

SUSTENTABILIDADE NA UNIVERSIDADE X

Thaís Teixeira Trindade – thaistrindade05@hotmail.com
UNIGRANRIO – Universidade do Grande Rio Professor José de Souza Herdy
Rua Professor José de Souza Herdy, 1160 - Jardim Vinte e Cinco de Agosto
25071-202 – Duque de Caxias – Rio de Janeiro

Rachel Sampaio de Oliveira – rachelsam@unigranrio.edu.br
UNIGRANRIO – Universidade do Grande Rio Professor José de Souza Herdy
Rua Professor José de Souza Herdy, 1160 - Jardim Vinte e Cinco de Agosto
25071-202 – Duque de Caxias – Rio de Janeiro

Resumo: *Apresentação de um projeto sustentável voltado para a Universidade X, mostrando a importância da sustentabilidade para nós e para o meio ambiente. Construção sustentável é uma maneira de se construir, buscando a harmonia com o meio ambiente, equilibrando a todo tempo o conforto e a sustentabilidade. Visando esse equilíbrio usando princípios sustentáveis e métodos eficazes de reaproveitamento de água da chuva e energia solar, foi realizado um projeto conceitual de adequação no bloco secundário da Universidade com o intuito de atender condições sustentáveis, fazendo com que a instituição cumpra o seu papel social ecológico, o local para essa adequação fica na Rua Professor José de Souza Herdy, 1160 - Jardim Vinte e Cinco de Agosto – Duque de Caxias – Rio de Janeiro.*

Palavras-chave: *Sustentabilidade. Água de reuso. Placas fotovoltaicas. Construção. Reforma Sustentável.*

1. INTRODUÇÃO

Situada na Rua Professor José de Souza Herdy, 1160 - Jardim Vinte e Cinco de Agosto – Duque de Caxias – Rio de Janeiro, foi a primeira Universidade do município, fundada em 1970 pelo professor José de Souza Herdy, com a criação da Associação Fluminense de Educação (AFE), entidade mantenedora das então Faculdades Unidas Grande Rio. No ano de 1972 foram implantados os primeiros cursos. Atualmente a Universidade possui vários cursos e campus. Inicialmente não se falava tanto em sustentabilidade, em 1972 na Conferência de Estocolmo passou-se a enxergar a necessidade de realizar práticas sustentáveis a fim de evitar a degradação do meio ambiente, devido a isso, viu-se a importância de executar transformações na instituição para torná-la mais sustentável.

Será abordado a implantação de práticas sustentáveis na Universidade X, para isso, é de suma importância ressaltar as melhorias que essas construções trazem para o meio ambiente, além de economia nas contas de água e energia da instituição.

Ao se pensar em desenvolvimento sustentável são muitas as questões que podem ocorrer, sendo necessário satisfazer as necessidades da sociedade atual sem comprometer a capacidade das futuras gerações em realizar suas necessidades.

A construção civil delega uma grande demanda de empregos no país. Paralelamente à criação de renda e empregos, a construção civil é responsável pela geração de impactos ambientais de grande escala, pelo consumo de recursos naturais, modificação da paisagem e principalmente pela geração de resíduos (KARPINSK, L.A.; et. al., 2009). Pensando nisso, a busca por uma melhora nos processos integrados de construção e reforma de edifícios e casas, minimizando custos adicionais e reduzindo os impactos ambientais têm sido realizados com frequência.

O esgotamento dos recursos naturais e os impactos negativos da degradação ambiental, incluindo a desertificação, secas, a degradação dos solos, a escassez de água doce e a perda de biodiversidade acrescentam e exacerbam a lista de desafios que a humanidade enfrenta. (UNIC Rio, Agenda 2030, 2015).

O crescimento das populações urbanas sem a necessária expansão dos serviços públicos básicos, causaram uma degradação enorme no meio ambiente. A partir de então, pode-se perceber uma preocupação sobre os problemas ambientais.

Quando a disponibilidade de recursos naturais e energéticos é cada vez menor e a maior custo, a necessidade de racionalizar estes recursos e implementar estratégias para o desenvolvimento sustentável exige que em qualquer atividade se procure a eficiência, definida como obter mais e melhores resultados com menos recursos, o que pode ser resumido em menores custos de produção para produzir o mesmo (DIAS, 2007).

Como manter a harmonia com o meio ambiente, reduzindo os impactos causados a ele? Para que haja uma redução de impactos associados ao setor da Construção Civil, é necessário uma implementação de gestão ambiental adequada, requer estudos que devem ser iniciados desde a concepção do projeto na fase de planejamento, passando pela construção e avançando durante toda a sua ocupação.

Estudo promovido pela EY e o Green Building Council (2013) mostra que as edificações verdes gastam até 30% menos em energia e liberam 35% menos de gás carbônico. Sendo que o custo de construção desses edifícios é em torno de 1% a 7% maior se comparado a uma edificação tradicional. Porém, o investimento em construções sustentáveis pode reduzir as despesas do condomínio em até 10% ao longo de toda a vida útil do edifício, devido a menores gastos com energia, água e custos de operação como manutenções e renovações.

Projetos verdes certificados geram economia para a edificação por meio dos seus sistemas, materiais e políticas. Por meio deles, é possível reduzir custos, o consumo de água potável em 20% a 40% e a quantidade de resíduos gerados e enviados para aterros em 50 a 75%. O consumo de madeira certificada, por sua vez, aumenta de 50% a 100%. Além disso, a edificação tende a valorizar economicamente, obtendo ganhos como o retorno de investimento inicial em três a cinco anos, aumento de 4% a 5% no valor do aluguel e em até 7,5% no valor do prédio. (CUNHA, 2014)

O primeiro debate global em relação ao Homem e o Meio ambiente surgiu em 1972 na Conferência das Nações Unidas, também conhecida como Conferência de Estocolmo, com a participação dos chefes de Estado de 113 países para discutir as questões relacionadas à degradação do meio ambiente, que evoluiu mais tarde para a conscientização da população e o estabelecimento de metas governamentais capazes de reduzir os efeitos da poluição atmosférica e da intensa exploração dos recursos naturais.

Atualmente o mercado brasileiro de certificação ambiental de edifícios possui dois selos importados e adaptados, o LEED, aplicado pelo Green Building Council Brasil e o HQE, que no Brasil se apresenta como AQUA, adaptado pela Fundação Vanzolini (AGOPYAN; JOHN, 2011 apud CARVALHO, 2013). Além deles, algumas iniciativas brasileiras também merecem destaque, como o Selo Procel Edifica da ELETROBRAS/PROCEL, o Selo Casa Azul de

Construção Sustentável da Caixa Econômica Federal e o Programa de Certificação em Sustentabilidade Ambiental da Prefeitura de Belo Horizonte.

A Prefeitura de São Paulo, por meio da Secretaria Municipal de Serviços e Obras (SMSO), lançou o Manual de Sustentabilidade para Edificações Públicas, contendo as diretrizes e parâmetros sustentáveis que serão referência para os novos projetos de edifícios municipais. A concepção do manual atende a meta 33 do Programa de Metas da cidade de São Paulo 2017-2020, cujo foco é implantar um novo padrão de uso racional da água e eficiência energética em 100% dos novos projetos de edificações. A meta está alinhada aos objetivos de desenvolvimento sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU), que deverão ser atingidos até 2030.

