



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS

MIKAEL DE JESUS PINHEIRO

**OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E PRÁTICAS
REALIZADAS DURANTE A CONSTRUÇÃO DE UMA ESCOLA 12
SALAS, PADRÃO FNDE, NO MUNICÍPIO DE MARAGOGIPE - BA**

Cruz das Almas
2023

MIKAEL DE JESUS PINHEIRO

**OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E PRÁTICAS
REALIZADAS DURANTE A CONSTRUÇÃO DE UMA ESCOLA 12
SALAS, PADRÃO FNDE, NO MUNICÍPIO DE MARAGOGIPE - BA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia como requisito básico
para a conclusão do curso de Bacharelado
em Ciências Exatas e Tecnológicas

Orientadora: Prof.^a Dr^a Fernanda
Nepomuceno Costa

Cruz das Almas
2023

Pinheiro, Mikael de Jesus.

Objetivos do desenvolvimento sustentável e práticas realizadas durante a construção de uma escola 12 salas, padrão FNDE, no município de Maragogipe - Ba. / Mikael de Jesus Pinheiro. - Cruz das Almas, 2023.

42 p.: 30 cm

Orientador(a): Fernanda Nepomuceno Costa.
TCC (Graduação - Bacharelado em Ciências Exatas e Tecnológicas) -- Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2023.

1. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável(ODS). 2. Construção civil. 3. Sustentabilidade. 4. Técnicas construtivas. I. Mikael, Fernanda. II. Objetivos do desenvolvimento sustentável e práticas realizadas durante a construção de uma escola 12 salas, padrão FNDE, no município de Maragogipe - Ba, UFRB, CRUZ DAS ALMAS - BA.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Antonio Mauro e Valdeci, e a minha irmã Micaele por lutar e vibrar com meus sonhos e realizações.

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA MONOGRAFIA DE
MIKAEL DE JESUS PINHEIRO

APRESENTADA AO CURSO DE GRADUAÇÃO EM BACHARELADO EM
CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS, DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO
RECÔNCAVO DA BAHIA, EM 31 DE MAIO DE 2023.

BANCA EXAMINADORA:

Profª Drª FERNANDA NEPOMUCENO COSTA - Orientadora
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CETEC – UFRB

Profº M.Sc. ALEX BORGES ROQUE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CETEC – UFRB

Profº Dr. JOSÉ HUMBERTO TEIXEIRA DOS SANTOS
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
CETEC - UFRB

**O sonho é que leva a gente para frente. Se a gente for seguir a razão, fica
aquietado, acomodado.**

Ariano Suassuna

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por me sustentar e guiar por toda minha caminhada.

Aos meus pais, Antonio Mauro e Valdeci Santos por todo o amor, ensinamentos e sacrifícios feitos em prol que esta caminhada fosse possível.

A minha irmã Micaele Pinheiro por todos os puxões de orelha e conselhos que, em meios as brigas, não media esforços para me defender e ajudar.

Aos meus familiares, em especial ao meu tio Valquirio Pinheiro (*in memoriam*) pelos momentos felizes e divertidos que suas histórias proporcionavam.

Ao senhor Raimundo Vasconcelos por conceder o ambiente para desenvolvimento deste trabalho, juntamente ao Eng. Ailton Pires e sua equipe por todas as dicas e ensinamentos neste período.

A Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, juntamente com todos os professores que contribuíram direto e indiretamente neste processo.

A minha professora e orientadora, Prof.^a Dr.^a Fernanda Nepomuceno Costa, pelo incentivo, paciência, dedicação, por ter acreditado em mim e pelas grandes oportunidades de aprendizagem proporcionadas.

Ao CETEC e seus membros, ao grupo de pesquisa coordenado pela Prof.^a Dr.^a Fernanda Nepomuceno Costa.

Aos amigos que a UFRB me presenteou, além daqueles os quais a distância e falta de tempo afastou, mesmo assim sempre permaneceram incentivando e apoiando, em especial, ao meu grupo GDO.

A todos os meus mais sinceros agradecimentos.

OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E PRÁTICAS REALIZADAS DURANTE A CONSTRUÇÃO DE UMA ESCOLA 12 SALAS, PADRÃO FNDE, NO MUNICÍPIO DE MARAGOGIPE - BA

RESUMO

A construção civil e a sustentabilidade tentam andar lado a lado para preservação do planeta. Esta luta em prol da conservação e bem-estar é de todos e para todos, mediante isto, a ONU desenvolveu os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), medidas para que assim seja possível garantir para próximas gerações condições mínimas para vida. O presente trabalho teve o foco na obra da construção de uma escola de 12 salas no Padrão FNDE do Governo Federal no município do recôncavo da Bahia. Este por se tratar de um projeto federal é utilizada em todo território nacional mostrando poder de influência neste cenário. Associando a necessidade mundial por práticas sustentáveis e decorrência da influência deste tipo de construção em âmbito nacional foi realizado uma análise dos ODS com os projetos e práticas aplicadas nas etapas construtivas da execução deste projeto. A análise dos resultados demonstra que a construção de uma escola de 12 salas padrão FNDE, incorporando os ODS, não apenas atende às necessidades educacionais, mas também contribui para o desenvolvimento sustentável em nível local e global. Essa abordagem integrada promove a equidade social, a eficiência econômica e a preservação ambiental, estabelecendo um exemplo positivo e inspirador para futuros projetos de construção

Palavras-chave: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), Construção civil, Sustentabilidade, Técnicas Construtivas.

**OBJECTIVES OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND PRACTICES CARRIED
OUT DURING THE CONSTRUCTION OF A 12-ROOM SCHOOL, FNDE
STANDARD, IN THE MUNICIPALITY OF MARAGOGIPE - BA**

ABSTRACT

Construction and sustainability strive to walk hand in hand for the preservation of the planet. This fight for conservation and well-being is for everyone and by everyone. In line with this, the United Nations has developed the Sustainable Development Goals (SDGs) as measures to ensure minimal living conditions for future generations. This study focuses on the construction of a 12-classroom school following the Federal Government's FNDE Standard in the municipality of Recôncavo, Bahia, Brazil. As a federal project, it is implemented nationwide, demonstrating its influential power in this scenario. Considering the global need for sustainable practices and the influence of this type of construction at the national level, an analysis was conducted on how the SDGs align with the projects and practices implemented during the construction stages of this project. The analysis of the results shows that the construction of a 12-classroom school following the FNDE Standard, incorporating the SDGs, not only meets educational needs but also contributes to sustainable development at the local and global levels. This integrated approach promotes social equity, economic efficiency, and environmental preservation, setting a positive and inspiring example for future construction projects.

Keywords: Objectives Of Sustainable Development (ODS), Civil Construction, Sustainability, Construction Techniques.

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.	4
Figura 2 - Panorama da Indústria da Construção no Brasil, em 2020.	10
Figura 3 - Planta baixa do projeto padrão do FNDE para uma escola de 12 salas. ...	17
Figura 4 - Vista frontal escola 12 salas padrão FNDE.	18
Figura 5 - Vista frontal da maquete digital da escola 12 salas padrão FNDE.	19
Figura 6 - Vista aérea maquete digital da escola 12 salas padrão FNDE.	19
Figura 7 - Delineamento da pesquisa.	21
Figura 8 - Localização da cidade de Maragogipe - Ba.	22
Figura 9 - Localização da obra da escola de 12 salas padrão FNDE.	23
Figura 10 - Vista aérea superior da área onde a escola está sendo construída.	23
Figura 11 - Vista aérea frontal da obra da escola padrão FNDE.	24
Figura 12 - Presença de resíduos gerados na etapa levante de alvenaria cerâmica.	26
Figura 13 - Resíduos de corte de alvenaria para execução do sistema hidráulico.	27
Figura 14 - Resíduo de arrasamento de estaca hélice contínua.	27
Figura 15 - Resíduos de construção espalhados pelo canteiro de obras.	28
Figura 16 - Sobras e resíduos de madeira de diversas etapas construtivas.	28
Figura 17 - Planta de cobertura escola 12 salas padrão FNDE.	31
Figura 18 - Chuva mensal, média, em Maragogipe.	34
Figura 19 - Localização do município de Maragogipe pelo mapa de identificação do LABREN.	36
Figura 20 - Médias do total diário da irradiação no plano inclinado.	36

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1 - Identificação de áreas da escola padrão FNDE 12 salas.	18
Tabela 2 - Mapa de área de cobertura dos blocos de escola 12 salas padrão FNDE.	30
Tabela 3 - Média mensal de chuva em Maragogipe.	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFRB	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
ODS	Objetivo do Desenvolvimento Sustentável
ODM	Objetivo do Desenvolvimento do Milênio
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PIB	Produto Interno Bruto
RIO+20	Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável
MEC	Ministério da Educação
SDG	<i>Sustainable Development Goals</i>
PAIC	Pesquisa Anual da Indústria da Construção
CBCS	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
PAR	Programa de Ações Articuladas
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
NBR	Norma Brasileira
IEA	<i>International Energy Agency</i>
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
CNI	Confederação Nacional Da Indústria
CBIC	Câmara Brasileira Da Indústria Da Construção
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
LABREN	Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	vii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	3
2 OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)	4
2.1 OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL RELACIONADOS AO AMBIENTE CONSTRUÍDO.....	6
2.1.1 ODS 3: Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos em todas as idades.....	6
2.1.2 ODS 7: Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível a energia para todos.....	7
2.1.3 ODS 9: Construir infraestrutura resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação	9
2.1.4 ODS 11: Torna as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.....	11
2.1.5 ODS 12: Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis	12
3 Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação.....	14
3.1 PROGRAMA DE AÇÕES ARTICULADAS.....	14
3.2 ESCOLA 12 SALAS, PADRÃO FNDE	15
4 MÉTODO DE PESQUISA	20
4.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA	20
4.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	20
4.3 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DE PESQUISA	21

4.3.1	Planejamento	21
4.3.2	Condução	21
4.3.3	Pesquisa em campo	21
4.3.4	Análise e avaliação dos resultados	22
4.4	CARACTERIZAÇÃO DA OBRA ESTUDADA	22
5	RESULTADOS	26
5.1	IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS E OPORTUNIDADES DE MELHORIAS	26
5.2	MELHORIAS A SEREM APLICADAS NO PROJETO DE ESCOLA COM 12 SALAS, PADRÃO FNDE	29
5.3	SUGESTÕES PARA MELHORIAS DO PROJETO DE CONSTRUÇÃO DA ESCOLA ADEQUANDO-SE AOS ODS	32
5.3.1	Utilização do gesso acartonado nas divisões de ambientes internos ..	32
5.3.2	Isolamento acústico da Biblioteca e Auditório	33
5.3.3	Captação de água pluvial	34
5.3.4	Energia solar	35
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
7	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	38
8	REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

Segundo Schneider e Philippi Júnior (2004), a cadeia produtiva da construção civil consome entre 14 e 50% dos recursos naturais extraídos do planeta.

A Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC) referente ao ano de 2020, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mostrou que 131,8 mil empresas ativas ocuparam dois milhões de pessoas, que receberam R\$ 58,7 bilhões em salários, retirados e outras remunerações. Foram gerados R\$ 325,1 bilhões em valor de incorporações, obras e/ou serviços da construção (IBGE, 2022).

No fim da década de 80, o relatório “*Our Common Future, Chairman's Foreword*”, mais conhecido como relatório de Brundtland, cita e relaciona sustentabilidade com a construção civil, definindo o desenvolvimento sustentável como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades”.

Através desta linha de pensamento, diversas ações foram tomadas como, por exemplo, a determinação dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) com oito objetivos internacionais de desenvolvimento estabelecidos em decorrência da Cúpula do Milênio das Nações Unidas em 2000, em seguida a adoção da Declaração do Milênio das Nações Unidas. Essas medidas visam uma melhoria na qualidade de vida para os habitantes do planeta por meio de metas para o bem-estar (IPEA, 2014). Anos depois, na RIO+20, temas relacionados a sustentabilidade foram levados em pauta para que houvesse esse desenvolvimento humano para com sociedade (ONU, 2012).

Para Correa (2012), o primeiro passo para a sustentabilidade na construção é o compromisso das empresas da cadeia produtiva a criarem as bases para o desenvolvimento de projetos efetivamente sustentáveis. Já para Yilmaz e Bakiş (2015), a construção sustentável é a aplicação de princípios de desenvolvimento sustentável ao ciclo de vida da edificação, desde o planejamento da construção, construção, mineração da matéria-prima até a produção e tornar-se material de construção, uso, destruição da construção e gestão de resíduos. É um processo holístico que visa manter a harmonia entre a natureza e o ambiente construído,

criando assentamentos que se adequam ao ser humano e apoiam a igualdade econômica.

Em meio a atender as necessidades de investir em novas práticas e políticas para o desenvolvimento sustentável, em 2015 a comunidade internacional lançou, por meio da Organização das Nações Unidas (ONU), a Agenda 2030. Esta programação apresentou um plano de ação para incentivar países e entidades participantes de tais reuniões para poderem trabalhar de forma conjunta, em defesa de questões socioambientais até o ano de 2030. A agenda se resume em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas e 232 indicadores que demonstram a urgência de colocar a sociedade em um caminho mais sustentável para serem atingidos até 2030.

O Governo Federal vem através do Ministério da Educação (MEC) pelo Fundo Nacional de desenvolvimento da Educação (FNDE) que porta a finalidade de captar recursos financeiros e canalizá-los para o financiamento de projetos educacionais, notadamente nas áreas de ensino, pesquisa, alimentação e material escolar, obedecidas às diretrizes estabelecidas pelo MEC (BRASIL, 2022). Este programa com o setor de infraestrutura física desenvolve construções padronizadas em todo território nacional.

Neste sentido, essa pesquisa foca nesta tipologia de edificação, especificamente um projeto de escola que compõe 12 salas construída na cidade de Maragogipe, no interior da Bahia.

1.1 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo geral analisar e identificar oportunidades de melhorias no projeto do Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação (FNDE) apoiando-se nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) ligados à construção de edificações.

Em complementação, a pesquisa apresenta os seguintes objetivos específicos:

- Identificar ações possíveis para que essa tipologia de edificação seja construída de forma mais sustentável;

- Analisar como o sistema de projeto FNDE se relaciona com os ODS;
- Propor medidas possíveis e viáveis economicamente para alcançar ODS relacionados à construção de edificações.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho apresenta 8 capítulos que estão organizados da maneira que o capítulo 1 aborda a contextualização do tema proposto, juntamente com a justificativa e exposição do objetivo geral e dos objetivos específicos.

O capítulo 2 refere-se a revisão literária utilizada para desenvolvimento do trabalho de pesquisa, onde haverá a análise dos ODS e relacionando esses objetivos com a construção civil.

O capítulo 3 discorre sobre o FNDE, apresentando o projeto a ser estudado.

O capítulo 4 trata dos métodos da pesquisa, tais como a estratégia, delimitação e descrição da pesquisa, sinalizando os pontos altos para desenvolvimento.

O capítulo 5 apresenta os resultados obtidos com o decorrer da pesquisa.

O capítulo 6 aborda sobre as considerações finais, apresentando a conclusão alcançada através deste estudo.

O capítulo 7 demonstra as sugestões para futuros trabalhos acadêmicos.

E, por fim, tem-se as referências bibliográficas utilizadas no desenvolvimento da pesquisa.

2 OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)

Com o desenvolvimento da sociedade e de suas necessidades, problemas como a desigualdade social demandam novas práticas políticas e econômicas. Em decorrência dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), em setembro de 2015, foi lançada, através da ONU, a "Agenda 2030". Esse documento trata dos objetivos e metas de ação para os próximos 15 anos nas principais áreas da sociedade para o desenvolvimento do planeta (ONU, 2015).

A agenda compõe 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, que estão listados na Figura 1, além de 169 metas a serem alcançadas pela sociedade (ONU, 2015).

Figura 1 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.



Fonte: ONU, 2015.

Os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável estão listados a seguir, com a descrição de cada objetivo (ONU, 2015):

1- Erradicar a pobreza: Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares;

2- Acabar com a fome: Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável;

3- Vida saudável: Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades;

4- Educação de qualidade: Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos;

5- Igualdade de gênero: Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas;

6- Água e saneamento: Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos;

7- Energias renováveis: Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos;

8- Trabalho digno e crescimento econômico: Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos;

9- Inovações e infraestruturas: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;

10- Reduzir as desigualdades: Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles;

11- Cidades e comunidades sustentáveis: Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis;

12- Produção e consumo sustentáveis: Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis;

13- Combater as alterações climáticas: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos;

14- Oceanos, mares e recursos marinhos: Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável;

15- Ecossistemas terrestres e biodiversidade: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade;

16- Paz e justiça: Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis;

17- Parcerias para o desenvolvimento: Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável (ONU, 2015).

Para que exista êxito e alcance dessas metas e objetivos é preciso um processo em conjunto entre nação e sociedade. De acordo com Ban Ki-Moon, Secretário Geral das Nações Unidas, “As empresas são parceiras vitais no alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e elas podem contribuir através das suas atividades principais. Solicitamos que as empresas de todo o mundo avaliem seu impacto, estabeleçam metas ambiciosas e comuniquem de forma transparente” (SDG COMPASS, 2015). O SDG Compass é um guia de orientação para empresas de como os ODS afetam os negócios, além de oferecer as ferramentas e o conhecimento para colocar a sustentabilidade no centro da sua estratégia, para que assim sejam possíveis estas empresas maximizarem sua contribuição para alcançar tais os ODS.

2.1 OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL RELACIONADOS AO AMBIENTE CONSTRUÍDO

2.1.1 ODS 3: Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos em todas as idades

De acordo com a Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH):

Art. XXV - DUDH: Todo ser humano tem direito a um padrão de vida capaz de assegurar a si e à sua família saúde, bem-estar, inclusive alimentação, vestuário, habitação, cuidados médicos e os serviços sociais indispensáveis e direito à segurança em caso de desemprego, doença invalidez,

viuvez, velhice ou outros casos de perda dos meios de subsistência em circunstâncias fora de seu controle.

A moradia, além de resguardar, tem um fator de importância no bem-estar e qualidade de vida das pessoas.

O objetivo de desenvolvimento sustentável número 3 está relacionado a saúde e bem estar, possuindo 9 metas. Para a construção civil, essas metas estão relacionadas à garantia de que as edificações possam assegurar o bem estar do usuário.

De acordo com a NBR 15.575-1:2021, a qual trata dos requisitos gerais na maneira que haja desempenho de uma edificação, no qual ocorra habitualidade:

- Estanqueidade;
- Desempenho térmico;
- Desempenho acústico;
- Desempenho lumínico;
- Saúde, higiene e qualidade do ar;
- Funcionalidade e acessibilidade;
- Conforto tátil e antropodinâmico.

Relacionando a norma de desempenho NBR15575-1:2021 com ODS 3 é possível perceber o interesse na qualidade de vida do usuário da edificação, ou seja, o lar deve assegurar qualidade para promover um bem-estar.

