



**DEPARTAMENTO DE ENSINO, INVESTIGAÇÃO E PRODUÇÃO DE
ARQUITECTURA E URBANISMO**

ESTEVÃO SAWENDO BRAGA

**MELHORAMENTO DAS CONSTRUÇÕES EDIFICADAS, UTILIZANDO
ARQUITECTURA EM TERRA, NA ALDEIA DE CASSOCO**

MUNICÍPIO DA CAÁLA

ESTEVÃO SAWENDO BRAGA

**MELHORAMENTO DAS CONSTRUÇÕES EDIFICADAS, UTILIZANDO
ARQUITECTURA EM TERRA, NA ALDEIA DE CASSOCO
MUNICÍPIO DA CAÁLA**

Trabalho de Fim de Curso Apresentado no Instituto Superior Politécnico da Caála como Requisito para Obtenção do Grau de Licenciatura em Arquitetura e Urbanismo, no Curso de Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Aldair Paulo Dias Monsanto, Engº.

CAÁLA – 2023

Dedico este trabalho ao meu irmão Paulino Vinevala Braga (*em memória*);

Aos meus pais, irmãos e à família em geral pelos apoios de várias ordens.

AGRADECIMENTOS

Eterna gratidão a Deus pelo dom da vida, pois sem vida não haveria ser algum capaz de realizar qualquer acção;

Aos meus pais e à família em geral, por tudo quanto fizeram, fazem e farão em prol do meu bem-estar;

Aos meus colegas, companheiros de uma caminhada árdua e longa, especialmente ao meu companheiro Evaristo Lucamba e à equipa técnica (como os apelidei), os meus sinceros agradecimentos pelo apoio mútuo, pois ao longo dessa caminhada foram inúmeros os deslizos e vontade de desistência, mas graças ao vosso apoio hoje concluímos esta caminhada;

Aos meus professores de forma extensiva que, incansavelmente, transmitiram os seus conhecimentos, em particular os coordenadores de curso e de turma que sempre estiveram atrás de nós para se fazerem cumprir as metas e os prazos;

Aos meus amigos de infância, antigos colegas do primário e segundo ciclo que, muito embora tenhamos nos separado academicamente nesses níveis, a amizade se manteve e o espírito de vencer sempre pairou entre nós e mantivemos sempre a vontade de nos vermos todos trilhando caminhos airosos;

Aos meus irmãos Marcial Braga e Serafim Braga que, mais do que irmãos, foram sempre amigos e conselheiros e que os tive sempre como primeiras referências, não só por serem meus irmãos mais velhos, mas por terem passado pela mesma experiência mais cedo que eu.

RESUMO

O presente trabalho propõe-se abordar sobre o melhoramento das construções edificadas da aldeia de Cassoco, utilizando arquitetura em terra, tanto em termos construtivos quanto em termos estéticos; abordará ainda, dentro do melhoramento construtivo, as técnicas adequadas para a execução de uma construção em terra, o tipo e características do solo para a concepção do adobe, tal como para a própria construção; retrata ainda das fundações, desde os tipos, profundidades e técnicas de impermeabilização das mesmas; execução das alvenarias, partindo do modo de nivelamento, ajustes ou amarrações do adobe, execução correcta de cantos e encontros de paredes, pilares, bem como os tipos de frisos; retrata ainda sobre os revestimentos e coberturas da construção em terra.

Retrata ainda de procedimentos metodológicos aplicados ao mesmo trabalho, aonde ladeia-se na pesquisa descritiva, com uma população de 50 moradores, dos quais 18 moradores serviram de amostra, baseando-se em métodos teóricos (análise e síntese de informações bibliográficas) e métodos práticos (questionários), aonde se espera que as populações da aldeia venham a conhecer as técnicas construtivas adequadas e os benefícios ecológicos, econômicos e sustentáveis da arquitetura em terra.

O presente trabalho rebusca ainda a valorização dos valores culturais autóctones africanos como por exemplo a vivência em comunidade e que nos remete automaticamente ao resgate e valorização da corrente filosófica africana UBUNTU, que defende a ideia de que a humanidade é uma só, enfatizando a importância da solidariedade e do trabalho em equipa para que se construa uma sociedade mais justa, na arquitetura isso se traduz nas plantas circulares que vinham sendo usadas pelos nossos antepassados, configuração essa e conseqüentemente a sua funcionalidade nos imbui no espírito de convivência mútua, pois nas mesmas plantas circulares o ambiente de socialização e de convivência se encontram no centro das mesmas para permitir a convivência mútua, partilha e a interação social.

Palavras-Chave: Melhoramento, Construções Edificadas, Cassoco, Arquitetura em Terra.

ABSTRACT

The present work proposes to address the improvement of the built constructions of Aldeia de Cassoco, using earth architecture, both in constructive terms and in aesthetic terms; it will also address within the constructive improvement, the appropriate techniques for the execution of a construction in earth, the type and characteristics of the soil for the conception of the adobe, as well as for the construction itself; it also depicts the foundations, from their types, depths and waterproofing techniques; execution of the masonry, starting from the leveling mode, adjustments or moorings of the adobe, correct execution of corners and abutments of walls, pillars, as well as the types of friezes; it also depicts the coverings and coverings of earthen construction.

It also portrays methodological procedures applied to the same work, where it is based on descriptive research, with a population of 50 residents, of which 18 residents served as a sample, based on theoretical methods (analysis and synthesis of bibliographic information) and practical methods (questionnaires), where it is expected that the population of the village will come to know the appropriate construction techniques and the ecological, economic and sustainable benefits of earthen architecture.

The present work also seeks to value African autochthonous cultural values, such as living in a community, which automatically refers us to the rescue and appreciation of the African philosophical current UBUNTU, which defends the idea that humanity is one, emphasizing the importance of solidarity and teamwork to build a fairer society, in architecture this is reflected in the circular plans that were being used by our ancestors, this configuration and consequently its functionality imbues us with the spirit of mutual coexistence, because in the same plans circular spaces the socializing and coexistence environment are at the center of the same to allow mutual coexistence, sharing and social interaction.

Keywords: Improvement, Built Constructions, Cassoco, Terra Architecture.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	- JUSTIFICAÇÃO – MOTIVO	10
1.2	- DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO PROBLEMÁTICA	11
1.2.1	- Causas:	11
1.2.2	- Consequências:	11
1.2.3	- Soluções:	11
1.3	- OBJETIVOS	12
1.3.1	- Objetivo geral	12
1.3.2	- Objetivos específicos:	12
1.3.3	- Contribuição teórica	12
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1	- HISTÓRIA DA ARQUITETURA VERNACULAR	14
2.2	- CONCEITO DE ARQUITETURA VERNACULAR	15
2.3	- PRINCIPAIS SISTEMAS CONSTRUTIVOS	15
2.3.1	- Sistemas monolíticos:	16
2.3.2	- Sistemas de alvenaria:	16
2.3.3	- Blocos talhados	17
2.3.4	- Adobes	17
2.3.5	- Blocos de terra comprimida (btc)	18
2.3.6	- Apilados à mão	19
2.3.7	- Comprimidos Manualmente	19
2.3.8	- Comprimidos Mecanicamente	19
2.3.9	- Os blocos de terra extrudida	20
2.3.10	Terra ensacada	20
2.3.11	- Sistemas de enchimento, revestimento ou estruturado:	21
2.3.12	- Sistemas de enchimento ou revestimento.	21
2.3.13	Comparativos entre os sistemas construtivos da construção em terra	21
2.4	TERRA (SOLO)	21
2.5	TIPO DE SOLO	22
2.6	PROPRIEDADES	23
2.6.1	Coesão	23

2.6.2	Plasticidade	23
2.7	CARACTERÍSTICAS	24
2.7.1	Humidade	24
2.7.2	Cor.....	24
2.7.3	Textural	25
2.8	PRINCIPAIS CLASSES DE SOLO EM ANGOLA	26
2.9	SOLOS ARENOSOS	26
2.10	SOLOS ARGILOSOS	26
2.10.1	Solos do planalto central - angola.....	26
2.10.2	Vantagens sustentáveis do uso do solo como material construtivo	27
2.11	ADOBES.....	28
2.12	ADOBES LOCAL.....	30
2.12.1	Estabilização do adobe local	31
2.12.2	Estabilização.....	31
2.12.3	Estabilização com cinza da palha de milho (cpm)	31
2.12.4	Dimensões	32
2.13	NORMAS DE CONSTRUÇÃO EM TERRA.....	32
2.14	TÉCNICAS CONSTRUTIVAS	32
2.14.1	Sapata corrida em alvenaria	33
2.14.2	Drenos	37
2.14.3	Alvenaria.....	38
2.14.4	Elevação da alvenaria:.....	38
2.14.5	Amarração das alvenarias	41
2.14.6	Pilares de bloco maciços	44
2.14.7	Frisos	45
2.14.8	Cobertura	46
3	PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS	47
3.1	TIPO DE INVESTIGAÇÃO OU NATUREZA DE INVESTIGAÇÃO	47
3.2	- UNIVERSO/POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	47
3.2.1	– População	47
3.2.2	– Amostra	47
3.3	- MÉTODO:	47

3.3.1 - Métodos teóricos:	47
3.3.2 - Métodos práticos:	48
3.3.3 - Resultados esperados.....	49
3.3.4 Caracterização geográfica e cultural da Aldeia de Cassoco	49
3.4 MACROLOCALIZAÇÃO.....	51
3.5 MICROLOCALIZAÇÃO.....	53
3.6 INSOLAÇÃO E VENTILAÇÃO	53
3.7 CARACTERÍSTICAS DAS CONSTRUÇÕES EM ESTUDO	54
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	56
5 PROPOSTA DE SOLUÇÃO	58
5.1 CONCEITO	58
5.2 JUSTIFICATIVA DO CONCEITO.....	59
5.3 PARTIDO ARQUITETÔNICO	59
5.4 DIRETRIZES DE CONSTRUÇÃO.....	61
5.5 FLUXOGRAMA E PROGRAMA ARQUITETÔNICO.	64
5.5.1 Peças	64
5.5.2 Memória descritiva	64
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	65
7 RECOMENDAÇÕES.....	67
REFERENCIAS BIBLIOGRAFIA.....	68
9 ANEXOS.....	72
10 APÊNDICE.....	75
10.1 MEMÓRIA DESCRITIVA	80
10.1.1 Introdução.....	80
10.1.2 Critérios gerais de concepção.....	80
10.1.3 Localização	80
10.1.4 Requerente	80
10.1.5 Sistema construtivo.....	80

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como foco abordar sobre **MELHORAMENTO DAS CONSTRUÇÕES EDIFICADAS, UTILIZANDO ARQUITECTURA EM TERRA, NA ALDEIA DE CASSOCO - MUNICÍPIO DA CAÁLA**. O presente trabalho abordará, questões ligadas ao uso da terra dentro da arquitetura como sendo o elemento fundamental de construção, enquadrando dentro da nossa realidade angolana, do Huambo e, especialmente, na aldeia de Cassoco - Caála, fazendo referência e propondo soluções para as questões técnicas, estéticas e construtiva das nossas construções.

Um olhar para o passado se faz necessário para que ocorra um avanço nas técnicas atualmente comuns na construção civil, a construção com terra é a técnica construtiva mais antiga e abrangente em nacionalidades e classes sociais. O estudo desses conhecimentos aliados às novas tecnologias pretendem colaborar com as preocupações ecológicas e econômicas da sociedade. LOURENÇO (2002)

A terra como matéria-prima se tem destacado na construção por reduzir a demanda do cimento, minimizar o transporte, possuir alta durabilidade, baixa condutibilidade térmica, de entre outras peculiaridades. O potencial da arquitetura em terra se destaca em suas vantagens significativas em relação aos métodos construtivos atuais, já que o processo é totalmente reciclável, regula a humidade ambiental, economiza energia e diminuem a contaminação ambiental (PISANI, 2004).

1.1 Justificação – motivo

Com o desenvolvimento do mundo atual e as premissas mundiais da redução da poluição atmosférica e a redução da exploração de recursos naturais para a preservação do ambiente natural, ecossistema e da atmosfera, várias têm sido as recomendações da Organização Mundial da Saúde e das Nações Unidas para que se enverede para práticas, técnicas e tecnologias que preservem o meio ambiente e consequentemente a saúde humana. Se andarmos por Angola, no Huambo e em particular no município da Caála, notaremos um grande défice visual, construtivo e não só, como também naquilo que diz respeito à arquitetura, porém, a pergunta que não se cala é: *“porque é que assim acontece se temos matéria-prima e capital*

humano? `` Principalmente a matéria-prima natural, ecológica e sustentável quanto a terra. Motivações estas que fizeram com que abordasse este tema e desse um contributo naquilo que é o uso dessa matéria-prima, para que se diminua o défice visual, estético e construtivo dessas construções.

1.2 – Descrição da situação problemática

O défice visual e construtivo das edificações construídas na aldeia do cassoco tem desvalorizado a localidade, sabendo que a mesma tem potencial agrícola, turístico e outros que nos leva a seguinte pergunta científica:

As metodologias arquitetônicas e construtivas utilizadas para o melhoramento visual e construtivos das construções da Aldeia do Cassoco.

1.2.1 – Causas:

- a) A falta de informação sobre a construção em terra.
- b) A falta de domínio de novas técnicas construtivas desse sistema construtivo.
- c) A mudança da construção tradicional para a construção em alvenaria convencional e outros métodos.

1.2.2 – Consequências:

- a) Construções com baixa característica estética.
- b) Promover a ilusão de que as construções ocidentais são de todo melhores do que as construções tradicionais.
- c) Possibilita o aumento de construções cada vez pouco ecológicas e sustentáveis.

1.2.3 – Soluções:

- a) Desenvolver um anteprojecto arquitetónico, com o uso das técnicas construtivas da arquitetura em terra nas edificações da aldeia de Cassoco, município da Caála, província do Huambo.
- b) Capacitar a população sobre as técnicas construtivas da arquitetura em terra.

- c) Melhoria das construções edificadas, utilizando arquitetura em terra, na Aldeia de Cassoco.

1.3 – Objetivos

1.3.1 - Objetivo geral

Melhorar as construções edificadas, utilizando arquitetura em terra, na aldeia de Cassoco - Município da Caála, Província do Huambo.

1.3.2 - Objetivos específicos:

- a) Fundamentar teoricamente as técnicas do processo construtivo da arquitetura em terra nas edificações.
- b) Caracterizar geograficamente a Aldeia de Cassoco.
- c) Desenvolver um anteprojeto arquitetônico, com o uso das técnicas e tecnologias construtivas da arquitetura em terra nas edificações da aldeia de Cassoco, município da Caála, província do Huambo.

1.3.3 - Contribuição teórica

O trabalho reveste-se de grande importância teórica pois que fornece conceitos sistematizados que tratam da problemática em estudo que é um assunto não muito tratado em nosso país em particular no Município da Caála, que podem servir de base para as investigações relacionadas com a temática em estudo para os futuros pesquisadores.

No âmbito metodológico trouxemos novidades que demonstram novas técnicas no contexto onde se realiza a investigação, com base em antecedentes científicos que reportam a sua aplicação.

Na contribuição prática fez-se o estudo minucioso daquilo que é o uso da terra como matéria principal para construções, servindo de base para o desenho das estratégias quanto à concretização das suas aspirações.

A estrutura da presente investigação está composta por uma introdução onde se encontra plasmada a pertinência do tema em estudo e os pressupostos científicos

da investigação; 5 pontos, sendo o primeiro da Introdução, segundo da Fundamentação teórica, que consiste na sistematização dos principais conceitos relacionados com o tema; no terceiro ponto temos os procedimentos metodológicos, no quarto ponto temos a descrição e discussão dos resultados, no quinto temos a proposta de solução.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 - História da arquitetura vernacular

Desde que o homem, abandonando o caos dos caminhos da migração, começou a fixar-se nos melhores locais, alinhando as primeiras cercas e erguendo os primeiros abrigos, foi certamente a terra, a terra mãe que fazia germinar as sementes do pão, um dos primeiros materiais que também aprendeu a moldar para construir. (PONTE, 2012)

É a base de alguns dos monumentos e conjuntos arquitetônicos mais valiosos e interessantes do mundo, como a aldeia de Ait-Bem Haddou (*Fig.2*), em Marrocos, a mesquita de Djenné (*Fig.4*). São técnicas vernaculares pois utilizam materiais disponíveis no próprio local da construção e, de um a forma geral, recursos locais. Por essa razão, apresentam normalmente variações acentuadas de região para região, podendo mesmo haver diferenças significativas entre construções situadas em terrenos próximos.

Na África, a maioria das edificações religiosas também era construída com terra, principalmente a taipa, com o passar dos séculos, nesses locais, desenvolveram-se técnicas a partir do barro para a construção de coberturas em formato de cúpulas, essas técnicas antecederam até mesmo o uso de vigas de madeira e eram tão comuns a ponto de serem aplicadas não apenas nos palácios, mas também nas residências comuns (MINK, 2011)

Em Angola, a construção em terra constitui-se como uma herança histórica presente na cultura das populações. Numerosas edificações em terra crua, construídas com base em métodos e técnicas ancestrais, encontram-se distribuídas por todo o país. Existe um número considerável de estruturas em pau-a-pique, taipa e mais recentemente em BTC (Bloco de Terra Comprimida). Porém, o adobe constitui-se como a técnica mais utilizada entre as técnicas de construção em terra crua, principalmente usada pelas famílias de baixo rendimento (PEDRO, DUARTES e VARUN).

Segundo (PEDRO, DUARTES e VARUN), grande parte das edificações do Planalto Central de Angola (Huambo) é construída com adobe, que é um elemento

construtivo com potencial degradação pela ação da água. Devido ao clima, subtropical, quente e húmido, na maior parte do território angolano (60% são planaltos com cerca de 1000 aos 2000 metros de altitude e uma extensa rede hidrográfica), estas construções podem ser vulneráveis e apresentar degradação precoce, agravada pela falta de conhecimento das propriedades geomateriais utilizados e das técnicas que permitem a sua estabilização e conservação.

2.2 - Conceito de arquitetura vernacular

Para definirmos o conceito de arquitetura vernacular devemos recorrer a etimologia das palavras que o compõem, sendo que o conceito é composto por duas palavras, a primeira “*Arquiteto*” de origem grega arkhi, que significa principal ou chefe e “tekton” que significa construtor, podendo se definir como “construtor-chefe”, a palavra “Arquitetura” é ainda definida como a “Ciência da Construção”. Já a segunda palavra “Vernacular”, esta deriva do latim vernaculus, que significa “nativo, indígena, doméstico”. Logo podemos definir Arquitetura Vernacular como sendo o “Construtor chefe nativo” ou a “ciência nativa da construção”. Paul Oliver, um conceituado historiador da Arquitetura Vernacular por todo o mundo, definiu ainda o termo de “Arquitetura Vernacular” no seu livro, “The Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World”, como “compreendendo as habitações e todos os outros edifícios do povo. Relacionados com o contexto ambiental e com os recursos disponíveis, são habitualmente construídos pelo proprietário ou pela comunidade, utilizando técnicas tradicionais. Todas as formas de Arquitetura Vernacular são construídas para atender a necessidades específicas, acomodando os valores, economias e o modo de vida das culturas que os produzem.” (OLIVER, 2006, p. 7)

2.3 - Principais sistemas construtivos

A escolha do sistema construtivo (Fig.6) e das técnicas a usar, vai depender de alguns componentes como tipo de solo disponível, mão de obra e da cultura regional.

