

Desenvolvimento de mobiliário escolar para comunidades rurais da província do Huambo- Angola

Silândio Emanuel Fernandes Calunda

Relatório de Projeto para Obtenção de Grau de Mestre em

Design Industrial

(2º ciclo de estudos)

Orientador: Professor Doutor Júlio Londrim

Setembro de 2020

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Yahweh, meu Deus e Pai, pela vida, pelo sustento, e também por me conceder a cada dia maturidade, força e sabedoria para lidar com cada etapa nesta jornada para que esta obra se concretizasse com sucesso.

À minha família, pela formação, educação e motivação e todo o suporte concedido, especialmente ao meu pai João Calunda pelo apoio e investimento, a minha prezada mãe Filomena Calunda pela sabedoria e conselhos, aos meus irmãos Sílvio e Jurene Calunda pelas ideias e pelo incentivo.

À minha companheira Valquíria Francisco pelo amor, amizade, motivação, e também por toda a paciência, encorajamento e pela presença em cada uma das etapas da minha formação acadêmica.

Ao orientador Professor Doutor Júlio Londrim pela orientação, paciência, ensino e experiência profissional na área do design, pela credibilidade e ideias concedidas durante o projeto.

Ao Diretor de curso Professor Doutor Afonso Borges, pelos anos de experiência e todo apoio concedido para que esta formação fosse um sucesso.

Aos professores, João Manuel Monteiro, Fernando Manuel Santos, Sara Estêvão e Catarina Moura, pelo ensino, capacitação e acompanhamento durante a formação.

Agradece-se também a empresa HABITEC COMÉRCIO E INDÚSTRIA S.A., na pessoa do Diretor executivo o Sr. Felisberto Capamba, pela cooperação, possibilitando o acordo de protocolo de estágio feito juntamente com a Universidade da Beira Interior (PT).

À equipe da unidade fabril da Habitec no Huambo, nomeadamente o Diretor da fábrica Eng. Graciano Paiva, assim como os técnicos Daniel Sita e José Pinto, agradece-se pelo acolhimento, cooperação, acompanhamento, boas condições de trabalho e espírito de equipe proporcionados durante o período de estágio efetuado nas instalações fabris.

Aos meus colegas de curso, ao coordenador do ano, Dário Agapito, e especialmente a Rafaela Vieira e ao João Fidalgo pelo apoio e partilha de conhecimento durante esta longa jornada acadêmica.

A todos os que colaboraram direta ou indiretamente neste processo académico assim como todos que fazem parte da minha vida, família e amigos pelo apoio incondicional e moral concedidos, deixo os meus humildes e sinceros agradecimentos do fundo do coração, pois é graças a vocês que estou de pé na batalha em cada fase da vida. Muito obrigado.

RESUMO

O tema proposto descreve a prática de projeto na criação de uma linha de mobiliário escolar para as zonas rurais do Huambo, província de Angola. Foram aplicados os princípios das *Appropriate Technologies* (AT), de forma a tirar partido dos recursos materiais e potenciar a mão de obra local.

Para o efeito foi feito um estudo dos recursos naturais da província do Huambo, da tecnologia existente e capacidades da mão de obra disponível que possam tirar partido do conceito de AT, Assim como, da realidade geográfica de Angola efetuando-se um reconhecimento dos materiais oferecidos pelo território, tecnologias e recursos humanos, assim como, perceber as necessidades mais prementes das populações rurais.

Isso permitiu projetar segundo os parâmetros preconizados pelo conceito de AT. Neste trabalho são descritas as várias fases de projeto e de produção, desde o conceito inicial até ao protótipo final. Este projeto teve como intenção permitir o entendimento e aplicação das ATs num contexto rural de um País Emergente (PE) na criação de produtos de design, que tirem partido dos recursos locais e possam ter uma viabilidade económica e que seja um fator de desenvolvimento das populações autóctones: mobiliário escolar de fácil construção pela mão de obra local, e de preços acessíveis que permitam a comercialização do produto ao nível regional e nacional.