2.1.2 ODS 7: Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível a energia para todos

A sociedade humana iniciou o processo de evolução após a descoberta do fogo, está é a primeira fonte energética controlada pelo homem, de acordo com Oliveira (2010) a utilização do fogo como instrumento de transformação na sociedade fez com que a evolução do homem se ocorresse com uma velocidade superior a realidade vivida. Com passar dos anos, com a evolução e desenvolvimento tecnológico, novas medidas de obtenção de fontes e maneiras

de obter energia foram descobertas e evoluídas na forma em evitar impactos na natureza.

De acordo IEA (2022), atualmente cerca de 733 milhões de pessoas no mundo não têm acesso a eletricidade.

O ODS 7 vem na forma de garantir uma fonte de energia para todos, sendo essa de maneira confiável, sustentável, moderna e com um custo que seja acessível a todos. Este ODS contém três metas na maneira que juntamente com setor da construção civil estas metas possam ser alcançadas. Entre essas metas, destaca-se sobre ampliação das fontes de energias sustentáveis.

A resolução CONAMA nº 001 (1986) define impacto ambiental como:

[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais.

Segundo Azevedo (2013), o uso da forma correta dos recursos renováveis é a melhor maneira de substituir as energias mais poluentes, assim amortecendo os impactos ambientais gerados por estes meios não renováveis.

As fontes renováveis de geração de energia são aquelas que tem a capacidade de regeneração rapidamente ou ativos permanentes, sendo a energia eólica, energia hidráulica e energia solar mais populares e utilizadas nas sociedades. Conforme Tavares (2012), os principais tipos de energias renováveis podem ser definidos:

- Energia Eólica: Geração de energia da conversão de energia cinética em eletricidade por meio do movimento de aerogeradores com a utilização da força dos ventos através de hélices (pás) movimentando-o, fonte de energia limpa e renovável, causando baixo impacto ambiental na geração e instalação de equipamento.

- Energia Hidráulica: Geração de energia pelo aproveitamento da água dos rios. Nas usinas hidrelétricas, as águas movem turbinas que transformam a energia potencial da água em energia mecânica e, por fim, em elétrica. Esta fonte

é variável ao longo do ano, porque depende do quanto chove nas cabeceiras dos rios, afinal, é essa água que irá mover as turbinas. Também devemos considerar que, para que haja bom funcionamento de uma usina hidrelétrica, a ação de conservação ambiental na bacia hidrográfica é essencial.

- Energia Solar: Geração de energia proveniente da luz e do calor emitidos pelo Sol. Essa fonte de energia pode ser aproveitada de forma fotovoltaica ou térmica, gerando energia elétrica e térmica, respectivamente. Por ser considerada uma fonte de energia limpa, a energia solar é uma das fontes alternativas mais promissoras para obtenção energética.

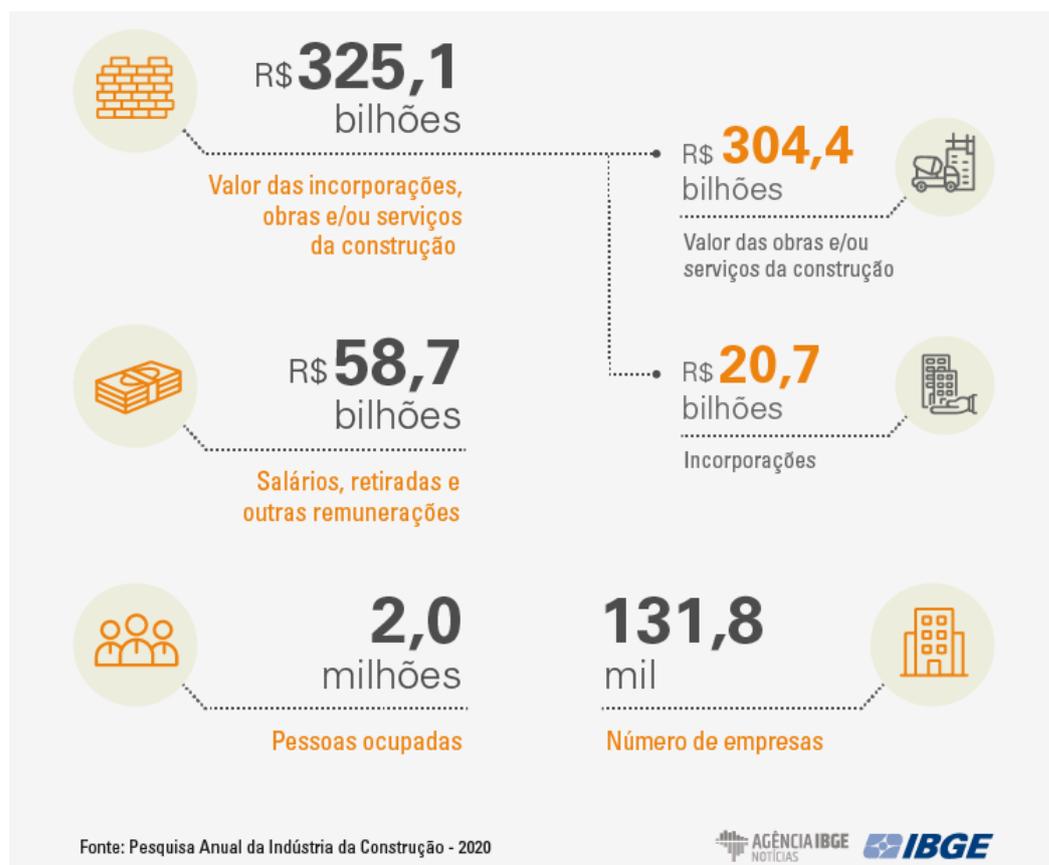
2.1.3 ODS 9: Construir infraestrutura resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação

O ODS 9 é composto de 5 metas cujo objetivo trata sobre infraestruturas gerais, de maneira resilientes e acessível, bem como tecnologias empregadas no país. Destaca-se a meta 4 que incentiva o uso de tecnologias para modernizar as infraestruturas e torná-las mais sustentáveis.

A industrialização pode trazer muitos benefícios para o desenvolvimento econômico de um país, mas também pode levar a problemas ambientais e sociais, sendo assim a construção de infraestruturas sustentáveis e resilientes, como rodovias, portos, aeroportos e redes de comunicação e *Internet*, é essencial para a integração econômica e social de uma região.

A Figura 2 apresenta informações sobre o panorama da Indústria da Construção no Brasil. Através da Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC 2020), realizada pelo IBGE em 2020, é possível perceber a importância do setor da construção civil na economia nacional e, conseqüentemente, sendo área importante para o uso de novas tecnologias. A tecnologia tem tido um impacto significativo na indústria da construção civil nas últimas décadas, ajudando a melhorar a eficiência, a qualidade e a segurança das obras (IBGE, 2020).

Figura 2 - Panorama da Indústria da Construção no Brasil, em 2020.



Fonte: IBGE, 2020.

Vanderlei (2004) destaca sobre a exigência cada vez maior do mercado da construção civil em relação à qualidade, segurança e eficiência das obras. Isso implica na necessidade de buscar melhores métodos de construção, orçamento e planejamento, que permitam reduzir custos sem comprometer a qualidade e a durabilidade das edificações.

Para atender a essas exigências, é importante que os construtores adotem práticas sustentáveis e inovações tecnológicas na construção, tais como materiais ecológicos, técnicas construtivas eficientes, inovações na forma de projetar, usando recursos como o *Building Information Modeling* (BIM), drones, realidade virtual e aumentada, entre outras.

Entre essas tecnologias inovadoras, destaca-se:

- BIM (*Building Information Modeling*): uma plataforma de modelagem tridimensional que permite a criação de modelos virtuais de edifícios,

possibilitando uma melhor coordenação entre as equipes envolvidas na obra, bem como o planejamento e simulação da construção antes de iniciar a obra física.

- Drones: utilizados na construção civil para inspeção de terrenos e estruturas, levantamentos topográficos, acompanhamento de obras e monitoramento de segurança.

Realidade Virtual e Aumentada: utilizadas para simular ambientes virtuais em 3D e permitir que engenheiros, arquitetos e outros profissionais possam visualizar projetos e modelos de construção em detalhes, antes mesmo do início da construção física.

Ainda, esse ODS 9 aborda sobre a necessidade de sustentabilidade nas edificações. Dessa forma, de acordo com a NBR 15.575-1:2021, os requisitos do usuário relativos à sustentabilidade são expressos pelos fatores durabilidade, manutenibilidade e impacto ambiental.

2.1.4 ODS 11: Torna as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis

O ODS 11 é definido através de 7 metas da forma de interligar a qualidade de vida populacional ao ambiente vivido pelos mesmos. Destas 7 metas, ressalta a meta 7 que se relacionam com a atividade da construção nas cidades através do incentivo para acessibilidade destes locais para ser possível acesso de todos.

Realizada entre 31 de maio a 11 de junho de 1976 em Vancouver, Canadá, aconteceu a primeira conferência da Organização das Nações Unidas (ONU), sobre assentamentos humanos. Posteriormente a tal evento, o entendimento sobre a habitação e moradia é complementada pela introdução do entendimento dos assentamentos humanos. De acordo com a ONU (1976), os assentamentos humanos, é um sistema integral que compreende também o terreno, a infraestrutura para urbanização e serviços e o equipamento social e comunitário, dentro de um contexto cultural, socioeconômico, político e físico-ambiental.