Antes de avançar com o desenvolvimento de cada um destes sistemas em maior detalhe, convém apenas referir que em muitos casos estes sistemas não são utilizados de forma isolada, mas podem ser igualmente conjugados entre si e com outros sistemas construtivos modernos, como iremos ver quando abordarmos alguns casos de estudo como exemplos específicos (DUARTE, 2013, p. 23)

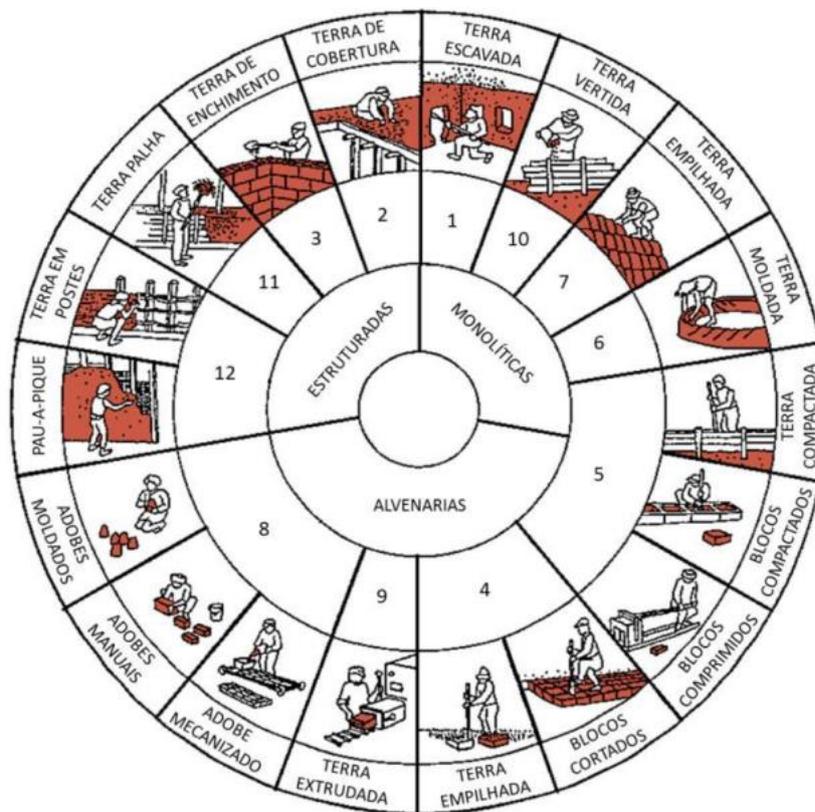


Figura 1 – Sistemas e Técnicas de Construção com Terra. Fonte: (MUDREK, 2017)

Legenda:

1	CAVAR	4	CORTAR	7	EMPILHAR	10	VERTER
2	COBRIR	5	COMPRIMIR	8	MOLDAR	11	ENFORMAR
3	PREENCHER	6	ESCULPIR	9	EXTRUDAR	12	GUARNECER

Figura 2. Fonte: (MUDREK, 2017)

2.3.1 - Sistemas monolíticos:

Terra escavada, moldada, vertida, empilhada e terra compactada.

2.3.2 - Sistemas de alvenaria:

Terra compactada, terra extrudida, blocos comprimidos, blocos Talhados, adobe mecanizado, adobe manual, adobe moldado.

Segundo Gomes (2012) as alvenarias de terra podem basear-se nos seguintes tipos de blocos:

2.3.3 - Blocos talhados

Simplemente cortados de zonas de terra vegetal coesa (caso em que se designam “torrões de terra”) (Fig.3) ou obtidos, por exemplo, a partir de laterite, que é um tipo de solo alterado, com boa coesão, que se forma por ação da humidade



Figura 3 - Extração de Torrões. Fonte: (DUARTE, 2013) e Blocos talhados. Fonte: (DUARTE, 2013)

2.3.4 - Adobes

Do termo de origem árabe -“thobe”, que são blocos de terra bastante argilosa e areia, moldados sem compactação e secos ao sol, normalmente no próprio local da



Figura 4 - Adobe Moldado a mão. Fonte: (DUARTE, 2013)

construção. Na sua forma mais rudimentar, os tijolos de adobe podem ser simplesmente moldados à mão (Fig.4), adquirindo forma arredondada. Os adobes também podem ser moldados artesanalmente em formas de madeira, que é o processo mais comum, tendo a forma retangular, tendo sido introduzidas já no séc. XX. O adobe é um sistema ancestral com grande utilização atual. Note-se que o termo “adobe” pode ser utilizado para designar o próprio bloco ou a técnica construtiva. A terra utilizada no adobe inclui normalmente fibras vegetais e por vezes é estabilizada com cal aérea (ou até cimento, em certas variações mais recentes da técnica). O processo artesanal, de moldagem manual em formas de madeira, é o mais comum na produção de adobe. No entanto, este também pode ser obtido por processos semi industriais (Fig.5), com recurso a tratores adaptados que são alimentados com a matéria prima em pasta e conseguem expelir grandes quantidades de tijolos de barro, como é feito na The Adobe Factory, no Novo México. (DUARTE, 2013)



Figura 5 - Adobe Mecanizado. Fonte: (DUARTE, 2013)

2.3.5 - Blocos de terra comprimida (btc)

Constituem outro importante sistema construtivo. Os blocos podem ser:

2.3.6 - Apilados à mão

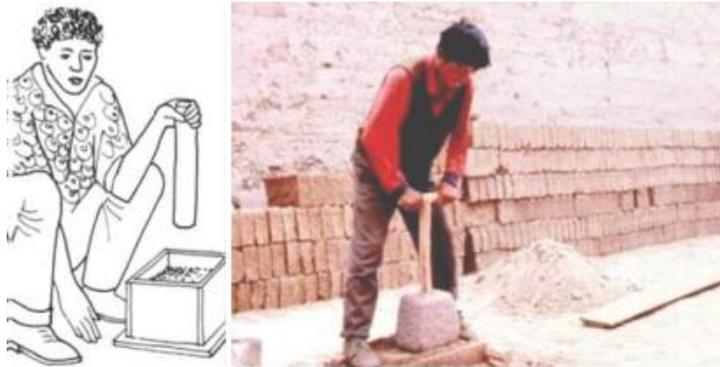


Figura 6 - Apiloamento. Fonte: (DUARTE, 2013)

2.3.7 - Comprimidos Manualmente



Figura 7 - Fabricação do BTC manualmente. Fonte: (SALGADO, SILVOSO e GRABOIS, 2020)

2.3.8 - Comprimidos Mecanicamente



Figura 8 - Fabricação mecanizada do BTC. Fonte: (DUARTE, 2013)

2.3.9 - Os blocos de terra extrudida

Derivam do modo de produção dos vulgares tijolos cerâmicos. Neste caso, contudo, a argila pode incluir também um ligante (cimento ou cal) e não há lugar a cozedura (Fig 9). Este tipo de blocos é correntemente comercializado em vários países, nomeadamente na Europa.



Figura 9 - Extrusão do bloco de terra crua. Fonte: (DUARTE, 2013)

2.3.10 Terra ensacada

É um sistema mais recente (e talvez por essa razão não é mencionado no diagrama CRATerre). Evoluiu das técnicas de construção de “bunkers” militares e de diques temporários (Fig.10), destinando-se originalmente a proporcionar abrigos de construção rápida. Contudo, ao longo do tempo, apareceram também utilizações mais arquitetônicas. A popularização deste tipo de sistema deve-se em grande parte ao arquiteto iraniano Nader Khalili, nos anos 80, que utilizou sacos longos, em forma de tubo, e lhe chamou superadobe (pois usava terra semelhante à empregada no fabrico do adobe).



Figura 10 - Terra Ensacada. Fonte: (DUARTE, 2013)

2.3.11 - Sistemas de enchimento, revestimento ou estruturado:

Pau a pique, terra em postes, terra palha, terra de enchimento, terra de cobertura.

2.3.12 - Sistemas de enchimento ou revestimento.

Nos sistemas de enchimento, revestimento ou estrutural, a terra não tem função estrutural. Podem referir-se os seguintes:

2.3.13 Comparativos entre os sistemas construtivos da construção em terra

Analisando o anexo 1 podemos notar a relação comparativa entre os sistemas construtivos desse tipo de construção a fim de podermos escolher a que mais se adequa

2.4 Terra (solo)

A introdução da técnica de utilização da terra e seus sistemas construtivos deu-se no médio oriente, a aproximadamente 10 mil anos. Propriamente na península ibérica e tendo como percursos dessa utilização os povos fenícios, romanos, muçumanos e Cartagineses, que desenvolveram obras de relevância histórica da altura e que são evidenciadas até os dias de hoje, aonde podemos destacar a título de exemplo algumas obras como a cidade de Jericó na Cisjordânia, datada a 8000 anos a.c que foi construída em Adobe na sua totalidade; Os Zigurates na Mesopotâmia com 6000 anos a.c; a Muralha da China com mais de 5000 anos a.c, construída totalmente em terra compactada. Só para citar estes.

A terra é formada por um conjunto de componentes sólidos, água e ar, a terra pode ser definida como, uma mistura de partículas solidas de granulometrias diversas, originadas por transformações de rochas (Fig. 11) sob a influência de processos físicos, químicos ou biológicos (BAPTISTA, 2021)

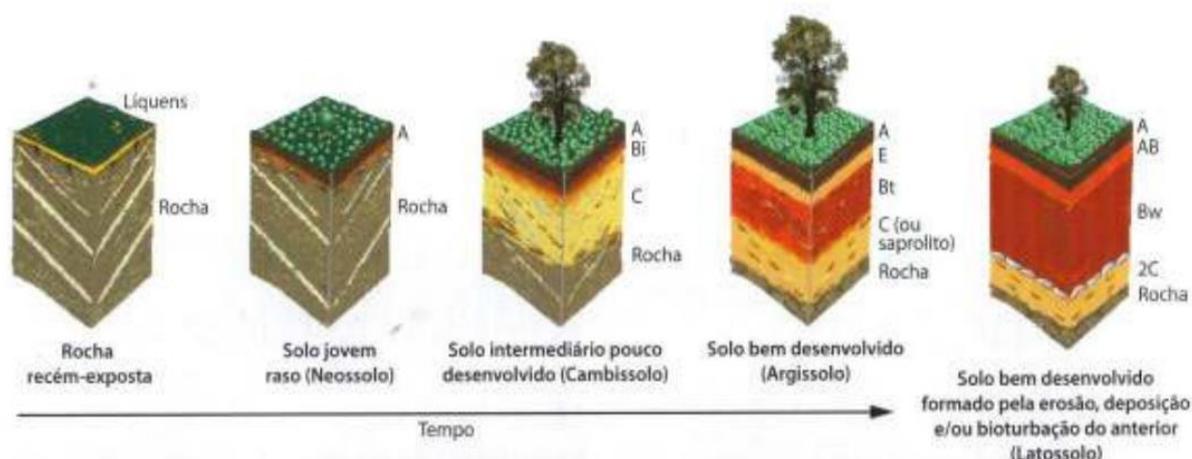


Figura 11 - Estágios de desenvolvimento de um solo, com os horizontes principais. Fonte: (FARIA, 2011)

De uma maneira geral, sabe-se que a terra é um material ecológico, econômico, resistente ao fogo e capaz de promover o conforto interior de um edifício, seja ao nível térmico, como acústico e higroscópico. (PONTE, 2012, p. 19).

Idealmente deve ser usada terra com profundidade superior 30 ou 50cm (abaixo da camada vegetal do solo) para evitar impurezas, húmus e outros materiais orgânicos, que podem afetar a resistência da construção, e por ter maior quantidade de água. Assim, a terra usada na construção poderá ser, normalmente, a retirada da abertura dos caboucos da fundação das próprias construções. A preparação da terra faz-se retirando pedras de dimensão indesejável (normalmente superior a 1-2cm) e eventuais raízes ou outros elementos passíveis de dificultar a homogeneidade da massa, podendo ser feita, se necessário, a sua pulverização, manualmente ou com recurso a moinhos, após o que é adicionado quaisquer corretivos que sejam necessários e água, em quantidade suficiente, de forma a ser aplicável de acordo com a técnica escolhida. Caso seja necessário fazer a armazenagem da terra, esta deve ser protegida com telas plásticas durante a noite para evitar a absorção do orvalho e ventiladas durante o dia. (DUARTE, 2013)

2.5 Tipo de solo

Para a fabricação de adobes recomenda-se o uso do solo areno-argiloso com pouco silte. Se a terra selecionada tem muita argila, aumenta-se o risco de aparecer fissuras no adobe ao secar, se tem demasiado teor de areia ou silte, pode faltar

coesão interna adequada e desagregar facilmente, além de diminuir a resistência à compressão. A norma peruana (SENCICO, 2000) propõe a seguinte composição granulométrica para a terra: argila – 10% a 20%, silte – 15% a 25% e areia – 55% a 70%. Existe grande diversidade de opinião quanto às proporções adequadas (Fig.12) de cada componente da terra (argila-silte-areia-pedregulho) e alguns autores estabelecem limites apenas para a quantidade de argila. Em geral, os dados são baseados em estudos de caso em diferentes países e distintos tipos de terra.

Autores	Argila (%)	Silte (s)	Areia (%)
Barrios et al (1987)	35-45		55-65
Houben e Guillaud (1994)	5-29	-	-
Graham McHenry (1996)	15-25	-	-
Carazas Aedo (2002)	1 volume de terra argilosa: 2 volumes de terra arenosa		
HB 195 (2002)	10-40	10-30	30-75 (areia e pedregulho)
Proyecto Hornero (2007)	50% de terra argilosa: 50 % de terra arenosa		

Figura 12 -- Composição granulométrica da terra adequada para a produção de adobe, segundo vários autores. Fonte (FARIA, 2011)

2.6 Propriedades

2.6.1 Coesão

Resulta da força de atração entre as partículas do solo, sendo a propriedade essencialmente responsável pela sua resistência.

2.6.2 Plasticidade

Traduz a sua capacidade de ser moldado sem variação de volume. Depende do tamanho e formato das partículas que compõem o solo e do seu teor de humidade.

A coesão e a plasticidade são propriedades que estão diretamente ligadas à quantidade e natureza dos elementos finos de um solo, nomeadamente à fração argilosa e siltosa do solo. A compressibilidade do solo está relacionada com a sua capacidade de variação de volume (diminuição) quando sujeito a pressão. Consiste no aumento da densidade do mesmo devido ao rearranjo das partículas sólidas, visto que estas são consideradas indeformáveis para as pressões exercidas na construção em terra. (SILVA, 2015).

2.7 Características

2.7.1 Humidade

A presença de água na amostra aumenta a radiação eletromagnética absorvida, deixando os solos mais escuros quanto maior for a umidade (STONER & BAUMGARDNER, 1981). Carter (1931) observou que os resultados da determinação da cor com espectrofotômetro variaram de acordo a umidade das amostras (Fig.14). Shields et al. (2011), (GUIMARÃES, 2016).

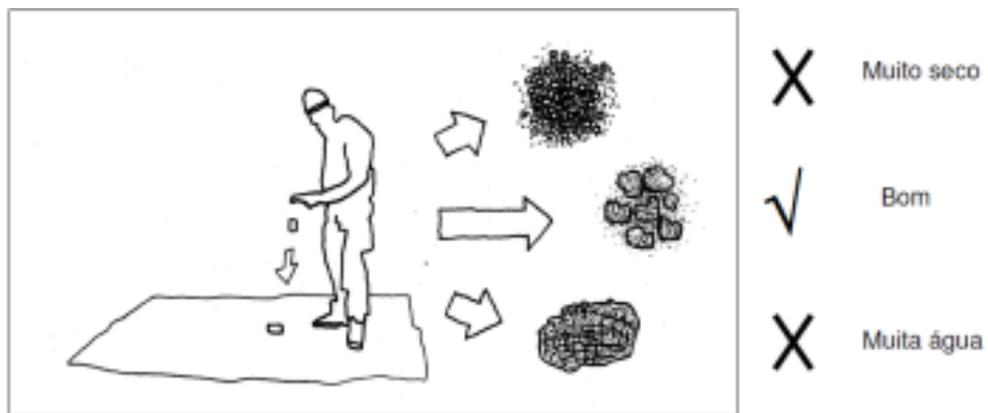


Figura 13 - Teste físico da humidade do solo. Fonte: (SILVA, 2015)



Figura 13 – Diferentes cores das Camadas e seus Horizontes. Fonte: (TULIO, 2019)

2.7.2 Cor

A cor do solo reflete a mistura das cores dos seus diversos componentes e por outra da capacidade de hidratação do mesmo (Fig.15).

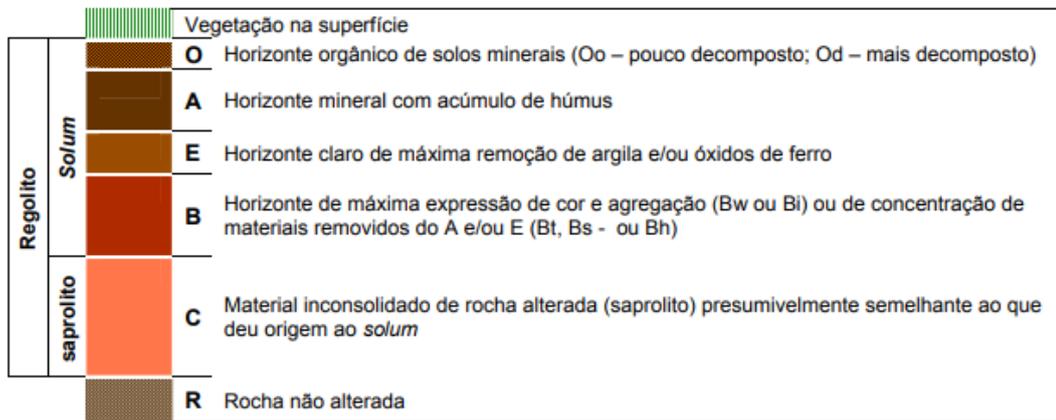


Figura 14 - Principais Horizontes do Solo. Fonte: (FARIA, 2011)

2.7.3 Textural

Segundo (TULIO, 2019), classifica o solo por meio do diagrama do triângulo textural (Fig.16), em função das partículas que o compõem como areia, silte e argila, sendo essa classificação um fator muito importante para a diferenciação dos horizontes em função do tipo de solo que compõem por outro lado os mesmos horizontes.