O manual consolida as boas práticas adotadas pela Prefeitura nos projetos de novas edificações, visando o uso racional e sustentável dos recursos naturais por meio da utilização de novas tecnologias de menor impacto ambiental e de matérias primas mais eficientes, foi elaborado pelo Departamento de Edificações (EDIF) da SMSO com o apoio de especialistas. Cada novo projeto de edificação pública obterá um selo de sustentabilidade concedido por EDIF. Para obter a certificação, deverá atender pré-requisitos em diversas áreas que englobam a concepção e a execução de uma edificação pública ao longo de todo o seu ciclo produtivo. Conforme a pontuação obtida nos critérios de certificação, o projeto receberá um selo equivalente: Selo EDIF 80, certificação básica; Selo EDIF 100, certificação intermediária; Selo EDIF 120, certificação superior; e Selo EDIF 150, certificação premium.

No Rio de Janeiro foi instituída a certificação Qualiverde a partir do Decreto nº 35.745, em 06 de junho de 2012, sendo lançada na Rio +20. O Qualiverde funciona a partir de um sistema de pontuação das ações e práticas de sustentabilidade, baseado no LEED. Caso o empreendimento consiga alcançar um mínimo de 70 pontos, será classificado como Qualiverde e caso atinja mais de 100 pontos, será qualificado como Qualiverde Total. A certificação Qualiverde se baseia em um sistema de pontuação, sem pré-requisitos obrigatórios, no qual para cada critério de ação ou componente adotado é atribuído um peso. São 31 quesitos, distribuídos em três grandes grupos, com exceção das bonificações: Gestão da Água, Eficiência Energética e Projeto.

Este projeto irá apresentar práticas sustentáveis para o bloco secundário da Universidade X. Visto que a implementação de mudanças sustentáveis é benéfica a sociedade e ao meio ambiente, o uso consciente dos recursos naturais se faz necessário, preocupando-se com a

finitude dos mesmos, evitando assim a degradação ambiental, além de reduzir os gastos da instituição. Estima-se que a Universidade seja utilizada em média 22 dias durante um mês (considerando aulas de segunda a sexta-feira), nos dois períodos (manhã 7h às 12h e noite 18h às 22h), sendo considerado sua utilização de pico por 11 horas durante um dia. Em relação aos custos de iluminação, considerando lâmpadas LED – 10 watts, estima-se um gasto de R\$ 3,267 por lâmpada, cada sala possui 4 bocais com 2 lâmpadas fluorescentes tubular, sendo assim, o gasto por sala de aula é R\$ 26,136 durante um dia tendo em vista os dados citados acima. O consumo de Kw/h é de 40 Kwh/mês por sala de aula, segundo o site da Light, cada Kwh custa R\$ 0,53173. Em relação aos custos de consumo de água potável, é considerado para cada lavatório 5 litros/minuto, 3 minutos/pessoa e para as bacias sanitárias 6 litros/acionamento e 3 acionamentos/dia/pessoa, sendo estimado uma média de 33 litros/aluno. O consumo estimando de água potável em cada banheiro é: considerando que o banheiro feminino tenha 3 bacias sanitárias e 3 lavatórios e o masculino tenha 3 mictórios e 3 lavatórios, utiliza-se 75 litros/pessoa nos lavatórios e 54 acionamentos/dia/pessoa em cada banheiro.

1.1 JUSTIFICATIVA

A Instituição tem um papel de mudar a realidade social, trazendo não só o conhecimento teórico, mas também prática e vivência em diversas áreas. Devido a quantidade de alunos aproximados (16 a 17 mil no ano de 2020) que a Instituição atende e a dimensão do telhado (1.098,36 m²), se faz necessário o projeto para reduzir os gastos de consumo de água e energia da Universidade X, bem como zelar pelo meio ambiente através de práticas sustentáveis, mantendo um equilíbrio entre o confortável e o sustentável. Estima-se que a Universidade seja utilizada em média 22 dias durante um mês (considerando aulas de segunda a sexta-feira), nos dois períodos (manhã 7h às 12h e noite 18h às 22h), sendo considerado sua utilização de pico por 11 horas durante um dia, conforme especificações citadas anteriormente, os gastos da instituição são em média R\$ 26,136 para a iluminação por sala de aula durante um dia e 75 litros/pessoa nos lavatórios e 54 acionamentos/dia/pessoa em cada banheiro para água potável, sendo considerado por aluno uma média de 33 litros/dia.

O projeto deve contemplar o aproveitamento do meio natural sem causar prejuízo algum sobre a natureza, devendo aplicar o desenvolvimento tecnológico para a concretização de uma maior poupança energética e a de reuso da água da chuva, sem esquecer o aspecto estético.

A implantação deste projeto traz benefícios para a sociedade como um todo, afinal, a

harmonia com o meio ambiente ameniza os impactos à natureza, utilizando com eficiência os bens naturais, como água e energia, utilizando a infraestrutura para melhorar a eficiência econômica e permitir o desenvolvimento social, cultural e urbano, trazendo uma elevada qualidade de vida.

É de suma relevância conscientizar sobre os impactos causados ao meio ambiente e ressaltar o compromisso que nós temos de zelar pela natureza, buscando sempre maneiras capazes de reduzir os prejuízos causados ao ecossistema.

1.2 OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL:

Apresentar um projeto conceitual com práticas sustentáveis para a Universidade X, através do reaproveitamento da água da chuva e a implantação de placas fotovoltaicas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Projeto complementar de aproveitamento de água da chuva;
- Projeto para implantação de placas fotovoltaicas;
- Mostrar os benefícios que a construção sustentável traz e ressaltar a economia através de implantação de práticas sustentáveis;
- Encontrar métodos de redução do consumo de água e energia.

1.3 METODOLOGIA

Primeiramente foi realizado um levantamento da planta do bloco secundário, posteriormente o seu levantamento fotográfico a fim de identificar as calhas e locação para a construção do futuro reservatório de aproveitamento de água de chuva, após, foi feito o dimensionamento das calhas e do reservatório, sendo possível identificar para qual abastecimento será usada essa água de chuva. Em relação a instalação de placas fotovoltaicas foi necessário realizar o estudo da posição do Norte e a angulação correta da instalação das placas, sendo feito um levantamento de dados e elaboração de projetos conceituais para demonstrar como será o funcionamento, caracterizando-a ao nível dos princípios da construção sustentável. Através da análise panorâmica, objetivou-se projetar o reaproveitamento da água da chuva e a implantação de placas fotovoltaicas com base em possíveis modificações futuras das variáveis a nível ambiental, social e econômica. Permite melhorar qualitativamente o

consumo de energia e água da Universidade X com base nas informações concedidas pela Universidade.

Os recursos que permitiram compor o conteúdo teórico do trabalho foram coletados através de pesquisas na Internet, nos sites Scielo e Google, descritores: Construção Sustentável, Engenharia, Reformas Sustentável, INMET, Reaproveitamento da água da chuva, Instalação de placas Fotovoltaicas, com informações relevantes à compreensão, situando o leitor através da abordagem sócio técnica, em busca da ecoeficiência de suas soluções.

Foi realizado um estudo dos parâmetros para o desenvolvimento do projeto conceitual, com análise dos dados através de uma abordagem qualitativa-quantitativa. O estudo consistiu em um levantamento de informações inerentes a sustentabilidade, visando sempre reduzir os impactos causados a natureza e assim criando um ambiente harmonioso, mesclando conforto com construção sustentável e economia.