Ainda, segundo a ONU (1976), os assentamentos humanos são um componente essencial do desenvolvimento humano e têm um impacto significativo no bem-estar das pessoas e no meio ambiente. Eles são fundamentais para a

criação de empregos, a oferta de serviços básicos, a criação de redes de comunicação e transporte e para a promoção de oportunidades econômicas e sociais.

No entanto, muitos assentamentos humanos enfrentam desafios significativos, como a falta de infraestrutura básica, a falta de acesso a serviços básicos, a poluição do ar e da água, o congestionamento do tráfego, a pobreza e a exclusão social. Esses desafios são mais comuns em países em desenvolvimento, onde a urbanização rápida e desordenada é comum. Dessa forma, na Declaração de Vancouver é reconhecido pela ONU (1976) que é que as circunstâncias de vida de um grande número de pessoas em assentamentos humanos são inaceitáveis, particularmente nos países em desenvolvimento, e que, a menos que sejam tomadas ações positivas e concretas em nível nacional e internacional para encontrar e implementar soluções.

Definido por Zmitrowicz e Angelis Neto (1997), infraestrutura urbana como é um sistema técnico composto por diversos tipos de equipamentos e serviços necessários para o funcionamento adequado das cidades. Esses equipamentos e serviços incluem redes de transporte, energia elétrica, água e esgoto, telecomunicações, coleta de lixo, entre outros. Essa infraestrutura é fundamental para garantir o desenvolvimento das funções urbanas, ou seja, para atender às necessidades da população em áreas como habitação, trabalho, lazer e circulação.

A indústria da construção pode contribuir para o ODS 11 através de práticas sustentáveis em todo o ciclo de vida dos edifícios e infraestruturas que compõe as cidades, desde a concepção e planejamento, passando pela construção, operação e manutenção, até a sua eventual demolição e reciclagem.

2.1.5 ODS 12: Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis

Este ODS contém 8 metas, estas que tratam de gestão sustentável como citado na meta 2, além da questão do controle dos resíduos por meio de prevenção, redução, reciclagem e reuso, da forma que associadas a construção civil, visam reduzir o consumo dos recursos naturais como energia e água na

execução e uso das edificações. Utilizar materiais de construção sustentáveis, reduzir resíduos gerados na obra através de reutilização dos materiais.

A construção é um setor que consome grande quantidade de recursos naturais, como água, energia e matéria-prima e gera uma quantidade significativa de resíduos e emissões de gases de efeito estufa. A construção civil pode adotar práticas mais sustentáveis em todas as fases do ciclo de vida dos empreendimentos, desde o projeto até a operação e manutenção dos edifícios.

Segundo CNI e CBIC (2017), a indústria da construção civil é o maior consumidor de recursos e matérias-primas, consumindo 50% da produção global de aço e por ano 3 bilhões de toneladas de matéria-prima são utilizados para fabricação de produtos para construção civil. Além disso, ainda cita que nos centros urbanos com população superior a 500.000 habitantes 40% a 60% do volume dos resíduos são oriundos do processo construtivo.

3 FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO

O Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), autarquia federal criada pela Lei nº 5.537, de 21 de novembro de 1968, e alterada pelo Decreto-Lei nº 872, de 15 de setembro de 1969, é responsável pela execução de políticas educacionais do Ministério da Educação (MEC).

O FNDE tem por finalidade captar recursos financeiros e canalizá-los para o financiamento de projetos de ensino e pesquisa, inclusive alimentação escolar e bolsas de estudo, observadas as diretrizes do Plano Nacional de Educação. (BRASIL, 2022).

O FNDE tem como missão, visão e valores (FNDE, 2017):

- Missão: prestar assistência técnica e financeira e executar ações que contribuam para uma educação de qualidade a todos;
- Visão: ser referência na implementação de políticas públicas.
- Valores: compromisso com a educação; ética e transparência; excelência na gestão; acessibilidade e inclusão social; responsabilidade ambiental; inovação e empreendedorismo.

O objetivo do FNDE é transferir recursos financeiros e prestar assistência técnica aos estados, municípios e ao Distrito Federal, para garantir uma educação de qualidade a todos (MEC, 2018).

3.1 PROGRAMA DE AÇÕES ARTICULADAS

O Governo Federal mantém diversos programas com o foco no investimento na educação da maneira de construção, ampliação e reforma de unidades escolares. Dentre estes destaca-se o Programa de Ações Articuladas (PAR), segundo Brasil (2012), o PAR tem como objetivo promover a melhoria da qualidade da educação básica pública, observadas as metas, diretrizes e estratégias do Plano Nacional de Educação. Para elaboração do PAR, Brasil (2012), ainda destaca que deverá ser considerado a análise da situação educacional estruturada em quatro dimensões:

- I. Gestão educacional;
- II. Formação de profissionais de educação;
- III. Práticas pedagógicas e avaliação;
- IV. Infraestrutura física e recursos pedagógicos.

Em consequência dessa análise através do PAR serão possíveis medidas e implementações de ações em estados e municípios para avanço educacional.

3.2 ESCOLA 12 SALAS, PADRÃO FNDE

O projeto escola 12 salas padrão FNDE é um espaço educativo urbano de 12 salas de aula a ser implantada nas diversas regiões do Brasil. O Ministério da Educação, pelo Programa de Ações Articuladas através do FNDE, presta assistência financeira aos municípios, com caráter suplementar, objetivando a construção e o aparelhamento destas escolas (FNDE, 2015a).

A escola é projetada para atender até 780 alunos, em dois turnos, ou 390 alunos em período integral. Para a implantação desta tipologia de escola, é necessário um terreno com, no mínimo, dimensões de 80m de largura por 100m de comprimento e declividade máxima de 3%, de acordo com as exigências do FNDE (FNDE, 2015a).

A edificação escolar é dividida em blocos para atender às atividades de ensino, bem como as atividades de apoio para seu devido funcionamento, como listados a seguir (FNDE, 2015a):

- Bloco A – Administrativo;
- Bloco B – Pedagógico (biblioteca, auditório);
- Bloco C – Pedagógico (informática, laboratório, grêmio);
- Bloco D – Serviço (cozinha, pátio coberto);
- Bloco E (E1 e E2) – Pedagógico (4 salas de aula e sanitários);
- Bloco F – Pedagógico (4 salas de aula e vestiários);
- Bloco G – Quadra coberta;

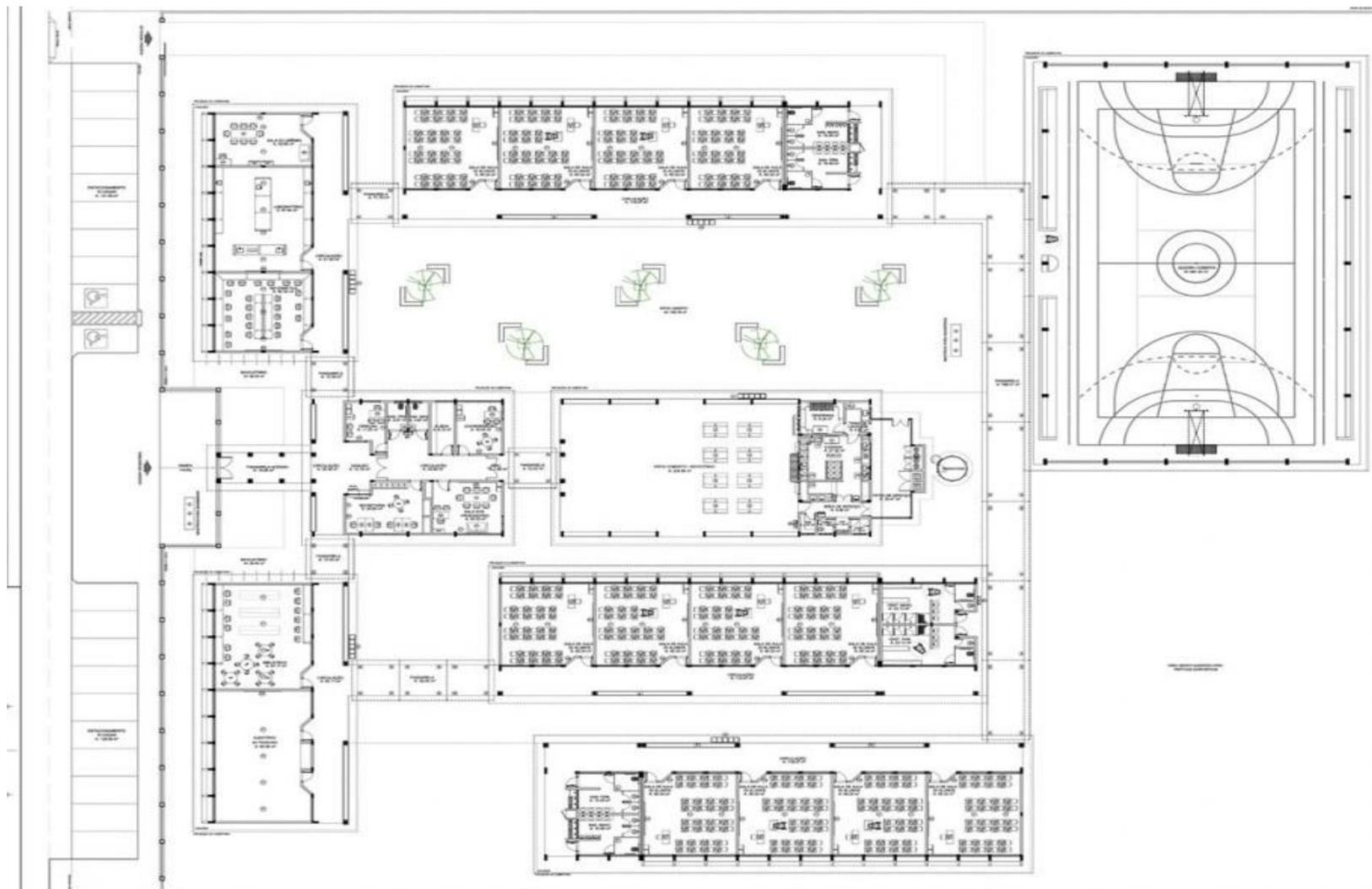
- Passarelas cobertas.