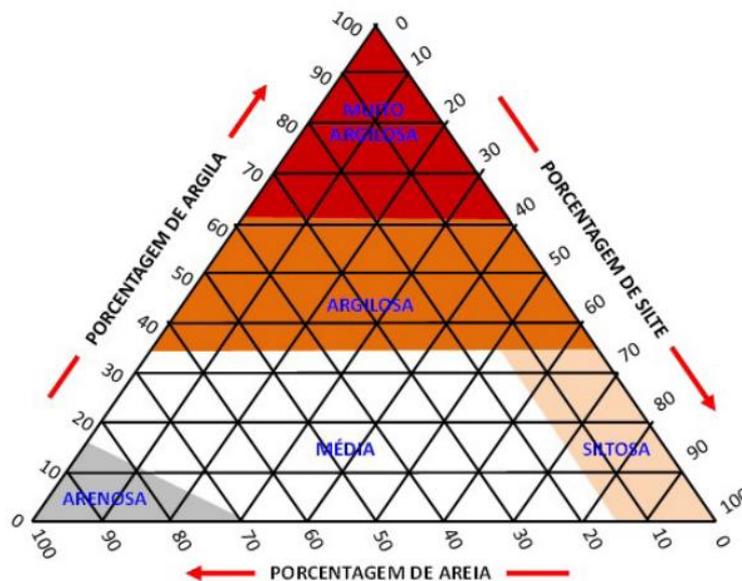


Figura 15 - Triângulo textural para determinação da classe textural. Fonte: (TULIO, 2019)

Segundo (DUARTE, 2013), apresenta-nos o quadro que difere granulometricamente alguns constituintes do solo (Fig.17).

ARGILAS	SILTE			AREIA			SEIXO			CALHAU	PEDRA
	Fino	Médio	Grosso	Fino	Médio	Grosso	Fino	Médio	Grosso		
	0,002	0,006	0,02	0,06	0,2	0,6	2	6	20	60	150

Figura 16 – Granulometria dos diferentes tipos de solos. Fonte: (TULLIO, 2019)

2.8 Principais classes de solo em angola

Em Angola, as principais classes de solos podem ser classificadas de acordo com o sistema de classificação dos solos de Angola (SICAS). Essa classificação considera fatores como textura, cor, drenagem, fertilidade e outros atributos do solo. Aqui estão algumas das principais classes de solos em Angola: arenosos, argilosos, lateríticos, calcários, aluviais e litólicos.

2.9 Solos Arenosos

São solos com alta porção de partículas de areia. Podem ser encontrados em áreas costeiras e ao longo de rios e lagos. São geralmente pobres em matéria orgânica e nutrientes.

2.10 Solos argilosos

Possuem alta proporção de partículas de argila. São geralmente pesados, retêm água por mais tempo e têm boa capacidade de retenção de nutrientes. Podem ser encontrados em várias locais em Angola.

2.10.1 Solos do planalto central - angola

Segundo o (CENTRO DE EDUCAÇÃO AGRÍCOLA DA PROVÍNCIA DO BIÉ, 2005) os solos predominantes em Angola são solos de géneros Arenosos e Argilosos. Em províncias como Huambo e Bié existem vários subgéneros e combinações desses solos, dependendo das características detalhadas de horizontes.

Argilosos

Caracterizam-se por serem solos muito desenvolvidos, muito profundos, de textura argilosa ou franco-argilosa, ótima porosidade, com cores que variam de vermelha a amarela (Fig.17).

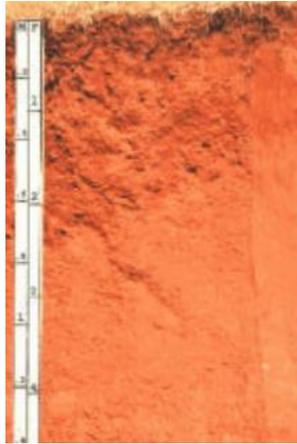


Figura 17 – Característica dos Solos Argilosos – Huambo

Arenosos

Reúnem solos de pouco desenvolvimento o que está demonstrando pela ausência de horizontes diagnósticos. (Fig.19).



Figura 18 - Característica dos Solos Arenosos – Huambo

2.10.2 Vantagens sustentáveis do uso do solo como material construtivo

Segundo LE CENTRE DE LA CULTURE ET DES TECCHNIQUES DE LA TERRA (2002), descreve as seguintes vantagens:

- a) Baixo custo energético;
- b) Recurso renovável, abundante e local;
- c) Longevidade;
- d) Ausência de toxidade;
- e) Permeabilidade;

- f) Regulador térmico;
- g) Regulador higroscópico;
- h) Permeabilidade ao vapor d'água das paredes externas;
- i) Isolação fônica e correção acústica;
- j) Absorção de odores e dissolução de gorduras;
- k) Oferece uma grande riqueza policromática.

2.11 Adobes

Segundo (TORGAL, EIRES e JALALI, 2009), dizem que o adobe é uma técnica de construção com simplicidade de fabrico (Fig.20) e de edificação e talvez por essa razão a maioria das construções em terra antigas, muitas delas ainda habitadas atualmente, foram feitas em adobe. O termo adobe deriva do árabe “attob” e significa tijolo seco ao sol (Rogers & Smalley, 1995).

O processo mais comum de fabrico do adobe consiste essencialmente nas seguintes fases: extração e preparação da terra de modo a ter as características necessárias; Amassadura da mistura (terra com água e outros) até apresentar a plasticidade adequada.

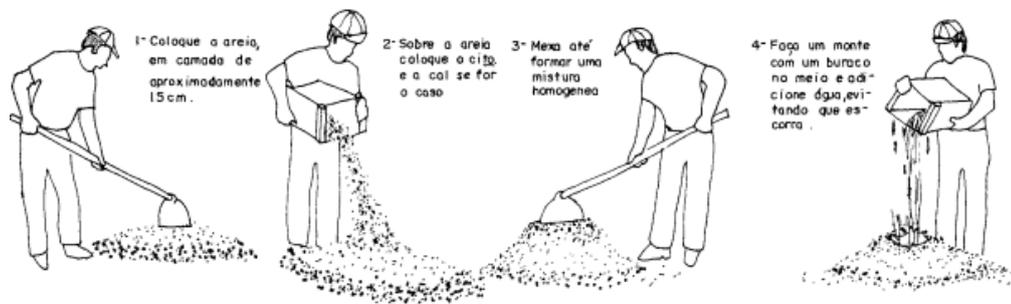


Figura 19 - Preparação Manual da massa para o fabrico do adobe, Fonte: (MILITO)

Este processo pode ser feito à mão, mas para grandes quantidades torna-se necessário o uso de peneira de dimensão adequada para peneiramento da terra. As peneiras também podem ser utilizadas para separar as diferentes granulometrias e assim ter um maior controlo sobre a composição da terra, o que tem um grande impacto a nível da sua estabilização e resistência, classificação da terra com base na sua composição na realidade, a designação argila apenas deve ser usada para o

elemento em estado puro. Em composição com areias e siltes da designação mais correta é barro.

Em casos de quantidades elevadas de a ser preparada, recursos a moinhos (Fig.21) ou outras técnicas, é necessário, após adição de quaisquer corretivos que sejam necessários, a adição da água em quantidade suficiente, de forma a ser aplicável de acordo com a técnica escolhida.

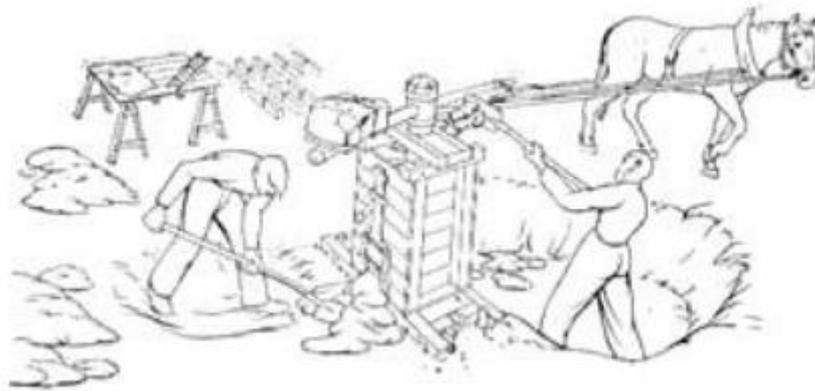


Figura 20 - Preparação e Homogeneização da massa. Fonte: (DUARTE, 2013)

Caso seja necessário fazer a armazenagem da terra, esta deve ser protegida com telas plásticas de modo a conservar a humidade, melhorando assim o processo de secagem

Moldagem dos blocos em moldes de madeira sem fundo ou topo, em que a mistura plástica é apenas despejada nos moldes ou então atirada de modo a conseguir uma maior compactação; após o preenchimento do molde é alisada a superfície dos blocos, à mão ou com o auxílio de uma régua de madeira ou duma colher de pedreiro; desmoldagem do bloco ainda com a mistura no estado plástico; Colocação dos blocos a curar ao sol no local de produção sem envolver o seu transporte (SILVA, 2015)



Figura 21 - Processo de fabricação do Adobe, Fonte: (SILVA, 2015)

2.12 Adobe local

Na aldeia do Cassoco a concepção do adobe não existe um padrão no que diz respeito ao tipo de solo, por ser confeccionado com solo disponível e muitas das vezes não apropriados, pois, na localização da região de exploração do solo, em que muitas das vezes é exatamente junto ou adjacente a construção a ser feita, começa-se por usar até o solo vegetal, motivo que leva a diferença da coloração dos adobes, aonde uns acabam por ter a coloração mais escura e outros vão variando a coloração a medida que vão avançando na escavação do solo.

Localmente tem-se uma média de produção do adobe de tamanho padrão local (20x20x40) (Fig.23) de 200 adobes por dia, tendo 5 pessoas envolvidas nessa produção. Aonde se tem uma média de secagem de 48H



Figura 22 – Tamanho e forma do Adobe usado localmente. Fonte: Autoral

2.12.1 Estabilização do adobe local

Localmente o adobe é estabilizado com palha (capim), de formas a aumentar a força de atrito entre os materiais e conseqüentemente a aderência entre eles, a palha que localmente escolhem é a palha (capim) Ussila e ossoca, tendo a segunda como a melhor por apresentar características plásticas, pois, o mesmo não se quebram quando aplicado sobre eles uma ligeira força, quando atingem o estado máximo de secagem, tendo assim uma componente elástica-plástica.

2.12.2 Estabilização

Hoje em dia, em países desenvolvidos recorre-se, por vezes, à estabilização dos adobes com cal aérea. Visto que a terra utilizada é argilosa, uma prática comum é a introdução de fibras vegetais curtas na amassadura, de modo a minimizar a fendilhação superficial do bloco aquando da retração da argila por secagem ao sol. É também possível recorrer-se à utilização de materiais como pano de sisal ou filme de plástico, para cobrir os blocos de modo a proporcionar uma secagem mais gradual dos mesmos. (SILVA, 2015)

Os romanos fizeram bastante uso de pozolanas como estabilizantes, que eram misturadas com água e cal, para a construção de diversas edificações do Império Romano. Para o caso do Coliseu de Roma (Apêndice M), por outro lado, a pozolana utilizada foram as cinzas vulcânicas, que foram aplicadas nas paredes de concreto do Panteão (BARROSO, 2011).

2.12.3 Estabilização com cinza da palha de milho (cpm)

Freitas et al. (2020) estudaram a produtividade da cinza da palha de milho para a aplicação em compostos cimentantes, buscando classificar o material como adição mineral. A cinza apresentou alta leveza e coloração escura. A mesma também apresentou certo grau de reatividade ao proporcionar o endurecimento das pastas aos 3 dias de cura. Desta maneira, os autores concluíram que a cinza da palha de milho pode ser classificada como um forte indicativo como material pozolânico.

Shakouri et al. (2020) analisaram a influência da utilização da cinza da palha de milho, atuando na substituição parcial do cimento, na cinética de hidratação do cimento, na resistência à compressão.

2.12.4 Dimensões

Norma Brasileira que espelha os tamanhos nominais dos adobes/blocos de terra, ver anexo 2.

2.13 Normas de construção em terra

Existem hoje vários códigos relativos à construção de terra, nomeadamente documentos de tipo normativo, tais como os que a seguir se indicam a título de exemplo:

1. As normas da Nova Zelândia que, além da taipa, adobe e BTC;
2. O código alemão Lehmbau Regeln da DLV, uma associação não-governamental para a construção de terra, que foi o primeiro código publicado na União Europeia.
3. O manual da Standards Australia, The Australian Earth Building Handbook, sobre adobe, taipa, BTC e terra vazada.
4. O código do novo México Earthen Buildings Materials Code, sobre taipa, adobe e BTC.
5. O manual espanhol - Bases Para el Diseño y Construcción con Taipial do Ministério de Obras Públicas e Transportes, sobre taipa e adobe. (GOMES, 2012)

2.14 Técnicas construtivas

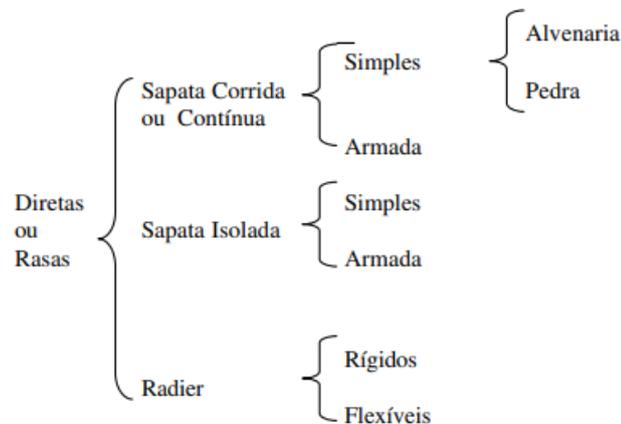
O processo de construção das alvenarias de adobe (Fig.24) é simples na medida em que os blocos são colocados do mesmo modo que a alvenaria tradicional, utilizando uma argamassa de terra (geralmente a mesma utilizada para o fabrico), que garante uma melhor compatibilidade com os blocos (SILVA, 2015).



Figura 23 – Exemplo de Construção da Alvenaria.

(MILITO) Descreve no seu livro “TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL”, as técnicas de construção em terra e não só, desde a fundação até a cobertura.

Os principais tipos de fundações podem ser reunidos em dois grandes grupos: fundações diretas ou rasas e fundações indiretas ou profunda. Aonde para a construção em terra nos focaremos apenas nos focaremos apenas nas fundações diretas ou rasas.



2.14.1 Sapata corrida em alvenaria

São utilizadas em obras de pequena área e carga, (edícula sem laje, barraco de obras, abrigo de gás; água etc.). É importante conhecer esse tipo de alicerce pois foram muito utilizados nas construções antigas e se faz necessário esse

conhecimento no momento das reformas e reforços dos mesmos. As etapas de execução são:

Abertura de vala

- a) Profundidade nunca inferiores a 40cm
- b) Largura das valas:
 - ✓ Parede de 1 tijolo = 45cm
 - ✓ Parede de 1/2 tijolo = 40cm
- c) Em terrenos inclinados, o fundo da vala é formado por degraus (Fig.25), sempre em nível.
- d) Mantendo-se o valor "h" em no mínimo 40 cm e h1, no máximo 50cm.

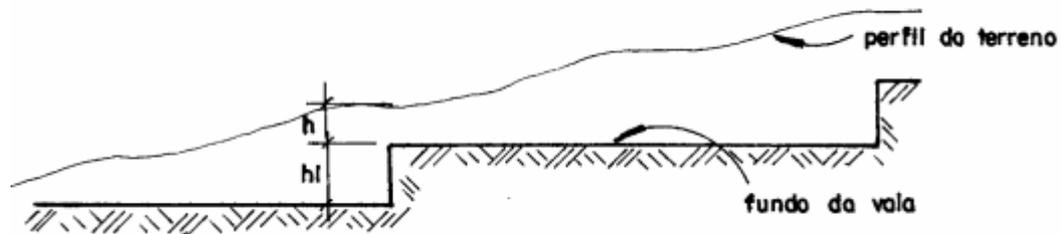


Figura 24 - Detalhe do nivelamento do fundo da vala em degraus. Fonte: (MILITO)

- e) Apiloamento (compactação)

Se faz manualmente com soquete (maço) de 10 à 20kg, com o objetivo unicamente de conseguir a uniformização do fundo da vala e aumentar a resistência do solo.

- f) Lastro de concreto (Concreto de regularização).

Sobre o fundo das valas devemos aplicar uma camada de concreto magro de traço 1:3:6 ou 1:4:8 (cimento, areia grossa e pedra 2 e 3) e espessura mínima de 5cm com a finalidade de:

- ✓ Diminuir a pressão de contato, visto ser a sua largura maior do que a do alicerce;
- ✓ Uniformizar e limpar o piso sobre o qual será levantado o alicerce de alvenaria.

- g) Alicerce de alvenaria (Assentamento dos tijolos)

- h) Ficam semi - embutidos no terreno
- i) Tem espessuras maiores do que a das paredes sendo:
 - ✓ Paredes de 1 tijolo - feitos com tijolo e meio.
 - ✓ Paredes de 1/2 tijolo - feitos com um tijolo.
- j) Seu respaldo deve estar acima do nível do terreno, a fim de evitar o contato das paredes com o solo;
- k) O tijolo utilizado é o maciço queimado ou requeimado;
- l) Assentamento dos tijolos é feito em nível;
- m) Argamassa de assentamento é de cimento e areia traço 1:4.
- n) Cinta de amarração.

É sempre aconselhável a colocação de uma cinta de amarração no respaldo dos alicerces. Normalmente a sua ferragem consiste em barras "corridas", no caso de pretender a sua atuação como viga deverá ser calculada a ferragem e os estribos. Sobre a cinta será efetuada a impermeabilização.

Para economizar formas, utiliza-se tijolos em espelho, assentados com argamassa de cimento e areia traço 1:3.

A função das cintas de amarração é "amarrar" todo o alicerce e distribuir melhor as cargas, não podendo, contudo, serem utilizadas como vigas.

- o) Reaterro das valas.

Após a execução da impermeabilização das fundações, podemos reaterrar as valas. O reaterro deve ser feito em camadas de no máximo 20cm bem compactadas.

- p) Tipos de alicerces para construção simples (Fig.26 e 27).

