



**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA
ARQUITECTURA E URBANISMO**

FREDERICO CHINENDELE BAPTISTA CHITEMO

**ANTEPROJECTO ARQUITECTÓNICO DE UM LABORATÓRIO
DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS DE CONSTRUÇÃO
NA ZONA INDUSTRIAL DE CODUME, CAÁLA**

CAÁLA/2024

FREDERICO CHINENDELE BAPTISTA CHITEMO

**ANTEPROJECTO ARQUITECTÓNICO DE UM LABORATÓRIO
DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS DE CONSTRUÇÃO
NA ZONA INDUSTRIAL DE CODUME, CAÁLA**

Monografia de Licenciatura, apresentada ao Instituto Superior Politécnico da Caála para obtenção do título de (Licenciado) em Arquitectura e Urbanismo.

Orientador: Alcino Ekolelo, Arq

CAÁLA/2024

Dedico este trabalho primeiramente aos meus pais, por todo apoio e esforço dado na concretização do curso.

Aos meus irmãos e irmãs por toda força, coragem e pelas palavras de conforto e motivação.

À minha namorada, companheira de vida que neste percurso acadêmico esteve sempre ao meu lado.

À mim mesmo pela coragem, força e capacidade de aguentar todas as dificuldades encontradas neste percurso.

AGRADECIMENTOS

Quero apresentar o meu mais profundo agradecimento a Deus todo-poderoso que durante esta trajetória difícil sempre esteve comigo proporcionando saúde, persistência, sabedoria e disciplina. Também agradecer a todos os que me ajudaram na realização desta monografia, em especial aos meus pais pelo apoio e motivação dada durante estes cinco anos e pela ajuda no desenvolvimento desta monografia com os seus vastos conhecimentos.

Aos meus familiares, amigos e colegas pelas palavras de conforto e motivação.

À minha namorada, pela persistência e apoio ao longo deste percurso académico e juntos conseguimos concluir o curso.

Ao meu orientador Professor Arquitecto Alcino Ekolelo, pela disponibilidade e competência, por todos os ensinamentos durante este processo e pelos conselhos sábios que levarei para a vida.

Um forte agradecimento também a todos os docentes que me acompanharam ao longo destes anos.

RESUMO

O sector construção civil é, segundo Barreto (2005), um dos principais vilões do desenvolvimento sustentável, pois está entre os maiores responsáveis pela extracção, consumo de matéria-prima, energia, água e geração de resíduos sólidos. O presente trabalho descreve o projecto de pesquisa e extensão desenvolvido pelos cursos de Arquitectura e Urbanismo e Engenharia Civil do Instituto Superior Politécnico da Caála (ISPCaála) e objectiva propor um “Laboratório” que segue princípios do desenvolvimento sustentável. Este, será o Laboratório de Materiais Sustentáveis Construção Civil (LabMatSus) o qual proporciona aos alunos e aos profissionais experiência mais eficazes no desenvolvimento das tarefas. O mesmo vai minimizar as dificuldades que os estudantes e profissionais das áreas de Arquitectura e Engenharia civil enfrentam para a realização de práticas e testes de materiais no município da Caala. Para a realização da presente proposta arquitectónica do laboratório utilizaram-se vários métodos desde a busca de informações sobre o tema, a observação para se aferir a envolvente para a implementação do laboratório, assim como, a utilização de ferramentas computacionais para o desenho planimétrico e volumétrico.

Palavras-chave: Extensão; ensino; laboratório, proposta arquitectónica, sustentabilidade;

ABSTRACT

According to Barreto (2005), the civil construction sector is one of the main villains of sustainable development, as it is among the most responsible for extraction, raw material consumption, energy, water and solid waste generation. This article describes the research and extension project developed by the Architecture and Urbanism and Civil Engineering courses of the Institute Superior Politécnico of the Caála (ISPCaála) and aims to propose a "prototype building" that follows principles of sustainable development. This will be the Laboratory of Sustainable Building Systems (LabSisCon) which proposes to the students the experience of experimental site in the development of tasks. This will minimize the difficulties that students and professionals in the areas of Architecture and Civil Engineering face when carrying out practices and testing materials in the municipality of Caala. To carry out this architectural proposal for the laboratory, several methods were used, from the search for information on the topic, observation to assess the surroundings for the implementation of the laboratory, as well as the use of computational tools for planimetric and volumetric design.

Keywords: Extension; teaching; sustainability; community; knowledge

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 01: ORIGEM DA CONSTRUÇÃO CIVIL	20
FIGURA 02: A GRANDE ESFINGE E AS PIRÂMIDES DO ANTIGO EGIPTO	21
FIGURA 03: CONSTRUÇÕES ESTILO DÓLMEN.....	22
FIGURA 04: OS CASTELOS E AS MURALHAS.....	23
FIGURA 05: O PANTEOU DE ROMA.....	25
FIGURA 06: LABORATÓRIO DE CONSTRUÇÃO CIVIL VIVA BRASIL. LOCALIZADO NA CIDADE DE SÃO PAULO.	31
FIGURA 07/08: MATERIAIS UTILIZADOS NO LABORATÓRIO DE CONSTRUÇÃO-CIVIL. LOCALIZADO NA CIDADE DE SÃO PAULO.	31
FIGURA 09: LABORATÓRIO DE CONSTRUÇÃO CIVIL LEA ANGOLA.....	33
FIGURA 10: MATERIAIS UTILIZADOS NO LABORATÓRIO DE CONSTRUÇÃO CIVIL LEA ANGOLA.	33
FIGURA 11/12: LABORATÓRIO DE ENSAIOS DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL, LOCALIZADO NO BRASIL/SÃO PAULO.....	34
FONTE: ITENSP.COM.BR.....	34
FIGURA 13/14: ENSAIOS DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL, CONCRETO AUTOADENSÁVEL COM CINZA VOLANTE.....	35
FIGURA 15: CENTRO DE PESQUISA & INOVAÇÃO DA L'ORÉAL BRASIL.....	36
FIGURA 16: LABORATÓRIO DE CONSTRUÇÃO CIVIL VIVA BRASIL. LOCALIZADO NA CIDADE DE SÃO PAULO.	42
FIGURA 17/18: ALGUNS EQUIPAMENTOS DE ENSAIOS DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL, LOCALIZADO NO BRASIL/SÃO PAULO.....	48
FIGURA 19: MAPA REFERENTE A MACRO LOCALIZAÇÃO DO TERRENO EM ESTUDO.....	51
FIGURA 20: MAPA REFERENTE A MICRO LOCALIZAÇÃO DO TERRENO EM ESTUDO.	51
FIGURA 21: MAPA REFERENTE A GEORREFERENCIA DO TERRENO EM ESTUDO.	52
FIGURA 22: MAPA REFERENTE AO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO TERRENO.....	53
FIGURA 23: MAPA REFERENTE A INSOLAÇÃO E VENTILAÇÃO DO TERRENO EM ESTUDO.	54
FIGURA 24: MAPA REFERENTE A HIERARQUIA VIÁRIA E FLUXO DO TERRENO EM ESTUDO..	55
FIGURA 25/26: CARACTERÍSTICA DAS CONSTRUÇÕES VIZINHAS.	56

FIGURA 27/28: CARACTERÍSTICA DAS CONSTRUÇÕES VIZINHA.....	57
FIGURA 29: CARACTERÍSTICA DAS RESIDÊNCIAS VIZINHA.	57
FIGURA 30: VEGETAÇÃO EXISTENTE	58
FIGURA 31: PARTIDO ARQUITECTÓNICO	67
FIGURA 32: DISTRIBUIÇÃO FUNCIONAL DO EDIFÍCIO	69
FIGURA 34: PLANO GERAL.....	76
FIGURA 35: PLANO DE IMPLANTAÇÃO.	77
FIGURA 36: PLANTA DE MOBÍLIA LABORATÓRIO.....	78
FIGURA 37: PLANTA DE MOBÍLIA POSTO MÉDICO.....	79
FIGURA 38: CORTES, LONGITUDINAL E TRANSVERSAL LABORATÓRIO.....	80
FIGURA 39: CORTES, LONGITUDINAL E TRANSVERSAL POSTO MÉDICO.....	80
FIGURA 40: ALÇADOS, LABORATÓRIO.....	81
FIGURA 41: ALÇADOS, POSTO MÉDICO.....	82
FIGURA 42: DISTRIBUIÇÃO FUNCIONAL EXTERNA DO PROJECTO.....	83
FIGURA 43/44: ZONA FRONTAL.....	83
FIGURA 45/46: RECEPÇÃO.....	84
FIGURA 47/48: CIRCULAÇÃO INTERNA.....	84
FIGURA 49/50: OUTRAS PARTES CONSTITUINTES DO PROJECTO.....	85
FIGURA 44: COBERTURA LABORATÓRIO.....	85

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 CONHECIMENTOS ACERCA DOS LABORATÓRIOS DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS DE	44
GRÁFICO 2 PRINCIPAIS PROBLEMAS CAUSADOS PELA FALTA DO LABORATÓRIO.....	45
GRÁFICO 3 PROGRAMA DE CONSTRUÇÃO DO LABORATÓRIO DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS DE	46
GRÁFICO 4 PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE	46
GRÁFICO 5 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	53
GRÁFICO 6 . CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS POR MÊS DE HUAMBO.	59
GRÁFICO 7 HORAS DE LUZ SOLAR E CREPÚSCULO EM HUAMBO	60
GRÁFICO 8 HORAS DE LUZ SOLAR E CREPÚSCULO EM HUAMBO	61

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 PLANO DE NEGÓCIO.....	61
TABELA 2 PLANILHA ORÇAMENTAL DO PROJECTO	63
TABELA 3 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO.....	71
TABELA 4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	87
TABELA 5 PRINCIPAIS CAUSAS.....	97
TABELA 6 CONSEQUÊNCIAS.....	97
TABELA 7 PROPOSTA DE SOLUÇÃO	98

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BTC	Bloco de Terra Comprimida
CBCS	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CICS	Centro de Inovação e Construção Sustentável
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
ITEN	Instituto Tecnológico de Ensaios
LEA	Laboratório de Engenharia de Angola
LSCS	Laboratório de Sistemas Construtivos Sustentáveis
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
Poli-USP	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
RBLE	Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaios
SiAC	Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO PROBLEMÁTICA	16
1.1.1	<i>Problema científico.....</i>	18
1.2	OBJECTIVOS.....	18
1.2.1	<i>Geral.....</i>	18
1.2.2	<i>Específicos.....</i>	18
1.3	CONTRIBUIÇÃO DO TRABALHO.....	19
1.4	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	19
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
2.1	ORIGEM DA CONSTRUÇÃO CIVIL	20
2.2	O APARECIMENTO DO FERRO	22
2.3	EVOLUÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	24
2.3.1	<i>O mundo árabe medieval e o que sobrou do grande império romano é uma questão e importante ser citada.....</i>	25
2.3.2	<i>O renascimento e o reconhecimento.....</i>	26
2.3.3	<i>Construção Civil: conquista de profundezas e ganhar de asas.....</i>	27
2.4	INCLUSÃO DOS LABORATÓRIOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	28
2.4.1	<i>Os laboratórios nas escolas técnicas.....</i>	29
2.4.2	<i>Laboratório de construção civil no brasil.....</i>	30
2.4.3	<i>Laboratório de construção civil em angola.....</i>	32
2.5	LABORATÓRIOS DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL.....	34
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	37
3.1	TIPO DE INVESTIGAÇÃO OU NATUREZA DA INVESTIGAÇÃO.....	37
3.2	METODOLOGIA	37
3.2.1	<i>Fase da busca bibliográfica.....</i>	37
3.2.2	<i>Fase do levantamento de dados no local</i>	38
3.2.3	<i>Fase de desenho arquitectónico</i>	38
3.2.4	<i>Técnica de inquérito por questionário.....</i>	39
4	DESCRIÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	40
4.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	42
4.2	LABORATÓRIOS DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS DE CONSTRUÇÃO.....	42
4.3	LABORATÓRIOS DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS DE CONSTRUÇÃO NO MUNICÍPIO DA CAÁLA	43
4.3.1	<i>Conhecimentos acerca da temática – laboratório de materiais sustentáveis de construção.....</i>	44

4.4	QUANTO AOS PRINCIPAIS PROBLEMAS CAUSADOS PELA FALTA DO LABORATÓRIO	45
4.5	PROGRAMA DE CONSTRUÇÃO DO LABORATÓRIO DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL 45	
4.6	QUANTO AO MEIO AMBIENTE	46
4.6.1	<i>Critérios a seguir para a elaboração do laboratório</i>	47
4.6.2	<i>Principais dificuldades enfrentadas pelos estudantes e profissionais de arquitectura e construção civil</i>	47
4.6.3	<i>Principais equipamentos e materiais utilizados no laboratório</i>	47
4.6.4	<i>Qualidade do laboratório</i>	48
4.6.5	<i>Principais Ensaios A Serem Realizados No Laboratório</i>	49
4.6.6	<i>Contribuição Do Laboratório</i>	49
4.7	LABORATÓRIOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS TENDO EM CONTA OS ASPECTOS POSITIVOS A SEREM CONSIDERADOS NO PROJECTO	50
4.8	APRESENTAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO TERRENO A SER INTERVIDO	50
4.8.1	<i>Macro-localização</i>	51
4.8.2	<i>Micro-localização</i>	51
4.8.3	<i>Caracterização geográfica e climática do terreno em estudo</i>	52
4.8.4	<i>Apresentação do terreno</i>	52
4.8.5	<i>Justificativa do terreno</i>	52
4.8.6	<i>3.6.6 Uso e ocupação do solo</i>	53
4.8.7	<i>Insolação e ventilação</i>	54
4.8.8	<i>Hierarquia viária e fluxo</i>	54
4.8.9	<i>Via Arterial (via principal)</i>	55
4.8.10	<i>Vias Colectoras (vias secundárias)</i>	55
4.8.11	<i>Vias Locais (vias terciárias)</i>	56
4.8.12	<i>Características das construções vizinhas</i>	56
4.8.13	<i>Vegetação</i>	58
4.9	CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS MÉDIAS NO HUAMBO NO ANO TODO	58
4.9.1	<i>Clima no Huambo</i>	58
4.9.2	<i>Temperaturas máximas e mínimas médias no Huambo</i>	59
4.9.3	<i>Horas de luz solar no Huambo</i>	59
4.9.4	<i>Direção do vento no Huambo</i>	60
4.10	PLANO DE NEGÓCIO	61
5	PROPOSTA DE SOLUÇÃO	66
5.1	CONCEITO “HEPONGOLOKÓ”	66
5.2	DIRECTRIZES DE CONSTRUÇÃO	66
5.3	VARIANTES OU FLUXOGRAMAS	70

5.4	PROGRAMA ARQUITECTÓNICO.....	71
5.5	DESCRIÇÃO DO PROJETO.....	73
5.5.1	<i>Identificação dos serviços.....</i>	73
5.5.2	<i>Características dos edifícios</i>	74
5.5.3	<i>Conforto térmico.....</i>	74
5.5.4	<i>Conforto visual</i>	75
5.6	PLANO GERAL.....	76
5.7	IMPLANTAÇÃO	77
5.8	4.6 PLANTA DE MOBÍLIA	78
5.9	4.7 CORTES	80
5.10	ALÇADOS	81
5.11	IMAGENS DO PROJECTO.....	83
6	CONCLUSÃO.....	86
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
	ANEXOS	90
	PROBLEMA/OPORTUNIDADE.....	95
	PRINCIPAIS CAUSAS	97
	CONSEQUÊNCIAS.....	97
	PROPOSTA DE SOLUÇÃO	98
	CONTRIBUIÇÃO DO TRABALHO	98
	OBJECTO DE ESTUDO.....	99

1 INTRODUÇÃO

O sector da construção é essencial para atender as necessidades e anseios da sociedade ao proporcionar, principalmente, abrigo, conforto e qualidade de vida ao indivíduo, além de estimular o crescimento e produzir riquezas para as comunidades, empresas e governos. Ao mesmo tempo, o sector também é responsável por uma parcela significativa do consumo dos recursos naturais. Esses fatos tornam complexas as análises dos seus impactos positivos e negativos, no sentido de escolher a melhor estratégia para conceituação, projecto, materiais e tecnologias que devem estar presentes numa edificação. Considerando que uma edificação habitacional deve tentar, sempre, propiciar melhor qualidade ambiental e paralelamente atender os requisitos de confiabilidade, eficiência, durabilidade, flexibilidade de uso ou adaptações futuras e racionalidade no uso de recursos naturais **(Takaoka, 2011)**

É de extrema importância a consciência de que a sociedade gera grandes pressões sobre o meio ambiente, já que não existe produto que não contenha material proveniente da natureza, portanto, a produção depende da exploração dos recursos ambientais, sendo que não há descarte de rejeito que não volte a Terra. Logo, é grande também a pressão sobre as empresas da cadeia produtiva da construção para que atuem de acordo com os princípios da sustentabilidade. A cadeia produtiva da construção tem um importante papel na promoção da sustentabilidade, dado aos impactos que a mesma promove. Dai a importância da existência de laboratórios para proporcionar práticas, promover a investigação para a descoberta de novos materiais de construção civil sustentáveis e melhorar aqueles que, de certo modo estão a disposição da população, como é o caso do adobe **(Barretto., et al, 2009).**

1.1 Descrição Da Situação Problemática

O laboratório de Materiais de Construção civil é um dos mais importantes para o ensino técnico, na medida em que, ajuda a conciliar os conhecimentos teóricos com a prática dos estudantes de construção civil e, contribui igualmente, para a qualidade dos materiais através de ensaios e pesquisas de novos materiais.

Naquele espaço, sob a orientação de um profissional ou de um professor, os estudantes ou técnicos de construção civil se familiarizam com as propriedades de diversos materiais e ferramentas com o técnico lida no seu dia-a-dia.

No Brasil, por exemplo, o grupo de laboratórios acreditados para execução de serviços de ensaios pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) constitui a Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio (RBLE). Para se integrar à RBLE, os laboratórios devem se adequar e seguir as normativas propostas **NBR ISO/IEC 17025: (2017)**.

Laboratório de calibração e de ensaios tem contribuído significativamente para a qualidade dos materiais empregues nas diferentes obras e a qualidade dos engenheiros e técnicos formados inseridos no mercado de trabalho.

A Proposta de um laboratório de materiais sustentáveis de construção na zona industrial de Codume, Caála vai ajudar a minimizar a carência de espaços de pesquisas científicas naquele município. E consequentemente na formação dos profissionais e estudantes de construção civil e até mesmo empresas ligadas ao ramo de construção civil em Angola.

Outra preocupação ligada a área de construção civil prende-se com as consequências que a mesma tem causado ao meio ambiente. Provou-se, hoje que o sector de construção civil é um dos que contribui para a degradação do meio ambiente. Tal facto tem preocupado as indústrias, os técnicos ligados ao ramo de construção a optar por materiais sustentáveis e amigos do ambiente, materiais locais e que atendam as necessidades e a preocupação das populações em ter uma moradia. A província do Huambo em geral, e o município da Caála em particular tem uma população maioritariamente camponesa, o que torna difícil o sonho de construção de uma casa própria com material convencional.

Muitos moradores devido as dificuldades financeiras que enfrentam e que se multiplicam a cada dia que passa optam por materiais de construção das suas residências utilizando o adobe feito manualmente e sem os requisitos técnicos exigidos. Esses adobes por causa das debilidades que apresentam e, em função das cargas pluviométricas que a província recebe, se desagregam com maior facilidade, provocando danos materiais e humanos.

Um dos objetivos da implementação do presente laboratório no município da Caála é a investigação do adobe no sentido de se encontrar um traço que garanta maior consistência, resistência e incentivar a sua utilização, já que é amiga do ambiente e de menos custos.

- a) Inexistência de um laboratório de práticas, ensaios e investigação por parte de estudantes de engenharia civil e técnicos da área no município da Caála;
- b) Inexistência de um laboratório de estudos preliminares ligados à projetos de investigação de novos materiais sustentáveis de construção civil;
- c) Insuficiência de Investigação, melhoramento científico de materiais sustentáveis de construção civil;
- d) Dificuldades que muitas empresas estatais e privadas enfrentam no que tange aos ensaios e testes de diferentes matérias utilizados nas obras.

Estas e outras questões descritas acima constituem a **Situação problemática** do presente trabalho. Por ser um problema que se regista um pouco por todo o país, escolheu-se o município da Caála/Casseque como ponto piloto para a implementação do laboratório para depois se expandir as demais províncias do nosso país. A província possui uma população maioritariamente jovem e estudantil, portanto esse problema se torna importante porque com a inserção desse laboratório os estudantes e os técnicos terão maior facilidade de desenvolverem as suas ideias e colocarem em prática os seus projetos.