Por ser um modelo padrão de escola, de maneira que seja possível ser executada em todo território nacional, o memorial descritivo destaca a técnica construtiva adotada de maneira simples, possibilitando a construção do edifício escolar em qualquer região do Brasil, adotando materiais facilmente encontrados no comércio e não necessitando de mão-de-obra especializada (FNDE, 2015a).

O sistema construtivo das vedações em alvenaria de tijolo furado revestido e a estrutura em concreto armado, a cobertura em estrutura metálica com duas águas e telha cerâmica, o revestimento do piso em cerâmica resistente à abrasão e em circulações granitina, os revestimentos das salas com piso cerâmico arrematado por uma faixa de madeira, além das portas em madeira pintada ou alumínio e esquadrias basculantes em alumínio.

A Figura 3 ilustra a planta baixa do projeto padrão do FNDE para a escola de 12 salas. Observa-se que o projeto padrão FNDE contempla a construção de uma quadra coberta poliesportiva com arquibancadas, uma sala de informática, um laboratório e sala do grêmio estudantil, além de uma biblioteca e auditório. O setor administrativo é subdividido em salas dos professores, secretaria, almoxarifado, coordenação e direção. Nos blocos pedagógicos além das 4 salas contempla em projeto sanitários.

Figura 3 - Planta baixa do projeto padrão do FNDE para uma escola de 12 salas.



Fonte: FNDE, 2015b.

Observa as áreas úteis de cada bloco de edificações, conforme representado na Figura 1, através da Tabela 1. Com base nessas informações, tem-se que a edificação da escola possui uma área útil total de 2726,18 m².

Tabela 1 - Identificação de áreas da escola padrão FNDE 12 salas.

IDENTIFICAÇÃO	ÁREA ÚTIL (m ²)
BLOCO A -	138,51
BLOCO B	162,3
BLOCO C	162,66
BLOCO D	295,84
BLOCO E1	256,54
BLOCO E2	256,54
BLOCO F	256,54
BLOCO G	899,17
PASSARELAS COBERTAS	298,08
ÁREA TOTAL ÚTIL	2726,18

Fonte: Autor.

Na Figura 4, tem-se a vista frontal da fachada da escola, de forma que é possível identificar detalhes da edificação como, por exemplo, a quadra coberta e os prédios da parte frontal da edificação.

Figura 4 - Vista frontal escola 12 salas padrão FNDE.



Fonte: FNDE, 2015b.

A Figura 5 e a Figura 6 são modelos simulados virtualmente de fachada e vista aérea, respectivamente. Através dessas criações virtuais é possível complementar os projetos arquitetônicos devido apresentar mais detalhes da execução.

Figura 5 - Vista frontal da maquete digital da escola 12 salas padrão FNDE.



Fonte: FNDE, 2015c.

Figura 6 - Vista aérea maquete digital da escola 12 salas padrão FNDE.



Fonte: FNDE,2015c.

4 MÉTODO DE PESQUISA

Neste capítulo será descrito o método de pesquisa utilizado para o desenvolvimento deste trabalho, no qual será exposta à estratégia de pesquisa adotada e, posteriormente, seu delineamento.

4.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

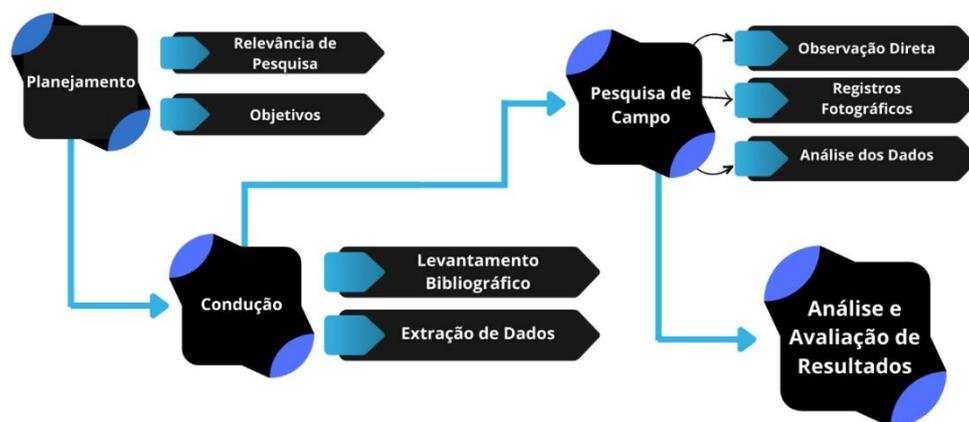
A pesquisa se baseia na questão da busca de sustentabilidade na construção civil, moldando-se na construção de uma escola contendo 12 salas no padrão FNDE comparando-a com práticas dispostas nos ODS. Para o estudo e análise foi utilizada a estratégia de pesquisa estudo de caso.

Estudo de caso é definido por Yin (2001) como uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da realidade, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. Basicamente, o estudo de caso permite uma investigação que preserva as características da vida real.

4.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A metodologia adotada nesta pesquisa foi conforme o organograma apresentado na Figura 7, contendo as etapas da pesquisa que serão apresentados posteriormente.

Figura 7 - Delineamento da pesquisa.



Fonte: Autor.

4.3 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DE PESQUISA

4.3.1 Planejamento

Durante o planejamento da pesquisa foram definidos quais eram os objetivos almejados pelo estudo, qual seria a relevância do tema estudado, o método de revisão abordado, com base no tema, além dos critérios de qualidade dos estudos avaliados.

4.3.2 Condução

A partir da revisão da literatura foi realizada a separação dos principais pontos que se relacionavam com o tema da sustentabilidade na construção, posteriormente feito o estudo do órgão responsável pelo desenvolvimento do projeto estudado. Havendo uma pesquisa relacionada as normas que se relacionam ao tema, desenvolve-se o trabalho, identificando pontos que a estrutura a ser condicionada se adequa as medidas de prevenção estudada.

4.3.3 Pesquisa em campo

4.3.3.1 Observação direta

Durante a pesquisa, foram realizadas observações diretas da construção de uma escola padrão FNDE de 12 salas.

4.3.3.2 Análise de dados

Com a observação direta e o registro fotográfico, foi possível analisar os dados obtidos e mapear os pontos em que a edificação estudada correlaciona aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

4.3.4 Análise e avaliação dos resultados

A partir das etapas anteriores, foi possível realizar uma análise dos resultados obtidos embasados na revisão de literatura pontuando o projeto com os ODS.

4.4 CARACTERIZAÇÃO DA OBRA ESTUDADA

O município de Maragogipe encontra-se localizado no recôncavo da Bahia, conforme ilustrado na Figura 8, e de acordo ao IBGE (2021) tem uma população estimada 44.902 habitantes em 2021, apresentando índice de desenvolvimento humano municipal (IDH) igual a 0,621 em 2010, ocupando uma área física de 437.610km².

Figura 8 - Localização da cidade de Maragogipe - Ba.



Fonte: Google Earth, 2023.

A locação da escola de 12 salas padrão FNDE foi escolhida na Rua Dr. Plácido Rocha, Bairro Palmeiras, terreno este com dimensões de 95m x 120m sendo assim, atendendo as dimensões mínimas admitida pelo projeto, conforme a Figura 9.

Figura 9 - Localização da obra da escola de 12 salas padrão FNDE.



Fonte: Google Earth, 2020.

Figura 10 - Vista aérea superior da área onde a escola está sendo construída.



Fonte: Autor.

Figura 11 - Vista aérea frontal da obra da escola padrão FNDE.



Fonte: Autor.

O sistema construtivo em alvenaria convencional com uso de bloco cerâmico com dimensões de 39x19x09 cm de $\frac{1}{2}$ vez para vedações verticais, com cobertura em telhas cerâmicas tipo romana apoiadas sobre estrutura metálica. Os ambientes de sala de aula, auditório, biblioteca, sala do grêmio, laboratórios e administração tem-se revestimento cerâmico nas paredes internas até 0,90m acrescida de uma faixa de madeira de 10cm por todo perímetro interno, os banheiros e vestuários este revestimento cerâmico nas paredes até a cota de 1,80m acrescido de pastilha cerâmica 10x10 cm com cores distintas diferenciando o sexo do público de cada ambiente, na cozinha o revestimento é até o teto.

Os ambientes internos o piso é revestido com cerâmica, os ambientes cobertos com piso de alta resistência (granitina) e os ambientes externos são revestidos com piso intertravado ou grama.

Por toda edificação é presente piso tátil direcional e de alerta, os sanitários e vestuários são capazes de atender pessoas com necessidades especiais, além das rampas de acesso que foram adaptadas de acordo ao terreno.

A escola constitui de dois reservatórios, um em concreto armado enterrado com capacidade de 15000 litros onde será captada a água da concessionária local, e outro um reservatório metálico com capacidade idem ao enterrado, da maneira que este será abastecido pelo reservatório inferior por meio de bombas de sucção e posteriormente abastecer todos ambientes da escola.