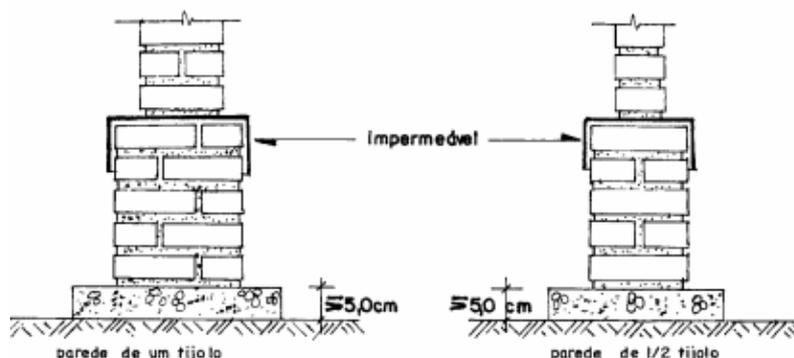


Figura 25 – Alicerce sem cinta de amarração. Fonte: (MILITO)

parede de meio tijolo

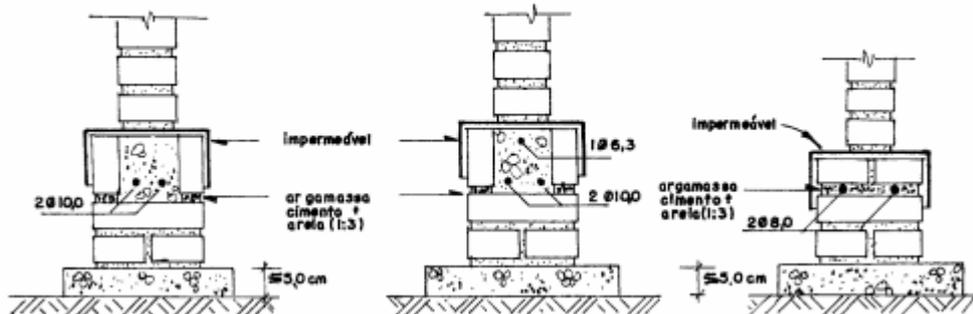


Figura 26 – Alicerce com cinta de amarração. Fonte: (MILITO)

Obs.: Para manter os ferros corridos da cinta de amarração na posição, devem ser usados estribos, espaçados de mais ou menos 1,0m. A função desses estribos é somente posicionar as armaduras.

q) Impermeabilização dos alicerces.

Independentemente do tipo de fundação adotada, devemos executar uma impermeabilização no respaldo dos alicerces (Fig.28). A fundação sempre é executada num nível inferior ao do piso, sendo necessário assentar algumas fiadas de tijolos sobre a sapata corrida ou sobre o baldrame, até alcançarmos o nível do piso (Alvenaria de embasamento).

No tijolo a água sobe por capilaridade, penetrando até a altura de 1,50m nas paredes superiores, causando sérios transtornos.

Portanto é indispensável uma boa impermeabilização no respaldo dos alicerces, local mais indicado para isso, pois é o ponto de ligação entre a parede que está livre de contato com o terreno e o alicerce.

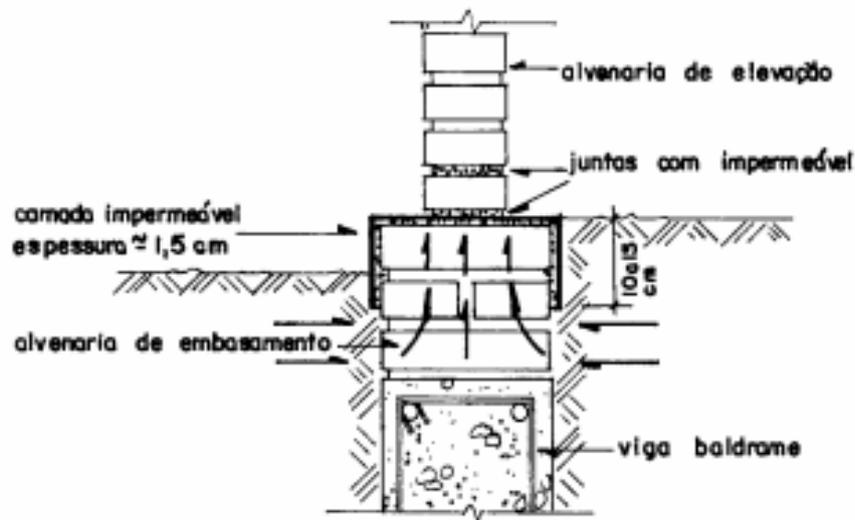


Figura 27 - Impermeabilização no respaldo do alicerce. Fonte: (MILITO)

Em construções de baixo custo, por insuficiência de recursos, pode se fazer a impermeabilização por meio de uma lona (Fig.29).

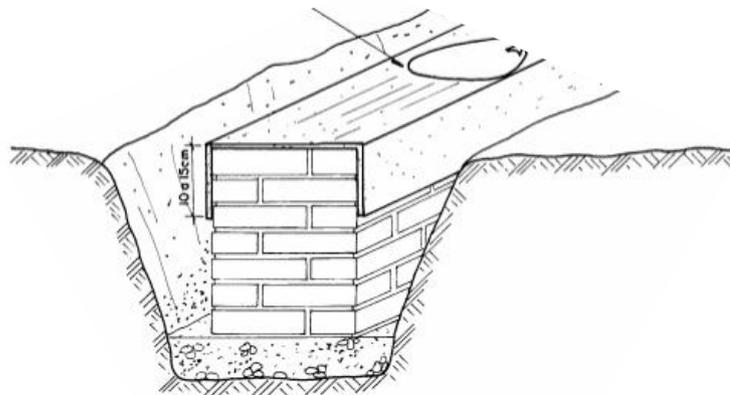


Figura 28 – Impermeabilização da Fundação. Fonte: (MILITO)

Mesmo não se usar impermeabilizante na massa, usando assim uma lona, a mesma deve ser também dobrada para evitar a subida da humidade para a primeira fiada.

2.14.2 Drenos

Existem casos que para maior proteção da impermeabilização dos alicerces e também das paredes em arrimo, necessitamos executar DRENOS (Fig.30), para garantir bons resultados.

Os drenos devem ser estudados para cada caso, tendo em vista o tipo de solo e a profundidade do lençol freático.

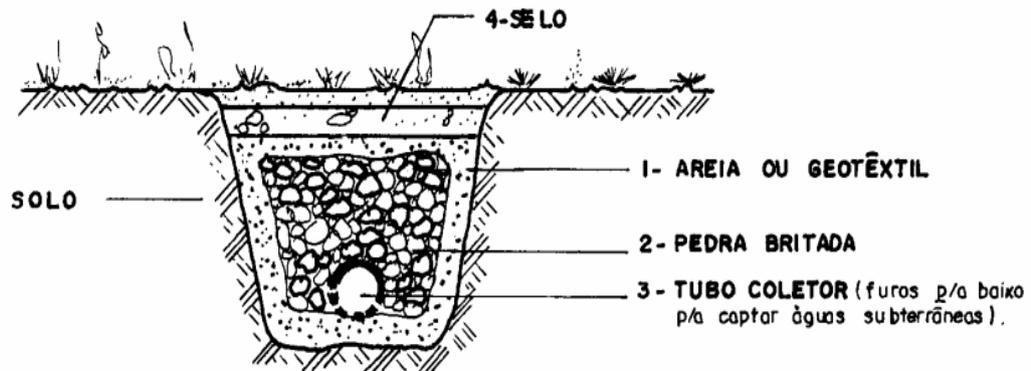


Figura 29 - Dreno horizontal com Tubo. Fonte: (MILITO)

1 - Camada filtrante (areia de granulometria adequada ou manta de poliéster servindo como elemento de retenção de finos do solo.

2 - Material drenante (pedra de granulometria apropriada) que serve para evitar carreamento de areia para o interior do tubo, e conduzir as águas drenadas.

3 - Tubo coletor deve ser usado para grandes vazões. Normalmente de concreto, barro cozido ou PVC.

4 - Camada impermeável (solo) no caso de o dreno ser destinado apenas à captação de águas subterrâneas. Se o dreno captar águas de superfície, esta camada será substituída por material permeável.

5 - Solo a ser drenado em um estudo mais aprofundado, a sua granulometria servirá de ponto de partida para o projeto das camadas de proteção.

2.14.3 Alvenaria

Modernamente se entende por alvenaria, um conjunto coeso e rígido, de tijolos ou blocos (elementos de alvenaria) unidos entre si por argamassa. (MILITO).

2.14.4 Elevação da alvenaria:

Depois de, no mínimo, um dia da impermeabilização, serão erguidas as paredes conforme o projeto de arquitetura. O serviço é iniciado pelos cantos após o

destacamento das paredes (assentamento da primeira fiada), obedecendo o prumo de pedreiro para o alinhamento vertical (Fig.31 e 32).

Os cantos são levantados primeiro porque, desta forma, o restante da parede será erguido sem preocupações de prumo e horizontalidade, pois estica-se uma linha entre os dois cantos já levantados, fiada por fiada.

A argamassa de assentamento utilizada é de cinza de palha de milho, areia e palha no traço.

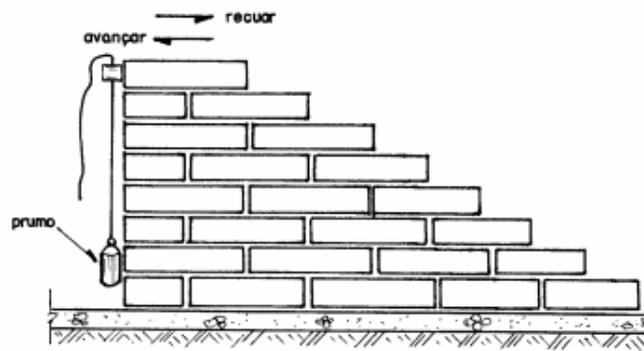


Figura 30 - Prumo das alvenarias. Fonte: (MILITO)

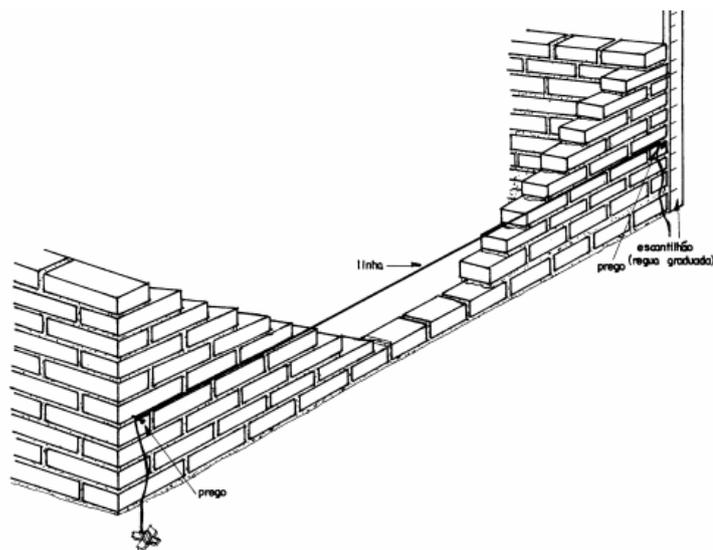


Figura 31- Nivelamento da alvenaria. Fonte: (MILITO)

Podemos ver nos desenhos abaixo a maneira mais prática de executarmos a elevação da alvenaria, verificando o nível e o prumo.

– Colocada a linha, a argamassa e disposta sobre a fiada anterior (Fig.33).

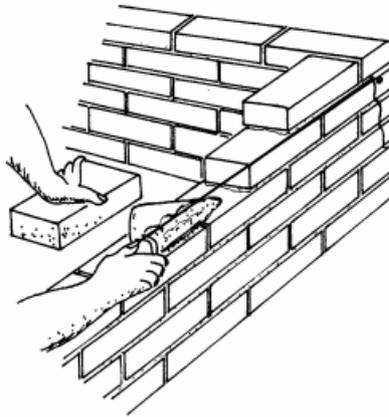


Figura 32 - Colocação da argamassa de assentamento. Fonte: (MILITO)

- Sobre a argamassa o tijolo é assentado com a face rente à linha, batendo e acertando com a colher (Fig.34).

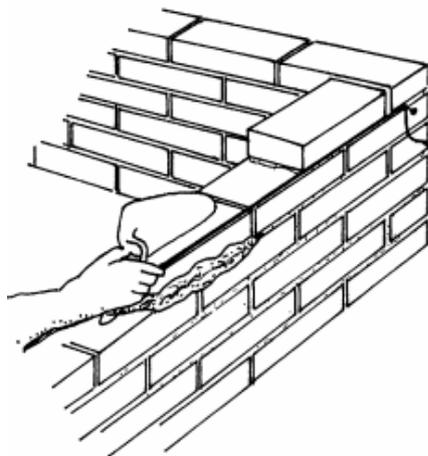


Figura 33 - Assentamento do tijolo. Fonte: (MILITO)

- A sobra de argamassa é retirada com a colher (Fig.35).

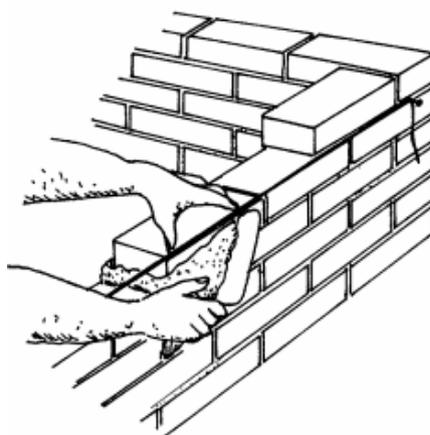


Figura 34 - Retirada do excesso da argamassa. Fonte: (MILITO)

Mesmo sendo os tijolos da mesma olaria, nota-se certa diferença de medidas, por este motivo, somente uma das faces da parede pode ser aparelhada, sendo a mesma à externa por motivos estéticos e mesmo porque os andaimes são montados por este lado fazendo com que o pedreiro trabalhe aparelhando esta face.

Quando as paredes atingirem a altura de 1,5m aproximadamente, deve-se providenciar o primeiro plano de andaimes, o segundo plano será na altura da laje, se for sobrado, e o terceiro 1,5m acima da laje e assim sucessivamente.

Os andaimes são executados com tábuas de (2,5x30cm) utilizando os mesmos pontaletes de marcação da obra ou com andaimes metálicos.

No caso de andaimes utilizando pontaletes de madeira as tábuas devem ser pregadas para maior segurança dos usuários. (MILITO)

2.14.5 Amarração ou Ajuste das alvenarias

Os elementos de alvenaria devem ser assentados com as juntas desencontradas, para garantir uma maior resistência e estabilidade dos painéis. Podendo ser das seguintes maneiras:

- Ajuste comum ou corrente, é o sistema mais utilizado (Fig.36, 37 e 38).

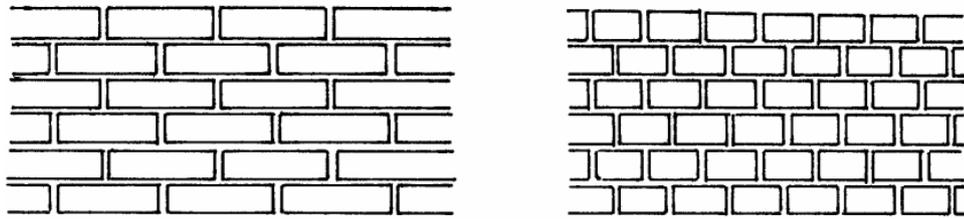


Figura 35 – Ajuste Comum de sobreposição do bloco

Ajuste comum (1/2 tijolo)

Ajuste comum (1 tijolo)

- Ajuste francês

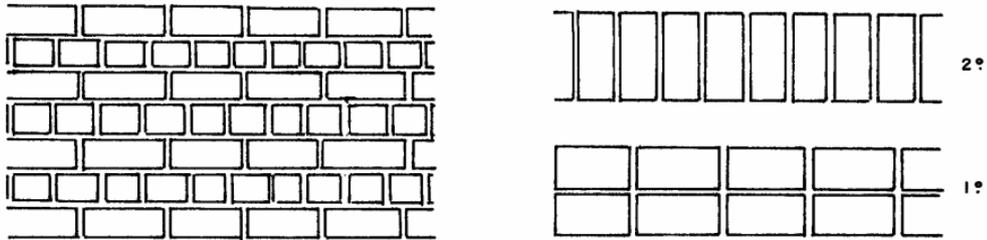


Figura 36 – Ajuste Francês de sobreposição do bloco

Ajuste francês (vista)

Ajuste francês (planta)

- Ajuste inglês, de difícil execução, pode ser utilizado em alvenarias de tijolo aparente.

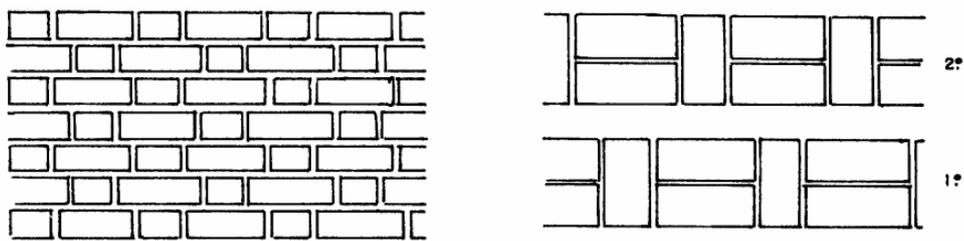


Figura 37 – Ajuste Inglês de sobreposição do bloco

Ajuste Inglês ou Gótico (planta)

Ajuste Inglês ou Gótico (planta)

2.14.5.1 2.15.3.3 Formas de cantos de paredes

É de grande importância que os cantos sejam executados corretamente (Fig. 39, 40, 41 e 42), pois como já visto, as paredes iniciam-se pelos cantos. As figuras abaixo

mostram a execução de diversos cantos de parede nas diversas modalidades de ajustes.