Devido ao desenvolvimento da tecnologia, as formas de construções tendem hoje em dia primar por construções que levam em conta os critérios e normas de sustentabilidade, que fazem com que se diminua a degradação do meio ambiente.

E a criação de novos materiais sustentáveis de construção podem catapultar consigo melhorias na qualidade de vida da população. A evolução tecnológica, as demandas dos clientes e as mudanças nas práticas de construção requerem que os arquitectos e profissionais da construção estejam actualizados e preparados para enfrentar os desafios. Estar ao nível das exigências do mercado de trabalho implica compreender as necessidades dos clientes e ser capaz de oferecer soluções inovadoras e personalizadas que atendam às suas expectativas.

1.1.1 Problema científico

Como minimizar a carência de espaços para a realização de práticas, ensaios, melhoramento e criação de novos materiais sustentáveis de construção, que os estudantes e profissionais da área enfrentam no município da Caála, província do Huambo?

1.2 Objectivos

1.2.1 Geral

Desenhar um anteprojecto arquitectónico de um laboratório de materiais sustentáveis de construção na zona industrial de Codume, Caála.

1.2.2 Específicos

1. Pesquisar os fundamentos teóricos ligados aos laboratórios de investigação de materiais sustentáveis de construção civil
2. Descrever os fundamentos metodológicos e identificar quais as atuais propostas para um desenvolvimento sustentável na Construção Civil;
3. Apresentar a discussão dos resultados desta investigação;
4. Elaborar a proposta de solução de um laboratório de prática e investigação de materiais sustentáveis de construção civil.

1.3 Contribuição do trabalho

O presente trabalho servirá de base de consulta por parte de futuros estudantes que quiserem fazer uma pesquisa dessa natureza;

Esta pesquisa vai contribuir para a inserção e a melhoria de materiais de construção sustentáveis atendendo os pilares social, ambiental e económico e proporcionar bem-estar e o desenvolvimento social.

A implementação do Laboratório vai proporcionar aos estudantes de arquitectura e engenharia civil um espaço para o exercício de práticas durante a sua formação de formas a capacita-los e responderem as exigências do século.

Dessa forma determinou-se como **objecto de estudo**: Estudo de materiais de construção civil com foco no desenvolvimento de materiais sustentáveis.

Campo de acção é: Anteprojecto de um laboratório de materiais sustentáveis de construção na zona industrial de Codume, Caála.

Metodologia de pesquisa: Pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, estudo de campo e computacional.

1.4 Organização do trabalho

O presente trabalho de investigação científica está organizado da em quatro capítulos:

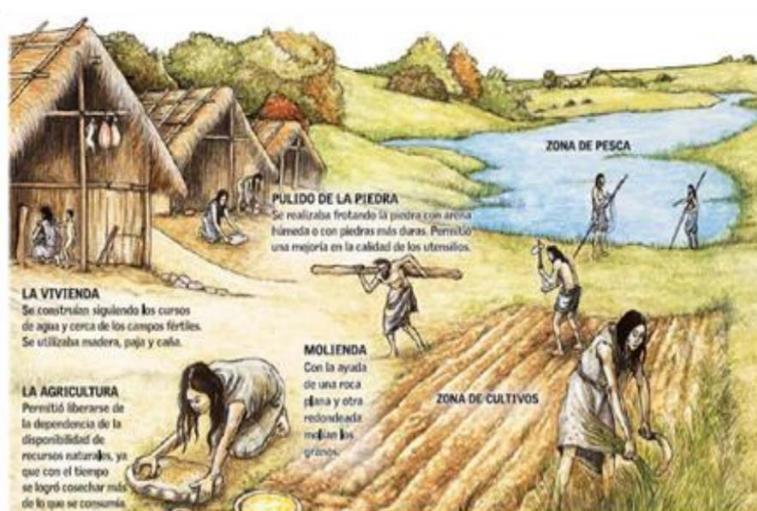
1. **CAPITULO I**: Fundamentação teórica, onde serão feitas as pesquisas bibliográficas para se buscar conceitos, história exemplos nacional e internacional bem como tendências dos novos laboratórios de construção civil;
2. **NO CAPITULO II**: apresentar-se-á os procedimentos metodológicos que serão aplicados no trabalho, desde a busca bibliográfica, a caracterização e análise do sítio da implementação da proposta;
3. **NO CAPITULO III**: far-se-á a descrição e discussão dos resultados
4. **NO CAPITULO IV**: Apresentar-se-á a proposta arquitectónica do laboratório de prática e de investigação de materiais sustentáveis de construção civil.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Origem da construção civil

A construção civil está presente desde os primórdios da humanidade, quando os pré-históricos usavam as cavernas como forma de abrigo e proteção contra animais. Com o passar do tempo e a evolução dos povos, os humanos começaram a se proteger de outros humanos, e foi assim que começaram a cercar as primeiras cidades com muralhas

Figura 01: Origem da construção civil



Fonte: Engloba.

Desde então, a sociedade passou a ser mais urbanizada, e o ferro, assim como o aço, passou a ser produzido e comercializado em larga escala. Conseqüentemente, as infraestruturas e as construções sofreram adaptações para que estes materiais fossem amplamente utilizados e tivessem maior relevância. Hoje, são indispensáveis para este setor (Takaoka, 2011).

Os egípcios trouxeram a concepção de grandiosidade e estética, o que inspiraria a arquitetura no futuro. Com a nova revolução técnica, surge um novo modelo de organização social. Em função dessa nova organização, o homem sente a necessidade de novas descobertas e realização de obras de maior porte. Há cerca de 4,5 mil anos foram construídas as pirâmides de Gizé, no Egito

Figura 02: A grande esfinge e as pirâmides do antigo Egito



Fonte: Engloba.

A história da Construção Civil confunde-se, algumas vezes, com a própria história da humanidade. Isto porque, à medida que as sociedades foram se tornando mais complexas, a construção civil se consolidava como uma das necessidades mais básicas dos seres humanos.

Encontrada entre o povo sumério em 3.500 a.C. Um marco na construção civil foi a invenção da roda, uma vez que este elemento facilitou o transporte de materiais e possibilitou a construção de grandes estruturas (**Jordan de Oliveira, 2021**).

Com a construção de castelos, igrejas e catedrais, na Idade Média, a engenharia teve uma grande evolução, apesar de o conhecimento ainda ser genérico e baseado em erros e acertos. Neste período, os mestres construtores eram responsáveis tanto pelo projecto quanto pela construção e ambos, praticamente, ao mesmo tempo

Figura 03: Construções Estilo Dólmen.



Fonte: Mundo Educação UOL.

Esta concepção permaneceu até a era renascentista, no século XV. A partir de então começa o conceito de arquitecto e tem-se a divisão do projecto e da obra. Neste período surge a necessidade de especialização académica em arquitectura na França e na Itália. Somente na Revolução Industrial surgem os métodos, sistemas e materiais que deram origem à Construção Civil tal como a conhecemos hoje. Um factor muito importante é a maior participação do ferro e do aço nas construções. É interessante considerar que na pré-história, apesar de parecer quase impossível, já havia sinais de rudimentos de Construção Civil. O empilhamento de pedras "no estilo Dolmén" e outros conhecimentos de Construção Civil já se faziam presentes, deixando claro que a humanidade estava destinada a, literalmente, grandes obras **(Jordan de Oliveira, 2021)**.

2.2 O aparecimento do ferro

Mais adiante, com o aprendizado da humanidade em relação ao metal, o trabalho em pedra, e posteriormente em tijolo, começou a tomar forma. Pouco a pouco, a humanidade não precisava mais disputar as cavernas com outros animais. O ser humano passou a utilizar pedra, madeira e barro para construir suas próprias cavernas e fazer com que a vida fosse um pouco mais fácil e mais segura. Na transição entre a pré-história e as primeiras grandes civilizações, não se pode deixar de dizer que muito do que marcou a cultura foi sua capacidade de empreender grandes feitos de Construção Civil **(Takaoka, 2011)**

Em muitos casos, as tradições religiosas ou, ainda, as diferenciações entre os líderes e as pessoas comuns, foram demarcados pelo estilo e grandiosidade das construções. Os grandes palácios e templos demonstram bem o que foi a Construção Civil na antiguidade.

Figura 04: Os Castelos e as Muralhas.



Fonte: Mundo Educação UOL.

Segundo **(Takaoka, 2011)** Hoje em dia há um tipo de construção simples e sem grande importância na actualidade, mas pensada como uma das grandes obras de Construção Civil que garantiram que a humanidade prosperasse: as paliçadas, muros e muralhas, que eram construídas ao redor das vilas e cidades, que se transformaram em Nações e foram construções tanto civis quanto militares. Isto porque, além de permitirem que a defesa da cidade fosse mais fácil, elas também se tornaram um tipo de fronteira, uma delimitação de território e determinava a influência política de determinada autoridade.

Outro feito garantido pela Construção Civil foram as obras relacionadas ao desvio do curso dos rios. Graças aos sistemas de irrigação, não mais baseando as colheitas na sorte de que chova, mas na canalização da água dos rios, possibilitando muito mais certeza de colheita. E com o tempo gasto economizado pelo cultivo de alimentos, além do desenvolvimento dos processos de cozimento, foi possível a humanidade desenvolver suas ciências e outras actividades intelectuais.

Desta maneira, pode se dizer que a Construção Civil é, em sua essência, o que permitiu que nossa cultura como humanidade pudesse ser geograficamente protegida o suficiente para prosperar. Logicamente, quando falamos em Construção Civil na Idade Antiga é simplesmente impossível não citar os egípcios.

Os egípcios são, definitivamente uma das civilizações mais eficientes quando o assunto era Construção Civil. Além das grandes pirâmides, da Esfinge e de todas as cidades que ainda são encontradas de pé ainda hoje, o estilo construtivista egípcio era tão eficaz que, durante o século XVIII, era comum as pessoas reaproveitarem materiais de construção da época dos faraós para construir suas casas **(Barretto; Ribas, 2009)**.

A Grécia e Roma, tanto uma quanto outra tinham estilos que não visavam apenas a utilidade, mas também a estética. E geraram criações tão interessantes que acabaram gerando um movimento de resgate na Europa medieval, o Renascimento. Também foram pioneiros em Construção Civil, principalmente em áreas como saneamento básico, pavimentação de estradas, utilização de acústica, e tantas outras questões que nos são úteis até os dias actuais **(Jordan de Oliveira, 2021)**.

2.3 Evolução da construção civil

Jordan de Oliveira, (2021) cita que, depois da queda final do império romano, a Europa acabou desunida, dividida em diversos reinos e principados, que disputavam o poder em um verdadeiro caldeirão de caos e guerras. Nesse cenário, mais uma vez a Construção Civil era desafiada a criar uma realidade física para a Europa que conseguisse ter alguma função além de abrigar.

Figura 05: O Panteou de Roma.



Fonte: Mundo Educação UOL.

Esta foi a era dos “grandes castelos” cercados por fossos profundos, pontes levadiças e grandes muralhas, recursos apenas disponíveis graças à evolução da Construção Civil. A construção de fortalezas cada vez mais elaboradas, muralhas circundando e isolando uns aos outros, terras férteis sendo protegidas com os castelos, deram um status de nobreza aos militares desta época, dando uma vantagem social e política que lhe dava um poder incrível, sendo que apenas a igreja conseguia competir com tal poder. A função do engenheiro ainda não existia nesta época e a maior parte do conhecimento que existia a respeito de construção era obtido de forma prática e por meio de tentativa e erro. Por isso, os construtores eram celebrados e, em alguns aspectos, até protegidos pela nobreza.

2.3.1 O mundo árabe medieval e o que sobrou do grande império romano é uma questão e importante ser citada.

Da mesma forma que os europeus, **os Árabes** também se aproveitaram do que havia sobrado do império romano em alguns aspectos, copiando algumas de suas técnicas de construção. Isso não significava, porém, que os árabes tenham ido muito além do que os próprios europeus conseguiram simular, mas uma das questões que se tornou fundamental como parte da identidade da arquitectura árabe foi desenvolvida em parte nesta época.

As grandes abóbadas, estilo muito utilizado em mesquitas e outros prédios de importância, marcaram o estilo de construções árabes. Uma vantagem que os árabes obtiveram dos europeus nesse sentido, especialmente na reprodução de resultados positivos no campo da Construção Civil, envolve o fato de que eles tinham uma matemática muito mais desenvolvida. Importante considerar as referências do estilo árabe, que fazem uma mistura entre estilos romanos, egípcios, persas e bizantinos, para criar algo próprio que tivesse profunda relação religiosa, mas que era também uma forma de expressão coletiva (**Jordan de Oliveira, 2021**).

Importante considerar as referências do estilo árabe, que fazem uma mistura entre estilos romanos, egípcios, persas e bizantinos, para criar algo próprio que tivesse profunda relação religiosa, mas que era também uma forma de expressão coletiva.

2.3.2 O renascimento e o reconhecimento

Procel (2007) explica que foi na época do renascimento europeu que a Construção Civil ganhou uma missão diferente. Nesse período a engenharia obteve seu status de ciência, tendo em vista o reconhecimento do uso do método científico, e as construções planejadas passaram a representar um papel mais importante na sociedade. Foi nesta época que arquitectos começaram a assinar os prédios que desenvolviam, da mesma forma que pintores e escultores assinavam suas obras. Outra bagagem deixada pelo renascimento europeu foi a criação da prensa de Gutenberg e a impressão de livros de forma mais popularizada.

Houve o aumento da circulação de livros e começaram a circular também os manuais de engenharia civil que, muito antes dos cursos superiores surgirem, eram as principais fontes de informação dedicadas à construção civil.

Foi nesta época também que começaram a surgir as primeiras guildas profissionais, que viriam a se tornar as Universidades. Da idade moderna adiante, até a revolução industrial, a Construção Civil deu saltos consideráveis, pois com a ampla utilização de novos materiais, especialmente o surgimento de materiais de mais fácil manuseio, os engenheiros civis passaram a conseguir construir maravilhas cada vez mais incríveis **Procel (2007)**.

Suprindo a velocidade com que novas fábricas, estradas e tantas outras coisas precisavam ser construídas para a produção, armazenamento e escoamento de produtos. Os cursos de Construção Civil já eram comuns nas universidades e muitos jovens tinham ambições, querendo ser os próximos grandes engenheiros que estavam ajudando a construir o futuro.

Em muitos projectos a estética foi precedida pela funcionalidade, pois em alguns momentos e construções a utilização prática era mais importante do que a beleza da construção. Com o tempo vieram outras preocupações como incidência solar, circulação de ar, aproveitamento do terreno, etc. Nesta época, inclusive, uma das principais inovações envolveu a construção de túneis e notou-se que poderiam se utilizar das armações de ferro pré-fabricadas para realizar construções cada vez mais eficientes e mais rápidas (**Jordan de Oliveira, 2021**).

2.3.3 Construção Civil: conquista de profundezas e ganhar de asas

Construções de grandes altitudes eram desejos da humanidade desde a antiguidade, vide a lenda da Torre de Babel. Mas os prédios realmente grandes começaram a ser desenvolvidos com mais frequência e com grande aproveitamento de espaço interno apenas no século XX.

Estes gigantes foram apelidados de arranha-céus por pessoas comuns. Elas não acreditavam que prédios poderiam chegar a se manter de pé com dez, vinte, trinta andares. Em todos os lugares do mundo onde houvesse um arranha-céu as pessoas ficavam temerosas e simplesmente abismadas (**JORDAN DE OLIVEIRA, 2021**).

Às duas grandes guerras acabaram trazendo um tipo de evolução para a Construção Civil que não gostaríamos de ter, como construções com grossas chapas de aço nas janelas, que se transformavam em verdadeiros cofres caso a ameaça de bombardeio existisse. Ficou comum também a construção de porões que pudessem ser utilizados quase como bunkers durante ataques aéreos.

As dificuldades geográficas, pré-requisitos relacionados aos terrenos, eram cada vez mais superáveis por meio da tecnologia envolvida nas construções.

A utilização de vigas de ferro na estrutura e de grande quantidade de vidro deram aos arranha-céus uma estética eficiente, mas um tanto quanto estéril na opinião de alguns. Em certos aspectos, era mais importante que o prédio cumprisse sua função e fosse barato de ser produzido, do que tivesse uma estética muito distinta.

Hoje ainda vivemos a época dos arranha-céus, mas o novo grande desafio da Construção Civil é a bio arquitectura ou arquitectura orgânica. Agregar elementos naturais às construções fazendo assim com que as pessoas tenham ambientes mais naturais, mesmo em meio às cidades. E que pouco a pouco possamos substituir tanto concreto por outras formas mais verdes e mais harmónicas com os ciclos naturais tão afectados por esse desenvolvimento predial. **(JORDAN DE OLIVEIRA, 2021)**.

2.4 Inclusão dos laboratórios na construção civil

A globalização do mercado estimula a busca pela qualidade dos produtos e serviços no mundo. Nessa busca estão inseridas as actividades de calibração e ensaios que, ganharam dimensão, estimulando os laboratórios de construção civil a demonstrarem formalmente a sua capacidade técnica na prestação de serviços adequados e compatíveis com o sistema metodológico Nacional e Internacional **(Cova, 2001)**.

O sector da construção civil é, segundo **Barreto (2005)**, um dos principais vilões do desenvolvimento sustentável, pois está entre os maiores responsáveis pela extracção e consumo de matéria-prima, energia, água e geração de resíduos sólidos no planeta. Isto acontece durante a fabricação de determinado edifício, na gestão de resíduos pelo canteiro, escolha de matéria- prima e insumos, por exemplo.

Mas também na sua operação, tendo em vista que, segundo dados do, sector residencial é responsável por cerca de 25% do consumo energético em alguns países da América do sul.

Desta forma, conhecendo a maneira como a indústria da construção civil tem contribuído em grande escala para a degradação do nosso planeta e, entendendo que com o Laboratório de Materiais de Construção procura-se reproduzir uma situação da realidade, verifica-se que é necessário pesquisar e adoptar medidas de gestão ambiental em conformidade com os novos padrões ecológicos de produção, priorizando da melhor forma possível a redução da quantidade de materiais utilizados, o reaproveitamento dos possíveis resíduos e, enfim, a possibilidade da reciclagem destes. **Procel (2007)**

2.4.1 Os laboratórios nas escolas técnicas

De acordo com o **Ministério do Meio Ambiente (2008)**, a Bio construção consiste na construção de ambientes sustentáveis por meio do uso de materiais de baixo impacto ambiental. Tal termo está inserido no contexto da busca por uma sociedade sustentável, o que faz com que ele represente, para além de apenas conhecimentos tecnológicos, também princípios ecológicos e de sustentabilidade que guiam a busca de soluções. Deste fato, emerge o carácter pedagógico que este trabalho busca explorar. A construção com técnicas e elementos naturais se apresenta como alternativa frente ao contexto de crise ambiental do nosso mundo globalizado. Sua inserção neste cenário faz emergir uma série de reflexões e questionamentos sobre diversos campos sociais, como na política, em questões socioambientais, nas relações de trabalho e na economia.

Para isso, foi necessário inserir os conhecimentos de engenharia a uma Temática mais ampla, para a construção de um contexto que se relacionasse de alguma maneira à realidade dos alunos e com o currículo escolar. Essa Temática fundamentou-se tanto na problematização da Construção Civil convencional, uma área na qual os alunos têm contato diariamente, como no estudo das alternativas que respondem a esse sistema. Assim, carrega consigo uma interação com conhecimentos não só da área da construção civil como também da área estrutural, de saneamento, geotécnica, entre outras.

Ao se propor como actividade de Extensão Universitária, que busca articular conhecimento científico advindo do Ensino Superior com as necessidades da comunidade, o desenvolvimento do projecto se relacionou directamente com alguns aspectos da realidade do ensino escolar. A estruturação do conhecimento escolar está baseada na sua fragmentação em disciplinas com inúmeros conteúdos que devem ser abordados. A fragmentação do ensino e seus efeitos ainda são bastante estudados na literatura académica, este trabalho buscou contribuir para a superação deste cenário, explorando conhecimentos de engenharia, expressados nesta temática mais ampla, por uma perspectiva interdisciplinar.

2.4.2 Laboratório de construção civil no brasil

A construção civil brasileira será uma das primeiras no mundo a ter um chamado **laboratório vivo** (em inglês, *living lab*). Há, hoje, apenas outras cinco estruturas semelhantes no planeta, todas no Hemisfério Norte. Trata-se de um edifício que contribuirá ativamente para o desenvolvimento de novos materiais e soluções cada vez mais sustentáveis. A iniciativa é resultado do trabalho do Centro de Inovação e Construção Sustentável (CICS) recém-criado pelo Departamento de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP).