5 RESULTADOS

5.1 IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS E OPORTUNIDADES DE MELHORIAS

A seguir serão apresentadas e identificadas oportunidades de melhorias na construção da escola de 12 salas padrão FNDE no município de Maragogipe, de forma que as soluções propostas possam ser introduzidas sem grandes inovações tecnológicas.

Observa-se que os principais problemas estão relacionados com a geração de resíduo durante a execução de diversas etapas construtivas, conforme ilustrado na Figura 12, na Figura 13, na Figura 14 e na Figura 15. Essas imagens indicam deficiências quer no processo gerencial quer na tecnologia construtiva empregada.

Figura 12 - Presença de resíduos gerados na etapa levante de alvenaria cerâmica.



Fonte: Autor.

Figura 13 - Resíduos de corte de alvenaria para execução do sistema hidráulico.



Fonte: Autor.

Figura 14 - Resíduo de arrasamento de estaca hélice contínua.



Fonte: Autor.

Figura 15 - Resíduos de construção espalhados pelo canteiro de obras.



Fonte: Autor.

Figura 16 - Sobras e resíduos de madeira de diversas etapas construtivas.



Fonte: Autor.

Além de afetar a segurança dos trabalhadores no canteiro de obra, a grande geração de resíduos e desperdício na construção leva à perdas e gera prejuízos econômicos para a empresa que ainda precisa pagar para a realização do descarte correto dos resíduos gerados. Essas ações vão contra os princípios de

sustentabilidade almejados e apontados conseqüentemente, desperdício de materiais implica na extração desnecessária de recursos, aumento na produção de resíduos e poluição ambiente.

Dessa forma, apresenta-se como oportunidades de melhorias a utilização de métodos e técnicas construtivas que busquem a menor geração de resíduos, evitando retrabalhos e destruição de partes já construídas e prontas. Por exemplo, para evitar a geração de resíduos de blocos cerâmicos por meio da abertura e cortes de paredes para o embutimento das instalações (Figura 13) é possível utilizar blocos com furos na vertical de forma que as tubulações sejam inseridas nessas aberturas.

Outra ação é a utilização de blocos fracionados e definição da melhor forma de assentamento dos blocos por meio de projeto de paginação da alvenaria, pois assim a geração de perdas por quebra de blocos (Figura 12) seria muito menor.

5.2 MELHORIAS A SEREM APLICADAS NO PROJETO DE ESCOLA COM 12 SALAS, PADRÃO FNDE

Baseando-se nos ODS 3, 7, 9, 11 e 12, é possível analisar as principais metas e objetivos sustentáveis para aplicação na construção civil, destacando os objetivos de acordo com FNDE (2015a), correlacionando com o:

a) ODS 3 - Vida saudável: é necessária impermeabilização dos elementos de fundações, pois a falta de impermeabilização nessas áreas pode levar à penetração de umidade e água no interior da construção que em consequência acarreta diversos danos a estrutura causada pelo excesso de umidade. Segundo Souza (2008), os defeitos mais comuns na construção civil ocorrem devido à penetração de água ou devido à formação de manchas de umidade, gerando assim prejuízos no funcionamento da edificação além de desconfortos do usuário, podendo agravar a saúde dos mesmos. Com isto, é perceptível a importância desta ação para o bom desempenho da edificação. Outro fator colaborativo é o desempenho lumínico onde as edificações do projeto da escola 12 salas padrão FNDE são projetados para ter um bom desempenho em relação à iluminação natural dentro da edificação.

b) ODS 7 - Energia Limpa: é especificado em FNDE (2015a), que o projeto para as luminárias preveem lâmpadas com baixo consumo de energia além do

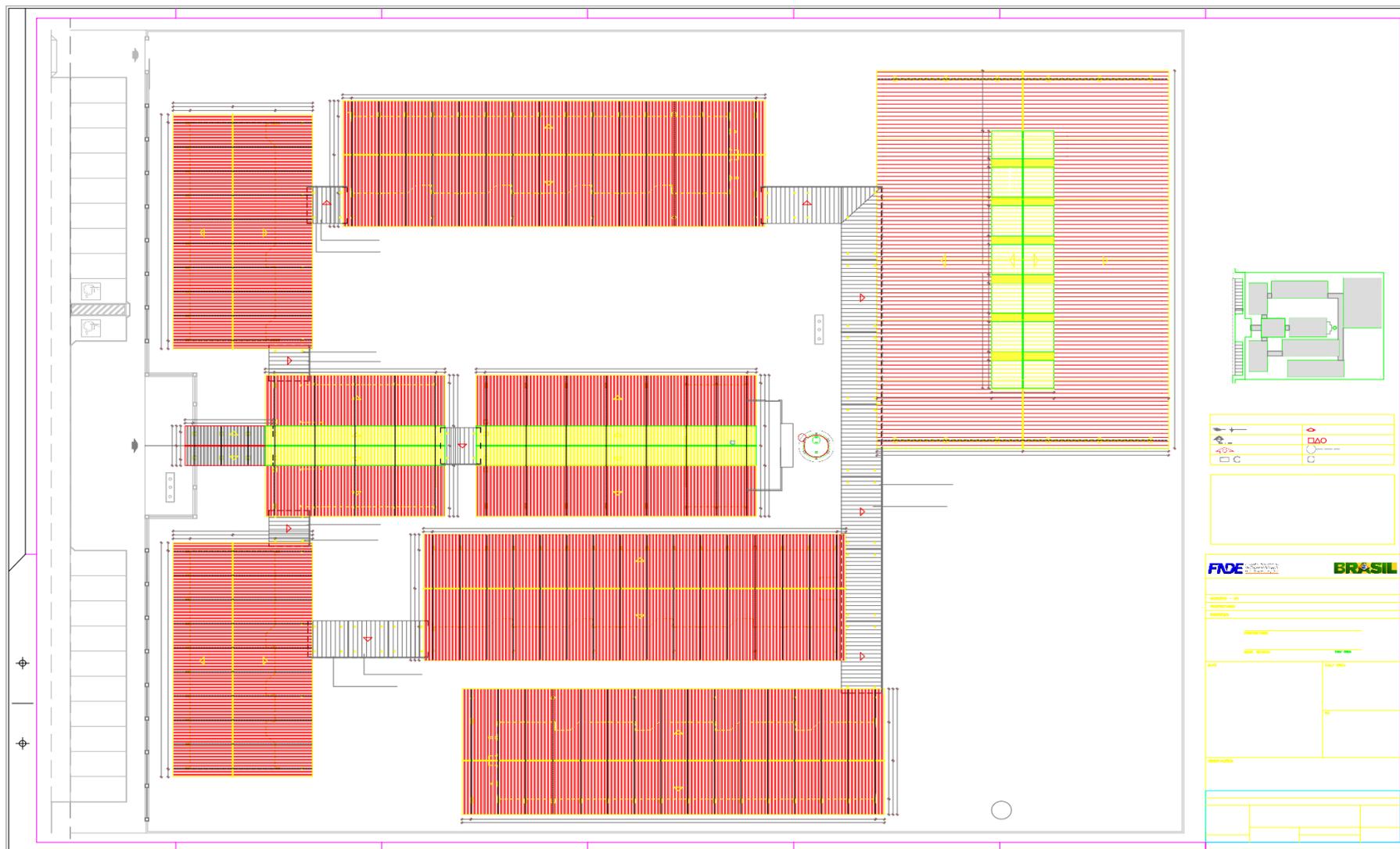
aproveitamento da iluminação natural de modo que se reduza gastos. Uma das principais formas de atender este ODS é a implementação do sistema de placas fotovoltaicas. De acordo com o projeto de cobertura FNDE (2015d), através da Tabela 2 juntamente com a Figura 17, pode-se perceber o quantitativo de áreas úteis possíveis para instalação de placas fotovoltaicas sobre a cobertura das edificações da escola. Esse sistema será capaz de abastecer toda demanda com uma energia de fonte sustentável e renovável.

Tabela 2 - Mapa de área de cobertura dos blocos de escola 12 salas padrão FNDE.

IDENTIFICAÇÃO	AREA DE COBERTURA (m²)
BLOCO A	237,08
BLOCO B	304,7
BLOCO C	304,7
BLOCO D	369,2
BLOCO E1	495,21
BLOCO E2	495,21
BLOCO F	495,21

Fonte: Autor.

Figura 17 - Planta de cobertura escola 12 salas padrão FNDE.



Fonte: FNDE, 2015b.

c) ODS 9 – Inovações e infraestruturas: tratando das inovações na construção o projeto da escola padrão FNDE 12 salas decepciona neste quesito, sem uso de novos materiais da construção civil que tem como finalidade praticidade e menores impactos para com o meio através da geração de resíduos. O uso de tecnologias na fase de projetos, em conjunto com materiais ambientalmente amigáveis, pode contribuir para a redução de erros de execução, minimizando retrabalhos e a geração de resíduos. Essa abordagem visa promover uma construção mais sustentável, com menor impacto ambiental.

d) ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis: a construção acarreta na geração de benefícios para a sociedade, essa relação deve trazer melhorias ao bem viver, a necessidade de ambiente acessíveis para que as pessoas com limitações possam desfrutar igualmente a edificação. É de destaque a presença de estacionamento na parte frontal da edificação contendo 20 vagas no total, incluso nestas, vagas exclusivas para pessoas que necessitam de acessibilidade além do acesso por toda estrutura através de rampas e passarelas de acordo especificações; por outro lado a falta do projeto de captação da água fluvial para o reuso na edificação decepciona na medida que a utilização desta água resulta em uma redução do consumo hídrico em utilização para jardinagem e serviços sanitários.

e) ODS 12 - Produção e consumo sustentáveis: como se trata de um projeto padrão para ser utilizado em diversas localidades do Brasil, fazendo a análise de todos os pontos citados anteriormente obteremos resultado favorável em relação a este ODS.