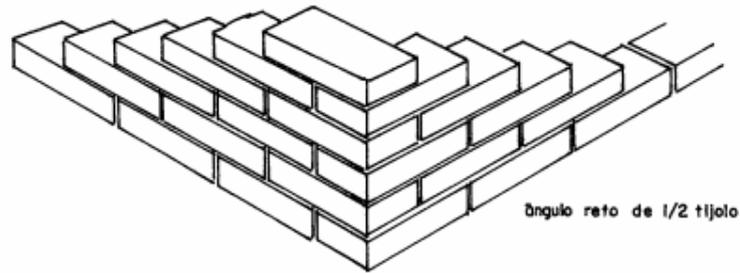


Figura 38 - Ângulo reto de $\frac{1}{2}$ tijolo, ajuste comum. Fonte: (MILITO)

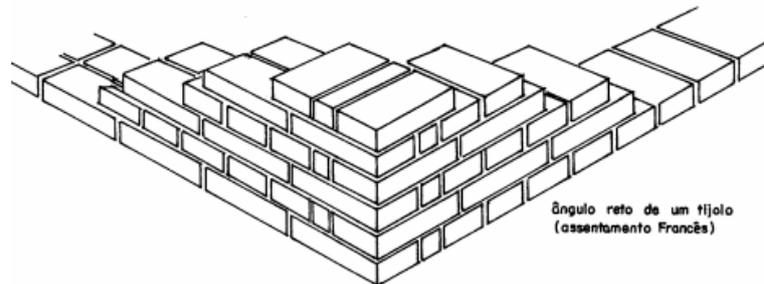


Figura 39 - Ângulo reto de 1 tijolo, ajuste francês. Fonte: (MILITO)

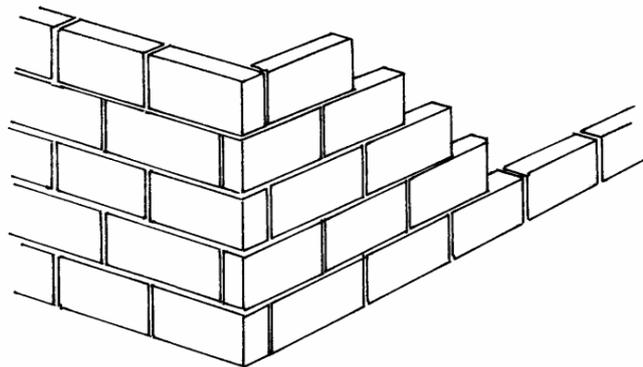


Figura 40 - Canto em parede de espelho. Fonte: (MILITO)

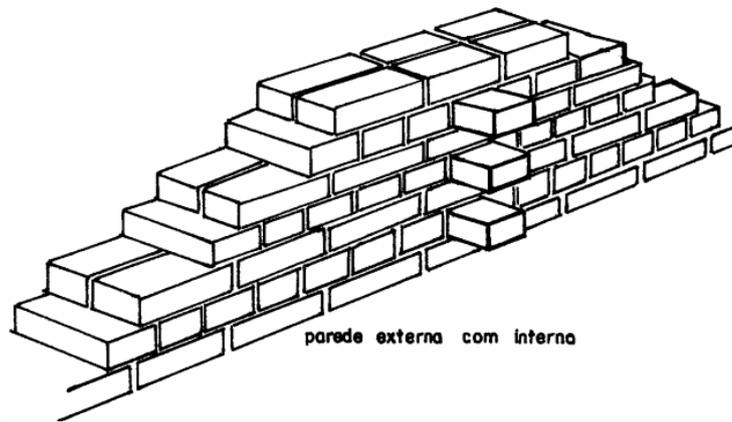


Figura 41 - Canto em parede externa de um tijolo com parede interna de meio tijolo no ajuste francês.

Fonte: (MILITO)

2.14.6 Pilares de bloco maciços

São utilizados em locais onde a carga é pequena (varandas, muros etc.) (Fig. 43, 44 e 45). Podem ser executados somente de alvenaria ou de alvenaria e o centro preenchido por concreto.

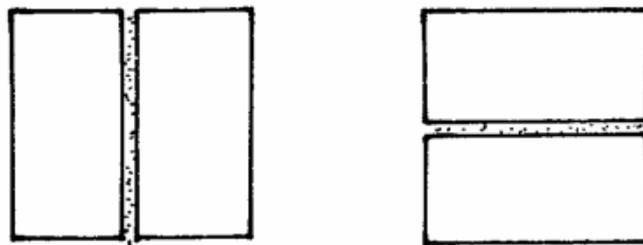


Figura 42 – Pilar de um bloco

1ª fiada

2ª fiada

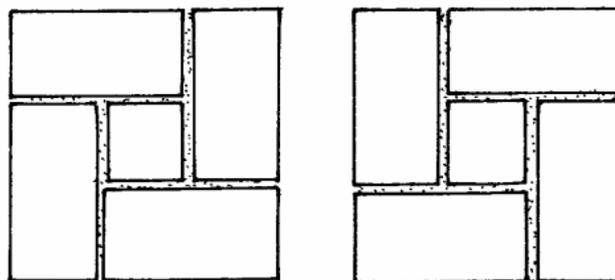


Figura 43 – Pilar de um bloco em torno de um núcleo com bloco

1ª fiada

2ª fiada

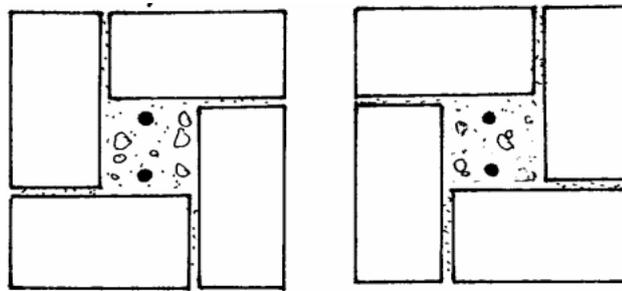


Figura 44 – Pilar de um bloco em torno de um núcleo preenchido por argamassa

1ª fiada

2ª fiada

Exemplos de pilares de alvenaria. Fonte: (MILITO)

2.14.7 Frisos

Quando a alvenaria for utilizada aparente, pode-se frisar a junta de argamassa, que deve ser comprimida e nunca arrancada, conferindo mais resistência além de um efeito estético (Fig.46). Os frisos a, b e c são os mais aconselháveis para painéis externos pois evita o acúmulo de água.



Figura 45 - Tipos de frisos. Fonte: (MILITO)

2.14.7.1 Revestimentos de terra

São uma utilização tradicional, mas que também encontra lugar em aplicações atuais. São utilizados em suportes de diferente natureza, mas, mais frequentemente, sobre estruturas de terra crua de vários dos tipos acima mencionados (taipa, adobe, cob, etc.). (PONTE, 2012), acrescenta ainda que são utilizados nos rebocos (Fig.47) como forma de controle de fissuras, para além de darem um efeito estético, são usados os seguintes materiais:

- a) Resina e óleos naturais.
- b) Produtos sintéticos

c) Pozolanas



Figura 46 – Revestimento da Alvenaria e detalhe da aplicação do reboco. Fonte: (MILITO)

2.14.8 Cobertura

Tradicionalmente as coberturas dessas construções são majoritariamente de palha (Capim) e vegetal (Fig.48), mas com o desenvolver do sistema construtivo, foram se inserindo tipos de coberturas mais modernas como a cobertura em telha, lusalite, zinco etc., a título de exemplo.



Figura 47 – Cobertura de palha seca. Fonte: autoral e cobertura verde. Fonte: (DUARTE, 2013)

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Tipo de investigação ou natureza de investigação

A presente pesquisa é do tipo descritiva - pois procura conhecer a realidade estudada, suas características e seus problemas num determinado momento e servir de base para possíveis intervenções. De outro modo pretende-se descrever com exatidão os factos e fenómenos de uma determinada realidade social (TRIVINO, 1987 APUD ZANELLA, 2013, p.34).

3.2 - Universo/população e Amostra

3.2.1 – População

População é o conjunto de pessoas a serem estudadas e que possuem as mesmas características ou algum conjunto de especificidade (Osmar, 2007 pág. 111). O presente trabalho define como universo populacional os moradores da aldeia de Cassoco, Município da Caála. Sendo que a mesma é constituída por 50 moradores.

3.2.2 – Amostra

Como a mostra tem-se de 18 moradores

3.3 - Método:

Estudo da organização dos caminhos a serem percorridos para se realizar uma determinada pesquisa ou ainda para ser fazer ciência (Fonseca, 2002 Apud Gerhardt e Silveira, 2009).

Para o presente trabalho pretende-se trabalhar com os métodos teóricos e práticos.

3.3.1 - Métodos teóricos:

- 1- Análise-síntese;
- 2- Histórico-lógico;
- 3- Dedutivo-indutivo;
- 4- Análise documental;

- 1- **Análise e síntese de informações bibliográficas:** é aquela que se propõe em analisar diversas posições em volta de um determinado problema (Gil, 2007 página 44).
- 2- **Método histórico:** consiste em estudar acontecimentos na forma de processo cronológico e lógico das instituições do passado com intuito de verificar suas influencias nas sociedades atuais (Boas, 1999 pág. 34).
- 3- **Método dedutivo:** consiste na análise dos acontecimentos partindo do mais complexo ao mais simples.

Método Indutivo: consiste na análise dos factos partindo do mais simples ao mais complexo (Boas 1999, pág. 33).

4- **Análise dos documentos**

Realiza-se a partir de documentos contemporâneos ou retrospectivos, considerados cientificamente autênticos. Os documentos podem ser de fontes primárias ou secundarias (Matos, 2015, p.4).

3.3.2 - **Métodos práticos:**

Trata se de uma pesquisa ligada a pratica histórica, em termos de conhecimentos científicos para fins explícitos de intervenção, não esconde a ideologia, mas sem perder o rigor metodológico (Baff, 2000, p. 1e 2).

1. **Observação:** tem como vantagem em relação as outras técnicas pelo facto de que as informações são percebidas de forma direta sem a intervenção de um outro elemento.

Existe duas formas diferentes de observar os factos: a forma natural em que o observar está ligado ao grupo que estuda e artificial, em que o investigador precisa se integrar ao grupo, para poder estudar o problema (Gil, 2011pag 100).

De salientar que durante o processo da investigação foi preciso saber se os moradores conhecem novas técnicas de construção em terra e de melhoramento estético.

2. **Técnica de inquérito por questionário:** permite a coleta de dados durante a investigação através de um conjunto de perguntas organizadas com base nos resultados esperados.

Pode ser entendido também como uma das técnicas que mais se usa na investigação e a mesma permite a obtenção de informações de questões que refletem percepções e atitudes de um conjunto de pessoas (Tuckmam, 2000 p. 517).

3.3.3 Técnica de entrevista: é a técnica que nos ajuda a fazer coleta de informações que precisamos no decurso de uma investigação. Será dirigida as entidades tradicionais e aos habitantes em geral.

3.3.3 - Resultados esperados

Espera-se que o referido trabalho, venha a ter um impacto positivo que permita que os habitantes desta localidade venham conhecer novas técnicas construção com o uso da terra, para que melhorem as suas construções e saibam aproveitar os benefícios dessa técnica construtiva.

3.3.4 Caracterização geográfica e cultural da Aldeia de Cassoco

A aldeia do Cassoco localiza-se a Sudoeste da Vila da Caála, com uma população de aproximadamente 270 famílias sendo que em média cada família tem em média um agregado de 10 pessoas; e uma extensão de 38m², subdivididas em dois sectores (Fig.49) que são:

Calondjoquia com aproximadamente 160 famílias;

Cassoco Centro com aproximadamente 110 famílias.

O entorno das construções a serem estudadas é composto por residências, terras para cultivo, chafarizes e uma moagem comunitária. Na aldeia não existe divisão de zonas para as construções, as mesmas surgem de forma autônomas.



Figura 48 – Divisão e entorno da Aldeia do Cassoco. Fonte: Autoral

É uma aldeia com hábitos e costumes transversais as aldeias da região Sul, aonde a população é maioritariamente camponesa, com maior foco na produção do milho e batata rena; caçadora, com maior incidência na caça de coelhos e perdizes; pescadora, desenvolvendo essa atividade ao longo do rio Calai que atravessa a aldeia e sobretudo desenvolvem a atividade pecuária, pois, maior parte da população faz a criação de animais como cabrito, porco e principalmente o gado bovino.

A nível académico é uma aldeia com um nível académico máximo da 6ª classe, por carecer de estruturas académicas do I ciclo em diante.

A nível de hábitos e costumes, verifica-se a conservação da transmissão dos valores culturais locais de geração para geração como por exemplo a constituição de família ainda em idades inferiores aos 18 anos, ao cultivo e sobretudo a maneira de coabitar, que as residências dos filhos vão se desenvolvendo em torno da residência dos patriarcas, isto é, as residências dos filhos vão surgindo no mesmo terreno aonde estiver localizada a dos patriarcas ou ao redor da residência dos mesmos, valorizando assim a proximidade e a proteção familiar e comunitária, o uso de coberturas em palha e o cozimento dos alimentos a lenha. Por outro lado, verifica-se ainda o uso de utensílios domésticos tradicionais como a esteira, a cabaça, a panela de barro, balaio feito em palha, etc. Salvaguardando assim os valores culturais, não obstante de existirem famílias que alguns dos pontos acima citado enveredem para práticas mais ocidentais.

3.4 Macrolocalização

Geograficamente a aldeia do Cassoco situa-se em Angola, província do Huambo, município da Caála, comuna Sede, isto é a Oeste do município Sede, aproximadamente 6,56 km (Fig.50), tendo como referência a Administração municipal da Caála.

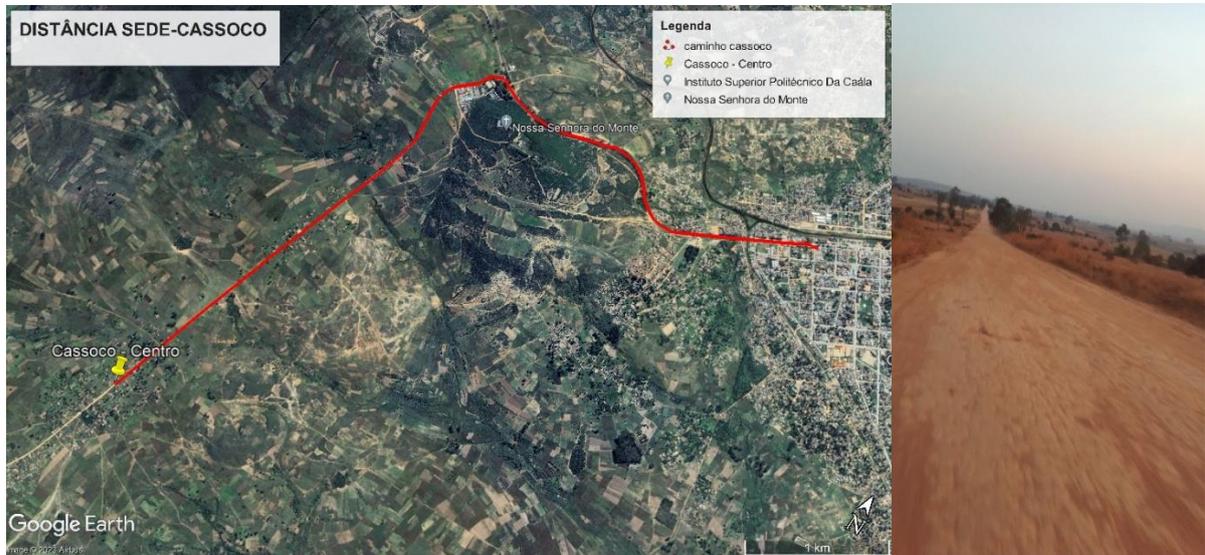


Figura 49 – Distância, Sede da Caála-Cassoco Centro. Fonte: Autoral

A extensão da aldeia do Cassoco, “Cassoco Aldeia” é de aproximadamente 38 Km² (Fig.51) e tem a categoria de aldeia, comportando apenas um serviço público, que é escolar, sendo duas primárias aonde uma em uso (escola.....) e outra degradada (escola nº 17) e 2 igrejas, sendo uma Católica (igreja de São Pedro).

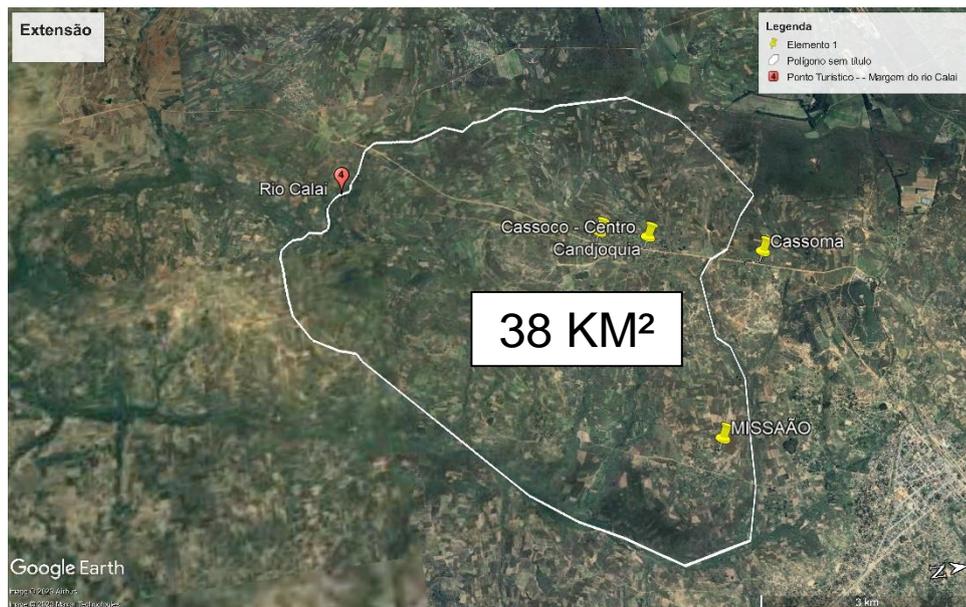


Figura 50 – Extensão da Aldeia do Cassoco. Fonte: Autoral

3.5 Microlocalização



Figura 51 – Microlocalização. Fonte: Autoral

3.6 Insolação e Ventilação

Os ventos predominantes vêm do Leste para Oeste (Fig.53) em quase todo período do ano, com maior incidência do final de março a princípio de setembro, já que de janeiro a março e ainda de outubro a dezembro são predominantemente do Oeste para o leste.

Enquanto que o nascer do sol (Fig.54), dá-se de igual modo a Leste e se põe no Oeste, completando o movimento de translação que perfazem o período das 6 às 18 horas.