O Governo Federal Brasileiro criou o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), com o intuito de organizar o sector da construção civil em torno de duas questões principais: a melhoria da qualidade do habitat e a modernização produtiva. Em paralelo, criou-se o Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras (SiAC), sendo este um dos projectos que sustenta o PBQP-H. O SiAC tem como objectivo avaliar a conformidade do sistema de gestão da qualidade das empresas de serviços e obras, considerando as características específicas da atuação dessas empresas no setor da construção civil, e baseando-se na série de normas ISO 9000 (**PBQP-H, 2018**).

Figura 06: Laboratório de construção civil VIVA Brasil. Localizado na cidade de São Paulo.



Fonte: VIVA Brasil

No Brasil, o grupo de laboratórios acreditados para execução de serviços de ensaios pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) constitui a Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio (RBLE). Para se integrar à RBLE, os laboratórios devem se adequar e seguir as normativas propostas NBR ISO/IEC 17025:2017 – Requisitos gerais para a capacitação de laboratórios de calibração e de ensaios. Em 2007 existiam apenas 32 laboratórios específicos de construção civil que integravam a RBLE, isto é, que eram acreditados. Esta baixa quantidade, aliada à distribuição geográfica dos laboratórios credenciados no país – concentrados na Região Sudeste, dificulta a utilização dos mesmos por empresas de todo o país. Existia, portanto, a necessidade de estimular a acreditação de laboratórios voltados à construção civil nas diversas regiões do país. Atualmente, existem 47 laboratórios específicos de construção civil que integram a RBLE.

Figura 07/08: Materiais utilizados no laboratório de construção-civil. Localizado na cidade de São Paulo.



Fonte: VIVA Brasil.

2.4.3 Laboratório de construção civil em angola

O laboratório está localizado em Luanda, numa vasta área preenchida por oficinas, pavilhões e diversas salas de ensaios. As instalações são sólidas. Porém, faltam equipamentos e tecnologias. Enquanto a modernização, melhoria de recursos financeiros e apetrechamento em equipamentos e o reforço da actividade de investigação aplicada, estão a caminho. “Em termos de instalação estamos bem servidos, mas faltam todos estes recursos para que efectivamente o laboratório possa estar presente e possa cuidar da sua função, que é a segurança e durabilidade das grandes obras”, realçou **(Descobrir o LEA, 2024)**.

Por isso, defendeu que é necessário aumentar o prestígio do laboratório e o reconhecimento das respectivas competências técnicas, ainda não totalmente consolidadas, dadas as dificuldades de resposta ao crescente número de pedidos e as fragilidades reais existentes em alguns dos seus sectores.

O Laboratório de Engenharia de Angola (LEA), equivalente a outras instituições relacionadas com a investigação, aplicação e fiscalização dos vários ramos da Engenharia Civil, é símbolo de conhecimento, progresso e inovação desde 1961. O nosso LEA deu nome a sua rua – Rua do Laboratório de Engenharia – e muitos passos foram dados desde a sua criação até a vertiginosa despromoção sofrida ao longo dos anos, não apenas por parte da sua paisagem urbana como da aplicação e a produção do seu conhecimento científico em questões de tomada de decisão por parte de entidades governamentais que outrora consideram o LEA como o seu fiel e leal conselheiro. **(Descobrir o LEA, 2024)**.

Figura 09: Laboratório de construção civil LEA Angola.



Fonte: João Gomes

A instituição nasce como resposta ao desenvolvimento de Angola nos anos 50/60 que se traduz nas modernas e complexas obras de engenharia em curso na altura que exigem a realização de projectos e estudos nos diferentes ramos da engenharia civil, desde obras de pequena escala como de grande escala em estradas, pontes, caminhos-de-ferro, barragens, arranha-céus, entre outros.

Apesar do seu foco de investigação ser o ramo da Engenharia Civil, o edifício que o representa não deixa dúvidas a belíssima peça de arquitectura moderna com assinatura do **Arq.º Vasco Vieira da Costa**. O conjunto de edifícios assenta no interior dos limites invisíveis que existiam na altura que foi construído de forma ampla e harmoniosa com uma envolvente praticamente inabitada, contrariamente aos dias de hoje em que a malha urbana encurralou os limites do LEA obrigando ao surgimento dos seus muros (**Descobrir o LEA, 2024**).

Figura 10: Materiais utilizados no Laboratório de construção civil LEA Angola.



Fonte: João Gomes

2.5 Laboratórios de materiais sustentáveis de construção civil.

Segundo a definição, criada pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e desenvolvimento, o desenvolvimento sustentável é capaz de suprir a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro. Para ser alcançado, o desenvolvimento sustentável depende do planejamento e do reconhecimento de que os recursos naturais são finitos. Esse conceito representa uma nova forma de desenvolvimento económico, que leva em consideração o meio ambiente **(BRASIL WWF, 2016)**.

Figura 11/12: Laboratório de ensaios de materiais sustentáveis utilizados na construção civil, localizado no Brasil/São Paulo.



Fonte: Itensp.com.br

As repercussões da construção no meio ambiente são variadas e se estendem desde a extração de matérias-primas até o fim da vida útil dos produtos construídos, com a reutilização, reciclagem ou descarte de suas partes. A referida cadeia tem impactos ambientais difusos e de longo prazo, o que os tornam difíceis de serem mensurados, mas com base nos resultados de algumas pesquisas comprova-se que, mesmo que variados, são significativos em escala global, como se observa nos exemplos: 12% do consumo total de água, 33% do uso de energia em edifícios, emissões de gases-efeito estufa (somente a produção de cimento gera 5%), 40% de todos os resíduos gerados pela sociedade **(RAFAEL TELLO, 2012)**.

Perante a alta necessidade da produção de construções com carácter sustentável, é imprescindível a perquisição por parte dos futuros profissionais e os já actuantes, as áreas tecnológicas, por soluções eficazes, quanto a inovações energéticas, e construções sustentáveis. Para tal, existe a necessidade da construção de “edificações-protótipos”, as quais têm como função fornecer informações que salientam o desenvolvimento sustentável.

O Laboratório de Sistemas Construtivos Sustentáveis (LSCS) visa fornecer para a comunidade em geral um meio de compreender, através da vivência e da experiência, os princípios da sustentabilidade e da eficiência energética no âmbito da construção civil. Articula o ensino, a extensão e a pesquisa, a fim de disponibilizar conteúdos que permitam a reflexão sobre os possíveis impactos ambientais gerados pelas edificações.

Figura 13/14: Ensaio de materiais sustentáveis utilizados na construção civil, Concreto autoadensavel com cinza volante.



Fonte: ltensp.com.br

Por consequência, os académicos e a comunidade podem usufruir das experiências adquiridas, visando melhorar sua qualidade de vida e melhor instruir a população do seu entorno. Um dos pontos a ser enfatizado sobre a construção do Laboratório de Sistemas Construtivos Sustentáveis é o fato de que além de propiciar novos conhecimentos sobre as construções sustentáveis, ele também servirá como suporte para melhorar a aprendizagem dos discentes de alguns dos cursos de graduação e pós-graduação da Universidade.

Para o curso de Arquitectura e Urbanismo, por exemplo, ele auxiliará no ensino dos métodos de concepção e gestão de projecto, princípios de bio construção e arquitectura bioclimática, aplicados ao conforto e funcionalidade.

Já para curso de Engenharia Civil, no desenvolvimento de novos materiais de construção, processos e sistemas construtivos; e para o curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, trabalhar com os aspectos ligados à preservação do meio ambiente através do tratamento das emissões, tratamento de águas negras, dentre outros cursos que poderão entrar no decorrer do projecto. Além destes cursos, outros também podem usufruir do Laboratório de Sistemas Construtivos Sustentáveis (LSCS).

A busca por um modelo de construção mais sustentável é um desafio enorme para quem desenvolve, constrói e opera edificações. Responder à exigência da sociedade por edifícios que causem menos impactos ao ambiente requer de todos os profissionais da cadeia empenho, conhecimento e o uso de tecnologias.

Figura 15: Centro de Pesquisa & Inovação da L'Oréal Brasil.



Fonte: Cte.com.br

Nos últimos anos, muito foi falado sobre a sustentabilidade na construção, algo mais do que justificado. Afinal, a actividade de construir é uma das que mais consomem recursos naturais, gera mudanças no solo e é intensa geradora de resíduos e de CO₂. De acordo com o CBCS (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável), o sector consome 75% dos recursos naturais, 20% da água nas cidades, e gera 80 milhões de toneladas/ano de resíduos.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Tipo de investigação ou natureza da investigação

A presente pesquisa foi desenvolvida tendo em conta o carácter descritivo, exploratório e prático, na medida em que fez-se a consulta bibliografia desde a história, conceitos, exemplos nacional e internacional sobre o tema. A partir dessa pesquisa e do estudo da envolvente do terreno, conseguiu-se apresentar um conjunto de soluções, funcionais e arquitectónicas da proposta. **(TRIVINO, 1987 APUD ZANELLA, 2013, p.34).**

3.2 Metodologia

3.2.1 Fase da busca bibliográfica

Fez -se a busca bibliográfica dos diferentes trabalhos ligados aos laboratórios que permitiu entender a evolução, conceitos, e tendências arquitectónicas dos projectos ligados ao tema, a comparação do que foi feito a nível internacional e nacional e buscar horizontes para orientar a presente pesquisa, com intuito de conhecer a importância que esses laboratórios desempenham no ramo da arquitectura e construção civil tendo em conta as novas exigências de reduzir ao máximo o impacto negativo que essa área causa ao meio ambiente. Porém esta busca permitiu-nos seleccionar os livros, sites electrónicos, jornais, revistas e artigos científicos que apresentam conteúdos com maior informação acerca dos laboratórios de materiais sustentáveis, os quais estão descritos nas referências bibliográficas.

Quanto a comparação do que foi feito a nível internacional e nacional, é de salientar o seguinte:

A nível internacional já existe uma grande quantidade de laboratórios que se dedicam na busca incansável de materiais sustentáveis de construção, só no Brasil por exemplo existem mais de 40 laboratórios acreditados, a título de exemplo.

Enquanto a nível nacional não existe nenhum laboratório que se dedica na busca de materiais sustentáveis de construção.

3.2.2 Fase do levantamento de dados no local

Fez-se a análise do local para a implantação da nova proposta do laboratório, a qual será feita através do levantamento dos aspectos físicos ambientais. Aonde pudemos fazer alguns estudos prévios sobre o dimensionamento do terreno adequado para a implantação de um laboratório dessa natureza, as envolventes, os principais acessos no terreno, análise in-sito do solo predominante, a inclinação do terreno e os principais cursos de água. Fez-se também um estudo sobre a trajetória solar, a direcção dos ventos e as principais envolventes naturais para se aproveitar melhor a ventilação natural, a iluminação e a vegetação no terreno em estudo.

3.2.3 Fase de desenho arquitectónico

A estrutura do laboratório apresentar-se-á com uma forma fora do comum feita de forma propositada com intuito de apresentar aos futuros usuários do mesmo a grande tendência inovadora de maneiras a lhes proporcionar um ar de inspiração e liberdade na hora da criação das suas novas pesquisas.

A distribuição funcional do laboratório será feita de acordo com os conceitos de ergonomia e seguindo as normas projectuais de maneiras a proporcionar aos pesquisadores um grande conforto evitando assim os diversos problemas de saúde que podem ser adquiridos dentro dos mesmos.

Por ser um laboratório de práticas, pesquisa e ensaios de materiais sustentáveis de construção, para se evitar constrangimentos na circulação caso haja incêndio, colocar-se-á saídas de emergências nas principais salas de pesquisa além das comuns.

Quanto a técnica construtiva usar-se-á materiais amigos do ambiente, como o bloco de terra comprimida (B.T.C), vidro, madeira e o metal nas alvenarias, pedras, britas e concreto na fundação e a cobertura usar-se-á o conceito verde.

A pesquisa bibliográfica e a caracterização da envolvente do local deram subsídios para o desenho da proposta arquitectónica do laboratório com ajuda das ferramentas computacionais como Archicad, Sktchup e o Twinmotion.

3.2.4 Técnica de inquérito por questionário

Far-se-a um questionario que permitirá a colecta de dados através de um conjunto de perguntas organizadas com base nos resultados esperados. Porem este inquerito nos ajudará a determinar com maior exatidão o nível de satisfação e insatisfação por parte dos estudantes e proficionais de arquitectura e construção civil.

Por ser um inquérito que visa principalmente em nos dar informações necessárias para a elaboração do nosso projecto, o mesmo será dirigido aos proficionais e estudantes de construção civil, num universo de 50 pessoas que servirão de amostragem, de modos a se obter conteúdos mais sólidos. Dai que o mesmo será elaborado em forma de perguntas organizadas que nos permitirá não só obter respóstas, como também elaborar gráfico e tabelas que nos vão ajudar a compreender melhor o posicionamento dos estudantes e proficionais de arquitectura e construção civil na falta do laboratório.

4 DESCRIÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Proposta de um laboratório de materiais sustentáveis de construção Na zona Industrial de Codume, Município da Caála.

4.1 História

Jordan de Oliveira, (2021) cita que, depois da queda final do império romano, a Europa acabou desunida, dividida em diversos reinos e principados, que disputavam o poder em um verdadeiro caldeirão de caos e guerras. Nesse cenário, mais uma vez a Construção Civil era desafiada a criar uma realidade física para a Europa que conseguisse ter alguma função além de abrigar.

Procel (2007) explica que foi na época do renascimento europeu que a Construção Civil ganhou uma missão diferente. Nesse período a engenharia obteve seu status de ciência, tendo em vista o reconhecimento do uso do método científico, e as construções planejadas passaram a representar um papel mais importante na sociedade. Foi nesta época que arquitectos começaram a assinar os prédios que desenvolviam, da mesma forma que pintores e escultores assinavam suas obras. Outra bagagem deixada pelo renascimento europeu foi a criação da prensa de Gutenberg e a impressão de livros de forma mais popularizada.

O sector da construção civil é, segundo **Barreto (2005)**, um dos principais vilões do desenvolvimento sustentável, pois está entre os maiores responsáveis pela extracção e consumo de matéria-prima, energia, água e geração de resíduos sólidos no planeta. Isto acontece durante a fabricação de determinado edifício, na gestão de resíduos pelo canteiro, escolha de matéria- prima e insumos, por exemplo.

Desta forma, conhecendo a maneira como a indústria da construção civil tem contribuído em grande escala para a degradação do nosso planeta e, entendendo que com o Laboratório de Materiais de Construção procura-se reproduzir uma situação da realidade, verifica-se que é necessário pesquisar e adoptar medidas de gestão ambiental em conformidade com os novos padrões ecológicos de produção, priorizando da melhor forma possível a redução da quantidade de materiais utilizados, o reaproveitamento dos possíveis resíduos e, enfim, a possibilidade da reciclagem destes. **Procel (2007)**

4.2 Contextualização

A busca por um modelo de construção mais sustentável é um desafio enorme para quem desenvolve, constrói e opera edificações. Responder à exigência da sociedade por edifícios que causem menos impactos ao ambiente requer de todos os profissionais da cadeia empenho, conhecimento e o uso de tecnologias.

Nos últimos anos, muito foi falado sobre a sustentabilidade na construção, algo mais do que justificado. Afinal, a actividade de construir é uma das que mais consomem recursos naturais, gera mudanças no solo e é intensa geradora de resíduos e de CO₂. De acordo com o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS).

Figura 16: Laboratório de construção civil VIVA Brasil. Localizado na cidade de São Paulo.



Fonte: VIVA Brasil

4.3 Laboratórios de materiais sustentáveis de construção

Ao longo da nossa pesquisa foi possível compreender que a problemática laboratório de materiais sustentáveis de construção não é uma insatisfação recente, pode se dizer que este fenómeno começa a partir do momento em que o homem descobre o quão os materiais convencionais provocam impactos negativos ao meio ambiente.

Porém essa preocupação fez com que o homem pensasse nas gerações futuras, e como consequência surge os conceitos de sustentabilidade não só na construção como também em outros sectores inerentes ao ser humano.

São vários, os motivos que levaram o homem a optar aos conceitos de sustentabilidade na construção, um deles, são os impactos negativos causados pela poluição do meio ambiente na exploração dos recursos naturais para o fabrico de materiais convencionais para a construção; Outro sim são os problemas de saúde causados pelos edifícios construídos com esses materiais. E também pelo facto dos estudos realizados pelo Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (**CBCS**) apontarem que o sector da construção consome 75% dos recursos naturais, 20% da água nas cidades, e gera 80 milhões de toneladas/ano de resíduos.

Para diminuir as dificuldades colocar-se-á a disposição da comunidade estudantil e profissional um laboratório que atenda as exigências actuais de sustentabilidade de modos a proporcionar mais qualidade de vida a população e o meio ambiente.

4.4 Laboratórios de materiais sustentáveis de construção no município da Caála

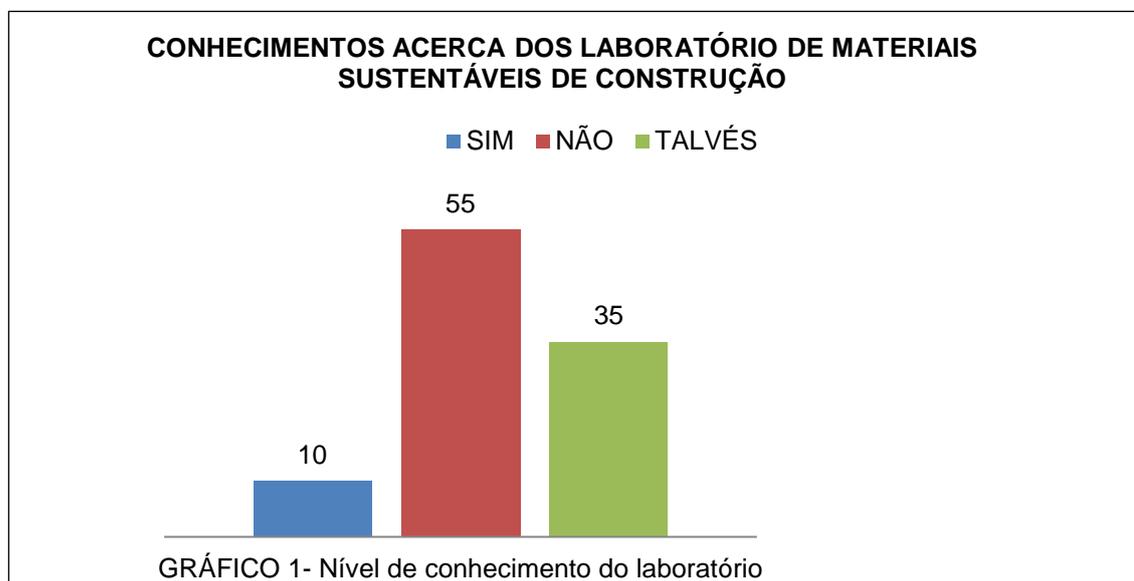
A presente proposta de elaboração do projecto irá minimizar os problemas que os estudantes e os profissionais de arquitectura e construção civil enfrentam e elevar os níveis de conhecimento práticos e despertar outros interesses sobre as diversas actividades que serão realizadas no referido laboratório.

Assim sendo neste trabalho utilizou-se uma população amostra de 50 indivíduos, estudantes e profissionais de construção civil e arquitectura que foram submetidos ao inquérito, elaborado com o propósito de ajudar a adquirir informações mais sólidas a quanto da criação do laboratório. Escolheu-se os estudantes e os profissionais de arquitectura e construção civil por serem o público-alvo a ter em consideração no acto da elaboração, término e utilização do espaço.

A seguir são apresentados os resultados obtidos com os inquéritos realizados.