5.3 SUGESTÕES PARA MELHORIAS DO PROJETO DE CONSTRUÇÃO DA ESCOLA ADEQUANDO-SE AOS ODS

Algumas ações possíveis de serem aplicadas são listadas nos itens a seguir.

5.3.1 Utilização do gesso acartonado nas divisões de ambientes internos

O gesso acartonado ou *drywall*, de acordo com Bertolini (2013), é um material utilizado na construção a seco, ou seja, é um método de construção onde dispensa

tijolos, armações convencionais e principalmente água. Sendo assim utilizados painéis pré-fabricados, que podem ser cortados e moldados conforme a necessidade e especificações de projeto, sendo tais placas fixadas por meio de parafusos e colas especiais. Além dos métodos secos permitem uma maior flexibilidade e agilidade na construção torna-se a obra mais limpa e organizada devido fato de não haver necessidade de grandes estoques de materiais e processo de montagem feito de maneira mais veloz e eficiente.

Ao comparar com o sistema de vedação vertical com alvenaria em bloco cerâmico utilizado no modelo estudado, concluiu SANTOS e SOUZA (2014), que a utilização do gesso acartonado fica entre 12 e 15% mais barato além da redução de carga na estrutura da edificação. Portanto, a utilização desse material resultará em bons benefícios.

Mesmo com estes pontos esclarecidos deve-se ser avaliado os pontos de utilização segundo a NBR 15758-1:2009, na forma que a mesma estabelece dimensões e tipos mínimos para serem utilizados de acordo local e necessidade.

5.3.2 Isolamento acústico da Biblioteca e Auditório

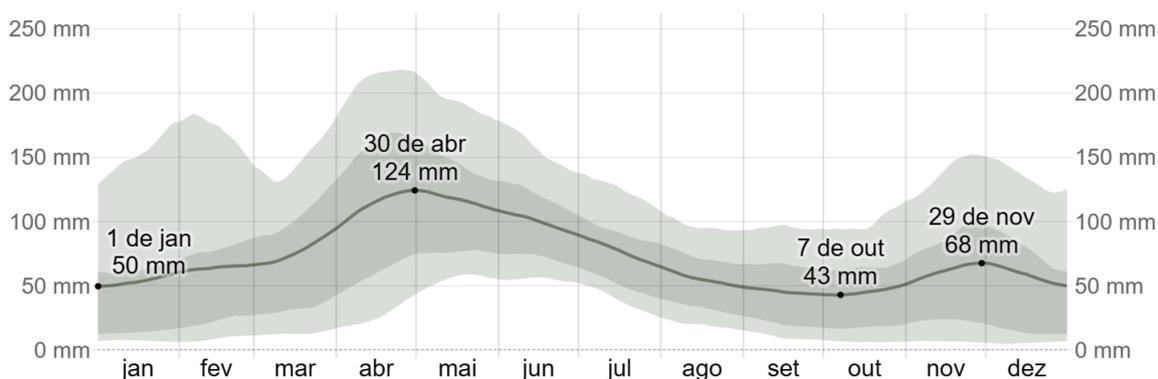
De acordo com a NBR 15575-1: 2021 todas as edificações devem apresentar isolamento acústico das vedações externas, no que se refere a ruídos aéreos provenientes do seu exterior e isolamento acústico adequado entre as áreas comuns e privativas. Por esta razão, principalmente os ambientes Biblioteca e Auditório necessitam de uma atenção diferencial devido sua locação estar na parte frontal da escola e por serem locais onde haverá uma alta concentração de pessoas aglomeradas em sua majoritária frequência para estudos necessitando assim a mínima influência externa sonora.

Portanto, para obter um bom isolamento acústico é necessária a utilização de elementos com uma boa capacidade de absorção da onda sonora, para que assim não haja a propagação da mesma, sendo como exemplo para cumprir este papel a utilização de esquadrias com uma espessura do vidro superior as demais áreas, além do uso de paredes com isolantes acústicos para sanar influências externas.

5.3.3 Capitação de água pluvial

Com base nas informações fornecidas pela Weather Spark na Figura 18 e Tabela 3, pode-se realizar uma análise do volume de chuva médio captado na região de estudo, que está localizada no município de Maragogipe, no recôncavo baiano. Isso permite estimar a quantidade de água que poderia ser armazenada na área em questão.

Figura 18 - Chuva mensal, média, em Maragogipe.



Fonte: Weather Spark.

Tabela 3 - Média mensal de chuva em Maragogipe.

MÊS	MEDIA (mm)
JANEIRO	53,00
FEVEREIRO	64,10
MARÇO	74,90
ABRIL	115,10
MAIO	117,40
JUNHO	100,60
JULHO	77,20
AGOSTO	54,70
SETEMBRO	45,20
OUTUBRO	44,80
NOVEMBRO	61,60
DEZEMBRO	58,80
MEDIA ANUAL	72,28

Fonte: Weather Spark.

Como foi analisado na Tabela 2 percebe-se a área possível de capitação de água proveniente da chuva. Associado aos índices médios de chuva para o município

citado é possível prever que a capacidade de armazenamento de água reutilizada com a capacitação por meio do sistema de cobertura será:

$$V = A_T \times p \text{ [l]}$$

V = volume captado ; A_T = *Area Total de cobertura*; p = *Precipitação media*.

$$V = 2.071,31[m^2] \times 72,28[mm/mês]$$

$$V = \frac{149.714,28 \text{ l}}{mês}$$

Com esta análise pode-se verificar a capacidade possível de armazenamento com a captação e utilização desta água captada nos sistemas de irrigação e instalações sanitárias da escola.

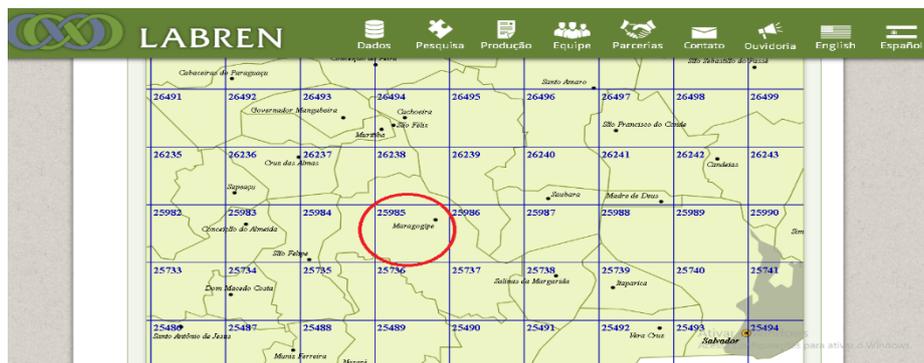
5.3.4 Energia solar

Assim como a implementação do sistema de uso da água proveniente da chuva, o sistema de captação de energia solar usufrui do sistema de cobertura da edificação.

De acordo com Imperial e Pereira (2014), os índices de irradiação solar no plano inclinado na Bahia são os maiores do país, que viabiliza o potencial para implementação de usinas solares.

Como na Tabela 2 indica a área de cobertura das edificações associado com os dados de média de irradiação no plano inclinado indicado na Figura 19 e Figura 20 onde identifica a localização do município de estudo e Figura 20 os dados referente a tal localização.

Figura 19 - Localização do município de Maragogipe pelo mapa de identificação do LABREN.



Fonte: LABREN, 2021.

Figura 20 - Médias do total diário da irradiação no plano inclinado.



Fonte: LABREN, 2021.

Com estes índices médios de irradiação é possível analisar a capacidade e desempenho para implementação de projeto do uso da produção de energia solar.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa, foi realizada uma análise por meio de observação direta no canteiro de obras de uma escola com 12 salas, seguindo o padrão FNDE. Durante o acompanhamento, foram observadas diversas etapas construtivas e avaliadas em conjunto com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, buscando identificar as práticas adotadas no processo de construção que promovem a sustentabilidade.

A partir da avaliação foi possível perceber a preocupação do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação em relação à questão da acessibilidade em toda edificação, mas existe uma limitação ao uso de novas tecnologias, onde estas são essenciais para evolução de projetos de uma edificação.

Outro ponto identificado cabe na relação à sustentabilidade em que não há neste projeto medidas sejam pelo uso de materiais mais sustentáveis ou que gere menos resíduos ou por medidas que visem a preservação dos recursos naturais como reutilização de águas pluviais ou implantação de subestação de energia solar.

Por fim, conclui-se que a construção e o projeto da escola 12 salas, padrão FNDE, no município de Maragogipe - BA não possui nenhuma ação que leve ao cumprimento dos objetivos do desenvolvimento sustentável.

7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Recomenda-se para próximos estudos:

- Estudo de viabilidade para execução de implementação de sistema de baixo custo de captação da água de origem proveniente de chuvas para a construção de edificação de escolas padrão FNDE;
- Estudo de viabilidade para execução de sistema de geração de energia fotovoltaico de baixo custo para a edificação de escolas padrão FNDE;
- Implementação da tecnologia BIM (*Building Information Modeling*) nos projetos padrão FNDE;
- Estudo e definição de soluções acústicas de baixo custo para a edificação de escolas padrão FNDE;
- Estudo referente aos ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) nos demais projetos padrão FNDE.