2. DIRETRIZES DO PROJETO: UNIVERSIDADE X

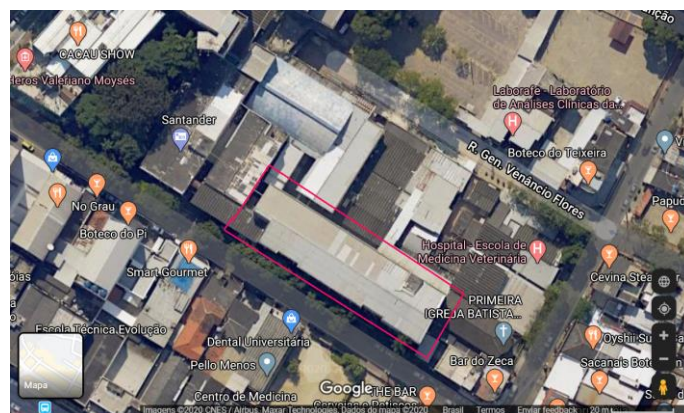
A Universidade X é localizada na rua Professor José de Souza Herdy, 1160, bairro Jardim Vinte e Cinco de Agosto no município de Duque de Caxias, no estado do Rio de Janeiro, Região Sudeste do país. Localiza-se Baixada Fluminense, na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, estando situado a 15 km da capital estadual. Foi a primeira Universidade do município de Duque de Caxias, antigamente no Campus havia um Colégio, hoje a faculdade oferta diversos cursos de formação e possui vários Campus, cumprindo seu papel educacional.

No Campus de Duque de Caxias, a Universidade X atende em média, entre alunos, professores e funcionários, 16 a 17 mil pessoas por dia, em 2020.

O projeto é voltado para o bloco secundário, um dos blocos da instituição, o mesmo possui 5 andares, projeção do telhado de 1098,36 m². Aproximadamente 15,6 m de altura. Todos os andares do bloco possuem salas de aula, no 1º e 2º andar da instituição não possui nem banheiros e nem sensores de presença nos corredores. O 3º andar da instituição é formado por 1 banheiro masculino, possui sensores de presença no banheiro, porém nos corredores não tem sensor de presença. O 4º andar da instituição é formado por 1 banheiro feminino, possui sensores de presença nos corredores e no banheiro. O 5º andar da instituição é formado por 2 banheiros, sendo 1 feminino e 1 masculino, possui sensores de presença nos corredores e banheiros.

Além do bloco secundário, a instituição possui 12 blocos, 1 shopping, 1 biblioteca, 1 auditório e áreas livres.

FIGURA 1: Localização aérea do bloco L – Google Maps



FONTE: Google Earth. Ano: 2020. Visitado em 05/02/2020.

Nos corredores do bloco secundário é disponibilizado um mapa de localização, onde os alunos e professores conseguem se situar em relação aos blocos existentes na Instituição.

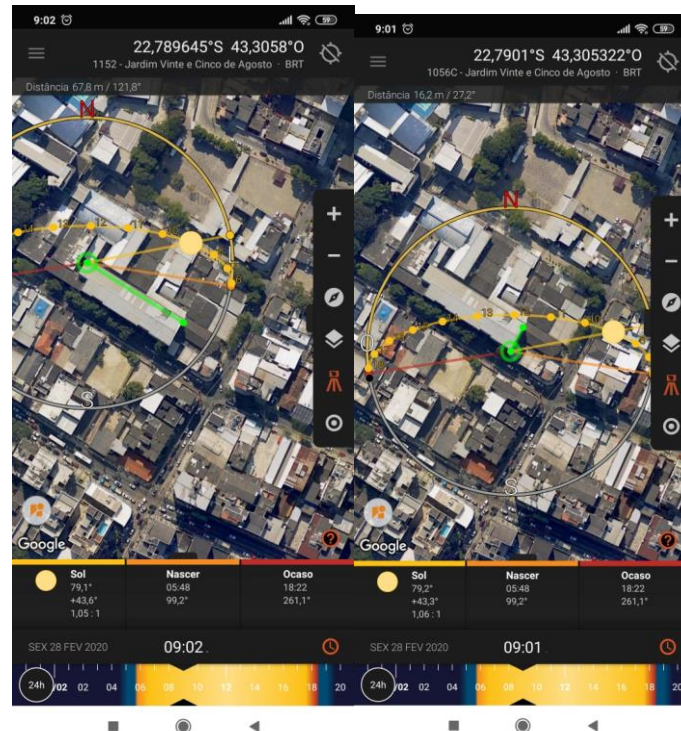
[illegible]

Além dos mapas dispostos nos corredores, a Universidade possui um aplicativo, que disponibiliza as notas, as disciplinas do dia, horários de aula e dados do aluno, é possível acessar também um recurso similar ao mapa, onde mostra a localização dos blocos e as salas.

9

Pesquisou-se uma série de aplicativos, dentre eles destacou-se o Sun Surveyor, que foi utilizado para obter os dados de distância do telhado, o norte em relação ao bloco, a latitude e localização geográfica do edifício.

Figura 4: Foto do telhado do bloco L



FONTE: App Sun Surveyor. Ano: 2020. Visitado em 28/02/2020.

É um grande desafio transformar essas edificações já existentes em edifícios sustentáveis, visto que eles são um dos grandes responsáveis pelo uso ineficiente de água e energia do planeta. O processo de reabilitação sustentável encontra dificuldades devido ao canteiro de obras restrito, falta de projetos das edificações, obtenção de algumas informações como consumo mensal de água potável e energia.

Antes de iniciar qualquer projeto, é necessário efetuar o diagnóstico, pois ele permite avaliar o que precisará ser modificado na estrutura e o que precisará ser adaptado. Foi realizada uma análise minuciosa da situação atual do prédio, em relação aos requisitos do Qualiverde que baseiam-se na qualidade do edifício e na qualidade ambiental das práticas.

- Elementos de fachada: O edifício possui grandes janelas que contribuem para a iluminação natural durante o dia. Além de um Brise-soleil.

Figura 5: Foto da fachada do bloco secundário



FONTE: Google Earth. Ano: 2020. Visitado em 03/05/2020.

- Sistemas de ventilação: É realizado por meio de ar-condicionado nas salas, a ventilação natural é somente nos corredores e banheiros, através de janelas.

Figura 6: Foto da fachada do bloco L



FONTE: Relatório fotográfico obtido na Universidade X. Ano: 2020.

- Facilidade de acessos para manutenção: A Universidade X foi adquirindo os blocos por partes, devido a isso, os acessos para manutenção não são muito fáceis.

- Iluminação: Já existem no prédio sensores de iluminação instalados nos corredores, banheiros e escadas. As luzes não ficam permanentemente ligadas, o que representa uma significativa economia.

Figura 7: Foto da iluminação do bloco L



FONTE: Relatório fotográfico obtido na Universidade X. Ano: 2020.

- Reaproveitamento de água: Não é realizado reaproveitamento da água da chuva, mas na Instituição existe um local de tratamento de água de esgoto (ETE).

Figura 8: Foto da ETE



FONTE: Relatório fotográfico obtido na Universidade X. Ano: 2020.

Mediante as análises da situação atual da edificação, foi pensado nas mudanças necessárias para adequação e diminuição do impacto causado ao meio ambiente, sendo elas:

- Implantação de um sistema de captação e reaproveitamento de água da chuva.
- Implantação de placas fotovoltaicas.