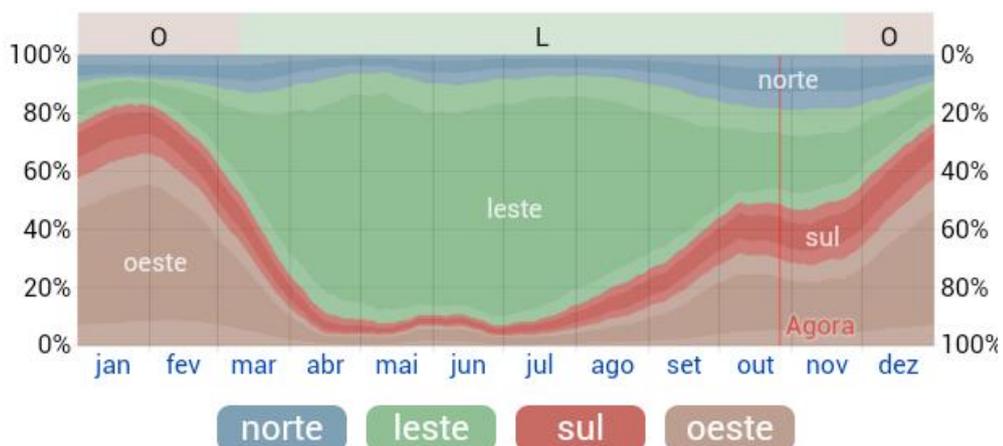


Figura 52 - Ventos Predominantes ao longo do ano. Fonte: Weather Spark – Clima e Condições meteorológicas médias em Huambo no ano todo

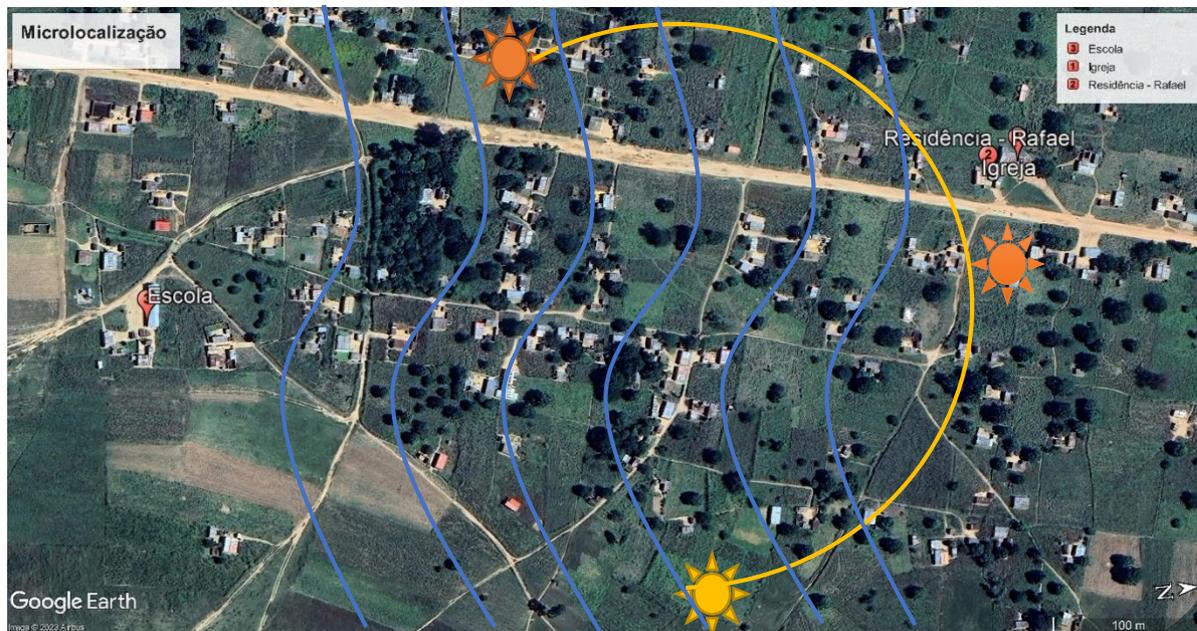


Figura 53 - Estudo da Insolação e Ventilação no Terreno. Fonte: Autoral

3.7 Características das construções em estudo

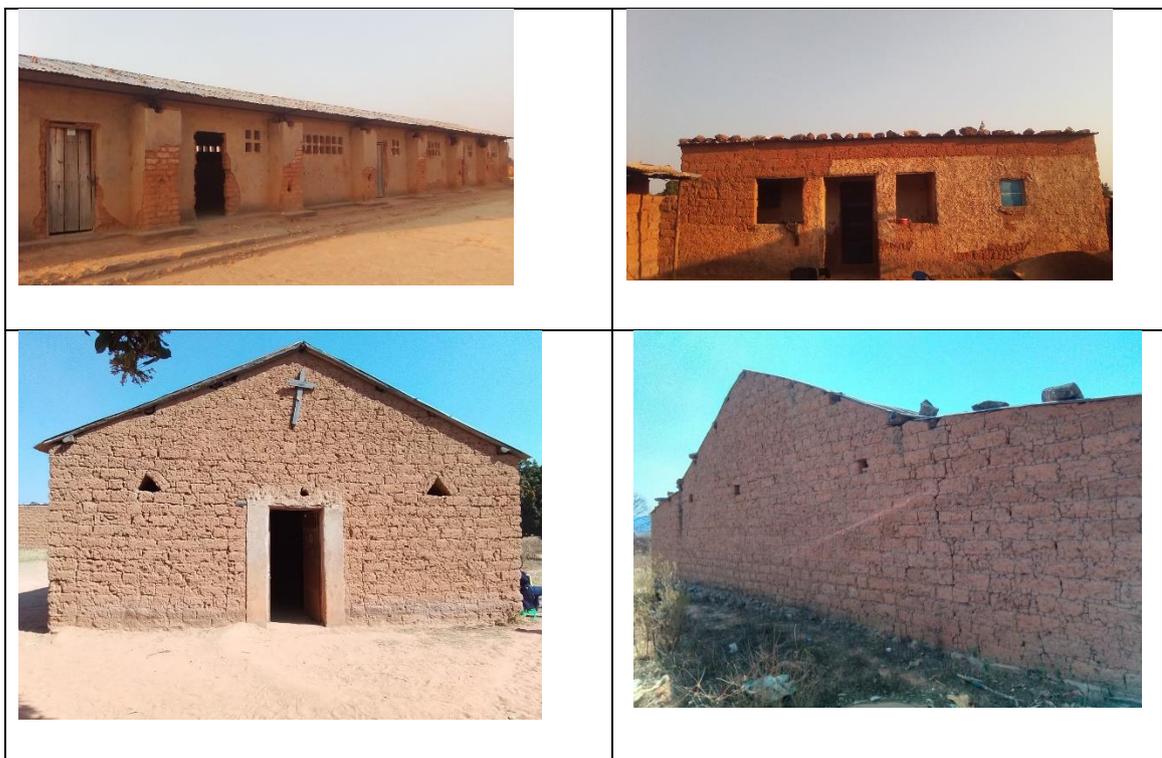
De forma geral as construções da aldeia do Cassoco no que toca ao estado construtivo, estão em degradação, principalmente no que diz respeito às alvenarias, pois, na sua maioria não tem um nivelamento vertical adequado, tratamento final como chapisco, emboço e reboco, nesta senda e devido a mal dosagem dos materiais na altura da concepção do adobe, de modo a garantir maior durabilidade e resistência do mesmo, face as intempéries, logo com a concepção das alvenarias com o adobe aparente e sem durabilidade e resistência influencia na rápida deterioração das mesmas alvenarias e consequentemente das mesmas construções, passando pela erosão/desgaste rápido do material e nalguns casos chegando mesmo ao desabamento das contrações. Para melhor compreensão do estado atual das mesmas, ver apêndice A, B e C.





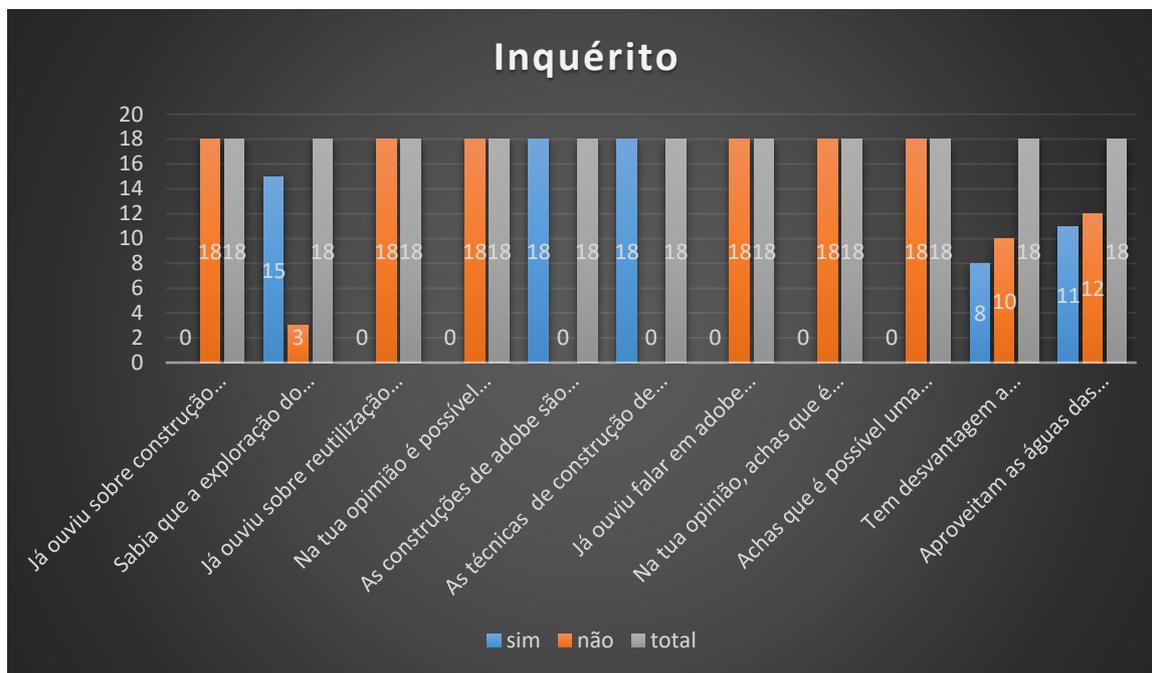
Característica Actual das Construções em estudo. Fonte: Autoral

Quanto ao aspecto estético, muitos dos problemas estéticos são derivados de erros e problemas construtivos, como a falta de nivelamento vertical das alvenarias, a não execução de frisos, a utilização de massa de assentamento com dosagem e características diferentes da que se usou para a concepção do adobe até aos problemas de revestimentos e elementos como beiral, caixilhos, pavimentos e acabamentos.



4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para se compreender as respostas obtidas no presente inquérito por entrevista, ver apêndice L que apresenta o modelo de entrevista utilizado.



Em função dos dados recolhidos por meio de entrevista, chegou-se conclusão de que a maioria da população referente a amostra não sabia das vantagens da construção em terra, tão pouco das técnicas desse mesmo sistema construtivo, nem tampouco das técnicas de melhoramento das fachadas, pois na pergunta número 6 que faz referência se as técnicas de construção vernacular que usam se são adequadas, eles responderam que sim, mas foram respostas sem conhecimento de causa, pois a avaliação do estado atual das mesmas construções espelha totalmente o contrário, por outra na pergunta número 9 que faz referência se é possível fazer uma construção em terra mais bonita que uma construção de bloco convencional, todos responderam que não seria possível, o que reflete o não domínio de técnicas construtivas e de melhoramento de fachadas, a título de exemplo.

Por outro lado, na pergunta número 8, que diz, na tua opinião, achas que é possível fazer uma construção de 3 ou mais pisos, com adobe? Todos responderam que não, isto reflete claramente a falta de domínio desse tipo de sistema construtivo, suas valências e suas limitações.

Na pergunta número cinco todos responderam que a construção em terra (adobe) é mais barata, isso reflete a noção do custo reduzido em função de outros tipos de construção.

Na pergunta número 10, que diz se tem desvantagens a construção com adobe, 44,4% das pessoas disseram sim e 55,5% das pessoas disseram não, o que dá uma mera noção de que devido os anos de experiências com que lidam com esse sistema construtivo, têm a mínima noção das vantagens tais como o custo reduzido, espelhado na pergunta número 5, em função das respostas e conseqüentemente das suas desvantagens.

Na pergunta número sete, aonde questiona se já ouviram falar em adobe comprimido ou adobe melhorado? Todos responderam que não, o que nos dá a entender que não têm noção das técnicas de melhoramento do adobe a fim de melhorar a sua permeabilidade, a sua resistência ao desgaste devido as intempéries, principalmente a humidade que é a grande problemática desse tipo de construção.

Na pergunta número onze, aonde questiona sobre o aproveitamento das águas das chuvas que caem do teto, 33,3% das pessoas responderam que sim e 66,6 responderam que não, o dá a entender mais ou menos que para esses 33,3% para além da noção do aproveitamento das águas para uma reutilização, têm noção de que a humidade é a grande problemática desse tipo de construção.

5 PROPOSTA DE SOLUÇÃO

O presente projecto muniu-se de duas propostas distintas que são: Reforma e Reconstrução. Aonde para a igreja propomos uma reforma e para a escola e a residência propomos uma reconstrução.

- a) Reforma: processo de modificação ou renovação de uma estrutura, edifício ou espaço existente para melhorar a sua condição, funcionalidade ou estética. Seu grau de impacto é baixo;
- b) Reconstrução: processo de substituição de uma estrutura, edifício ou espaço existente por outro, mantendo a mesma finalidade, mas com um design atualizado ou diferenciado. Seu grau de impacto é Médio-alto.

Para a igreja a intervenção é a reforma, pois, vai se manter a mesma estrutura, mas se vai fazer algumas alterações como adição de contrafortes, visto que é uma construção de alvenaria estrutural e pela altura do edifício é necessário precaver a segurança do mesmo, acrescentar o número de janelas e a sua configuração, para melhorar a ventilação e a iluminação natural dentro do edifício, fazer um sistema de dreno em torno da edificação para eliminar ou reduzir o risco de desabamento da estrutura devido a fragilidade da fundação por causa da humidade, fazer a separação do altar com o cartório e uma sacristia e por último fazer a construção de uma torre para o sino.

Para a escola e a residência a intervenção é a reconstrução, pois devido o conceito, pretende-se inserir a configuração circular nessas construções para resgatar o valor cultural que é a convivência em comunidade, não obstante a isso pretende-se também dar uma funcionalidade adequada dessas construções e inserir novos espaços nessas construções e conseqüentemente fazer-se a melhor gestão do terreno.

5.1 Conceito

A proposta vai se basear no seguinte conceito: OKUKONGUELA, que significa, congregar, reunir, juntar etc.

5.2 Justificativa do conceito

Escolheu-se esse conceito devido a questão do resgate dos valores culturais que muito se diz, esse conceito vem resgatar um dos maiores valores culturais autóctones que é a vivência em comunidade e que nos remete automaticamente ao resgate e valorização da corrente filosófica africana que é o UBUNTU, que defende a ideia de que a humanidade é uma só, e que cada indivíduo deve ser valorizado e respeitado como parte de um todo, enfatizando a importância da empatia, da solidariedade e do trabalho em equipa para se construir uma sociedade mais justa e equilibrada, logo, este conceito vem resgatar essa filosofia ancestral, isto nos remete as plantas circulares que vinham sendo usadas pelos nossos antepassados.

5.3 Partido arquitetônico

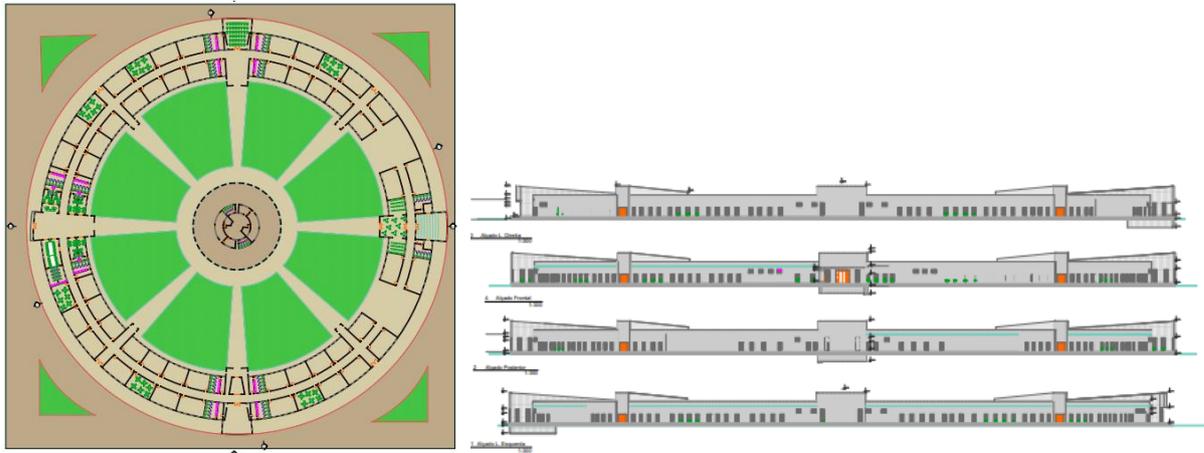


Elemento representativo do partido arquitetônico. Fonte: Autoral

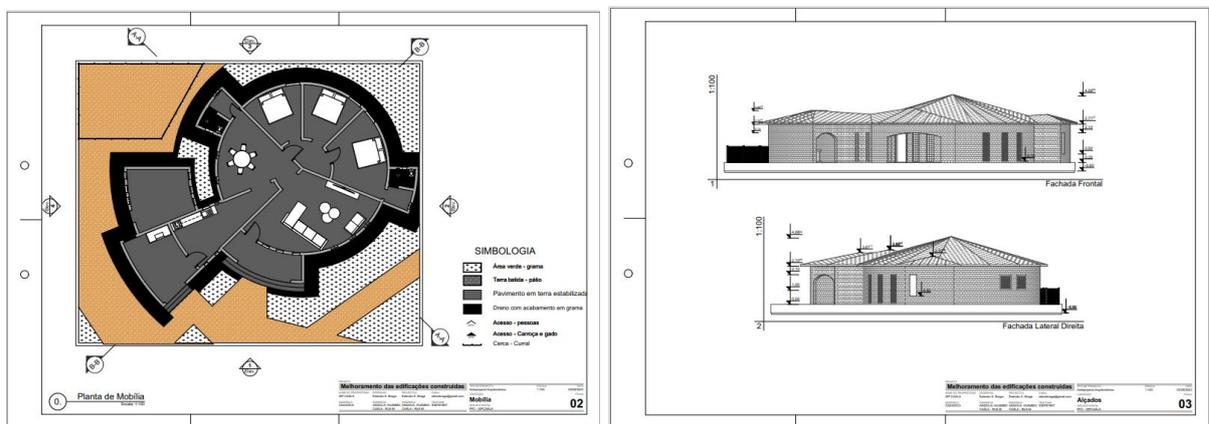
O partido arquitetônico surge em função de uma peça artesanal e de uso doméstico que é sobretudo mais usada nas localidades rurais que é o “ONGALO”, em português “BALAIO”, peça esta que é usada preparar o milho e outros produtos depois de serem colhidos, tem uma configuração circular e que devido a sua configuração circular e fundo côncavo, leva esses produtos para o seu centro, que é na parte côncava do balaio, unindo-os neste centro. É nesta linha de pensamento aonde surgem as plantas circulares que transmitem a ideia de união e congregação.