4.4.1 Conhecimentos acerca da temática – laboratório de materiais sustentáveis de construção

Gráfico 1 Conhecimentos acerca dos laboratórios de materiais sustentáveis de construção



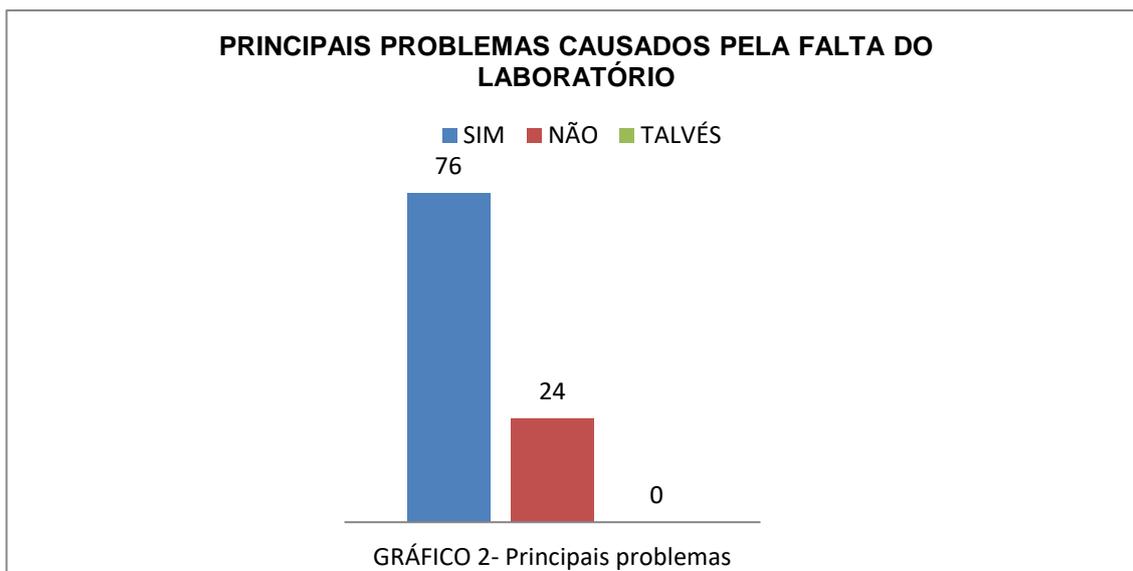
Fonte: Autor, (2024)

Dos 50 inqueridos, a sua maioria diz ter conhecimento sobre os laboratórios que se dedicam na criação de materiais sustentáveis de construção, porem 55% afirmam que no município da Caála ainda não tem um laboratório específico que se dedique nessas actividades, 35% desconhece a existência ou inexistência de laboratório de materiais sustentáveis de construção e 10% diz que existe sim um laboratório de materiais sustentáveis de construção, como podemos comprovar no gráfico nº 1.

4.5 Quanto Aos Principais Problemas Causados Pela Falta Do Laboratório

Dos inqueridos, 76% revelou como principais problemas: Planeamento insuficiente, mais conhecimento dos materiais convencionais, elevado número de edifícios construídos com materiais não sustentáveis, poluição do meio ambiente causado pelos materiais convencionais e 24% não respondeu.

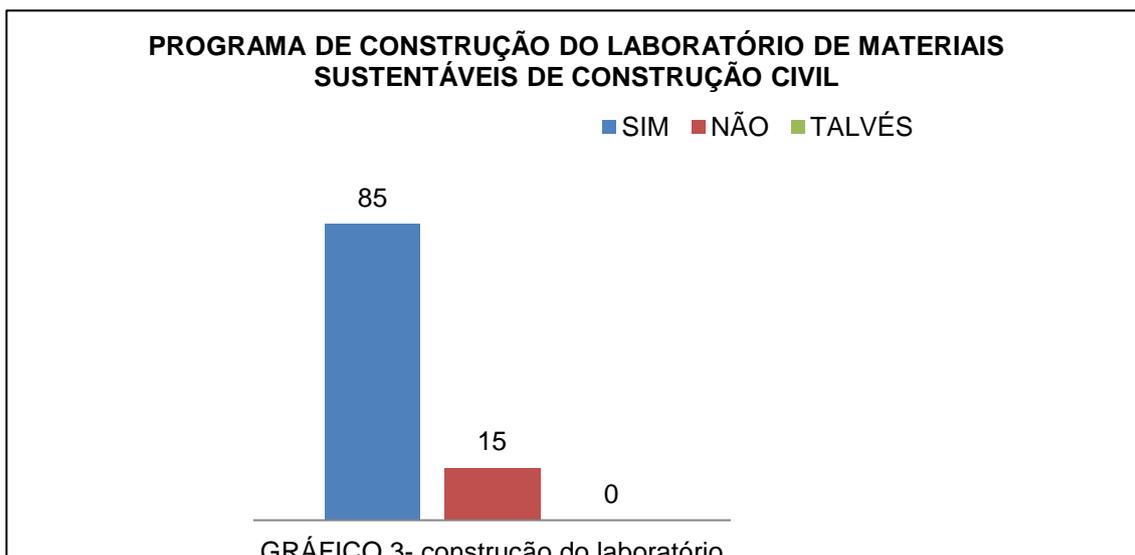
Gráfico 2 Principais problemas causados pela falta do laboratório



Fonte: Autor, (2024)

4.6 Programa de construção do laboratório de materiais sustentáveis de construção civil

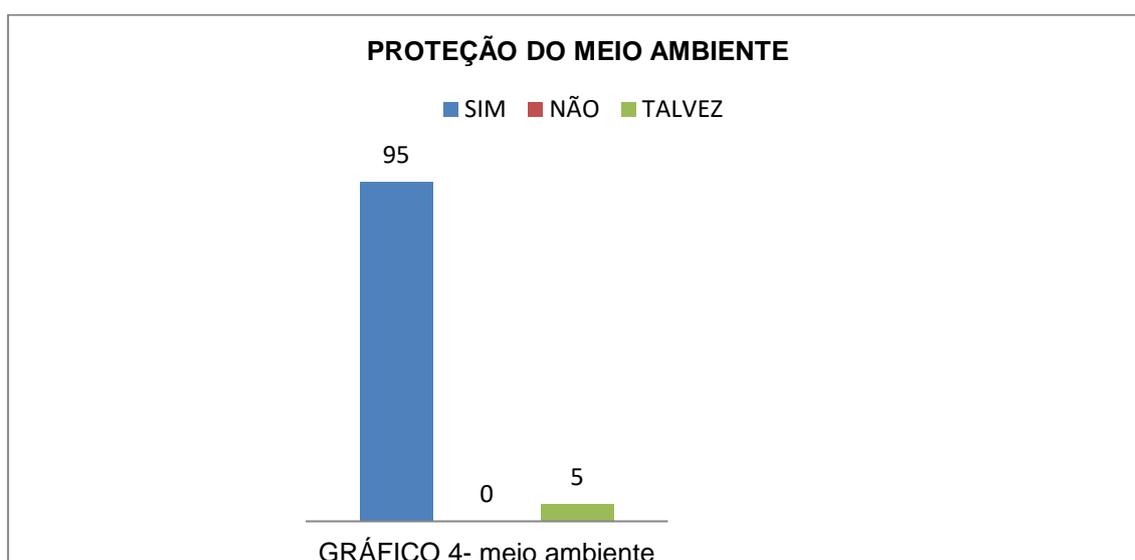
Dos inqueridos, 85% revelou que o programa de construção do laboratório de materiais sustentáveis de construção civil será uma grande valia, pois o mesmo trará um novo paradigma na visão arquitectónica e educacional, a relação entre as empresas ligadas ao ramo da construção e instituições de ensino e 15% não respondeu.

Gráfico 3 Programa de construção do laboratório de materiais sustentáveis de construção

Fonte: Autor, (2024)

4.7 Quanto Ao Meio Ambiente

Dos inqueridos, 95% revelou que a construção do laboratório de materiais sustentáveis de construção civil vai contribuir de forma positiva na proteção e prevenção do meio ambiente. Pois o mesmo trará um novo conceito na forma de construção na nossa sociedade e 5% respondeu que contribuirá medianamente para a preservação do ambiente na cidade.

Gráfico 4 Proteção do meio ambiente

Fonte: Autor, (2024)

Porem a partir da recolha de dados adquiridos por meio dos inquéritos observou-se que a maioria dos inqueridos encontram-se insatisfeitos devido a quase inexistência de laboratórios que se dediquem na criação de materiais sustentáveis de construção. Desta feita pode-se afirmar que 78% dos estudantes e profissionais de arquitectura e construção civil necessitam do laboratório.

4.7.1 Critérios a seguir para a elaboração do laboratório

Para a elaboração do presente trabalho levou-se em consideração três critérios que são: **as principais dificuldades, os principais equipamentos e materiais e a qualidade do laboratório em si**, que são importantes e podem ajudar a minimizarem os problemas que os estudantes e os profissionais de arquitectura e construção civil enfrentam.

4.7.2 Principais dificuldades enfrentadas pelos estudantes e profissionais de arquitectura e construção civil.

Os inqueridos manifestaram como principais dificuldades as seguintes: Insuficiente experiência prática dos estudantes; desconhecimento científico sobre as vantagens do uso do laboratório; poluição do meio ambiente.

1. **Insuficiente experiência prática dos estudantes:** os estudantes enfrentam grandes dificuldades no mercado de trabalho por não possuírem aulas práticas em quanto formandos;
2. **Desconhecimento científico sobre as vantagens do uso do laboratório:** tanto os estudantes como os profissionais, muitas das vezes desconhecem essas vantagens pelo facto de não estarem familiarizados com as actividades realizadas no laboratório;
3. **Poluição do meio ambiente:** causado pelo uso excessivo de materiais convencionais de construção.

4.7.3 Principais equipamentos e materiais utilizados no laboratório

Os inqueridos manifestaram a necessidade de encontrar no laboratório equipamentos e materiais que se adequem as necessidades de cada tipo de pesquisa e ensaios desenvolvidos dentro do mesmo.

Para realizar todos os tipos de ensaios disponíveis no mercado, um **laboratório** deve usar equipamentos de alta tecnologia e instrumentos certificados, além de contar com profissionais qualificados. Alguns dos equipamentos mais utilizados na realização dos ensaios são: O espectrômetro de emissão óptica, microscópio óptico, microdurômetro, máquinas de dureza, Argamassadeira automática para laboratório (misturadora de argamassa), Betoneiras 120 litros, Esclerômetros para Ensaio em Concreto, Prensa Hidráulica Elétrica Pavitest Contenco para argamassa 20t, Agitador de peneira, estufas de Esterilização e Secagem, Mesa de medição de consistência manual D 500mm, Medidor de Ar Incorporado ao Concreto, Balanças Eletrônica de Precisão, Formas cilíndricas para concreto D10 cm X 20 cm 40, 20 Formas cilíndricas para argamassa D5 cm X 10 cm 20, Formas prismáticas triplas para corpo de prova de argamassa 40x40x160mm, Formas prismáticas triplas para retração expansão de argamassa e cimento 25x25x285mm sendo cada um recomendado para uma aplicação em especial, com o objetivo de obter diferentes tipos de informações (**UDESC.BR 2022**).

Figura 17/18: Alguns equipamentos de ensaios de materiais sustentáveis utilizados na construção civil, localizado no Brasil/São Paulo.



Fonte: Itensp.com.br

4.7.4 Qualidade do laboratório

Para garantir a qualidade do laboratório procurou-se seguir normas internacionais de modos a se ter mais consistência e segurança nos ensaios e experiências a serem realizadas no mesmo. Para se integrar à RBLE, os laboratórios devem se adequar e seguir as normativas propostas NBR ISO/IEC 17025:2017 requisitos gerais para a capacitação de laboratórios de calibração e de ensaios.

As principais normas a serem usadas no laboratório são: ASTM D 790, ASTM D 638, ISO 8256, NBR 7462, NBR 8515, NBR 8516, NBR 8910, NBR 8797, NBR 9141, NBR 9148, NBR 6810, NM 280.

4.7.5 Principais Ensaios A Serem Realizados No Laboratório

Os principais ensaios a serem realizados no laboratório são:

1. **Ensaio de dureza:** realizado com o método de Knoop, Rockwell, Brinell ou Vickers com o objectivo de medir certas características estruturais das peças.
2. **Ensaio de microdureza:** é uma das fases contidas do processo de inspeção de peças, que busca atender às medidas de um projecto já estabelecido.
3. **Ensaio de líquido penetrante:** método que realiza a detecção de descontinuidades em suas essências superficiais e que estejam abertas na superfície, podendo ser aplicado a diversos materiais.
4. **Ensaio de névoa salina:** é um teste que envolve a pulverização de uma solução salina sobre algumas amostras testadas e ocorre por meio de instrumentos técnicos de alta tecnologia encontrados no **laboratório de ensaio**.
5. Transformação de matéria-prima em material sustentável de construção;
6. Conservação/recuperação de materiais convencionais menos poluentes;
7. Uso do espaço para a criação de novos materiais de construção;
8. Espaços de pesquisa;
9. Mais de desenvolvimento intelectual.

4.7.6 Contribuição Do Laboratório

Este laboratório vai contribuir para ter novos centros de pesquisa e garantir mais qualidade de ensino, além de ajudar a resolver a carência de espaços de pesquisas para novos materiais que atendam às exigências de sustentabilidade. O mesmo vai contribuir, igualmente, na formação de profissionais e estudantes de construção civil no município, em particular e na província em geral, com experiência prática na área de sua actuação.

4.8 Laboratórios nacionais e internacionais tendo em conta os aspectos positivos a serem considerados no projecto

Durante a pesquisa viu-se que os laboratórios internacionais apresentam diversos pontos positivos que também levamos em consideração no momento da elaboração da nossa proposta, desde a escolha do terreno ao término do projecto, pois vimos que os laboratórios pesquisados no caso o “**Laboratório do Casseque e o Laboratório de Engenharia de Angola (LEA) em Angola**” e os “**Laboratório vivo (em inglês, LIVING LAB) e o Instituto Tecnológico de Ensaaios (ITEN) no Brasil**” estão inseridos em lotes localizados nas zonas industriais das suas respectivas cidades e o seus sistemas construtivos apresentam formas muito modernas e materiais de construção que se adequem ao clima local e que são menos poluentes o que é de fundamental importância para o sucesso na criação do nosso próprio laboratório pois como vimos, os mesmos devem ser afastados das cidades por conta das actividades realizadas nos mesmos.

Quanto à distribuição funcional os mesmos apresentam espaços/cómodos indicados para cada tipo de ensaio realizado no laboratório.

Outro ponto positivo nos laboratórios nacionais e internacionais são as questões ligadas a inclusão social que também foram levadas em consideração no nosso projecto desde sistemas construtivos, sistemas energético e as condicionantes ambientais.

Outra grande valência e não menos importante nos casos nacionais e internacionais é a capacidade de oferecer a chamada reinserção socioprofissional com espaços educativos e de capacitação profissional. Portanto essa pesquisa nos permitiu adquirir informações muito úteis as quais serviram de base para a elaboração do nosso projecto (**JOÃO, 2023**).

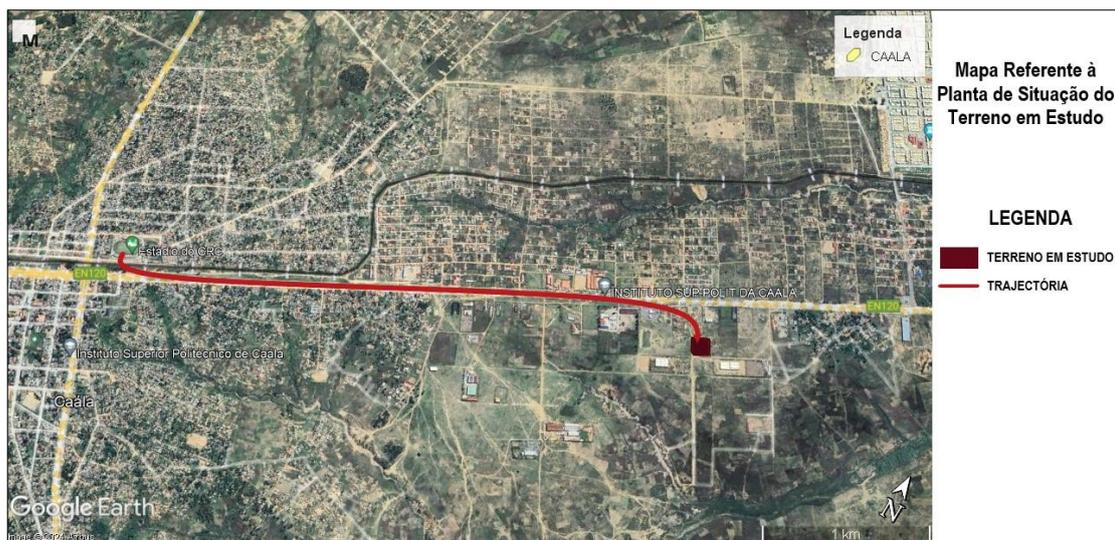
4.9 Apresentação e caracterização do terreno a ser intervindo

Para a apresentação do presente terreno vários são os aspectos levados em consideração para a implantação do laboratório. Porém, para justificar a escolha do terreno, o mesmo deve ser analisado em todo seu contexto.

4.9.1 Macro-localização

Geograficamente o terreno em estudo situa-se em Angola, província do Huambo, município da Caála, no bairro Codume, isto é a Este da vila. Tendo como referência o Campo municipal da Caála o qual dista aproximadamente 5Km.

Figura 19: Mapa referente a macro localização do terreno em estudo.

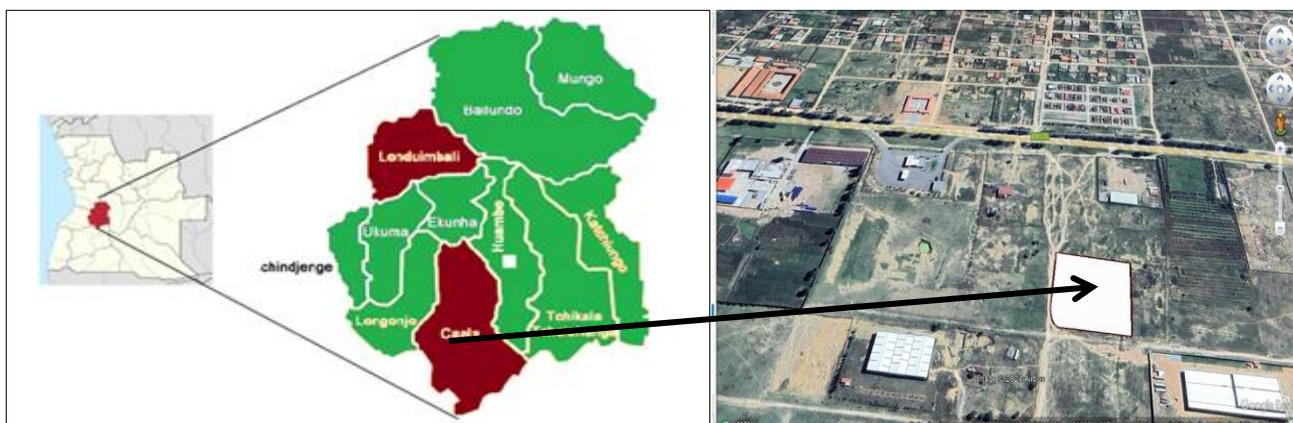


Fonte: Autoria própria sobre imagem do Google Earth, 2024

4.9.2 Micro-localização

O terreno em estudo está localizado no País – Angola Província – Huambo Município – Caála ocupando uma Área de aproximadamente 12.511m².

Figura 20: Mapa referente a micro localização do terreno em estudo.



Fonte: Autoria própria sobre imagens do Google Earth e Google Maps, 2024

4.9.3 Caracterização geográfica e climática do terreno em estudo.

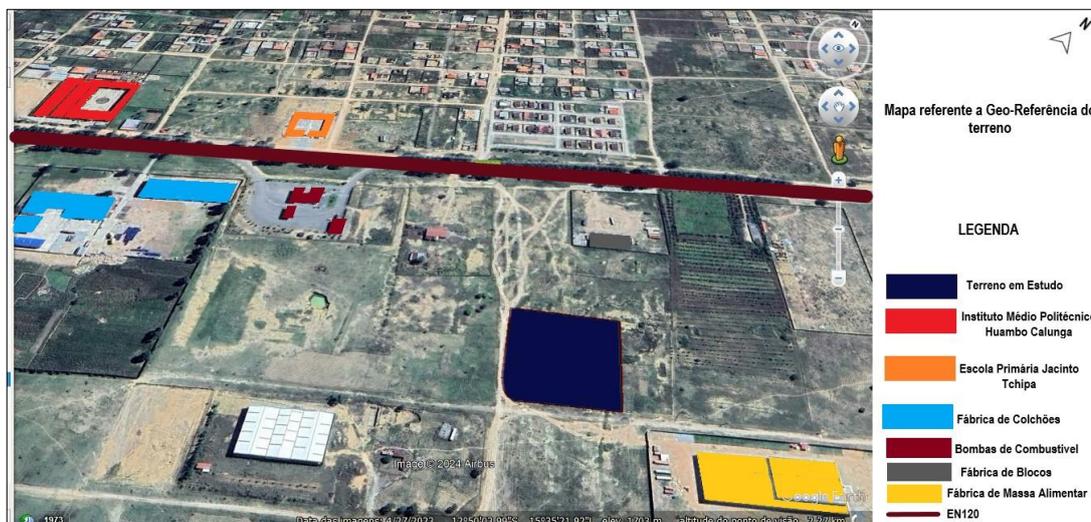
O Terreno localiza-se a Este da Vila da Caála, com uma extensão de aproximadamente 12.511m².