Conforme a certificação Qualiverde, obtivemos as seguintes pontuações:

Tabela 1: Pontuação certificação Qualiverde

GESTÃO DE ÁGUA			
<i>REQUISITO</i>	<i>PONTUAÇÃO</i>	<i>PONTUAÇÃO ADQUIRIDA</i>	<i>PONTUAÇÃO FUTURA</i>
Sistema de reuso de águas negras	8 pontos	0	0
Aproveitamento de águas pluviais	1 ponto	0	1 ponto
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA			
<i>REQUISITO</i>	<i>PONTUAÇÃO</i>	<i>PONTUAÇÃO ADQUIRIDA</i>	<i>PONTUAÇÃO FUTURA</i>
Iluminação artificial eficiente Iluminação da circulação nos pavimentos tipo e circulação vertical com utilização de lâmpadas tipo LED	2 pontos	2 pontos	0
Iluminação de toda área comum com LED	4 pontos	4 pontos	0
Iluminação natural eficiente Iluminação natural em 50% das áreas comuns	5 pontos	5 pontos	0
Eficiência do sistema de iluminação	2 pontos	2 pontos	0
Fontes alternativas de energia Iluminação de áreas comuns com painéis solares fotovoltaicos	5 pontos	0	5 pontos
PROJETO			

<i>REQUISITO</i>	<i>PONTUAÇÃO</i>	<i>PONTUAÇÃO ADQUIRIDA</i>	<i>PONTUAÇÃO FUTURA</i>
Previsão de compartimento para coleta seletiva de lixo (espaço ventilado e de fácil acesso) – Localizado no Térreo	1 ponto	1 ponto	0
Ventilação natural de banheiros Janela voltada para o exterior ou prisma do edifício em todos os banheiros	4 pontos	4 pontos	0
Sistema de fachadas Previsão de sistema de proteção e sombreamento de fachadas	4 pontos	4 pontos	0
Total:	36 pontos	22 pontos	6 pontos
Total considerando o projeto proposto:			28 pontos

FONTE: Autoral. Ano: 2020.

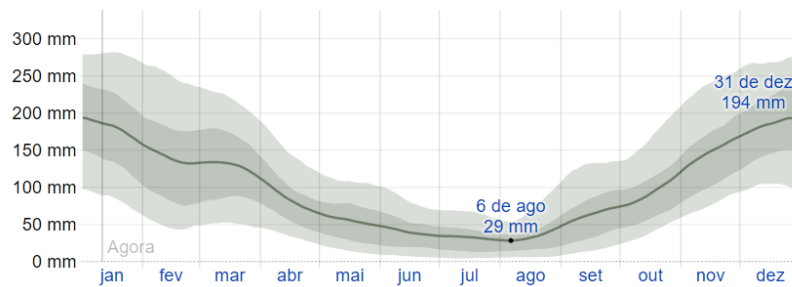
No total, a instituição conta com 22 pontos na certificação já existente, todos mencionados e detalhados acima e 6 pontos que poderão ser adquiridos através da implantação do projeto em questão. Nesta tabela foram utilizados apenas os requisitos atendidos ou que o projeto prevê implantação, com exceção do Sistema de reuso de águas negras, pois esse item não é pontuado apesar da instituição possuir uma ETE, só é realizado o tratamento da água e não o reuso.

2.1 ANÁLISE DE VIABILIDADE DO PROJETO

Com o clima tropical de savana as temperaturas em Duque de Caxias são bem variadas, podendo chegar a 40 °C, no verão, e 10 °C ou menos, no inverno. A temperatura mínima na cidade pode atingir os 10 °C, nos meses de maio a julho.

Chove ao longo do ano inteiro em Duque de Caxias. O máximo de chuva ocorre durante os 31 dias ao redor de 31 de dezembro, com acumulação total média de 160 milímetros. O mínimo de chuva ocorre por volta de 6 de agosto, com acumulação total média de 29 milímetros.

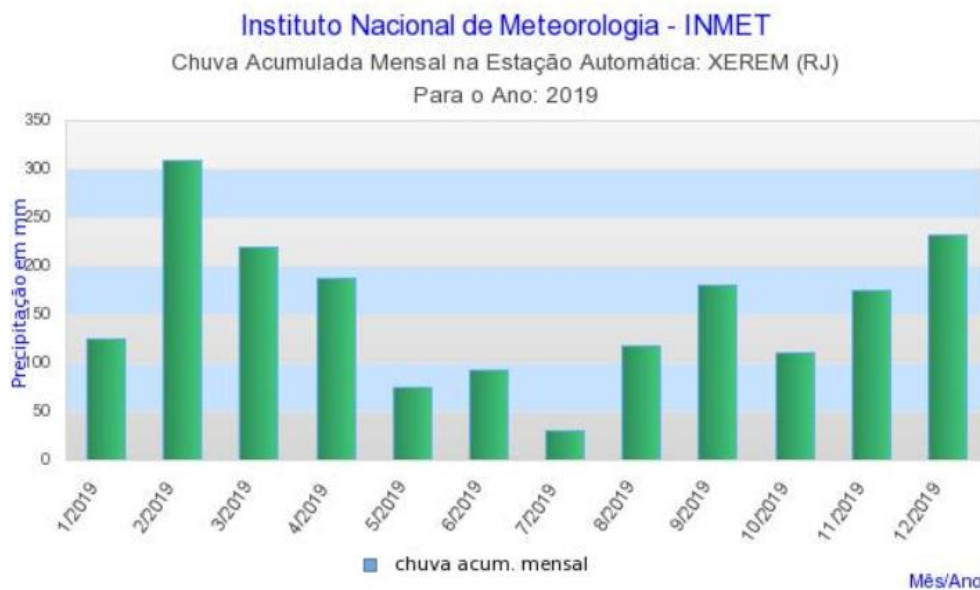
FIGURA 9: Chuva mensal média



FONTE: Relatório Gráfico do site weatherspark, 2019. Ano: 2020. Visitado em 28/02/2020.

Para saber se a captação de água da chuva é viável, estudamos através dos sites INMET e weatherspark o clima do município de Duque de Caxias para avaliarmos a quantidade e o período de chuvas que ocorre na região.

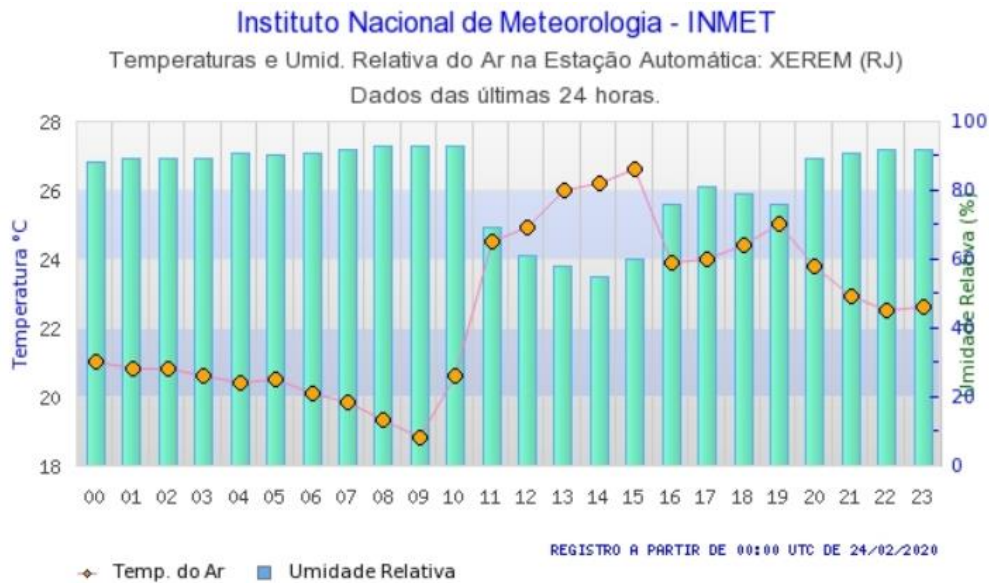
Figura 10: Precipitação mensal média



FONTE: Relatório gráfico do site INMET, 2019. Ano: 2020. Visitado em 28/02/2020.