A escola, agora numa área de 6400m² (80x80), essa união vai se refletir, primeiramente, na configuração da mesma planta circular e que tem um espaço

interno que vai congrega diferentes idades, status, raças e alunos de vários povos e localidades circunvizinhas, por outra o uso de materiais e mobiliários circulares que proporcionam a interação interpessoal e a convivência mútua entre os alunos. De referir que a mesma configuração permitirá a inserção de vários níveis de ensino e possibilitará com que os alunos tenham um ângulo de visão para toda a escola e em qualquer ponto da mesma, isto olhando para o recinto interno.

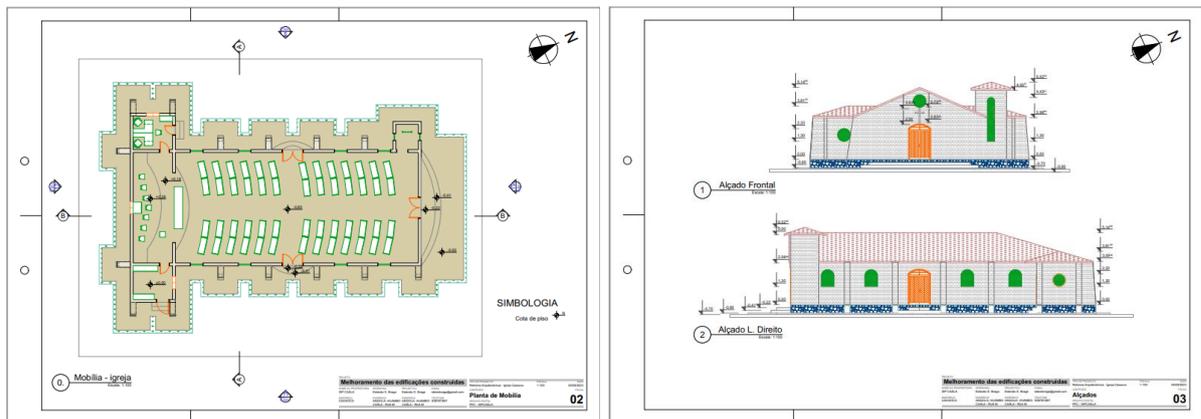


A residência com a mesma área de 489.6m² (24x20,40), essa união vai se refletir também na configuração da planta, que vai permitir a interação da família, pois, a distribuição dos diversos compartimentos da residência é feita a partir do centro, aonde se encontra a sala e vai se desenvolvendo o projeto.



A igreja com a mesma área de 575,70m² (28,50x20,20), sendo um local aonde existe um centro de atenção “pastor, padre ou ministro” aonde todos focam a sua atenção a eles, a planta circular não seria muito viável, pois, obrigaria necessariamente a estes fazerem constantemente rações em 360° de modos a manterem o contato visual com todos os fiéis, o que traria eventualmente problemas de saúde devido o constante movimento das articulações, eis o motivos de se manter

a configuração da planta, mas que não retira o conceito dentro do projeto, pois a finalidade usual do próprio espaço converge com aquilo que é o conceito geral que é união, pois é um espaço de congregação de pessoas diferentes e que se unem, congregam por um mesmo propósito.



5.4 Diretrizes de construção

As diretrizes de construção da presente proposta são:

- a) A criação de telhados verdes.



Figura 54 - utilização de telhados verdes. Fonte: <https://www.tuacasa.com.br/telhado-verde/>

- b) A utilização de janelas pivotantes horizontais com venezianas e sem vidros, melhorando a ventilação e o fluxo de ar no edifício.



Figura 55 - Janelas com venezianas. Fonte:

https://web.facebook.com/photo/?fbid=1249878751731605&set=a.763467928390455&locale=pt_BR

- c) O uso de esteira como teto falso, como divisor de ambientes e como elemento decorativo.



Figura 56 - utilização da esteira como elemento decorativo e separador de ambiente. Fonte:

- d) Mudança do tamanho do adobe 20x20x40 para o 15x20x40, garantindo maior estabilidade de assentamento do mesmo, evitando riscos de desabamento das alvenarias. Ver anexo 2.
- e) A utilização da palha na cobertura.



Figura 57 - cobertura de palha (capim) – fonte: <https://www.classificados-brasil.com/meus-anuncios+rio-grande-sul-produtos+45-480846.html>

- f) A estabilização do adobe com cinza de palha de milho e com fibras vegetais (capim)



Figura 58 - materiais de estabilização do adobe. google

- g) A utilização de drenos ao redor das construções, reduzindo a quantidade de humidade que entra em contato com a fundação dos edifícios.



Figura 59 - Sistema de drenagem. Fonte: <https://www.lineastudio.com.br/drenagem-e-as-boas-praticas-em-obra/>

- h) O revestimento do adobe, proporcionando maior impermeabilidade e resistência a erosão.



Figura 60 - revestimento com adição de esterco de vaca. Fonte: <http://www.ecoeficientes.com.br/como-fazer-um-revestimento-de-terra-na-parede/>

- i) A utilização das técnicas e processos construtivos adequados, acima citados.

5.5 Fluxograma e Programa arquitetônico.

Fluxograma ou organograma são os diagramas que representam as relações funcionais dos espaços que compõe um determinado edifício e o programa arquitetônico é a lista que espelha os ambientes necessários para a composição de um ambiente ou edifício determinado. Ver apêndice D a I.

5.5.1 Peças

Conjunto de representações gráficas compostas por peças 2D e 3D que representam o projeto. Ver apêndice M

5.5.2 Memória descritiva

Descrição teórica das etapas e execução de todo processo construtivo, ver apêndice J.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 Conclusões

Eis-nos chegados ao fim da pesquisa, relativamente ao tema que nos propusemos abordar. Entretanto, sabemos que um tema desta natureza não se esgota com o nosso ponto final. Por isso, fica aberto para futuras investigações.

Desta feita, chegamos às seguintes conclusões:

1. Dado o carácter universal da terra, por ser um material que é usado para a construção desde os primórdios e usada em muitos continentes, tendo inúmeras valências de sustentabilidade como: redução do uso do cimento, regulação térmica, recurso renovável, ausência de toxidade, correção acústica, etc.; sendo a técnica de construção mais simples em relação aos demais tipos de construção, equiparando-se de certa forma a construção de alvenaria convencional, usando tecnologias mais simples possível desde o manuseio da para a preparação da massa para produção do adobe até à drenagem das águas pluviais;
2. A aldeia do Cassoco situa-se a Sudoeste da província do município da Caála, com aproximadamente 38km², distanciando-se a 6,56km tendo como referência a administração municipal, com aproximadamente 2.700 (duas mil e setecentas) pessoas subdivididas em 2 sectores, tendo a agricultura como a principal atividade para subsistência;
3. Desenvolveu-se e apresentou-se, por meio de peças desenhadas, um anteprojeto arquitetônico (*tipo*) para as edificações construídas como escola, residência e uma igreja, da aldeia de Cassoco, utilizando as técnicas descritas no primeiro capítulo, anteprojeto esse que pela sua geometria e racionalização dos espaços, devido a sua forma circular, possibilita uma melhor distribuição funcional dos espaços, por outro lado, as técnicas construtivas e de melhoramento visual como a utilização dos drenos que previnem a humidade na fundação das construções, a

execução dos frisos que impedem a erosão das juntas de assentamento, a utilização de beirais com tamanho suficiente a fim de proteger as alvenarias contra a humidade; por outro lado a utilização das técnicas de melhoramento visual tais como a utilização das esteiras como forro de teto, divisor de ambientes e de folha de vedação de janelas e portas; revestimentos com adição de esterco de vaca de modos a serem mais consistentes bem como a utilização de janelas pivotantes horizontais com venezianas. São essas técnicas do processo construtivo da construção em terra que melhoram construtivamente e visualmente as construções edificadas da Aldeia de Cassoco de modos a influenciar na mudança visual da aldeia e conseqüentemente trazer os impactos sociais tais como o resgate do espírito de pertença por parte dos moradores, a valorização da aldeia a nível municipal, influenciar na alocação de projetos públicos e privados dentro da aldeia etc.

7 Recomendações

Em função dos objectivos estabelecidos e para poder dar solução aos problemas encontrados na aldeia em referência, recomenda-se ao governo local e a população da aldeia que:

1. Que se usem as técnicas construtivas referidas no presente trabalho;
2. Que se use a regularização com palha e cinza de palha de milho no processo de produção do próprio adobe;
3. Que se usem as técnicas de melhoramento estético descritas nas directizes de construção;
4. Que se usem as técnicas construtivas acima mencionadas e as técnicas de melhoramento estético descritos no trabalho, pois, as mesmas melhoram as construções, conduzindo a boa execução da construção em todo o processo construtivo e, conseqüentemente, melhoram o aspecto estético das mesmas. Não obstante a isso, reduz o custo das construções, pois, são utilizados apenas materiais locais, ecológicos e naturais tanto para o melhoramento construtivo, quanto para o melhoramento estético.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRAFIA

AMANDA DE JESUS FERNANDES, B. D. S. M. E. C. T. R. D. S. ARQUITECTURA DE TERRA - PROCESSO HISTÓRICO, SÃO PAULO, 12, 19-22 OUTUBRO 2015. 182-189.

BAPTISTA, V. H. M. **A EVOLUÇÃO DA ARQUITECTURA VERNACULAR PASSADO, PRESENTE E FUTURO**. UNIVERSIDADE DE BEIRA INTERIOR. BEIRA, p. 129. 2021.

CAIN, A. Mercados de Terra urbana e microfinanças para habitação em Angola, Luanda, 13 Maio 2013. 1 - 27.

CARVALHO, T. M. P. D.; LOPES, W. G. R. A ARQUITECTURA DE TERRA E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA CONSTRUÇÃO CIVIL, TOCANTINS, 19 - 21 OUTUBRO 2012. 7.

CENTRO DE EDUCAÇÃO AGRÍCOLA DA PROVÍNCIA DO BIÉ. MANUAL DE TREINAMENTO AGRÍCOLA: SOLOS DO PLANALTO CENTRAL EM ANGOLA, BIÉ, OUTUBRO 2005. 34.

DUARTE, L. G. **AVALIAÇÃO DA ACTIVIDADE POZOLÂNICA DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS EM SUSPENSÕES CAL: RESÍDUO**. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO". ILHA SOLTEIRA - SÃO PAULO, p. 97. 2022.

DUARTE, S. R. **CONSTRUIR COM TERRA: UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO NO BAIRRO DO BARRUCHO, ODIVELAS**. FACULDADE DE ARQUITECTURA DA UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA. LISBOA, p. 244. 2013.

FARIA, C. N. E. O. B. **Técnicas de Construção com Terra**. Universidade Estadual Paulista. Bauru - São Paulo, p. 80. 2011.

GOMES, T. D. G. E. M. I. CONSTRUÇÃO DE TERRA CRUA: POTENCIALIDADES E QUESTÕES EM ABERTO, LISBOA, 18-20 JUNHO 2012. 1 - 5.

GUIMARÃES, T. L. B. **DETERMINAÇÃO DA COR DO SOLO PELA CARTA DE MUNSELL E POR COLORIMETRIA**. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA. BRASÍLIA, p. 57. 2016.

I.M.R., D. et al. GRANITOID ROCKS FROM CENTRAL REGION OF ANGOLA: GEOCHEMICAL AND MINERALOGICAL DATA. **ANGOLAN JOURNAL OF SCIENCE - EDUAN**, LUANDA, p. 28, 2013.

MILHEIRO; VAZ, A. Africanidade e a arquitectura Colonial: A casa projectada pelo gabinete de urbanização colonial (1944-1974), 2013. 121 - 139.

MILITO, J. A. D. **técnicas de construção civil**. FACULDADE DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS DA P.U.C CAMPINAS E FACULDADE DE ENGENHARIA DE SOROCABA. CAMPINAS, p. 303.

MINK, G. **MANUAL DE CONSTRUCCION EN TIERRA**. 2ª. ed. CASTELLANO: FIN DE SIGLO, 2011.

MUDREK, N. B.-H. **APLICAÇÃO DE ECOTECNICAS NA CONSTRUÇÃO E COMPARAÇÃO COM TÉCNICAS TRADICIONAIS**. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO". SÃO PAULO, p. 83. 2017.

OLIVER, P. **BUILT TO MEET NEEDS: CULTURAL ISSUES IN VERNACULAR ARCHITETURE**. 1ª. ed. ITALIA: ARCHITETURAL PRESS, 2006.

PEDRO, E. C. D.; DUARTES, I. M. R.; VARUN, H. **CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DE ADOBES NA PROVÍNCIA DO HUAMBO.** CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS E ROCHAS PARA FINS DE ENGENHARIA. LUANDA: UNIVERSIDADE METODISTA DE ANGOLA, UNIVERSIDADE DE ÉVORA - PORTUGAL, UNIVERSIDADE DE AVEIRO - PORTUGAL, CENTRO DE INVESTIGAÇÃO DA FCT UNIVERSIDADE DE AVEIRO - PORTUGAL. p. 2.

PISANI, M. A. J. UM MATERIAL DE CONSTRUÇÃO DE BAIXO IMPACTO: O TIJOLO DE SOLO-CIMENTO, SÃO PAULO, v. 6, n. 2005, p. 7, JANEIRO-JUNHO 2005.

PONTE, M. M. C. C. **ARQUITECTURA DE TERRA: UM DESENHO PARA A DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES.** FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA. COIMBRA, p. 316. 2012.

SALGADO, M. S.; SILVOSO, M. M.; GRABOIS, T. M. **ARQUITECTURA, MATERIALIDADE E TECNOLOGIAS DIGITAIS: APLICAÇÕES NA PRODUÇÃO E CONSERVAÇÃO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO.** 1ª. ed. RIO DE JANEIRO: PROARQ, 2020.

SARA SILVA, H. V. D. B. E. D. S. **A ARQUITECTURA DE TERRA - INVESTIGAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE EDIFICAÇÕES EM ADOBE NO CONSELHO DA MURTOSA.** FACULDADE DE ARQUITECTURA E ARTES - UNIVERSIDADE LUSIADA DO PORTO. Porto, p. 1-9.

SILVA, M. F. C. G. D. **BLOCOS DE TERRA COMPACTADA COM E SEM MATERIAIS CIMENTÍCIOS.** TÉCNICO LISBOA. LISBOA, p. 154. 2015.

TERESA DIAZ GONÇALVES, M. I. G. Construção de Terra Crua: Potencialidades e Questões em Aberto, Lisboa, 18 - 20 Junho 2012. 1 - 7.

TORGAL, F. P.; EIRES, R. M. G.; JALALI, S. **CONSTRUÇÃO EM TERRA**. UNIVERSIDADE DE MINHO. GUIMARÃES, p. 187. 2009. (ISBN 978-972-8692-40-7).

TULIO, L. **FORMAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E CARTOGRAFIA DOS SOLOS**. LORENA PRESTES. ed. BELO HORIZONTE: ATENA EDITORA, v. I, 2019. 126 p. ISBN ISBN 978-85-7247-634-8.

Anexo 1 – Comparativo dos sistemas construtivos da construção em terra.

SISTEMA DE ALVENARIA		
TÉCNICAS	PONTOS FORTES	PONTOS FRACO
Superadobe ou terra ensacada	<p>Alta capacidade de resistencia aos intemperismos, devido a grossura e distribuição de peso das estruturas;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Execução rápida. • Baixo custo. • Equilíbrio na temperatura interna. • Não necessita de mão de obra especializada podendo ser executada em mlutirões, eliminando grande parte dos gastos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Necessita de grande esforço físico, impossibilitando crianças e pessoas mais velhas na execusão; • Requer grande quantidade de terra, muitas vezes excedendo a quantiidade disponível no local; • Dificuldade no acabamento, sendo necessária a queima do saco para maior aderência; • Deslizamento entre camadas, pois os sacos proporcionam baixo atrito, sendo necessário o uso de arrame farpado; • Fragilidade a umidade, por isso deve ser revestido por vedadores químicos; • Limitação vertical, por conta da difícil execução da técnica em grandes alturas; • Contração e rachaduras do barro após secagem, ocorre pois geralmente o barro

		utilizado nessa técnica tem menos argila que as outras.
Adobe	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilita construções em modelos oraticamente iguais ao da construção convencional, substituindo os tijolos de olaria pelos de adobe 	<ul style="list-style-type: none"> • Necessita-se de condições climaticas favoráveis para a confecção dos tijolos; • Necessita de cimento para a montagem dos tijolos na parede; • Possui palha em sua composição, podendo propiciar a estalagem do barro, transmissor da doença de chegas.
SISTEMA MONOLÍTICO		
Cob – terra empilhada	<ul style="list-style-type: none"> • Totalmente moldaveis, virtude que estimula a criatividade, se tornando totalmente adequado para construções menores que compões os interiores • Baixo custo 	<ul style="list-style-type: none"> • Necessita de grande quantidade de argila, muitas vezess sendo necessária a compra
Taipa de pilão	<ul style="list-style-type: none"> • Resistente, pois possui paredes de 40 a 80cm de espessura. • Constroi a parede inteira, favorecendo a uma melhor distribuição do peso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não pode ser executada em terrenos acidentados; • Nessecita de grande esforço físico, impossibilitando crianças e pessoas mais velhas na execução; • Requer grande quantidade de terra, muitas vezes excedendo a quantidade disponível no local.

	<ul style="list-style-type: none"> • Pode dispensar o uso de reboco, pois as paredes ficam lisas, permitindo a aplicação da pintura. 	
--	---	--

Fonte: Fonte: (MUDREK, 2017)

Anexo 2 – Norma Brasileira que rege os tamanhos dos Blocos/adobe de terra.