A presente proposta será implementada no bairro Codume pelo facto do mesmo ser considerado como a zona industrial do município da Caála, assim como a facil acessibilidade do mesmo.

4.9.4 Apresentação do terreno.

O presente terreno está localizado na província do Huambo, município da Caála no Bairro de Codume na estrada nacional 120, tendo como pontos de referências: o campo municipal da Caála o instituto Médio Politécnico Huambo Calunga, a escola de ensino primário Jacinto Tchipa, as bombas de combustivel da sonangol, e as fábricas de massa alimentar e colchões.

Figura 21: Mapa referente a georreferencia do terreno em estudo.



Fonte: Autoria própria sobre imagem do Google Earth, 2024

4.9.5 Justificativa do terreno

A escolha do terreno foi feita atendendo a facilidade de acesso que o mesmo oferece isso para garantir a fluidez no tráfego entre os estudantes e as empresas de construção civil, já que se trata de uma zona industrial. Estas e outras condições que abaixo serão descritas estiveram na base para a escolha do local.

4.9.6 3.6.6 Uso e ocupação do solo

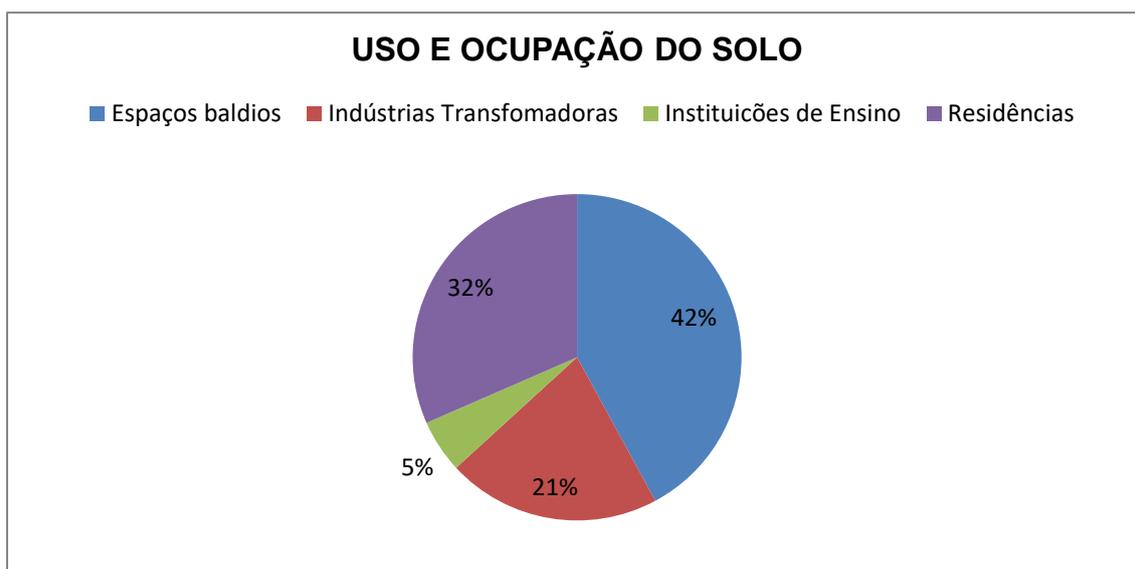
Por ser um terreno localizado na zona industrial do município, o uso do solo não é constituído por edifícios que apresentam funções muito distintas, daí que a sua envolvente é ocupada na sua maioria por indústrias transformadoras, escolas, bombas e residências.

Figura 22: Mapa referente ao uso e ocupação do solo do terreno.



Fonte: Autoria própria sobre imagem do Google Earth 2024

Gráfico 5 Uso e ocupação do solo



Fonte: Autor (2024)

4.9.7 Insolação e ventilação

Os ventos predominantes vêm do Sudeste em direcção à Noroeste em quase todo período do ano, com maior incidência no final do mês de Março, e ainda de Outubro a Dezembro são predominantemente do Nordeste para Sudoeste.

Enquanto os ventos Cruzados vêm do Noroeste em direcção à Sudoeste em todos os períodos do ano.

O sol nasce a Este e se põe no Oeste, passando a Norte onde se regista a maior incidência solar, perfazendo assim a faixa crítica do terreno. A envolvente é ocupada na sua maioria por indústrias transformadoras, escolas, bombas e residências como podemos observar na (figura 22).

Figura 23: Mapa referente a Insolação e Ventilação do terreno em estudo.



Fonte: Autoria própria sobre imagem do Google Earth. 2024

4.9.8 Hierarquia viária e fluxo

Em função dos estudos feitos no terreno no que tange as condições de circulação e das próprias vias de acesso no terreno, observou-se que as mesmas não possuem condições de circulação. Esta situação leva a preocupação de instar as autoridades competentes para que se faça a reabilitação da via de modos a facilitar o tráfego na mesma.

Figura 24: Mapa referente a hierarquia viária e fluxo do terreno em estudo.



Fonte: Autoria própria sobre imagem do Google Earth. 2024

Quanto ao estudo do fluxo viário observamos o seguinte:

4.9.9 Via Arterial (via principal)

1. Automóveis: 15% das 8h:00' as 9h:30' com um espaçamento de aproximadamente 5m'' por viatura;
2. Pedestres: 0,5% das 8h:00' as 9h:30' com um espaçamento de aproximadamente 15m'' por pessoa;
3. Automóveis: 17% das 12h:00' as 13h:30' com um espaçamento de aproximadamente 3,5m'' por viatura;
4. Pedestres: 1,5% das 12h:00' as 13h:30' com um espaçamento de aproximadamente 25m'' por pessoa;

4.9.10 Vias Colectoras (vias secundárias)

1. Automóveis: 1,5% das 8h:30' as 9h:30' com um espaçamento de aproximadamente 100m' por viatura;
2. Pedestres: 0,3% das 8h:30' as 9h:30' com um espaçamento de aproximadamente 150m'' por pessoa;
3. Automóveis: 1,8% das 12h:00' as 13h:30' com um espaçamento de aproximadamente 100m' por viatura;
4. Pedestres: 1,5% das 12h:00' as 13h:30' com um espaçamento de aproximadamente 50m' por pessoa;

4.9.11 Vias Locais (vias terciárias)

1. Automóveis: 2,5% das 8h:45' as 9h:30' com um espaçamento de aproximadamente 500m' por viatura;
2. Pedestres: 7,5% das 8h:45' as 9h:30' com um espaçamento de aproximadamente 25m'' por pessoa;
3. Automóveis: 0,5% das 12h:45' as 13h:30' com um espaçamento de aproximadamente 300m' por viatura;
4. Pedestres: 3,5% das 12h:45' as 13h:30' com um espaçamento de aproximadamente 100m' por pessoa.

Como se pode observar nos dados acima referidos é possível afirmar que o local não possui um fluxo diário com muita intensidade, isto deve-se pelo facto do mesmo estar situado num local aonde o trânsito não é feito com muita frequência. Outro motivo deve-se, também por estar numa zona industrial em expansão.

4.9.12 Características das construções vizinhas

As construções vizinhas apresentam, na sua maioria, características modernas com, linhas verticais e horizontais, fachadas rectangulares sem muitos detalhes. Essas mesmas construções usam materiais de construção modernos como painéis sanduiche nas alvenarias e chapas sanduiches na cobertura.

Outra característica consiste no uso de vãos longos com caixilharias de alumínio e vidro.

Figura 25/26: Característica das construções vizinhas.



Figura 27/28: Característica das construções vizinha.



Fonte: Autoria própria, 2024

As residências são construídas com blocos de concreto, revestidas com argamassa de concreto, pintadas com tintas convencionais e apresentam na sua maioria tipologia T3, como podemos observar na figura abaixo.

Figura 29: Característica das residências vizinha.



Fonte: Autoria própria, 2024

4.9.13 Vegetação

O terreno em estudo não apresenta um potencial de vegetação elevado, isso devido a falta de arborização, mas se pode observar com maior frequência ervas daninhas, capim e arbustos que são consideradas como espécies nativas.

Figura 30: Vegetação existente



Fonte: Autoria própria, 2024

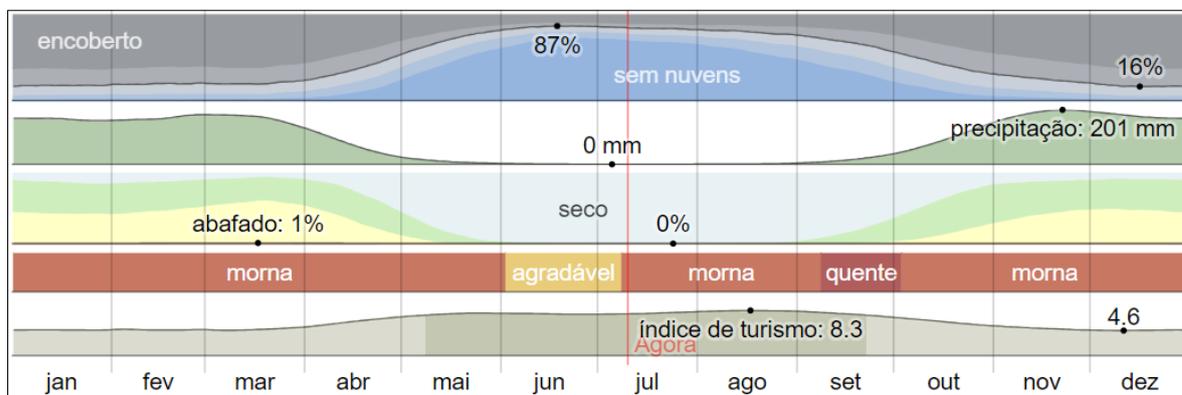
4.10 Clima e condições meteorológicas médias na província do Huambo durante o ano todo

4.10.1 Clima no Huambo

No Huambo, a estação com precipitação é de céu encoberto; a estação seca é de céu quase sem nuvens. Durante o ano inteiro, o clima é morno. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de 7 °C a 30 °C e raramente é inferior a 5 °C ou superior a 32 °C.

Baseado no índice de turismo, a melhor época do ano para visitar Huambo e realizar atividades de clima quente é do início de maio ao fim de setembro.

Gráfico 6 Condições meteorológicas por mês de Huambo.



Fonte: <https://pt.weatherspark.com/y/78295/Clima-característico-em-Huambo-Angola-durante-o-ano>

4.10.2 Temperaturas máximas e mínimas médias no Huambo

A estação quente permanece por 1,5 mês, de 27 de agosto a 12 de outubro, com temperatura máxima média diária acima de 29 °C. O mês mais quente do ano em Huambo é outubro, com a máxima de 28 °C e mínima de 15 °C, em média.

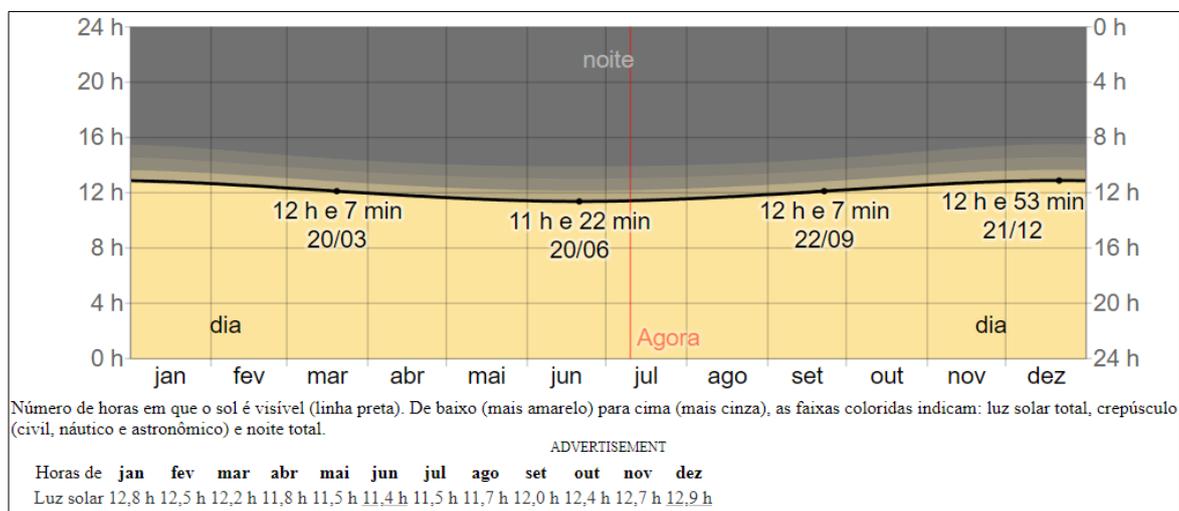
A estação fresca permanece por 7,9 meses, de 26 de novembro a 22 de julho, com temperatura máxima diária em média abaixo de 25 °C. O mês mais frio do ano em Huambo é junho, com a mínima de 8 °C e máxima de 24 °C, em média.

4.10.3 Horas de luz solar no Huambo

A duração do dia em Huambo não varia significativamente durante o ano, cerca de 52 minutos a mais ou a menos de 12 horas no ano inteiro. Em 2024, o dia mais curto é 20 de Junho, com 11 horas e 22 minutos de luz solar. O dia mais longo é 21 de Dezembro, com 12 horas e 53 minutos de luz solar.

O dia em que o sol nasce mais cedo é 20 de Novembro, às 05:20. O nascer do sol mais tarde ocorre 1 hora e 0 minuto depois, às 06:20 em 10 de Julho. O dia em que o sol se põe mais cedo é 30 de Maio, às 17:37. O dia em que o sol se põe mais tarde ocorre 53 minutos depois, às 18:30 em 23 de Janeiro.

Gráfico 7 Horas de luz solar e crepúsculo em Huambo



Fonte: <https://pt.weatherspark.com/y/78295/Clima-característico-em-Huambo-Angola-durante-o-ano>

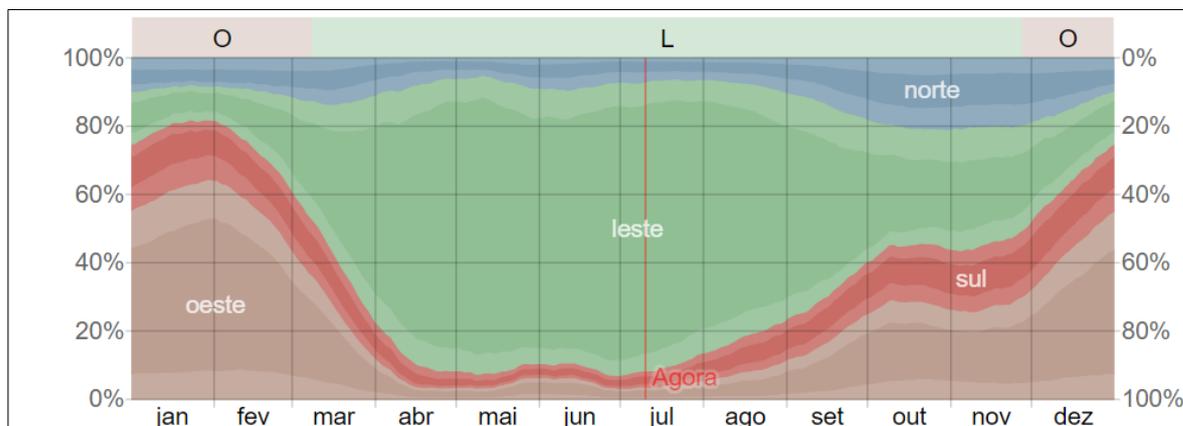
4.10.4 Direção do vento no Huambo

Esta seção discute o vector médio horário de vento (velocidade e direcção) em área ampla a 10 metros acima do solo. A sensação de vento em um determinado local é altamente dependente da topografia local e de outros factores. A velocidade e a direcção do vento em um instante variam muito mais do que as médias horárias.

A velocidade horária média do vento em Huambo passa por variações sazonais pequenas ao longas do ano.

A época de mais ventos no ano dura 6,0 meses, de 28 de Março a 28 de Setembro, com velocidades médias do vento acima de 10,0 quilómetros por hora. O mês de ventos mais fortes em Huambo é Julho, com 11,9 quilómetros por hora de velocidade média horária do vento. A época mais calma do ano dura 6,0 meses, de 28 de Setembro a 28 de Março. O mês de ventos mais calmos em Huambo é Novembro, com 8,1 quilómetros por hora de velocidade média horária do vento.

Gráfico 8 Horas de luz solar e crepúsculo em Huambo



Fonte: <https://pt.weatherspark.com/y/78295/Clima-característico-em-Huambo-Angola-durante-o-ano>

Por tanto, levando em consideração todos os aspectos condicionantes que podem interferir na boa funcionalidade do laboratório, teve-se em conta a escolha de matérias de construção do mesmo para garantir não só a funcionalidade como também a durabilidade do edifício.

4.11 Plano De Negócio

Tabela 1 Plano de Negócio

ITEM	DESCRIÇÃO
OBJECTO DE NEGÓCIO	Laboratório de materiais sustentáveis de construção civil.
	Serviços Criação de novos materiais sustentáveis, Ensaio de dureza Ensaio de microdureza Ensaio de líquido penetrante, Ensaio de névoa salina e Slumper text.
LOCALIZAÇÃO	Huambo, Caála/Codume
RECURSOS NECESSÁRIOS	Apoios de empresas privadas e instituições de ensino superior.
MERCADO-ALVO	Instituições de ensino e empresas de construção civil.
ESTRATÉGIA DE MARKETING	Criar-se-á páginas nas redes sociais e publicidades nas instituições de ensino e empresas de construção.
CUSTOS E	1.124.769.971,60 (Um bilhão e cento e vinte quatro

INVESTIMENTOS	milhões e setecentos e sessenta e nove mil e novecentos e setenta e um kwanzas e sessenta cêntimos).
PLANO DE FINANCIAMENTO	Financiamento a partir de empresas estatais e privadas, tais como: Ministério de Construção Civil e Obras Públicas, OMATAPALO e o Instituto Superior Politécnico da Caála.
PLANO DE OPERAÇÃO	O laboratório vai operar como um local de ensino e desenvolvimento de novos materiais, para além dos ensaios já existentes. E será gerenciada pela empresa que tiver maiores acções
PLANO DE DESENVOLVIMENTO	Com a expassão do laboratório em outras províncias, o mesmo vai ganhando maior visibilidade no mercado o que obrigará aos usuários melhor qualidade nas suas actividades.