Para um detalhamento maior, é importante analisar as temperaturas e umidade relativa do ar da estação mais próxima da Instituição.

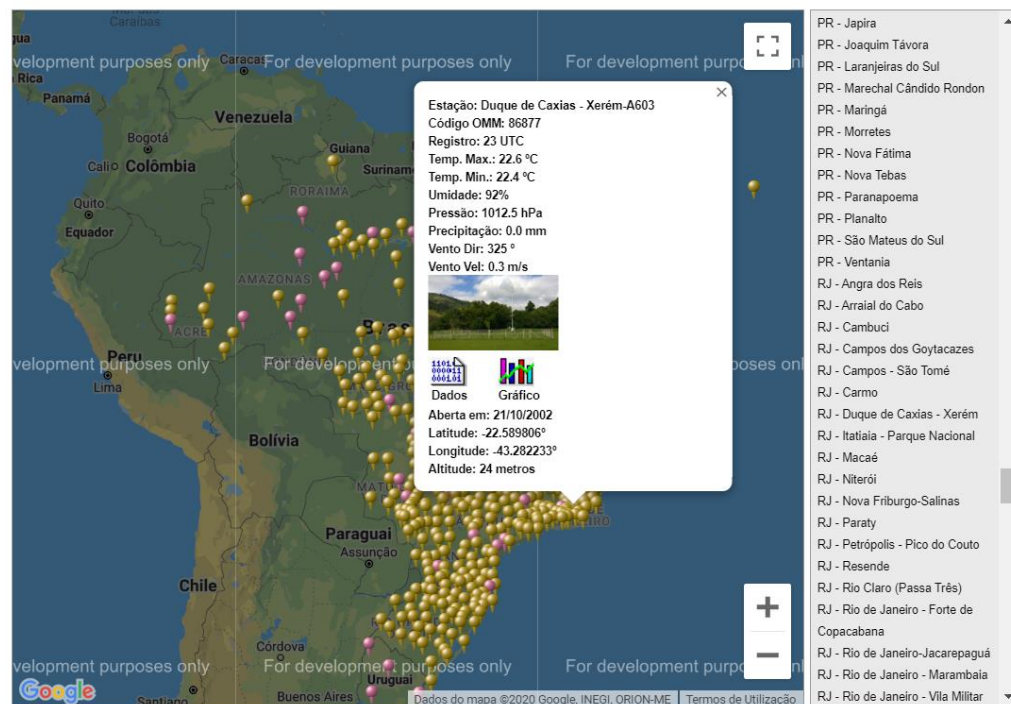
Figura 11: Umidade Relativa



FONTE: Relatório gráfico do site INMET, 2019. Ano: 2020. Visitado em 28/02/2020.

Todas as análises realizadas no ano anterior servem como parâmetros para cálculo, visto que o ano iniciou recentemente.

Figura 12: Dados da estação metereológica.

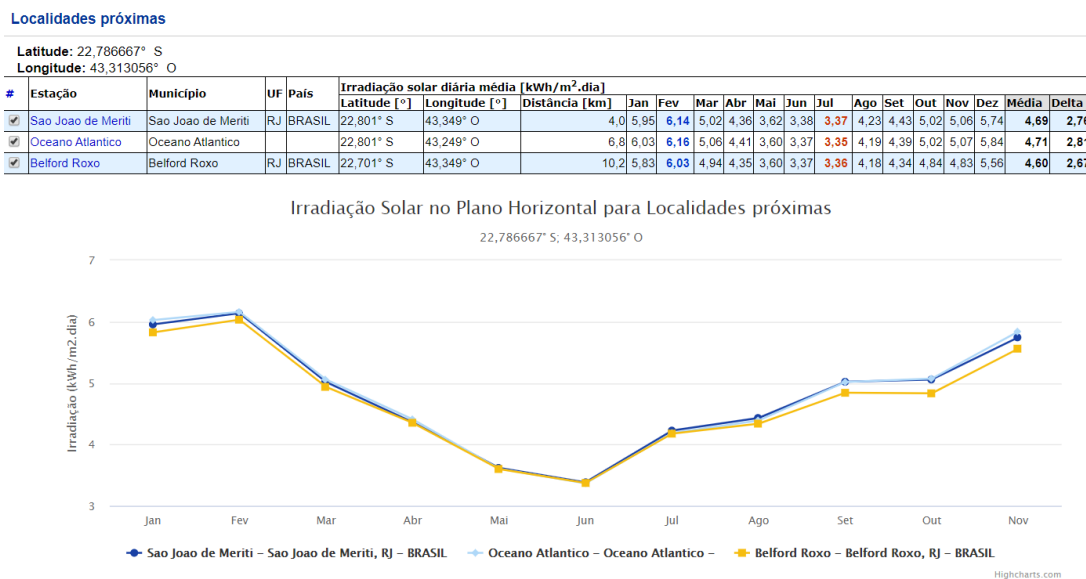


FONTE: Relatório gráfico do site INMET, 2019. Ano: 2020. Visitado em 28/02/2020.

A quantidade de precipitação é necessária para ajudar na economia de água potável nas descargas dos banheiros do bloco secundário.

A energia solar, como recurso energético terrestre, consiste na porção da luz emitida pelo Sol e que é interceptada pela Terra. Brasil é um país com uma alta incidência de energia solar.

FIGURA 13: Potência Solar



FONTE: Relatório obtido pelo site cresesb. Ano: 2020. Visitado em 28/02/2020.

Devido à grande incidência de irradiação solar, torna-se viável a implementação de placas fotovoltaicas para obtenção de luz e economia.

As trocas de lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de LED já tem sua viabilidade comprovada, seria necessário apenas uma reeducação por parte dos usuários do espaço, para que haja a cooperação e juntos contribuirmos para o meio ambiente.

2.2 SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA E REUSO DE ÁGUA

Deve ser explorado também o potencial de utilização de outra fonte alternativa de água, a água de chuva, com sistemas de coleta, armazenamento, tratamento e distribuição independentes do sistema de abastecimento de água potável. O nível de tratamento depende da água coletada e do uso final, atendendo a norma ABNT NBR 15527/2007 “Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos” assim

como os padrões para as classes de água, previstos na Resolução CONAMA 357/2005 (NETO, 2012).

Através do aproveitando da água de chuva, reduz-se o consumo de água tratada, esta água tratada tem um custo que não é para ser utilizado em usos que não sejam nobres.

Figura 14: Foto da lateral do bloco – Calha



FONTE: Relatório fotográfico obtido na Universidade X. Ano: 2020.

O sistema será realizado por calha na cobertura ou telhados, onde a água é direcionada por encanamentos para um filtro e depois para um reservatório inferior, e através de uma bomba de recalque ela é bombeada para o reservatório superior, que ficará próximo ao reservatório de água potável já existente na edificação. O reuso de águas da chuva só podem ser feitos para fins não potáveis, a sugestão deste projeto é para que seja utilizada nas descargas dos banheiros do bloco secundário da Universidade X.

Figura 15: Foto da área reservada para a instalação do Reservatório inferior.



FONTE: Relatório fotográfico obtido na Universidade X. Ano: 2020.

FIGURA 16: Esquema de captação de água da chuva no bloco secundário



FONTE: Adaptado. Captação da água da chuva - agenciaaddress. Ano: 2020. Visitado em 28/02/2020.

Conforme dados expostos, a precipitação média anual é 160 mm (Obtido através da média aritmética das precipitações anuais referentes a 2019 – Figura 10).