8 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15575-1: Desempenho de Edificações Habitacionais**. São Paulo, 2021. 98p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15758-1: Sistemas construídos em chapa de gesso para drywall – Projeto e procedimentos executivos para montagem** São Paulo, 2009. 45p.

AZEVEDO, P.J.S. **Uma análise dos efeitos da crise econômica-financeira sobre as políticas de incentivo às energias renováveis**. Universidade do Porto, 2013.

BERTOLINI, H. O. L. **Construção via obras secas como fator de produtividade e qualidade**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2013.

BRASIL. Lei n. 5.537, de 21 de novembro de 1968. **Cria o Instituto Nacional de Desenvolvimento da Educação e Pesquisa (INDEP) e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, 21 de novembro de 1968. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5537.htm>. Acesso em: 21 mar. 2023.

BRASIL. Decreto-Lei n. 872, de 15 de setembro de 1969. **Dispõe sobre o apoio técnico ou financeiro da União no âmbito do Plano de Ações Articuladas; altera a Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009, para incluir os polos presenciais do sistema Universidade Aberta do Brasil na assistência financeira do Programa Dinheiro Direto na Escola; altera a Lei nº 11.494, de 20 de junho de 2007, para contemplar com recursos do FUNDEB as instituições comunitárias que atuam na educação do campo; altera a Lei nº 10.880, de 9 de junho de 2004, para dispor sobre a assistência financeira da União no âmbito do Programa de Apoio aos Sistemas de Ensino para Atendimento à Educação de Jovens e Adultos; altera a Lei nº 8.405, de 9 de janeiro de 1992; e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, 21 de novembro de 1968. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12695.htm>. Acesso em: 21 mar. 2023.

BRASIL. Lei n. 12.695, de 25 de julho de 2012. **Complementa disposições da Lei nº 5.537, MEC de 21 de novembro de 1968, e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, 21 de novembro de 1968. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1965-1988/del0872.htm>. Acesso em: 21 mar. 2023.

BRASIL. Portaria nº742, de 06 de dezembro de 2022. **Aprova o Regimento Interno do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE**. Diário Oficial da União, Brasília, 09 de dezembro de 2022. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-742-de-6-de-dezembro-de-2022-449347445>>. Acesso em: 21 mar. 2023.

BRUNDTLAND, G. H. **Our Common Future: from one earth to one world**. Nova York: Oxford University Press, 1987.

Clima, condições meteorológicas e temperatura média por mês de Maragogipe (Brasil) - Weather Spark. Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/y/31056/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Maragogipe-Brasil-durante-o-ano>>. Acesso em: 05 maio 2023.

CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA; CBIC - CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Construção Sustentável: a mudança em curso.** Brasília: CNI, 2017. 98 p. Disponível em: <<https://www.cbic.org.br/sustentabilidade/wp-content/uploads/sites/22/2017/10/Caderno-Setorial-CBIC-CNI-Sustentabilidade.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2023.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Resolução nº 001, de 23 de jan. de 1986.** Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>>. Acesso em: 17 mar. 2023.

CORRÊA, L. R. **Sustentabilidade na Construção Civil.** Departamento de Engenharia de Materiais e Construção – Curso de Especialização em Construção Civil – Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2009.

FNDE - FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. **Memorial descritivo: Projeto escola 12 salas.** Brasília, DF, 2015a. Disponível em: <<https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/par/infraestrutura-fisica-escolar/projeto-espaco-educativo-urbano-12-salas>>. Acesso em: 21 mar. 2023.

FNDE - FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. **Projeto arquitetônico: Projeto escola 12 salas.** Brasília, DF, 2015b. Disponível em: <<https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/par/infraestrutura-fisica-escolar/projeto-espaco-educativo-urbano-12-salas>>. Acesso em: 21 mar. 2023.

FNDE - FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. **Perspectivas: Projeto escola 12 salas.** Brasília, DF, 2015c. Disponível em: <<https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/par/infraestrutura-fisica-escolar/projeto-espaco-educativo-urbano-12-salas>>. Acesso em: 21 mar. 2023.

FNDE - FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. **Planta de cobertura: Projeto escola 12 salas.** Brasília, DF, 2015d. Disponível em: <<https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/par/infraestrutura-fisica-escolar/projeto-espaco-educativo-urbano-12-salas>>. Acesso em: 30 mar. 2023.

FNDE - FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. **Missão visão e valores.** 2017. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/index.php/aceso-a-informacao/institucional/missao-visao-e-valores>>. Acesso: 21 mar. 2023.

GOODLAND, R; DALY, H. **Environmental sustainability.** Annual Review of Ecology and Systematics. Vol. 26, 1995, p 1-24

HELERBROCK, R. **Som: o que é, características, fenômenos envolvidos - Mundo Educação**. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/o-que-som.htm>>. Acesso em: 05 maio 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama do município de Maragogipe**, 2021. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/maragogipe/panorama>>. Acesso em: 28 de mar. 2023

IBGE. **PESQUISA ANUAL DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 30, 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9018-pesquisa-anual-daindustria-da-construcao.html?=&t=publicacoes>>. Acesso em: 15 jul. 2022.

IEA (2022), **Tracking SDG7: The Energy Progress Report**, 2022, IEA, Paris. Disponível em: <<https://www.iea.org/reports/tracking-sdg7-the-energy-progress-report-2022> >, License: CC BY 4.0.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Objetivos de Desenvolvimento do Milênio: relatório nacional de acompanhamento**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; 2014.

MEC. MINISTERIO DA EDUCAÇÃO. **FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação**, 2018. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/par/455-governo-1745665505/ogaos-vinculados-627285149/20519-fnde-fundo-nacional-de-desenvolvimento-da-educacao#:~:text=A%20grande%20miss%C3%A3o%20do%20FNDE,autom%C3%A1ticos%20e%20volunt%C3%A1rios%20\(conv%C3%AAnios\)](http://portal.mec.gov.br/par/455-governo-1745665505/ogaos-vinculados-627285149/20519-fnde-fundo-nacional-de-desenvolvimento-da-educacao#:~:text=A%20grande%20miss%C3%A3o%20do%20FNDE,autom%C3%A1ticos%20e%20volunt%C3%A1rios%20(conv%C3%AAnios)>)>. Acesso em: 20 mar. 2023.

IMPERIAL, L. C. C., PEREIRA, O. L. S. **Análise do potencial do recurso solar na Bahia a partir de software de informação geográfica baseado na WEB**. V Congresso Brasileiro de Energia Solar, Recife, PE, 2014.

OLIVEIRA, A. **A descoberta que mudou a humanidade**. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, 16 jul. 2010. Disponível em: <<https://cienciahoje.org.br/coluna/a-descoberta-que-mudou-a-humanidade/>>. Acesso em: 17 mar. 2023.

ONU. Organização das Nações Unidas **O Futuro que Queremos**, 2012. Disponível em: <<http://www.rio20.gov.br/documentos/documentos-da-conferencia/esboco-zero.html>>. Acesso em: 15 jul. 2022.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>>. Acesso em: 20 fev. 2023.

ONU. Organização Das Nações Unidas. **Declaração Universal dos Direitos Humanos**, 1948. Disponível em: <<https://www.unicef.org>>. Acesso em: 15 fev. 2023.

ONU - Organização Das Nações Unidas. **The Vancouver Declaration on Human Settlements**, 1976. Disponível em: <<https://www.un.org/en/conferences/habitat/vancouver1976>>. Acesso em 28 mar. 2023.

PEREIRA, S. V. LABREN - **Irradiação no Plano Inclinado para o Estado da Bahia**. Disponível em: <http://labren.ccst.inpe.br/atlas2_tables/BA_inc.html>. Acesso em: 05 maio 2023.

SANTOS, E.Í.F.D.; SOUZA, H.P. **A utilização e técnicas construtivas em drywall**. – Caratinga, Monografia (Engenharia Civil). DOCTUM, 2014.

SCHNEIDER, D. M.; PHILIPPI JÚNIOR, A. **Gestão pública de resíduos da construção civil no município de São Paulo**. Ambiente Construído, v. 4, n. 4, p. 21-32, 2004.

SDG COMPASS (*Sustainable Development Goals*). **Diretrizes para implementação dos ODS na estratégia dos negócios, 2015**. Disponível em: <<http://www.rio20.gov.br/documentos/documentos-da-conferencia/esboco-zero.html>>. Acesso em: 20 fev. 2023.

SOUZA, M. F de. **Patologias Ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2008. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <https://minascongressos.com.br/sys/anexo_material/63.pdf> Acesso em: 01 abril 2023.

SPITZECK, H.; BACHETTI, J.; QAZI, D.; FRANÇA, R.; LIMA, S. **Relatório de Benchmarking de Sustentabilidade no Setor da Construção**. Fundação Dom Cabral, Nova Lima. Editoração Nathalia Pereira, 2017.

TAVARES, W. M. **Energias renováveis: riqueza sustentável ao alcance da sociedade**. Relator Pedro Uczai. Equipe técnica Alberto Pinheiro de Queiroz Filho. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. 275 p., il. color. (Série cadernos de altos estudos, 10). 2012.

VANDERLEI, R. D. **Análise experimental do concreto de pós reativos: dosagem e propriedades mecânicas**. Escola de Engenharia de São Carlos. São Paulo. 2004.

YILMAZ, M.; BAKIS, A. **Sustainability in construction sector**. Procedia - Social and Behavioral Sciences, v. 195, p. 2253-2262, Jul., 2015.

YIN, R. K. **Estudo de Caso – Planejamento e Métodos**. 2. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZMITROWICZ, W.; ANGELIS NETO, G. **Infra-estrutura urbana**. São Paulo: EPUSP, 1997.