Fonte: Autoria própria, 2024

Planilha Orçamental Do Projecto

Tabela 2 Planilha Orçamental do Projecto

PLANILHA ORÇAMENTAL DO PROJECTO				
Nº	DESIGNAÇÃO	Qtd/unid	Preço (Kz)	Valor Total (Kz)
1	MOVIMENTO DE TERRAS FUNDAÇÕES			
1,1	Escavação manual	130,00 m ³	1.500,00	195.000,00
1,2	Fundações imbutidas incluindo embasamento em pedra	130,00 m ³	45.000,00	5.850.000,00
1,3	Massame em betonilha com espessura de 0.08m	45,00 m ³	25.000,00	1.125.000,00
1,4	Argamassa de regularização	180,00 m ³	17.000,00	3.060.000,00
1,5	Execução de pilares e Viga de amarração	250,00 m ³	30.000,00	7.500.000,00
Subtotal				17.730.000,00
2	ALVENARIA E REVESTIMENTO			
2,1	Paredes com Tijolo ecológico	8.000,00 m ²	200,00	1.600.000,00
2,2	Reboque Exterior com Argamassa de argila	5.000,00 m ²	1.500,00	7.500.000,00
2,3	Reboque Interior com Argamassa de argila	9.000,00 m ²	1.500,00	13.500.000,00
2,4	Pintura exterior com Tintas ecológicas	7.000,00 m ²	1.500,00	10.500.000,00
2,5	Pintura interior com Tintas ecológicas	9.000,00 m ²	1.500,00	13.500.000,00
2,6	Colocação de pisos de madeira	3.929,50 m ²	7.250,00	284.888,75
2,7	Colocação de Azulejos Ceramicos	274,80 m ²	7.000,00	192.360,00
Subtotal				47.077.248,75
3	COBERTURA			
3,1	Execução da cobertura	630.645,00 m ³	2.300,00	1.450.483,50
Subtotal				1.450.483,50
4	CAIXILHARIAS- SERRALHARIA			

4.1	Portas em metal (3x2.1m)		1,00	50.000,00	50.000,00
4.2	Portas em metal (2.4x 2.1m)		18,00	45.000,00	810.000,00
4.3	Portas em metal (1.5x2.1m)		12,00	35.000,00	420.000,00
44.4	Portas em madeira (0.9x2.1m)		39,00	30.000.00	1.170.000,00
44,5	Portas em metal (0.8x2.1m)		38,00	25.000.00	950.000,00
4.6	Janela em metal (0.6x0.6m)		38,00	10.000,00	380.000,00
4,7	Janela em metal (0.2x2.8m)		8,00	10.000,00	80.000,00
44.8	Janela em metal (1.5x1.1m)		44,00	25.000,00	1.100.000,00
44.9	Janela em metal (2.5x2.8m)		15,00	35.000,00	525.000,00
Subtotal					5.485.000,00
5	EQUIPAMENTO SANITÁRIO				
5,1	Sanita com autoclismo e tampa(Completa)		38,00	60.000,00	2.280.000,00
5,2	Prato de chuveiro com chuveiro(Completo)		16,00	10.000,00	160.000,00
5,3	Lavatório para W.C (Completo)		44,00	35.000,00	1.540.000,00
5,5	Ralos		17,00	2.500,00	42.500,00
5,6	Torneira para Lavatório		44,00	14.000,00	616.000,00
Subtotal					4.638.500,00
6	INSTALAÇÃO ELÉCTRICA				
6,1	Insatlação eléctrica aparente constituído por: 01 portinhola, 01 quadro, caixas de derivação, tomadas, interruptores duplos, interruptores simples, lampadas e fio PBMR dec 2.5	V.G	1,00	750.000,00	750.000,00
Subtotal					750.000,00
7	INST. HIDRAÚLICA E SANITÁRIA				

7,1	Instalação hidráulica com tubo plástico e acessórios para ligar sanitas, Chuveiro, ralos e lavatórios, incluindo a descarga para a fossa septica e posso roto	V.G	1,00	750.000,00	750.000,00
7,2	Construção de uma fossa septica sumidora em bloco de cimento (Estuque), incluindo 02 caixas para dejectos e agua saponosa respectivamente	V.G	1,00	100.000,00	100.000,00
Subtotal					850.000,00
88	MÃO DE OBRA				
88.1	A construtora, Os trabalhadores, A empresa de transporte dos materiais, Estaleiro, Guindaste, Uso de Equipamentos, e Outras Despesas Directas do processo de construção	V.G	1,00	46.788.739,35	46.788.739,35
Subtotal					46.788.739,35
Total Geral					124.769.971,60
<i>Cento e Vinte Quatro Milhões e Cetecentos e Sessenta e Nove Mil e Novecentos e setenta e Um Kwanza e Sessenta Cêntimos</i>					

Fonte: Autoria própria, 2024

5 PROPOSTA DE SOLUÇÃO

A presente proposta arquitetônica, de um laboratório de materiais sustentáveis de construção civil irá mitigar as dificuldades que os estudantes e técnicos enfrentam na falta de um local específico para desenvolver as suas actividades de praticas, ensaios e pesquisas. Este laboratório irá dotar os estudantes ligados ao ramo de construção civil e arquitectura de experiências profissionais para responderem às exigências do mercado de trabalho e contribuir para o desenvolvimento urbano sustentável.

5.1 Conceito “Hepongolokó”

Para apresentar o conceito desse projecto levou-se em consideração um conjunto de factores para a projecção de qualquer laboratório, o qual resultou em um termo que redirecciona as atenções das pessoas a um novo paradigma de desenvolvimento, que é o “**HEPONGOLOKÓ**”. Trata-se de uma proposta que visa ajudar a formação prática e quilificação dos estudantes e profissionais de arquitectura e engenharia civil respondendo, desta forma uma das preocupações que os mesmos enfrentam. Assim o projecto tem como objectivo proporcionar o desenvolvimento sustentável ao nível das construções no município introduzindo no mercado novos materiais e melhorar os que já existem, como é o caso do adobe. A massificação da utilização dos materiais amigos do ambiente bem como a adopção dos profissionais de construção com experiencia na área de actuação contribuirá para o desenvolvimento urbano sustentável.

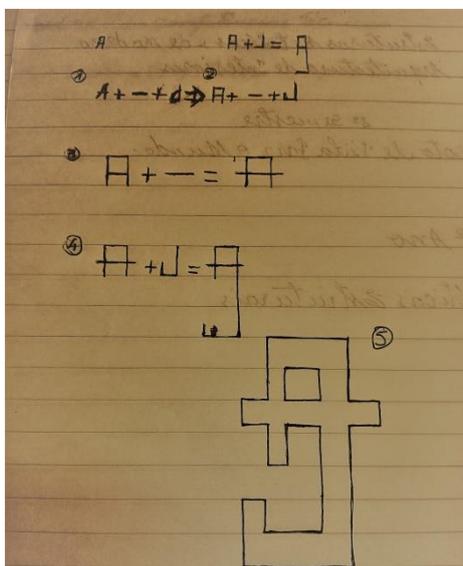
Desta forma, o edifício apresenta uma forma moderna, de modo a melhorar a paisagem arquitectónica naquela zona do município. Para a elaboração do projecto pensou-se unir o edifício com a realidade cultural, social e económica do município, de modo a dar aos munícipes um sentido de pertença.

5.2 Directrizes de construção

Tendo como base a forma poligonal do terreno, aproveitou-se a mesma para a elaboração do partido arquitectónico de modos a enquadra-lo de forma perfeita no espaço. Como pode-se observar na figura, a forma do edifício resulta da junção de duas letras e um símbolo (**A-J**) escolhidos de forma propositada para facilitar o

enquadramento da proposta no terreno e permitir colocar cada serviço em pontos estratégicos e tornar a funcionalidade do edifício mais facilitada.

Figura 31: Partido arquitectónico



O processo de selecção dos serviços dentro do edifício foi feito seguindo os pontos cardeais oferecidos pelo terreno, de modos à facilitar e identificar a actividade mais adequadas em cada um dos pontos. A nordeste colocou-se os serviços administrativos, a norte os serviços de restauração e noroeste e a sul os serviços de ensino e qualificação.

Fonte: Autor (2024)

O projecto possui um conjunto de elementos, que lhe vão permitir auto sustentar-se aonde podemos destacar os seguintes:

Cobertura: a sua construção será feita de bio concreto que é o resultado da combinação entre concreto comum com colónias de bactérias *Bacillus pseudofirmus*. O bioconcreto é capaz de se regenerar por meio da alimentação e da digestão dessas bactérias, intensificando a sua durabilidade e dispensando a necessidade de gastos futuros com mão de obra e manutenção. Serão colocadas por cima da mesma paineis solares que vão permitir a utilização da energia limpa no projecto.

Alvenaria: a sua construção será feita de tijolo ecológico por ser um dos materiais mais usados quando a obra abraça os conceitos da arquitetura sustentável. Produzido misturando água e solo ou resíduos recicláveis, não requer queima, reduzindo assim a emissão de gases poluentes.

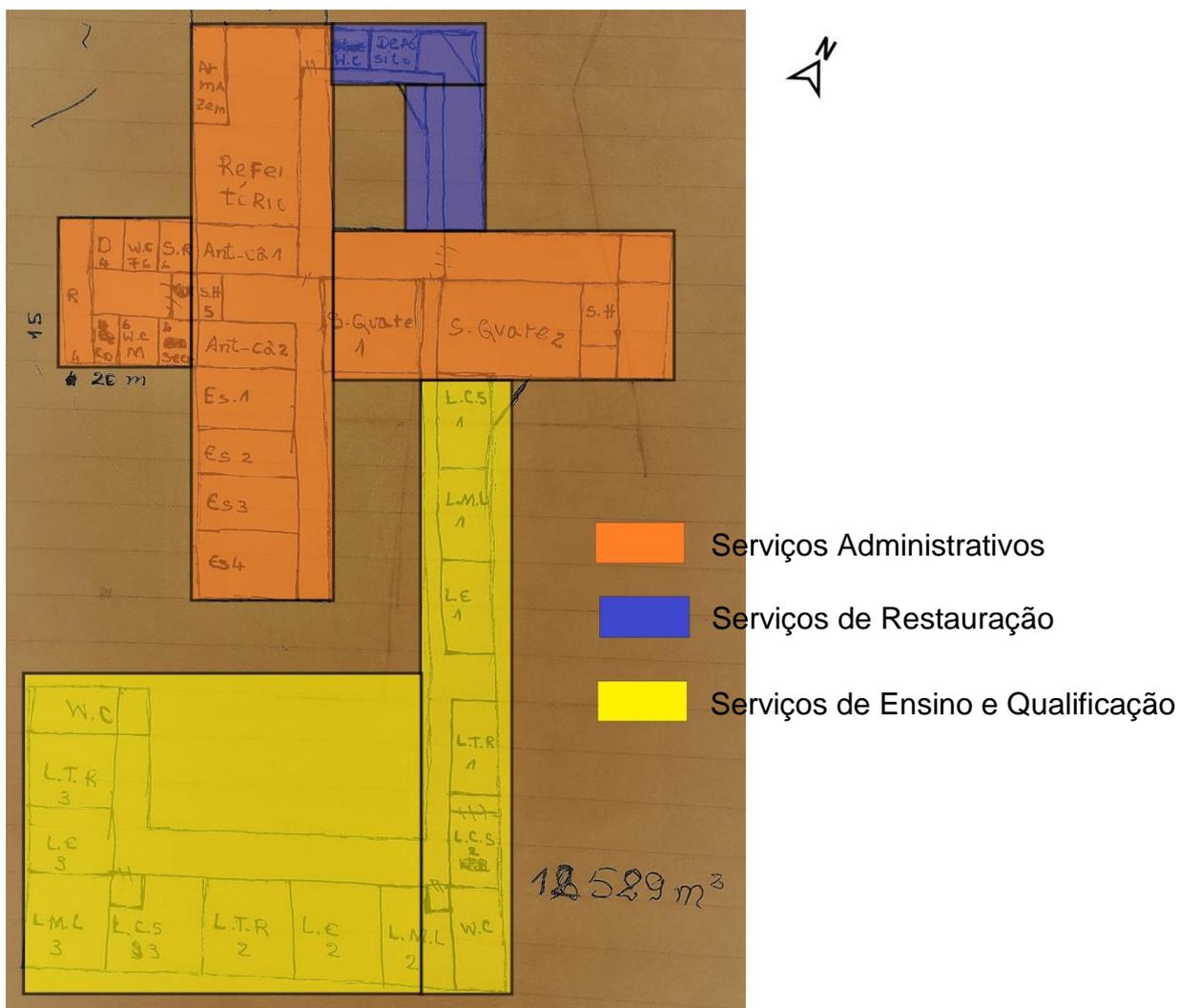
Pilares e Vigas: a sua construção será feita de bio concreto

Revestimento: o ecogranito é um revestimento sustentável fabricado a partir de resíduos gerados da extração de granitos e mármore das jazidas.

Nos projetos, o ecogranito pode ser usado em fachadas de imóveis, bancadas, revestimentos de churrasqueiras e mais. A argamassa de argila é uma argamassa natural e ecológica que funciona como à argamassa comum, feita com cimento. Dentre os principais benefícios percebidos pode-se dizer que a argamassa de argila garante mais isolamento termoacústico e impede o aumento da umidade dentro dos ambientes.

Pintura: serão utilizadas tintas ecológicas, também conhecidas como tintas sustentáveis, são feitas a partir de elementos naturais ou com baixo poder de agressão à natureza. Dessa forma, grande parte delas têm como base, normalmente, a presença de água, argila, amido de milho e cola. Quanto à cor, é possível obtê-la por meio das flores e frutas.

Figura 32: Distribuição funcional do edifício

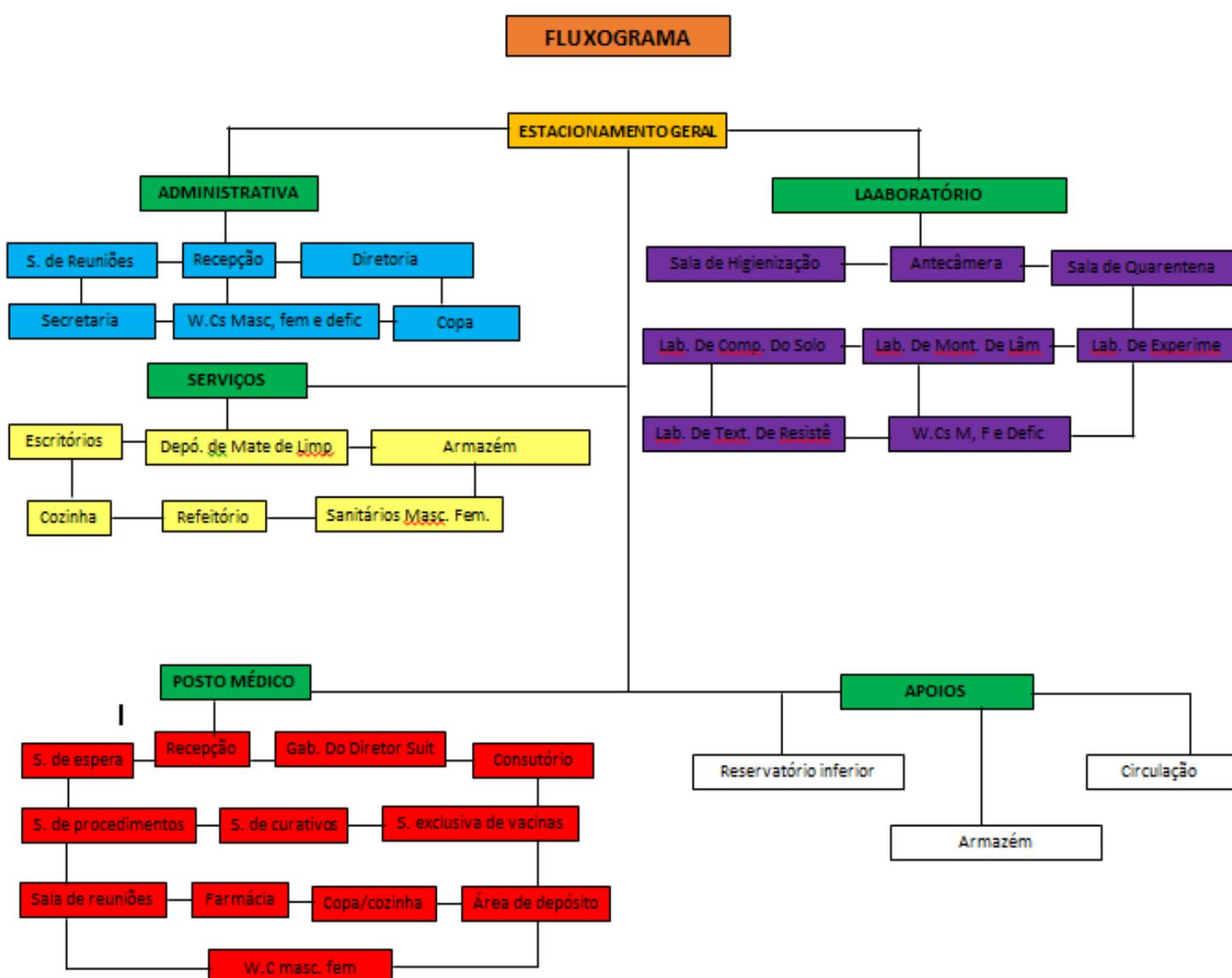


Fonte: Autoria própria, 2024

Levando em consideração os pontos guias tais como, o conceito, o partido arquitectónico, o fluxograma, o pré-dimensionamento e as condicionantes ambientais, fez-se a distribuição espacial levando em consideração a relação entre os mesmos de maneira a facilitar a circulação.

5.3 Variantes ou fluxogramas

Tendo em conta os aspectos analisados na fundamentação teórica, no estudo de caso, nas directrizes de construção e no entorno, elaborou-se o presente fluxograma para facilitar o entendimento e a relação dos espaços da presente proposta do LMSC.



5.4 Programa arquitectónico

Tabela 3 Programa Arquitectónico

LABORATÓRIO PARA 60 ALUNOS EPROFICIONAIS A TEMPO INTEGRAL OU 30 A TEMPO PARCIAL							
Ordem	Zonas específicas		Quantidade	Comprimento	Largura	Área/m ² min.	Área Global/m ² total
1	ADMINISTRATIVA	Recepção	1	15	4	60	60
		Sala de reuniões	1	5	6	30	30
		Diretoria	1	5	4	20	20
		Secretaria	1	6	5	30	30
		Copa	1	5	4	20	20
		Sanitarios (Masc, fem e defic.)	5	2	2	4	20
	LABORATÓRIO	Sala de Higienização	2	5	5	25	50
		Ante-Câmara	2	5	10	50	100
		Sala de Quarentena	2	10	10	100	200
		Laboratório de compactação do solo	3	10	10	100	300
		Laboratório de montagem de lâminas	3	10	10	100	300
		Laboratório de experimentos	3	10	10	100	300
		Laboratório de testes de resistência	3	10	10	100	300
		Sanitario (masc, fem e defic.)	5	2	2	4	20

2	SERVIÇOS	Escritórios	4	5	10	50	200
		Depósito de material de limpeza	1	5	10	50	50
		Armazém	1	3	5	15	15
		Cozinha	1	15	10	150	150
		Refeitório	1	10	20	200	200
		Sanitário (masc, fem e defic.)	5	2	2	4	20

Total		41	140	159	1212	2085
POSTO MÉDICO						
Ordem	Zonas específicas	Quantidade	Comprimento	Largura	Área/m ² min	Área Global/m ² total
1	Sala de espera	1	6	4	24	24
2	Gabinete do Diretor (suit)	1	4	4	16	16
3	Recepção	1	5	6	30	30
4	w.c (mas e fem)	2	1,5	1,5	2,25	4,5
5	Consultório	1	4	4	16	16
6	sala de procedimentos	1	4	4	16	16
7	sala exclusiva de vacinas	1	4	4	16	16
8	sala de curativos	1	4	4	16	16
9	sala de reuniões	1	6	8	48	48
10	copa/cozinha	1	4	4	16	16
11	àrea de depósito	1	4	4	16	16
12	Farmácia	1	6	4	24	24
Total		13	52,5	51,5	240,25	242,5

APOIOS						
	Sala de resíduos	1	7,5	10	75	75
	S. de Solos n. Satur...	1	7,5	10	75	75
	S. de Solos Saturados	1	7,5	10	75	75
	Estacionamento Geral					
5	Circulação					
Total		3	22,5	30	225	225

Fonte: Autoria própria, 2024

5.5 Descrição do projeto

Após a realização dos estudos acima citados, foi possível desenhar a proposta arquitectónica do laboratório. Separado em serviços distintos, todos eles localizados no térreo, a proposta utiliza um conjunto de linhas retas e curvas subtis adquiridas na elaboração do conceito, de maneiras a expelir um ar de simplicidade, segurança, acomodando os estudantes e os profissionais no espaço e a explorar o ambiente e respeitar os seus limites.

5.5.1 Identificação dos serviços

O acesso principal é constituído por um conjunto de serviços que asseguram a boa funcionalidade do projecto, tais como guaritas, câmeras de vigilância e cerca eléctrica. Quanto a circulação dentro do espaço, foi realizado um conjunto de estudos que ajudou a propor o estacionamento o mais próximo possível das saídas de maneiras a permitir o rápido acesso de e para o espaço do laboratorial.

O edifício principal está dividido em: zona administrativa, zona laboratorial e a zona de serviços; esta separação foi feita para facilitar a localização dos serviços

existentes dentro do mesmo. Além do edifício principal tem-se ainda serviços de apoios como: Posto médico, e o Estaleiro de apoio.