Para o cálculo do volume de água do reservatório inferior, iremos utilizar o Método empírico apresentado na NBR 15527 (ABNT, 2007):

Fórmula Utilizada: $V = 0,05 \times P \times A$

Onde:

P = precipitação média anual (mm); dia anual (mm);

A = área de coleta em projeção (m²);

V = volume de água aproveitável e o volume de água da cisterna (L).

$$V = 0,05 \times 160 \times 1098,36 = 8.786,88 \text{ Litros} = 10 \text{ m}^3$$

Considerando que a instituição atende em média 16 a 17 mil pessoas no ano de 2020 e que a mesma possui 13 blocos, estimamos que o bloco secundário atende em média 1500 pessoas, entre alunos e funcionários, e que cada um consoma em 33 litros, temos que o consumo diário do bloco é de 49.500 Litros, logo a quantidade de água armazenada no reservatório inferior não é suficiente para manter um dia de consumo, sendo ela utilizada para reduzir o consumo de água potável e consequentemente os custos oriundos desse consumo.

Obtemos o cálculo da vazão através da NBR 10844:89, com a finalidade de verificar a vazão em Litros por minuto e assim dimensionar o projeto.

Fórmula utilizada: $Q = I \cdot A / 60$

Onde:

Q = Vazão de projeto, em L/min

I = intensidade pluviométrica, em mm/h

A = área de contribuição, em m²

$$Q = 156 \times 1098,36 / 60 = 2.855,736 \text{ L/min}$$

Estimamos para a cidade de Duque de Caxias/RJ a intensidade pluviométrica no período de retorno de 25 anos, o valor de 156 mm/h, os dados para os valores obtidos foram adquiridos

na tabela 5 da NBR 10844:89 - A cidade de Petrópolis tem intensidade pluviométrica no período de retorno de 25 anos, o valor de 156 mm/h. No ábaco, figura 3 da NBR, retirado da respectiva norma, obtemos os diâmetros dos condutores verticais através da relação vazão, comprimento de condutor e altura da lâmina de água na calha. No ábaco, os condutores são circulares, usaremos como comparação o diâmetro de 100 mm.

Para a vazão calculada acima, obtemos $L = 6 \text{ m}$; $H = 100 \text{ mm} \Rightarrow D = 100 \text{ mm}$

2.3 PLACAS FOTOVOLTAICAS

Chama-se fotovoltaica à energia solar aproveitada por meio de células fotoelétricas, capaz de converter a luz em um potencial elétrico, sem ocorrer um efeito térmico. A forma tradicional de obtenção de energia polui muito o meio ambiente e além do que, suas matérias-primas estão se esgotando.

Com o aumento significativo da taxa de consumo de energia elétrica em números aproximados em 42,8% no valor cobrado aos consumidores segundo pesquisa da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o aproveitamento da luz solar permite através de estudos que haja uma redistribuição eficaz da iluminação dentro dos edifícios sustentáveis. O processo de aproveitamento da iluminação natural e do calor para aquecimento de ambientes denomina-se Aquecimento Solar Passivo, o qual decorre da entrada ou absorção da radiação solar nas edificações, de forma a minimizar o uso de iluminação e aquecimento.

A aquisição do sistema fotovoltaico é feita através da instalação de placas no telhado do prédio, essas placas são instaladas mediante a angulação e norte definidos de acordo com as características geográficas do projeto, visando um maior aproveitamento da irradiação solar, após é realizado a troca do medidor comum pelo medidor bidirecional, por fim é feita a conexão com a rede elétrica e pronto, a instituição já estará fazendo uso de uma geração de energia limpa e sustentável.

Realizamos um orçamento com a empresa X e obtivemos um custo total de implantação de R\$ 623.000,00, sendo o projeto baseado na instalação de placas fotovoltaicas 360 WP com dimensão de 2000 X 992 X 35mm, todos os materiais e equipamentos instalados estão descritos na tabela abaixo.

Tabela 2: Materiais e equipamentos inclusos no Kit instalação

DESCRIÇÃO DOS ITENS	QUANTIDADE	U.M.
CABO SOLAR PRETO COM PROTECAO UV 4,0MM2	250	Metro
CABO SOLAR VERMELHO COM PROTECAO UV 4,0MM2	250	Metro
CABO SOLAR VD/AM COM PROTECAO UV 6,00MM2	300	Metro
CONECTOR MC4 MACHO+FEMEA COMPLETO SOLAR	50	Unidade
ESTRUTURA PARA SUSTENTACAO DE MODULOS FV EM AL. - TELHA METALICA - RENOVIGI - RETRATO - MOD 72 CELLS 360W	500	Unidade
RENOVIGI60K-MT,INVERSOR FOTOVOLTAICO	3	Unidade
MODULO FOTOVOLTAICO 360WP; (RNV360PP-72-V) RENO	465	Unidade
QDCA/82,CJ.QUADRO DE PROT.CA-SOLAR(125A DJ. AC)TRIFASICO 220V	12	Unidade

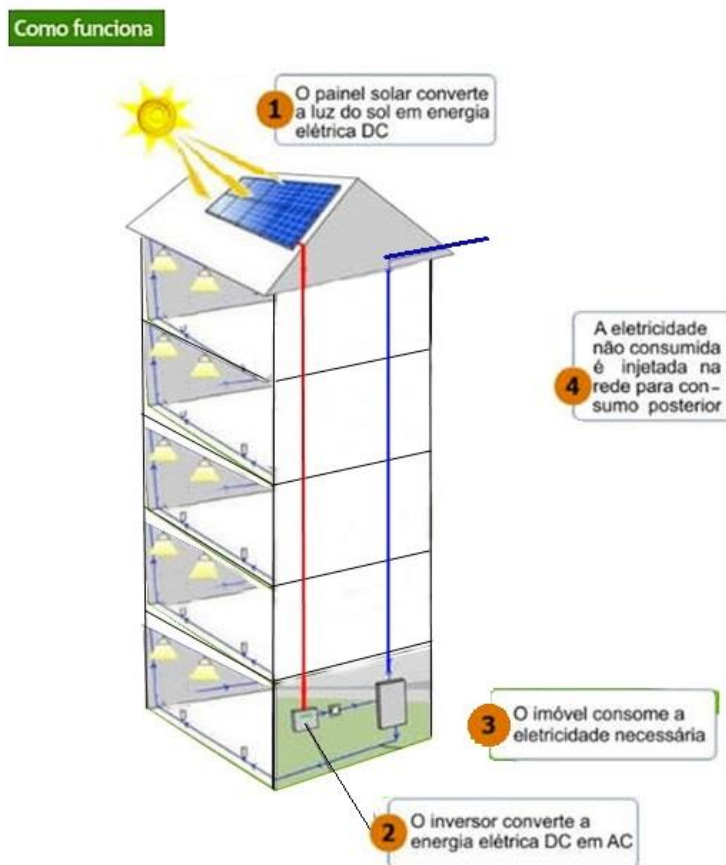
FONTE: Proposta de Orçamento. Ano: 2020.

FIGURA 17: Ilustração dos itens do Kit



FONTE: Itens tirados da proposta de orçamento. Ano: 2020.