Tabela NBR - Dimensões nominais de blocos de vedação e estruturais, comuns e especiais			
Tipo ^(A) L x H x C (cm)	Dimensões nominais (mm)		
	Largura (L)	Altura(H)	Comprimento(C)
10 x 20 x 20	90	190	190
10 x 20 x 25	90	190	240
10 x 20 x 30	90	190	290
10 x 20 x 40	90	190	390
12,5 x 20 x 20	115	190	190
12,5 x 20 x 25	115	190	240
12,5 x 20 x 30	115	190	290
12,5 x 20 x 40	115	190	390
15 x 20 x 20	140	190	190
15 x 20 x 25	140	190	240
15 x 20 x 30	140	190	290
15 x 20 x 40	140	190	390
20 x 20 x 20	190	190	190
20 x 20 x 25	190	190	240
20 x 20 x 30	190	190	290
20 x 20 x 40	190	190	390
Medidas especiais L x H x C (cm)	Dimensões nominais (mm)		
	Largura (L)	Altura(H)	Comprimento(C)
10 x 10 x 20	90	90	190
10 x 15 x 20	90	140	190
10 x 15 x 25	90	140	240
12,5 x 15 x 25	115	140	240

Fonte: (MILITO). Fonte: (MILITO)

APÊNDICE A – Estado atual da igreja

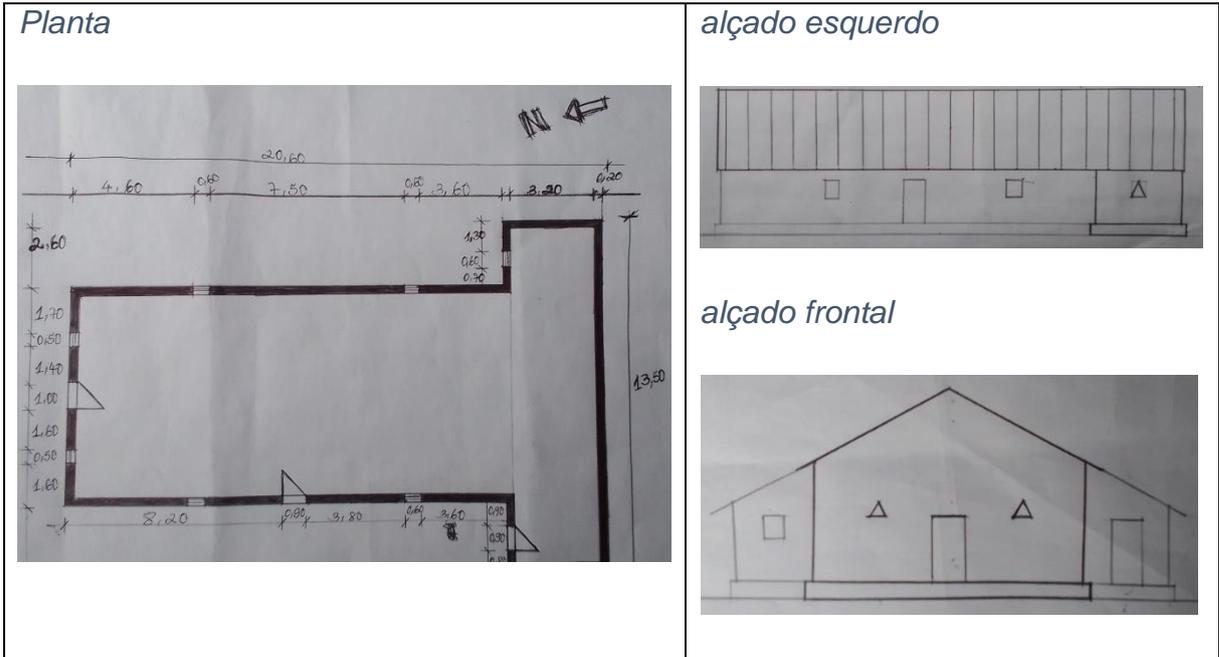


Tabela 1 - Estado atual da igreja

Apêndice B – Estado atual da Residência

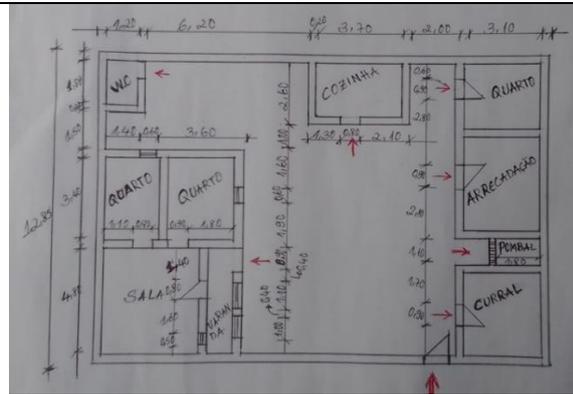
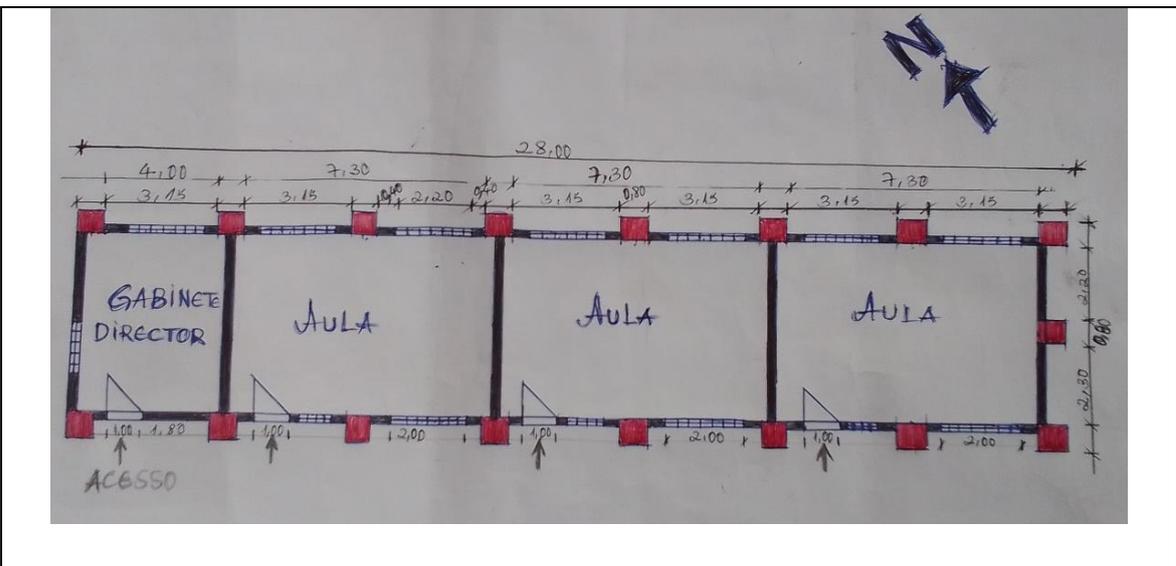


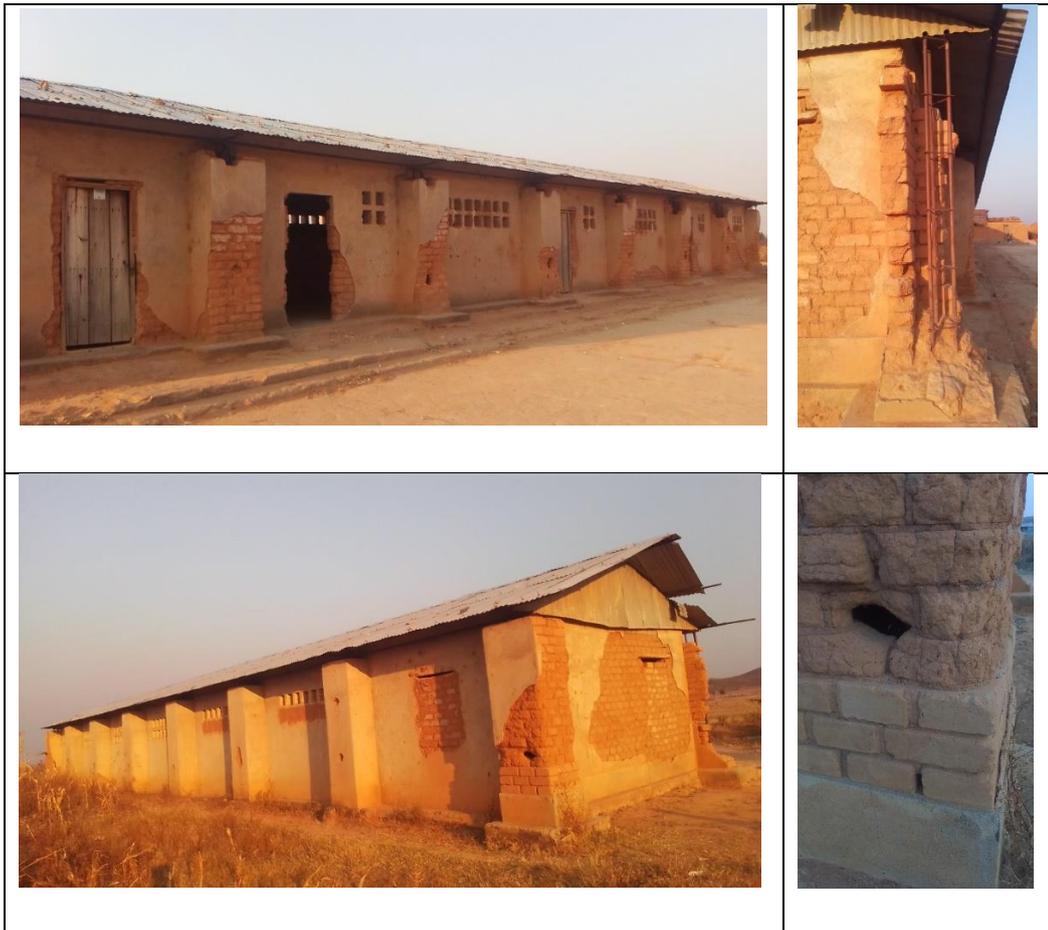
Tabela 2 - Estado atual da Residência

APÊNDICE C – ESTADO ATUAL DA ESCOLA





Planta e alçado Actual da Escola. Fonte

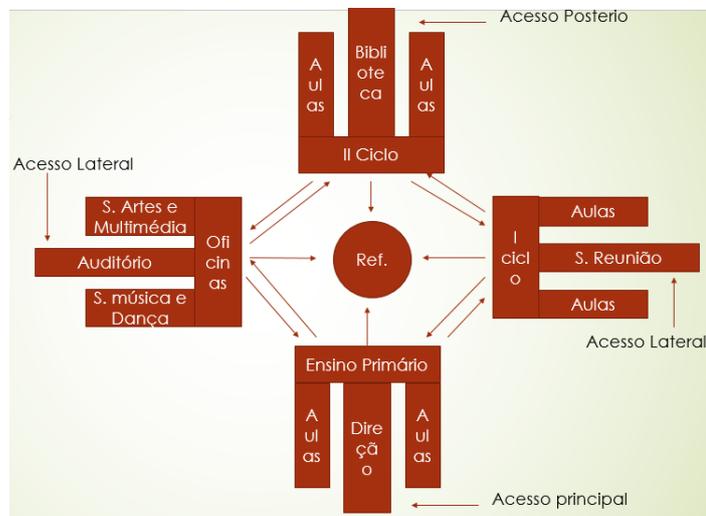


Imagens do Estado Actual da Escola

Apêndice D – Fluxograma da proposta da Residência



Apêndice E – Fluxograma da proposta da Escola



Apêndice F – Fluxograma da proposta da Igreja



Apêndice G – Programa Arquitetônico da Proposta da Residência

Programa Arquitectónico

N.	Compartimentos	
1	Varanda de Entrada	
2	Sala de Estar	
3	Sala de Jantar	
4	Cozinha	
5	Lareira	
7	Arrecadação	
8	Wc	
9	Hall interno	
10	Quarto 1	
11	Suit	
12	Quarto 2	

Apêndice H – Programa Arquitectónico da Proposta da Escola

Programa Arquitectónico

N.	Edifícios	
1	Escola Primária	
2	Escola Secundária I Ciclo	
3	Escola Secundária II Ciclo	
4	Refeitório	
5	Biblioteca	
7	Zonas Desportivas	
8	Sala de Artes	
9	Sala de Dança	
10	Sala de Música	
11	Sala de Reuniões	
12	Sala de Eventos	

Apêndice I – Programa Arquitectónico da Proposta da Igreja

Programa Arquitectónico

N.	Compartimentos	
1	Zona de Cadeiras	
2	Altar	
3	Sacristia	
4	Cartório	

Apêndice J – Memória Descritiva e Justificativa da Proposta

10.1 Memória descritiva

Projeto: MELHORAMENTO DAS CONSTRUÇÕES EDIFICADAS, UTILIZANDO ARQUITECTURA EM TERRA, NA ALDEIA DE CASSOCO - MUNICÍPIO DA CAÁLA

Fase: ANTEPROJECTO

10.1.1 Introdução

O presente projeto refere-se ao melhoramento das construções edificadas utilizando arquitetura em terra, os terrenos estão localizados na Província do Huambo, município da Caála, aldeia do Cassoco.

10.1.2 Critérios gerais de concepção.

O presente projeto refere-se ao melhoramento das construções edificadas utilizando arquitetura em terra, os terrenos estão localizados na Província do Huambo, município da Caála, aldeia do Cassoco, sendo uma escola, uma residência e uma igreja.

10.1.3 Localização

O presente projeto está localizado em Angola, Província do Huambo, Município da Caála, aldeia do Cassoco.

10.1.4 Requerente

INSTITUTO SUPERIOR POLITECNICO DA CAÁLA

10.1.5 Sistema construtivo

O sistema construtivo escolhido para esse projeto é o sistema de construção em terra, propriamente a construção em adobe estabilizado e cozido ao sol, com coberturas em palha por ser um projeto ecológico e sustentável.

10.1.5.1 Fundação.

Será usada a fundação de Betão ciclópico, impermeabilizada com lona antes da primeira fiada, capazes de suportar as cargas advindas da cobertura, vigas, alvenarias, piso e móveis.

10.1.5.2 Betão

O projeto não será usado Betão, por se tratar de um sistema de alvenaria estrutural não armada, logo não se fará a utilização do Betão normal, quanto o Betão armado.

10.1.5.3 Estruturas

Todas as estruturas empregues nos projetos serão de madeira.

10.1.5.4 Alvenarias

As alvenarias serão de bloco de terra, assentes com uma argamassa (cal, areia e argila), feita em obra.

10.1.5.5 Revestimento

Todas as Alvenarias serão rebocados com argamassa resultante da mistura de areia, cinza de palha de milho e argila, contendo resíduos sólidos (Fibrosos), dando maior resistência na argamassa. Será aplicada as camadas necessárias para fazer o nivelamento vertical das mesmas, colmatando assim os erros de nível vertical na hora da construção.

10.1.5.6 Pavimentos

O pavimento será em terra compactada e estabilizada com cinza de palha de milho, tendo maior quantidade de estabilizante e de argila, tornando-o mais impermeável.

10.1.5.7 Caixilharias

Todos os caixilhos serão de madeira, em perfeitas esquadrias e com acabamento com cera, tornando impermeável, devido as intempéries e outros agentes nocivos.

10.1.5.8 Pintura

As Alvenarias não serão revestidas com pinturas, deixando aparente a textura natural das alvenarias.

10.1.5.9 Omissões

Em todos os omissos nas peças desenhadas, dever-se-á respeitar a escala usada e os padrões regulamentares nas Normas de Arquitetura. Em todo caso, deverão ser observados todos os preceitos técnicos e legais sobre construções de carácter definitivo vigentes na república de Angola.

Huambo – Julho de 2022

Desenhou

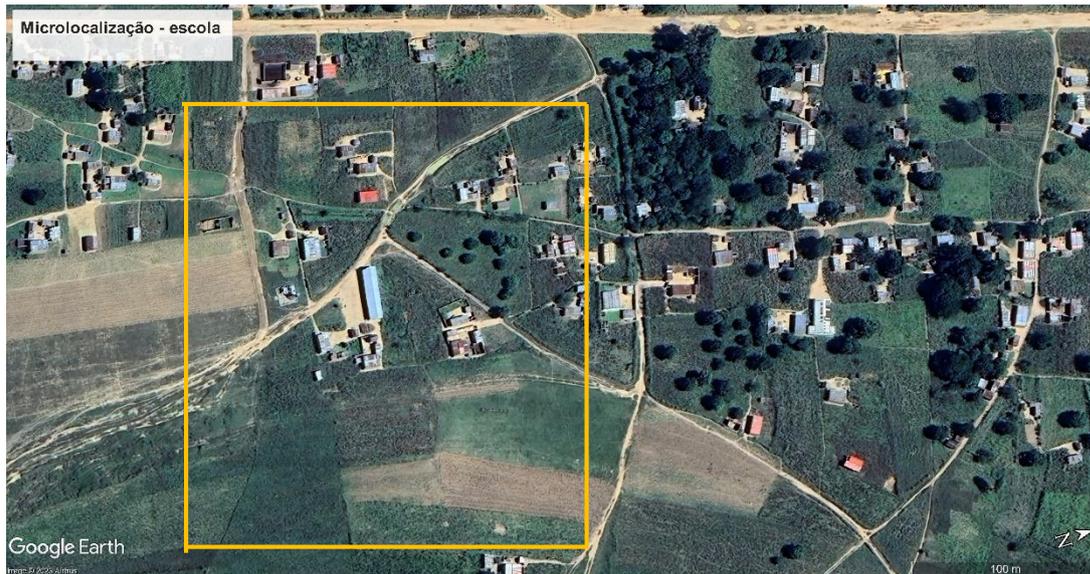
Estevão Sawendo Braga

Projectou

Estevão Sawendo Braga

Apêndice K – Estudo da insolação e dos ventos

Escola.



Apêndice L – Modelo do Inquérito

INQUÉRITO PARA RECOLHA DE DADOS

ALDEIA DO CASSOCO

O presente inquérito por entrevista foi concebido para recolha de dados sobre a qualidade visual e construtiva das edificações vernaculares (construção em adobe).

- 1- Já ouviu falar em construções ecológicas? Sim Não .
- 2- Sabia que os materiais de construção como o cimento, a areia e a pedra a sua exploração estraga o meio ambiente? Sim . Não .
- 3- Já ouviu falar em reutilização dos materiais na construção? Sim . Não .
- 4- Na tua opinião os nossos valores culturais refletem-se nas nossas construções? Sim . Não .
- 5- As construções de adobe são baratas? Sim . Não .
- 6- As técnicas de construção de adobe que usam são boas?. Sim . Não .
- 7- Já ouviu falar em adobe comprimido ou adobe melhorado? Sim Não .

- 8- Na tua opinião, achas que é possível fazer uma construção de 3 ou mais pisos, com adobe? Sim Não .
- 9- Achas que é possível uma construção em adobe pode ser mais bonita que uma feita em bloco? Sim Não .
- 10-Tem desvantagens a construção com adobe? Sim Não .
- 11-Aproveitam as águas das chuvas que caem do teto? Sim Não .
- 12-A forma das construções de agora, são as mesmas dos nossos antepassados?
- Sim Não .

Apêndice M – Imagens da Proposta

1. Residência



Fachada fronta



Fachada L. Esquerda



Fachada Posterior



Fachada L. Direita



Vista Interna - Sala



Vista Interna – Quarto

2. Igreja



Perspectiva L. Esquerda



Fachada Frontal



Perspectiva L. Direita



Fachada Posterior



Vista Interna - Á. Cadeiras



Vista Interna - Altar

3. Escola



Vista Superior



Vista Frontal – Entrada Principal



Vista Superior



Vista Interna – Refeitório



Vista Interna – Refeitório



Vista Interna – Sala de Aula



Hall de Entrada e secretária



Sala de Artes



Sala de Música



Auditório