5.5.2 Características dos edifícios

Todos os edifícios possuem as mesmas características, mesma tipologia, mesmos materiais de construção e formas diferentes para facilitar a identificação dos mesmos. Os materiais de construção dos mesmos são, na sua maioria, sustentáveis cobrindo cerca de 90% de todo projecto, dos quais pode-se destacar os seguintes:

1. Bioconcreto: será usado na confeição dos pilares e da cobertura dos edifícios;
2. Tijolo ecológico: usado na construção das alvenarias;
3. Argamassa de argila: usado como ligante dos tijolos ecológicos;
4. Tintas ecológicas: pintura dos edifícios;
5. Madeira de demolição: em algumas portas e janelas e no embelezamento das salas e escritório;
6. Vidros temperados: nas janelas e portas;
7. Ecogranito e Linóleo: usados no revestimento das zonas húmidas e bancadas nos laboratórios;
8. Descarga com acionamento duplo: nos wcs.
9. Lâmpadas de LED: na iluminação interna e externa de todo projecto;

5.5.3 Conforto térmico

Para a efectivação do bom funcionamento dos edifícios foram tidos em conta alguns conceitos básicos inerentes ao conforto térmico tais como: o uso de grandes que permite, não só a incidência da radiação solar, diminuir o uso de energia eléctrica como também a facilidade de ventilação dentro dos ambientes, o que é fundamental para a higienização dos mesmos. Estes foram elementos determinantes na localização dos ambientes, colocação dos tipos de alvenarias, revestimentos, portas e janelas, e a cobertura de modos a proteger os edifícios da radiação e precipitações em dias de sol intenso e chuvas fortes.

5.5.4 Conforto visual

No âmbito do bem-estar visual fez-se o uso de cores com tons menos agressivos a visão do ser humano de maneiras a proporcionar o conforto visual aos usuários do espaço. Além disso, as mesmas foram escolhidas de maneiras a garantir a harmonia com os edifícios que constituem a envolvente do local.

5.5.4.1 Conforto acústico

Em função do ruído produzido no local devido as actividades realizadas nos edifícios adjacentes, usou-se na proposta materiais inibidores de ruidos como a madeira e gesso.

5.6 Plano geral

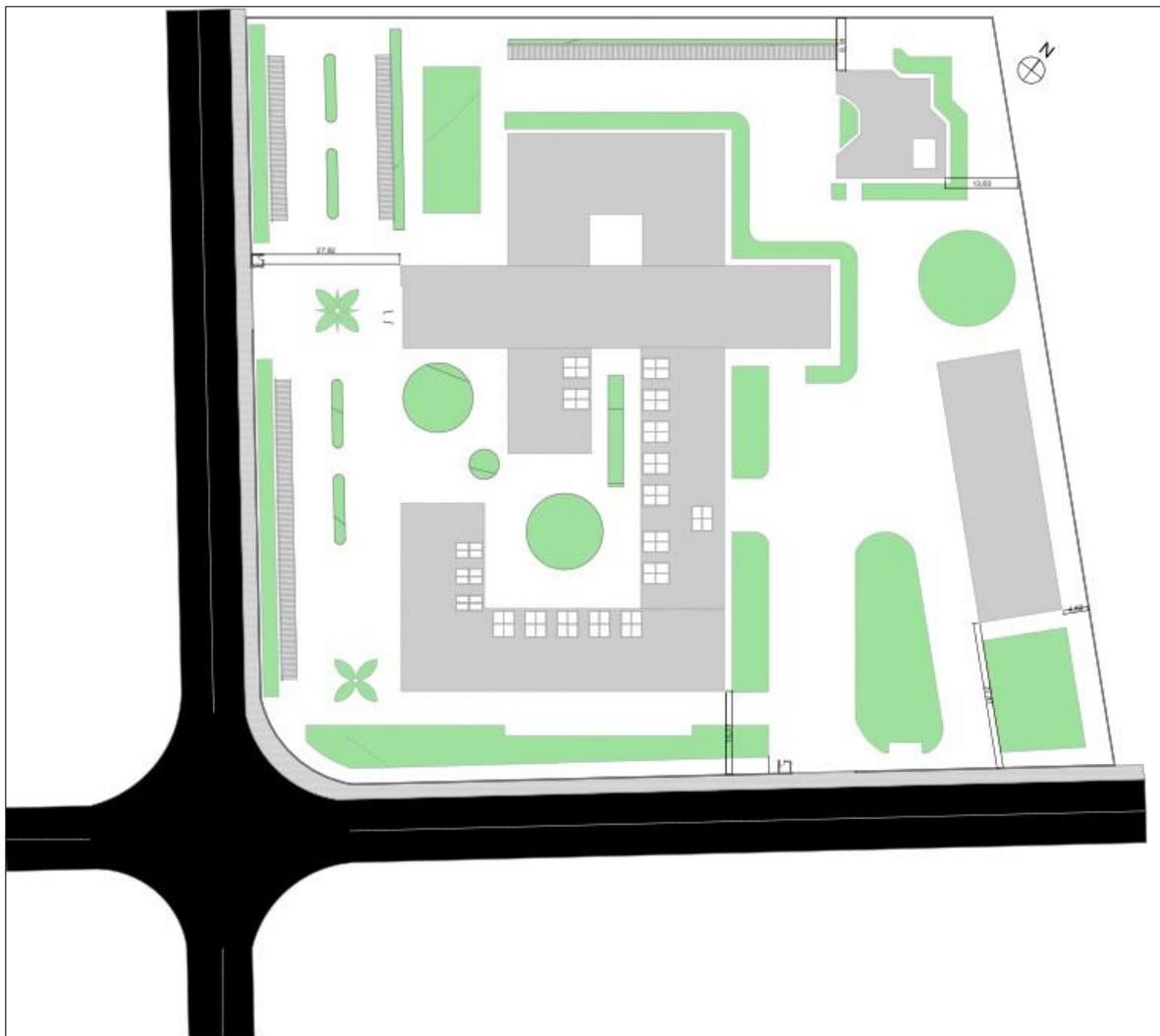
Figura 34: Plano Geral.



Fonte: Autoria própria sobre imagem do Archicad, 2024

5.7 Implantação

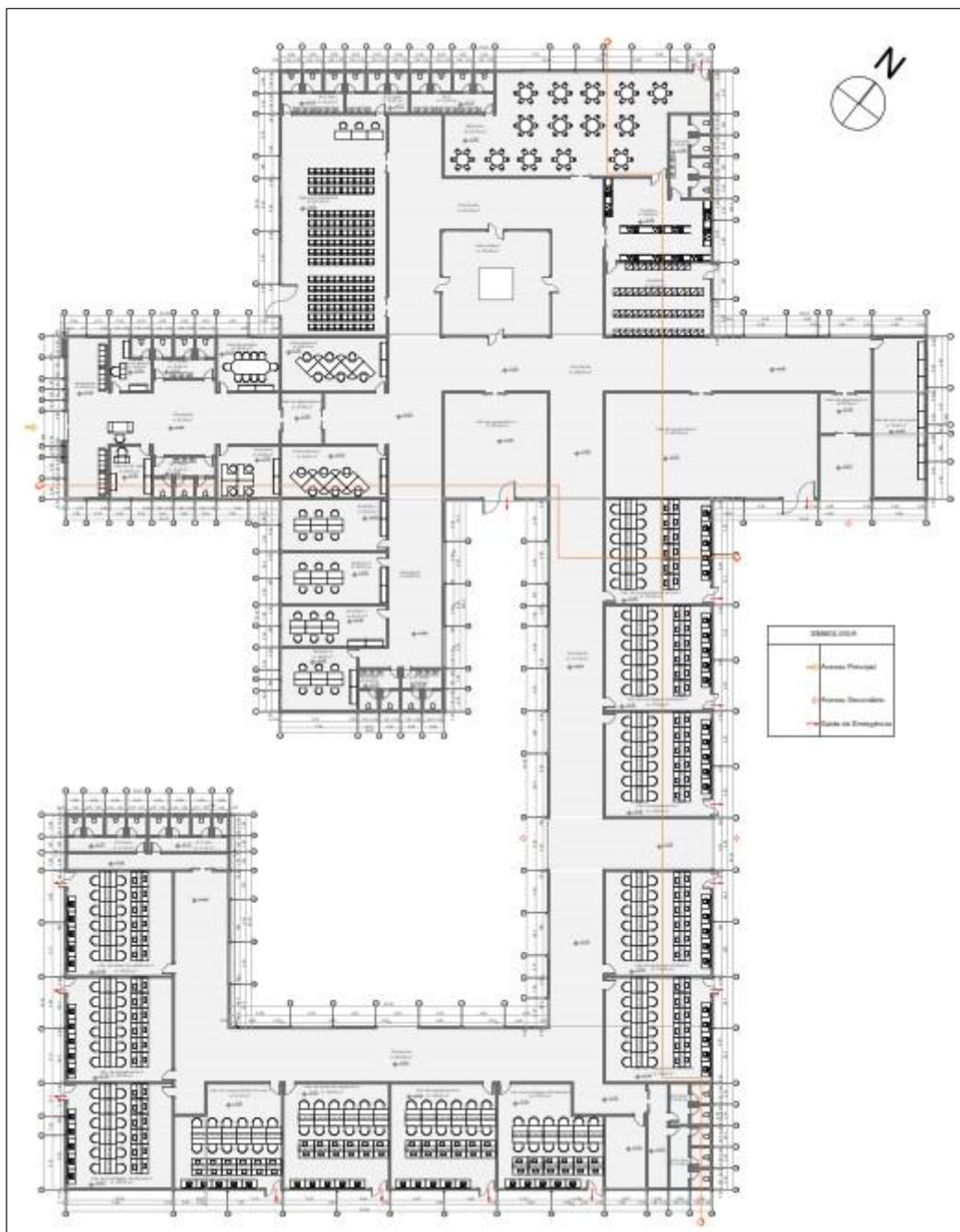
Figura 35: Plano de implantação.



Fonte: Autoria própria sobre imagem do Archicad, 2024

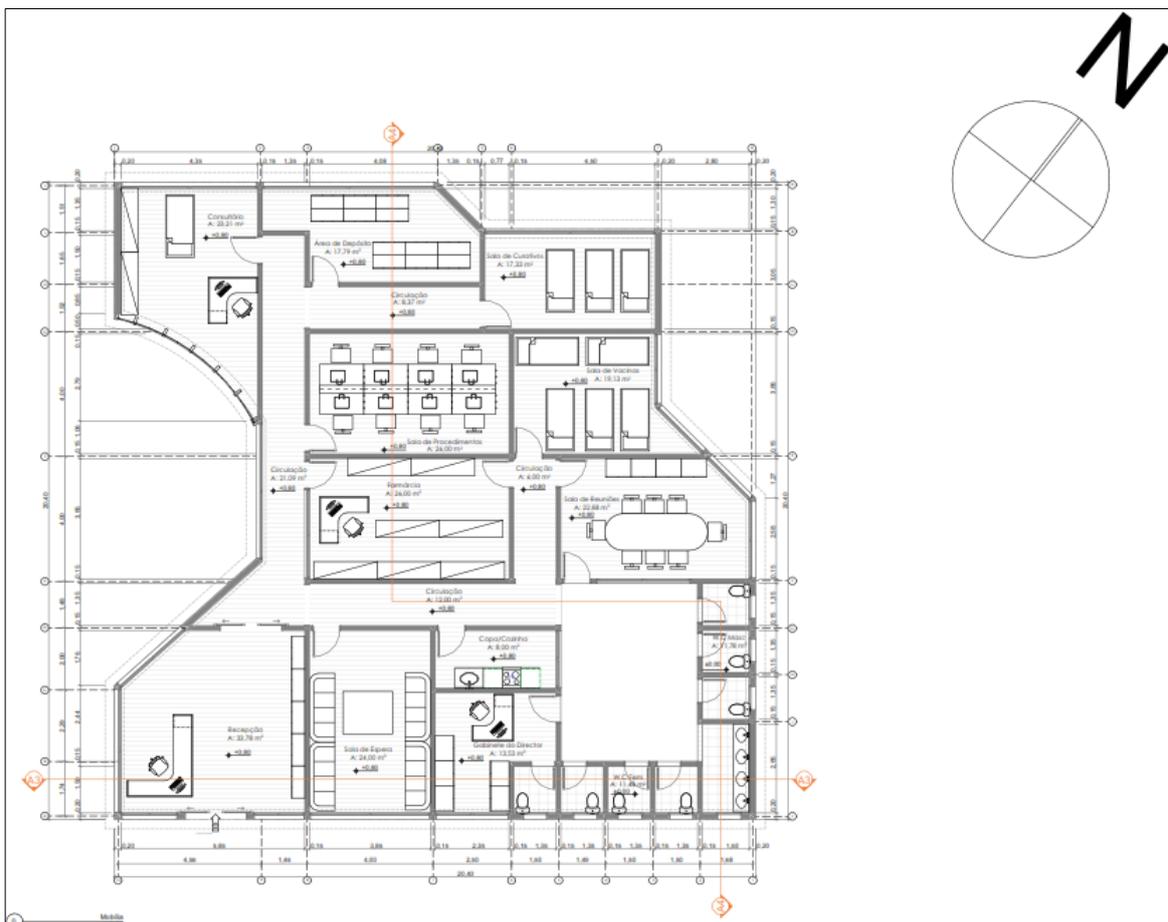
5.8 4.6 Planta de mobília

Figura 36: Planta de mobília do laboratório.



Fonte: Autoria própria sobre imagem do Archicad, 2024

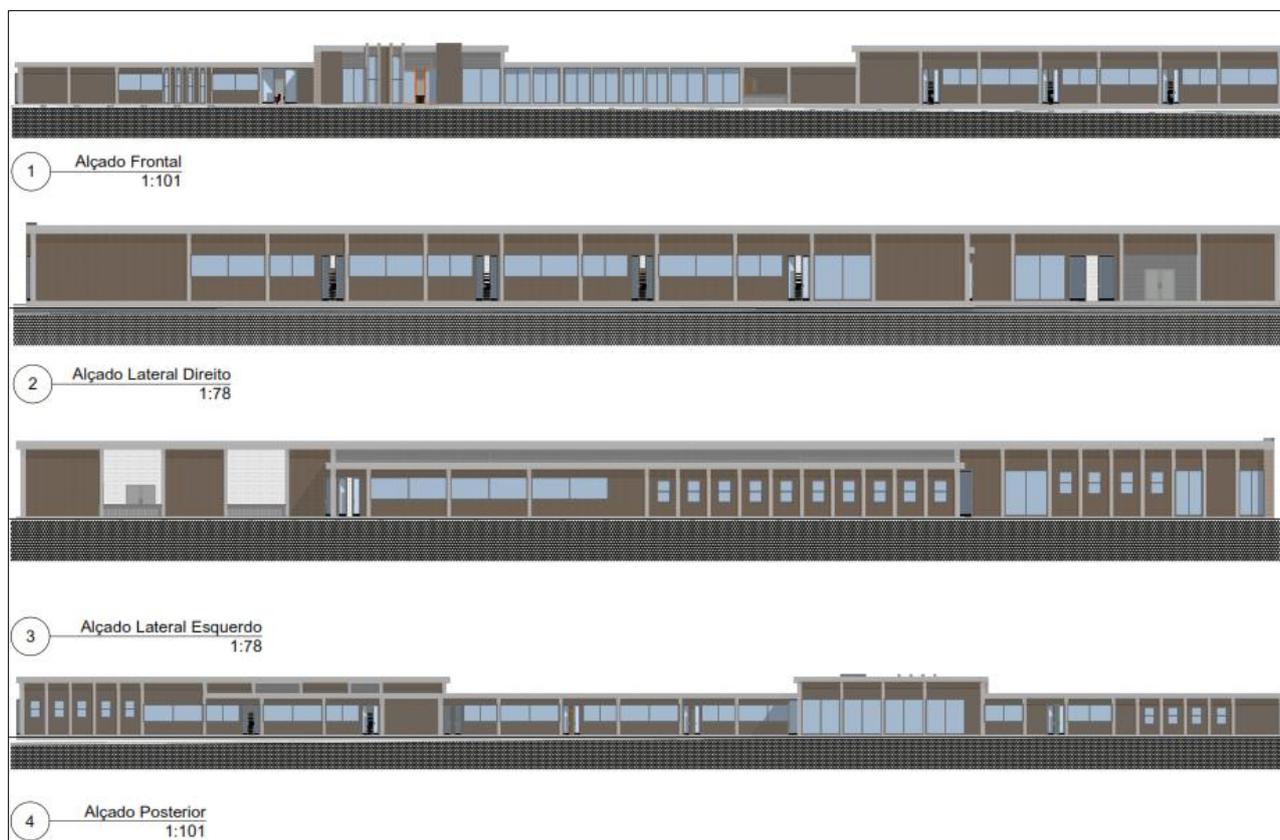
Figura 37: Planta de mobília Posto Médico.



Fonte: Autoria própria sobre imagem do Archicad, 2024

5.10 Alçados

Figura 40: Alçados, do Laboratório.



Fonte: Autoria própria sobre imagem do Archicad, 2024

Figura 41: Alçados, do Posto Médico.



Fonte: Autoria própria sobre imagem do Archicad, 2024

5.11 Imagens do Projecto

Figura 42: Distribuição funcional externa do Projecto.



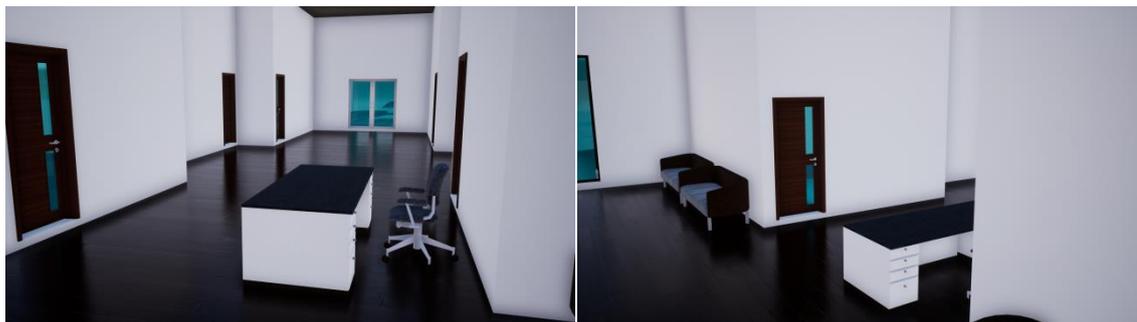
Fonte: Autoria própria sobre imagem do twinmotion, 2024

Figura 43/44: Zona Frontal.



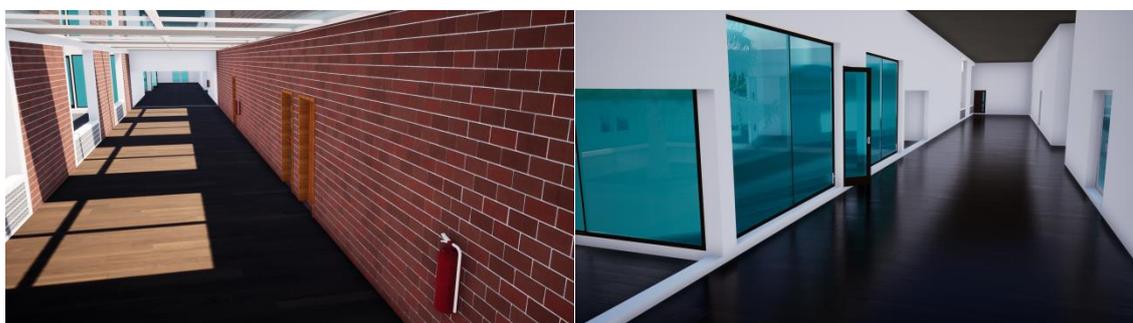
Fonte: Autoria própria sobre imagem do twinmotion, 2024

As imagens acima representam os espaços que compõem a zona frontal do projecto, com intuito de mostrar a facilidade de circulação e de acesso aos espaços internos.

Figura 45/46: Recepção.

Fonte: Autoria própria sobre imagem do twinmotion, 2024

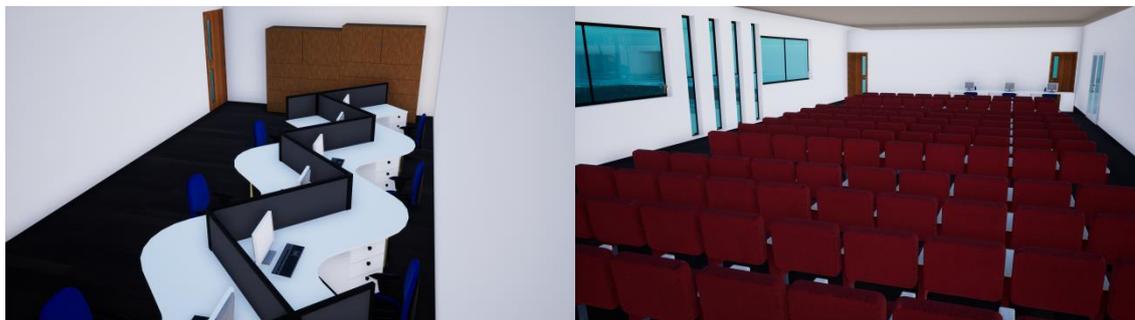
A recepção possui um espaço vasto, projectada e apetrechada de forma propositada, pois a mesma aufere também a função de uma sala de espera, de modos a permitir aos utentes do espaço um conforto adequado no momento de espera para a permissão para a utilização de um serviço laboratorial e outros.