FIGURA 18: Esquema de implantação no bloco secundário



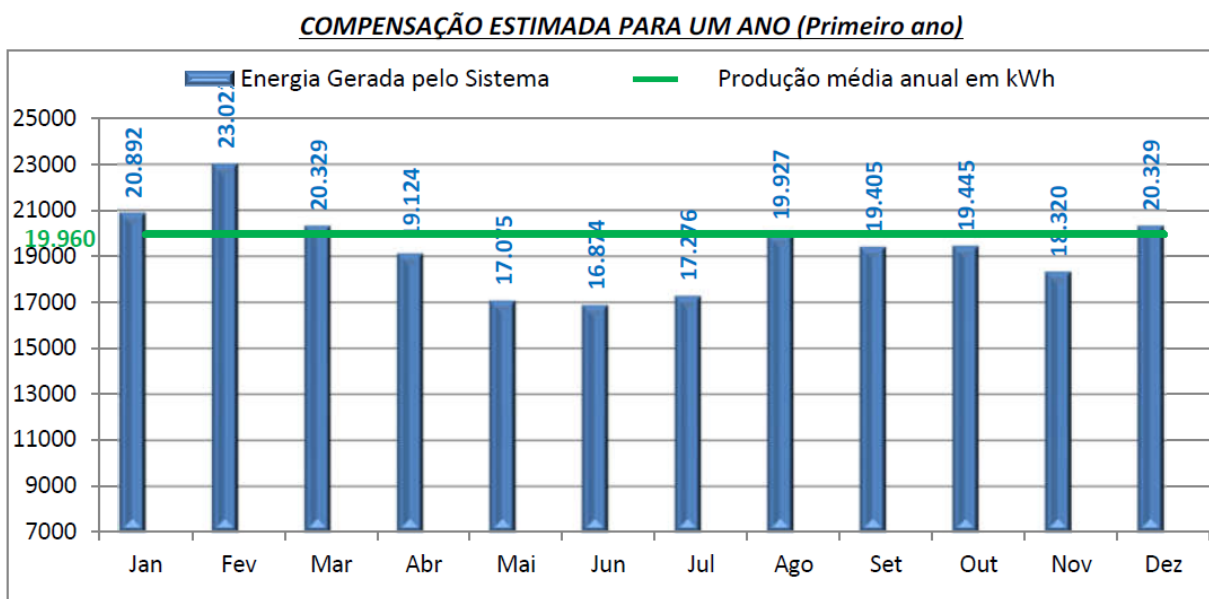
FONTE: Adaptado. Esquema tirado da proposta de orçamento. Ano: 2020.

O dimensionamento do sistema fotovoltaico no empreendimento foi feito conforme os dados fornecidos, levando-se em consideração o perfil de consumo energético. Potência do Sistema Fotovoltaico Instalado é de 167,40 Kwp, energia que será compensada pelo sistema 19.960 Kwh/mês.

Além da direção também é importante pensar na inclinação dos painéis. E este fator está diretamente ligado à latitude do local onde será instalado. É indicado que os sistemas fotovoltaicos tenham uma inclinação igual a latitude, em Duque de Caxias a latitude é de aproximadamente 23°, é indicado que você instale os painéis solares com inclinação de 23°.

Devido a variação de incidência solar durante o ano (EX.: verão é maior e inverno menor), o gráfico abaixo mostra a relação entre a média de consumo mensal (Em VERDE) do empreendimento e a quantidade de energia gerada pelo sistema (em AZUL) ao longo do ano:

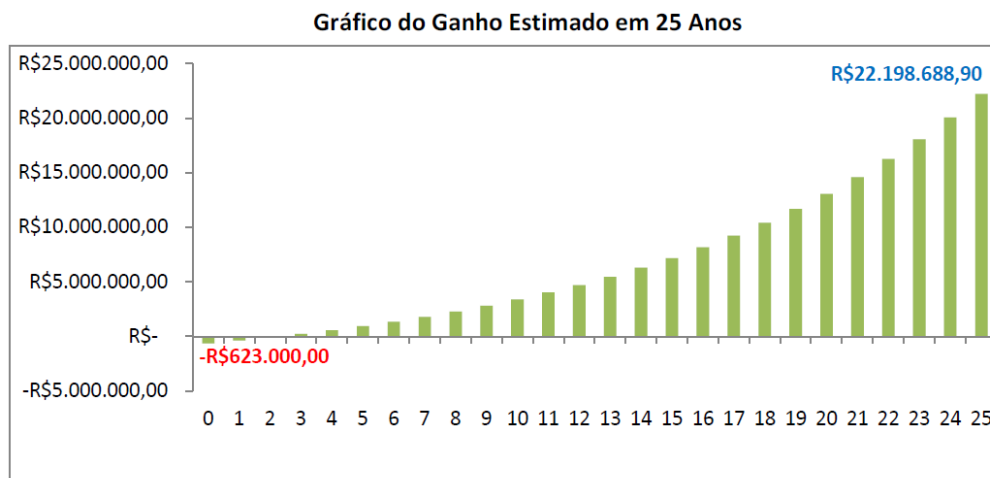
FIGURA 19: Compensação estimada para um ano



FONTE: Foto tirada da proposta de orçamento. Ano: 2020.

O período estimado de retorno do projeto é de 3 anos e 3 meses, o ganho estimado da implantação das placas fotovoltaicas em 25 anos é R\$ 22.198.688,90, tendo como economia média mensal no 1º Ano é de R\$ 19.959,66 e economia aproximada por ano de R\$ 261.551,38.

FIGURA 20: Ganho estimado em 25 anos



FONTE: Foto tirada da proposta de orçamento. Ano: 2020.

Devido a garantia dos módulos ser de 25 anos, o gráfico abaixo demonstra uma perspectiva de retorno financeiro, ao longo desses 25 anos, que você não pagará mais conta de luz.

5 motivos para a implantação da Energia Solar Fotovoltaica:

- O sistema solar fotovoltaico utiliza uma energia renovável para geração de eletricidade. Produção de energia limpa.
- Sua fonte de geração de eletricidade é a energia solar, que é infinita e inesgotável.
- É uma excelente opção para o território nacional já que o Brasil tem alta incidência solar;
- Alta vida útil do sistema, geralmente superior a 20 anos;
- É uma solução economicamente viável cujo valor dos painéis solares vem diminuindo progressivamente;

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da Universidade X ser uma edificação antiga, datado do ano de 1970, é possível equilibrar a estética e o conforto da construção com a implantação da sustentabilidade, neste projeto foi possível perceber o quão importante é preservarmos o meio ambiente, visto que temos recursos naturais finitos, a busca pela redução dos impactos ambientais contribuirá para o meio ambiente mas também para a economia de água e energia da Universidade, tornando-a cada vez mais abrangente e eficiente.

A apresentação do projeto conceitual de práticas sustentáveis no bloco secundário da faculdade X mostrou uma adaptação da construção já existente, adequando o edifício com o uso de equipamentos e materiais modernos e ecológicos, possuindo melhor performance energética, buscando a eficiência necessária para que o prédio torne-se sustentável. Realçamos os benefícios que a construção sustentável traz para a sociedade e para o ecossistema. Para alcançar esta gestão ambiental é necessário seguir o tripé da sustentabilidade: ser socialmente justo (Social), ser economicamente viável (Econômico) e ser ecologicamente correto (Meio ambiente).

Utilizamos como parâmetro de pontuação a certificação Qualiverde, criada no município do Rio de Janeiro através do Decreto 35.745/2012, com o intuito de promover o incentivo à adoção das ações e práticas de sustentabilidade destinadas a redução dos impactos ambientais, com as mudanças propostas nesse projeto, obtivemos um total de 28 pontos, sendo 6 pontos adquiridos no caso da implantação e a instituição já contava com 22 pontos existentes. Os projetos qualificados na certificação Qualiverde tem concessão de benefícios fiscais, para se qualificar o projeto precisa aplicar no mínimo 70 pontos. A pontuação obtida pela Instituição não é capaz de classifica-la, mas as mudanças propostas são um grande passo em direção a qualificação da mesma.

