-l-acqua.webnode.com/. Nele, há as seguintes abas:

1. Sobre nós: nesta parte do *site*, é possível conhecer melhor o propósito do projeto sustentável, bem como conhecer a equipe responsável pelo seu desenvolvimento além de todos os profissionais envolvidos.
2. Dificuldades: esta aba tem como objetivo explicar a respeito da problemática encontrada no edifício Piazza dei L'Acqua referente às práticas idealizadas em um projeto cujo desenvolvimento é sustentável.
3. Galeria: na galeria, o usuário encontrará as fotos da atual situação do condomínio, as quais tem o objetivo de ilustrar as dificuldades apresentadas anteriormente.
4. Projetos: aqui estão listadas e devidamente explicadas todas as propostas elaboradas pela equipe responsável para o condomínio escolhido.
5. Orçamentos: nesta parte, fala-se sobre a viabilidade econômica de cada uma das sugestões oferecidas. Além disso, nela também é possível encontrar *links* que remetem aos *sites* oficiais de todas as empresas que trabalharam junto ao grupo oferecendo seus respectivos orçamentos.
6. Informações: esta aba tem o intuito de aplicar um questionário a respeito das soluções apresentadas e manter o usuário atualizado sobre as novas tendências da construção e do estilo de vida sustentável.
7. Fale conosco: nesta parte do *site*, há a possibilidade de entrar em contato com a síndica e expor críticas, dúvidas e elogios ao condomínio. Além disso, é nesta aba que o condômino poderá agendar reservas de qualquer espaço condominial (churrasqueira, quadra, salão de festas, etc).

A seguir, tem-se uma imagem da página inicial do *site* criado.



CONCLUSÃO

A partir dos dados levantados do condomínio escolhido para o presente estudo e de intensa pesquisa bibliográfica a respeito de soluções modernas e sustentáveis, é possível concluir que, tal qual é a proposta do projeto de sustentabilidade, o Condomínio do Edificio Piazza dei L'Acqua apresenta condições adequadas e problemas solucionáveis.

As intervenções propostas, ainda que algumas sejam mais dispendiosas, são viáveis, importantes quanto ao desenvolvimento sustentável e são investimentos com retorno financeiro no futuro. Portanto, o objetivo de transformar um condomínio vertical construído de acordo com os padrões tradicionais da construção civil em outro com hábitos e soluções sustentáveis será cumprido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHING, F.D.K.; SHAPIRO, I.M. **Edificações sustentáveis ilustradas**. Ed. Bookman. Brasil, 2017.

LINHARES, H.J.M. et al. Coleta Seletiva: benefícios da sua implantação no bairro de Santa Rosa, Campina Grande – PB. **POLÊMICA**, [S.I], v. 12, n.2, p. 352-368, jun. 2013. ISSN 1676-0727.

Instituto Nacional de Meteorologia - INMET

<<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home2/index>> Acesso em: 18/10/2019.

PROJETEE

<<http://projeteee.mma.gov.br/>> Acesso em: 19/10/2019

TELES, C.D. et al. **Uma proposta para avaliação da sustentabilidade socioambiental utilizando suporte analítico e gráfico**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil, 2013.