Figura 47/48: Circulação interna.

Fonte: Autoria própria sobre imagem do twinmotion, 2024

A circulação interna possui cinco metros de largura, pois por ser um espaço público, achamos melhor essas medidas, pois elas permitem uma grande fluidez no tráfego dos utentes para além de permitirem maior segurança tanto a nível de uma evacuação normal quanto a nível de uma evacuação de emergência.

Figura 49/50: Outras partes constituintes do Projecto.



Fonte: Autoria própria sobre imagem do twinmotion, 2024

Os escritórios e a sala de conferências também são serviços constituintes da zona administrativa do laboratório que contribuem de forma directa para o bom funcionamento do mesmo, portanto a projecção dos mesmos foi feito de acordo com as normas gerais de ergonomias de modos a garantir o bem-estar tanto dos funcionários quanto dos beneficiários como a comunidade estudantil e profissional do ramo de construção e arquitectura.

Figura 44: Cobertura Laboratório.



Fonte: Autoria própria sobre imagem do twinmotion, 2024

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que a preocupação constante com o meio ambiente nos últimos dias estimula a busca pela qualidade dos produtos e serviços no mundo. Nessa busca estão inseridas as actividades de calibração e ensaios que, ganharam dimensão, estimulando os laboratórios de construção civil a demonstrar a prestação de serviços adequados e compatíveis com o sistema metodológico Nacional e Internacional;

A consulta bibliografia desde a história, conceitos, exemplos nacional e internacional sobre o tema, bem como o estudo da envolvente do terreno, permitiu apresentar um conjunto de soluções, funcionais e arquitectónicas da proposta;

A descrição e discussão dos resultados permitiram analisar os conceitos e exemplos internacionais e nacionais dos laboratórios, bem como os resultados do inquérito para dar solução ao partido arquitectónico que resultou na proposta final do laboratório;

A elaboração da presente proposta de solução de um laboratório de prática e investigação de materiais sustentáveis de construção civil vai minimizar as dificuldades que os mesmos enfrentam no seu dia-a-dia e garantir o desenvolvimento urbano sustentável no município da Caála.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabela 4 cronograma de actividades

Atividades	Meses									
	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
Pich definição de uma ideia de pesquisa										
Realização e entrega do anteprojeto										
Validação pela comissão de empreendedorismo e inovação										
Realização da pre-defesa										
Coleta de dados										
Análise de dados e validação de resultados										
Redação final do PFC										
Discussão com o orientador										
Pré defesa interna no departamento										
Defesa do PFC										

Fonte: Autoria própria, 2024

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 AUGUSTO, Cassoma João. Projecto de um abrigo Auto-Sustentável para a reinserção social dos moradores de rua HB, Pg.66. 2023.
- 2 BARRETTO, Cláudio Luiz Geromel; RIBAS, Renata. Mudança nos padrões de produção e consumo. Curitiba: Crea-pr, 2009. Pg 55
- 3 BARRETO, I.M.C.B. do N. Gestão de resíduos na construção civil. Sergipe: Sinduscon, 2005.
- 4 BRASIL WWF. O que é desenvolvimento sustentável? Disponível em: http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel/ Acesso em: 26 jul. 2016.
- 5 COVA, W. C. R. M. Credenciamento de Laboratórios de ensaios de construção civil segundo a NBR ISO-IEC 17025: avaliação das dificuldades e não conformidades envolvidas no processo. Dissertação de mestrado. Porto Alegre, 2001, 106 p.
- 6 CRESWELL, J. W. (2007). Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Tradução de Luciana de Oliveira da Rocha. (2a ed.), Artmed/Bookman.
- 7 DESCOBRIR O LEA - Laboratório de Engenharia de Angola | Soapro 15 de Abril de 2024 as 09: 29.
- 8 Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). Acreditação. Disponível em: . Acesso em abril de 2019
- 9 <https://pt.weatherspark.com/y/78295/Clima-característico-em-Huambo-Angola-durante-o-ano> Acesso em: 12 jun. 2024.
- 10 <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/poli-usp-cria-um-laboratorio-vivo-para-a-construcao-civil/13924> Acesso em: 12 jun. 2024.
- 11 <https://www.itensp.com.br/laboratorio-ensaio> Acesso em: 12 jun. 2024.
- 12 <https://www.udesc.br/cct/laboratorios/civil/materiais> Acesso em: 12 jun. 2024.
- 13 <https://www.udesc.br/cct/laboratorios/civil/materiais/ensaios> Acesso em: 12 jun. 2024.
- 14 <https://www.udesc.br/cct/laboratorios/civil/materiais/equipamentos> Acesso em: 15 març. 2024.
- 15 JORDAN FLORIO DE OLIVEIRA em Coisas e Curiosidades da Construção Civil. 9 de Novembro de 2021 às 20:39
- 16 JORNAL DE ANGOLA - Notícias - Laboratórios regionais consolidam construção 14 de Abril de 2024 as 15: 47

17 PROCEL. Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de usos – Sector residencial. Rio de Janeiro, 2007.

18 RAFAEL TELLO. Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil (Org.). Guia CBIC de boas práticas em sustentabilidade na indústria da Construção. Nova Lima: Fundação Dom Cabral, 2012. 160 p. Disponível em: http://www.cbic.org.br/arquivos/guia_livro/Guia_CBIC_Norma_Desempenho_2_edicao.pdf .Acesso em: 25 jul. 2012.

19 TAKAOKA, Marcelo. Prefácio. In: AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M; GOLDEMBERG, José, coordenador. O desafio da sustentabilidade na construção civil. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2011. p. 9-10. (Série Sustentabilidade - Volume 5).

20 TRIVINO, APUD ZANELLA, Tipo de investigação ou natureza da investigação. 2013, pg.34

ANEXOS

BASES DE DADOS PARA A CRIAÇÃO DE UM LABORATÓRIO DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS DE CONSTRUÇÃO NA ZONA INDUSTRIAL DE INQUÉRITO PARA OS ESTUDANTES E PROFICIONAIS DE ARQUITECTURA E CONSTRUÇÃO CIVIL DO MUNICÍPIO DA CAÁLA

A – IDENTIFICAÇÃO

1- Nome:

2- Sexo: Masculino Feminino

3- Idade: _____

4 – Escolaridade:

- Ensino Secundário - Ensino Médio -Ensino Superior

5 - Profissão:

6- Residência:

B – CONHECIMENTOS ACERCA DA TEMÁTICA – LABORATÓRIO DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS DE CONSTRUÇÃO

Marque com a letra X os principais problemas causados pela falta do laboratório.

1. Planeamento insuficiente
2. Edifícios degradados
3. Testes de materiais
4. Conhecimento dos materiais convencionais
5. Insuficiente experiência prática dos estudantes
6. Falta de valorização por parte da população
7. Dificuldade para oportunidades de compra e venda desses materiais
8. Desconhecimento científico sobre as vantagens do uso desses materiais
9. Elevado número de edifícios construídos com materiais não sustentáveis
10. Poluição do meio ambiente causado pelos materiais convencionais
11. Pouca disponibilidade por parte do estado em disponibilizar verbas
12. Custos muito elevado na importação dos materiais sustentáveis
13. Outro
Qual? _____

Marque com a letra X os aspectos positivos dos laboratórios já existentes.

1. Planeamento suficiente
2. Edifícios não degradados
3. Testes de materiais
4. Conhecimento dos materiais convencionais
5. Experiência prática dos estudantes
6. Valorização por parte da população
7. Oportunidades de compra e venda desses materiais

8. Conhecimento científico sobre as vantagens do uso desses materiais
9. Elevado número de edifícios construídos com materiais não sustentáveis
10. Poluição do meio ambiente causado pelos materiais convencionais
11. Disponibilidade por parte do estado em disponibilizar verbas para compra de materiais sustentáveis
12. Custos muito elevado na importação dos materiais sustentáveis
13. Outro
Qual? _____
-

3 - Quando ouve falar de laboratório de materiais sustentáveis de construção civil, ao que associa? (Atribua uma hierarquia de 1 a 10,

- Mais transformação de matéria-prima em material sustentável de construção _____
- Maior conservação/recuperação de materiais convencionais menos poluentes _____
- Maior uso do espaço para a criação de novos materiais de construção _____
- Mais espaços de pesquisa _____
- Mais espaços de desenvolvimento intelectual _____

C - LABORATÓRIO DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

- 1- Considera importante que empresas privadas e estatais, implementem políticas de construção de laboratórios? Sim Não
- 2 - Na sua cidade, já observou obras construídas com materiais sustentáveis? Sim Não
- 2.1 – Se respondeu Sim, refira 2 dessas obras
- a) _____
- b) _____
- 3 - **Considera que os laboratórios de materiais sustentáveis de construção civil são espaços:** (escolher apenas uma opção)
- Muito necessários
 - Medianamente necessários
 - Pouco necessários
 - Não são necessários
- 4- **Considera que os laboratórios de construção civil existentes no país possuem qualidade:** (escolher apenas uma opção)
- Muito Boa - Boa - Suficiente - Insuficiente
- 5- **Costuma usufruir desses espaços?** Sim Não
- 5.1 – Se Sim, quais? (pode citar vários espaços)
-

5.2 - Como avalia a qualidade do espaço dentro do laboratório que frequenta? (escolher apenas uma opção).

Muito Boa - Boa - Suficiente - Insuficiente

D — PROGRAMA DE CONSTRUÇÃO DO LABORATÓRIO DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

SE OU QUANDO O LABORATÓRIO FOR IMPLEMENTADO ACREDITAS QUE:

1. As áreas abrangidas pelo Laboratório (ESCOLAS E EMPRESAS LIGADAS AO RAMO DE CONSTRUÇÃO): (escolher apenas duas opções)

- Passarão a ter novos centros de pesquisa
- Passarão a ter mais qualidade de ensino
- Passarão a ser apenas áreas de pesquisa
- Passarão a ser apenas áreas de ensino
- Não chegarão a impor-se como área de pesquisa e ensino

2. Relação Pesquisa e Ensino

As áreas abrangidas pelo Laboratório (ESCOLAS E EMPRESAS LIGADAS AO RAMO DA CONSTRUÇÃO): contribuirão para uma maior aproximação entre o laboratório, os profissionais e estudantes?

Muito Pouco Nada Não Sabe/Não Responde

3. Desenvolvimento Económico

O projecto (DE CONSTRUÇÃO DO LABORATÓRIO DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL): (escolher apenas uma opção)

- Contribuirá fortemente para o desenvolvimento económico da cidade
- Contribuirá medianamente para o desenvolvimento económico da cidade
- Não introduz alterações significativas em termos de desenvolvimento económico da cidade
- Tenderá a criar obstáculos ao desenvolvimento económico da cidade

4. Turismo

O projecto (DE CONSTRUÇÃO DO LABORATÓRIO DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL): (escolher apenas uma opção)

- Contribuirá fortemente para um reforço do sector turístico da cidade
- Contribuirá medianamente para um reforço do sector turístico da cidade
- Não introduz alterações significativas em termos de reforço do sector turístico da cidade
- Contribuirá para uma regressão do sector turístico da cidade

5 - Desenvolvimento Cultural

O projecto (DE CONSTRUÇÃO DO LABORATÓRIO DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL): (escolher apenas uma opção)

- Contribuirá fortemente para o desenvolvimento cultural da cidade
- Contribuirá medianamente para o desenvolvimento cultural da cidade
- Não introduz alterações significativas em termos de desenvolvimento cultural da cidade
- Tenderá a criar obstáculos ao desenvolvimento cultural da cidade

6 – Ambiente.

O projecto (DE CONSTRUÇÃO DO LABORATÓRIO DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL): (escolher apenas uma opção)

- Contribuirá fortemente para a preservação do ambiente na cidade
- Contribuirá medianamente para a preservação do ambiente na cidade
- Não introduz alterações significativas em termos de preservação do ambiente na cidade
- Contribuirá para a degradação do ambiente na cidade

7- Competitividade

Considera importante a reabilitação urbana e ambiental como factor de competitividade entre laboratórios? Sim Não

7.1 - Se respondeu Sim, em que aspectos?

- Imagem da cidade para o exterior
- Imagem da cidade para os próprios habitantes
- Em termos comerciais
- Em termos turísticos
- Outro motivo.
- Qual?

- **Comentário Geral:**

Obrigado por aceitar responder a este inquérito.

A sua colaboração é um elemento fundamental para esta pesquisa!



**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA
ARQUITECTURA E URBANISMO**

**ANTEPROJECTO ARQUITECTÓNICO DE UM LABORATÓRIO
DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS DE CONSTRUÇÃO
NA ZONA INDUSTRIAL DE CODUME, CAÁLA.**

TIPO DE PFC: INOVAÇÃO

AUTOR: FREDERICO CH. B. CHITEMO

ORIENTADOR: ALCINO EKOLELO, Arq

Problema/Oportunidade

O sector da construção é essencial para atender as necessidades e anseios da sociedade ao proporcionar, principalmente, abrigo, conforto e qualidade de vida ao indivíduo, além de estimular o crescimento e produzir riquezas para as comunidades, empresas e governos. Ao mesmo tempo, o sector também é responsável por uma parcela significativa do consumo dos recursos naturais. Esses fatos tornam complexas as análises dos seus impactos positivos e negativos, no sentido de escolher a melhor estratégia para conceituação, projecto, materiais e tecnologias que devem estar presentes numa edificação. Considerando que uma edificação habitacional deve tentar, sempre, propiciar melhor qualidade ambiental e paralelamente atender os requisitos de confiabilidade, eficiência, durabilidade, flexibilidade de uso ou adaptações futuras e racionalidade no uso de recursos naturais **(TAKAOKA, 2011)**

O laboratório de Materiais de Construção civil é um dos mais importantes para o ensino técnico, na medida em que, ajuda a conciliar os conhecimentos teóricos com a prática dos estudantes de construção civil e, contribui igualmente, para a qualidade dos materiais através de ensaios e pesquisas de novos materiais.

Naquele espaço, sob a orientação de um profissional ou de um professor, os estudantes ou técnicos de construção civil se familiarizam com as propriedades de diversos materiais e ferramentas com as quais o técnico lida no seu dia-a-dia.

Caracterização Do Problema

O anteprojecto de um laboratório de materiais sustentáveis de construção na zona industrial de Codume, Caála vai ajudar a resolver a inexistência de espaços de pesquisas científicas no Huambo. E conseqüentemente na formação dos profissionais e estudantes de construção civil e até mesmo empresas ligadas ao ramo de construção civil em Angola.

Dos engenheiros e técnicos de construção civil exige-se o domínio do conteúdo de suas áreas de atuação e muito mais capacidade em resolver problemas, o que faz com que a existência de laboratórios para as práticas, pesquisa e ensaios sejam uma prioridade para responder tal necessidade.

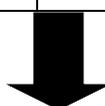
Outra preocupação ligada a área de construção civil prende-se com as consequências que tem causado ao meio ambiente. Provou-se, hoje que o sector de construção civil é um dos que mais contribui para a degradação do meio ambiente. Tal facto tem preocupado as indústrias e os técnicos ligados ao ramo de construção a optar por materiais sustentáveis e amigos do ambiente, materiais locais e que atendam as necessidades e a preocupação das populações em ter uma moradia. A província do Huambo em geral, e o município da Caála em particular tem uma população maioritariamente camponesa, o que torna difícil o sonho de construção de uma casa própria com material convencional. Muitos moradores devido as dificuldades financeiras que enfrentam e que se multiplicam a cada dia que passa optam por materiais de construção das suas residências utilizando o adobe feito manualmente e sem os requisitos técnicos exigidos. Esses adobes por causa das debilidades que apresentam e, em função das cargas pluviométricas que a província recebe, se desagregam com maior facilidade, provocando danos materiais e humanos.

Um dos objetivos da implementação do presente laboratório no município da Caála é a investigação do adobe no sentido de se encontrar um traço que garanta maior consistência, e resistência ao material e incentivar a sua utilização, já que é amiga do ambiente e de menos custos.

Principais Causas

Tabela 5 principais causas

1 – Elevado número de edifícios construídos com materiais não sustentáveis (convencionais);	3 – Pouca disponibilidade por parte do estado em disponibilizar verbas para a construção de espaços de pesquisas dessa natureza;
2 – Poluição do meio ambiente com a inserção de elementos químicos nas etapas de exploração, transporte e fabricação dos materiais convencionais;	4- Custos muito elevado na importação dos materiais sustentáveis de construção civil.



Como minimizar a carência de espaços para a realização de práticas, ensaios, melhoramento e criação de novos materiais sustentáveis de construção, que os estudantes e profissionais da área enfrentam no município da Caála, província do Huambo?

Fonte: Autoria própria, 2024

Consequências

Tabela 6 consequências

1- Problemas de saúde ao indivíduo causadas pela inserção de elementos químicos dentro do ambiente residencial e não só;	2- Resindências com elevada taxa de combustão devido aos materiais com baixo ponto de ebulição utilizados na construção das mesmas;
3- dificuldades encontrada na aquisição das tecnologias usadas nos laboratórios de materiais sustentáveis de construção civil;	4- Danos materiais e humanos na sequência da destruição das edificações feitas de adobe no município.

Fonte: Autoria própria, 2024



Proposta De Solução

Elaborar um anteprojecto arquitectónico, de um laboratório de práticas e de investigação de materiais sustentáveis de construção civil de modos à mitigar a demanda de estudantes e técnicos que não possuem um local específico para desenvolverem as suas actividades de ensaios e pesquisas. Dotar os estudantes ligados ao ramo de construção civil de experiência profissional para responderem às exigências do mercado de trabalho, contribuindo assim, para o desenvolvimento sustentável.

Tabela 7 Proposta de Solução

Nº	NOME DA IDEIA DE PFC	BREVE DESCRIÇÃO DA IDEIA	TIPO DE PFC 1.COMUNA; 2. INOVAÇÃO; 3. EMPRESA; 4.STARTUP.	CRITÉRIOS 1 = Baixo(a); 3 Médio(a); 5 = Alto(a)			
				IMPORTÂNCIA	IMPACTO	VIABILIDADE	TOTAL
1	Centro Tecnológico de Investigação Científica	A ideia primária deste PFC é criar um centro de apoio ao ministério da educação no que diz respeito a implementação de conteúdos específicos nas classes da iniciação até à 12ª/13ª classes	STARTUP	5	3	2	10
2	Laboratório de Práticas e de Investigação de Materiais Sustentáveis de Construção Civil	A ideia primária deste PFC é criar um Laboratório de Investigação de Materiais Sustentáveis de Construção Civil de apoio ao ministério do ensino superior, profissionais de Construção Civil, Arquitectos e a comunidade em geral.	INOVAÇÃO	5	5	5	15
3	Complexo de Laboratórios de Investigação científica	A ideia primária deste PFC é criar uma comunidade de Laboratórios que ajudem a mitigar as diversas dificuldades encontradas nos sectores da Educação, Saúde e Engenharia.	INOVAÇÃO	5	3	5	13

Fonte: Autoria própria, 2024

Contribuição do Trabalho

O presente trabalho servirá de base de consulta por parte de futuros estudantes que quiserem fazer uma pesquisa dessa natureza;

Esta pesquisa vai contribuir para a inserção e a melhoria de materias de construção sustentáveis atendendo os pilares social, ambiental e económico e proporcionar bem-estar e o desenvolvimento social.

A implementação do presente trabalho vai proporcionar aos estudantes de arquitectura e engenharia civil um espaço para a o exercício de práticas durante a sua formação de formas a capacita-los e responderem as exeigencias do século.

Objecto de Estudo

Estudo de materiais de construção civil com foco no desenvolvimento de materiais sustentáveis.

Campo de Acção

Anteprojecto de um laboratório de materiais sustentáveis de construção na Zona Industrial de Codume, Município da Caála.

Objectivos

Geral

Desenhar um anteprojecto arquitectónico de um laboratório de materiais sustentáveis de construção na zona industrial de Codume, Caála.

Específicos

1. Pesquisar os fundamentos teóricos ligados aos laboratórios de investigação de materiais sustentáveis de construção civil
2. Descrever os fundamentos metodológicos e identificar quais as atuais propostas para um desenvolvimento sustentável na Construção Civil;
3. Apresentar a discussão dos resultados desta investigação;
4. Elaborar a proposta de solução de um laboratório de prática e investigação de materiais sustentáveis de construção civil.

Orientador: ALCINO EKOLELO, Arq.