Em relação a possíveis futuras linhas de pesquisa do presente projeto, estas poderiam estar orientada à adequação dos outros blocos da instituição, visto os benefícios que este projeto pode trazer para a Universidade e para o meio ambiente. Cada prédio tem sua particularidade, por isso, antes de aplicar qualquer alteração, é de suma importância realizar uma análise de viabilidade.

Com isso, finaliza-se a fase de avaliação do presente projeto com a obtenção de todos os objetivos propostos.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter me proporcionado chegar até aqui. A minha família por toda a dedicação e paciência contribuindo diretamente para que eu pudesse ter um caminho mais fácil e prazeroso durante esses anos. Aos meus amigos pelo incentivo e apoio constante.

Agradeço aos professores que sempre estiveram dispostos a ajudar e contribuir para um melhor aprendizado em especial a minha professora e orientadora Rachel Sampaio. Agradeço também a minha antiga instituição Universidade Veiga de Almeida, onde cursei parte da graduação, à Unigranrio pela recepção e formação, por ter me dado à chance e todas as ferramentas que permitiram chegar hoje ao final desse ciclo de maneira satisfatória. À todos que participaram de maneira direta ou indireta com a minha formação acadêmica.

Agradeço à empresa H.Tech de implantação de placas fotovoltaicas por todo esclarecimento e dados que me foram prestado, pelo orçamento e atenção com o projeto em questão, ficando aqui, caso a Universidade tenha o desejo de realizar a implantação, a indicação da empresa.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas. **NBR 15527: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos**. Rio de Janeiro, 2007.

ABNT. Associação Brasileira de Normas. **NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais**. Rio de Janeiro, 1989

Agenciaaddress. **Captação da água da chuva**. Disponível em: <<https://www.agenciaaddress.com/?m=20170201>>. Acessado em 28.02.2020.

Aproveitar água da chuva é solução para economia e redução de enchentes. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/aproveitar-agua-da-chuva-e-solucao-para-economia-e-reducao-de-enchentes_12313_10_0>. Acessado em 13.01.2020.

BARROS, Mariana Chaves e Nathalia Flinkas de Argollo Bastos. **EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS E CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS – ANÁLISE DO SELO QUALIVERDE**. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10013521.pdf>>. Acessado em 01.05.2020.

BRUNDTLAND, Gro Harlem. **Our souls are too long for this short life**. Sustainable Development International, London, 1999. Disponível em: <<http://www.sustdev.org>>. Acessado em 12.03.2018.

CARVALHO, T.S. **Gloria Palace Hotel: Um Estudo dos Aspectos de Sustentabilidade no Retrofit de um Hotel Histórico**. 2013. 158p.. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013

CIMINO, Marly Alvarez. **Construção sustentável e eco-eficiência**. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina, 2002. Disponível em: <http://www.editorasegmento.com.br/semesp2/detalhes_tese.php?cod_tese=10>. Acessado em 15.03.2018.

Clima Duque de Caxias. Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/y/30577/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Duque-de-Caxias-Brasil-durante-o-ano>>. Acessado em 13.01.2020.

CRESESB. **Irradiação Solar**. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/index.php#data>>. Acessado em 28.02.2020.

CUNHA, V. **Como os Sistemas de Certificação Ambiental Poderiam Valorizar Mais o Projeto de Arquitetura?**. Revista Arquitetura e Urbanismo, jul. 2014. Disponível em: . Acesso em: 20 jul. 2014.

DIAS, A. (2007). **A energia do Brasil**, 2ª ed, Rio de Janeiro: Elsevier.

DYLLICK et al. **Guia da Série de Normas ISO 14001: sistemas de gestão ambiental**, Blumenau: Edifurb, 2000. 144p. Tradução de: Beate Frank, revisão: Ana Maria Bacca ECO, Umberto. Como se faz uma tese. 17. ed. São Paulo: Perspectiva, 2002. 170 p.

Duque de Caxias. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Duque_de_Caxias_\(Rio_de_Janeiro\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Duque_de_Caxias_(Rio_de_Janeiro))>. Acessado em 13.01.2020.

EY; GBC BRASIL. **Sustainable Buildings in Brazil**, 2013. Disponível em: . Acesso em: 23 dez. 2014.

FURTADO, João S. **Auditorias, sustentabilidade, ISO 14000 e produção limpa.**

Guia de Engenharia. **Águas Pluviais.** Disponível em: <<https://www.guiadaengenharia.com/aguas-pluviais/>>. Acessado em 28.02.2020.

GOOGLE EARTH. **Localização.** Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/Unigranrio+Caxias/@-22.7892084,-43.3062696,137m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x997aec76cc2155:0xb789989a6b0ca63c!8m2!3d-22.7891272!4d-43.306299>>. Acessado em 05.02.2020.

INMET. **CHUVA ACUMULADA MENSAL** . Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acessado em 28.02.2020.

JOHN, V.M.; SILVA, V.G.; AGOPYAN, V. **Agenda 21: uma proposta de discussão para o construbusiness brasileiro.** In: ENCONTRO NACIONAL AMERICANO SOBRE

KARPINSK, L.A.; et. al. **Gestão Diferenciada de Resíduos da Construção Civil: Uma Abordagem Ambiental.** Porto Alegre: Edipucrs, 2009. 163 p. Disponível em: . Acesso em: 30 jun. 2014.

LIGHT. **Composição da Tarifa.** Disponível em: < <http://www.light.com.br/para-residencias/Sua-Conta/composicao-da-tarifa.aspx>>. Acessado em 13.05.2020.

NETO, P.S.G. **Telhados Verdes Associados com Sistema de Aproveitamento de Água de Chuva: Projeto de Dois Protótipos para Futuros Estudos Sobre Esta Técnica Compensatória em Drenagem Urbana e Prática Sustentável na Construção Civil.** 2012. 168p.. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

OLIVEIRA, Rodrigo Lied Nogueira de. **CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL: UM DESAFIO POSSÍVEL.** Disponível em: <<https://monografias.brasilecola.uol.com.br/engenharia/construcao-sustentavel-um-desafio-possivel.htm>>. Acessado em 13.01.2020.

Portal VGV. **Construção Civil é responsável pelo consumo de 75% dos recursos naturais do planeta.** Disponível em: <<https://www.portalvgv.com.br/site/construcao-civil-e-responsavel-pelo-consumo-de-75-dos-recursos-naturais-do-planeta/>>. Acessado em 07.03.2020.

Potência Solar. Disponível em:< <http://www.cresesb.cepel.br/index.php#data>>. Acessado em 13.01.2020.

QUALIVERDE. Disponível em:< <https://www.rio.rj.gov.br/web/smu/exibeconteudo?id=4368435>>. Acessado em 01.05.2020.

Secretaria Especial de Comunicação. **Prefeitura lança Manual de Sustentabilidade para Edificações Públicas.** Disponível em:< <http://www.capital.sp.gov.br/noticia/smsso-lanca-manual-de-sustentabilidade-para-edificacoes-publicas> >. Acessado em 01.05.2020.

SOLAR BRASIL. **20 Motivos para implantar a energia solar fotovoltaica no brasil.** Disponível em:<<https://www.solarbrasil.com.br/blog/20-motivos-para-implantar-a-energia-solar-fotovoltaica-no-brasil/>>. Acessado em 13.01.2020.

UNIC Rio. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.** Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acessado em 09.03.2020.

UNIGRANRIO. Instituição. Disponível em:<<http://www.unigranrio.com.br/institucional/instituicao.php>>. Acessado em 28.02.2020.

Weartherspark. **Clima.** Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/y/30577/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Duque-de-Caxias-Brasil-durante-o-ano>>. Acessado em 28.02.2020.

APP DA UNIVERSIDADE X.

APP Sun Surveyor.