Este tipo de abordagem permite mitigar os problemas decorrentes da escassez deste tipo de equipamento nas escolas das comunidades rurais do território angolano, e também ajudar o desenvolvimento de fábricas de pequena escala e oficinas familiares que existem disseminadas pelo território angolano. Com base neste estudo do território, e também através de exemplos já formulados por designers e ONGs para outros Países Emergentes, foram desenvolvidos dois protótipos iniciais com o objetivo de se fazer o lançamento de duas linhas de mobiliário escolar distintas na utilização dos materiais.

Palavras-Chave

Appropriate Technology, Community Empowerment, Sustentabilidade, Mobiliário Escolar, Huambo.

ABSTRACT

The proposed theme describes the project practice in the creation of a line of school furniture for rural areas of Huambo, province of Angola. The Appropriate Technologies (AT) principles were applied in order to take advantage of material resources and boost local labor.

For this purpose, a study was made of the natural resources of the province of Huambo, of the existing technology and available labor capacities that can take advantage of the concept of AT, as well as the geographical reality of Angola, making a recognition of the materials offered by the territory, technologies and human resources, as well as the perception of the most pressing needs of rural populations.

This allowed to design according to the parameters recommended by the concept of AT. This work describes the various phases of design and production, from the initial concept to the final prototype. This project was intended to allow the understanding and application of ATs in a rural context of an Emerging Country in the creation of design products, which take advantage of local resources with an economic viability and as a factor in the development of populations autochthonous: school furniture that is easy to build by local labor, and with affordable prices that allow the product to be marketed at the regional and national level.

This type of approach allows to mitigate the problems arising from the scarcity of this type of equipment in schools in rural communities in Angola, and also to help the development of small-scale factories and family workshops that exist throughout Angola. Based on this study of the territory, and also through examples already formulated by designers and NGOs for other Emerging Countries, two initial prototypes were developed with the aim of launching two different lines of school furniture in the use of materials.

Keywords

Appropriate Technology, Community Empowerment, Sustainability, Scholar Furniture, Huambo.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
1.1. Enquadramento	3
1.1.1. Contextualização.....	5
1.1.2. Objetivos	8
1.1.3. Metodologia	9
1.1.4. Estrutura do trabalho.....	14
1.2. Angola: Recursos, necessidades e oportunidades	15
1.2.1. Angola e Recursos Naturais	15
1.2.2. Historial e Geografia	16
1.2.3. Economia	17
1.2.4. Climatologia	18
1.2.5. Geologia e Solos.....	20
1.2.6. Recursos Florestais.....	22
1.2.7. População - Desafios e oportunidades	23
1.3. Problemática	26
1.3.1. Exportação de Recursos Naturais	26
1.3.2. Angola e o tema de projeto: Défices de Mobiliários escolares	27
1.4. Appropriate Technology.....	30
1.4.1. Conceito.....	30
1.4.2. Community Empowerment.....	31
1.4.3. Desenvolvimento sustentável	32
1.4.4. Tecnologias Emergentes Vs Métodos Artesanais	32
1.4.5. Casos reais de aplicação das <i>Appropriate Technologies</i>	33
1.5. Design e a Sociedade	36
1.5.1. Design Sustentável	38
1.5.2. Design para o Meio Ambiente	40
1.5.3. Design para Desconstrução (Disassembly)	40
2. ENQUADRAMENTO E PROVÍNCIA DO HUAMBO	43

2.1.	Preâmbulo	43
2.2.	Fontes de Materiais	45
2.2.1.	Principais Regiões de Angola e seus recursos	45
2.2.2.	Rochas Ornamentais	48
2.2.3.	Madeiras	52
2.3.	Aplicação das <i>Appropriate Technologies</i> para os Materiais disponíveis no território Angolano 54	
2.4.	Huambo.....	56
2.4.1.	Contexto Geral	56
2.4.2.	Tecnologias e Recursos.....	58
2.4.3.	Tipos de Madeiras Disponíveis.....	61
2.4.4.	Pesquisa de Campo de Mobiliários, Equipamentos e Matérias-Primas	64
2.5.	Mobiliários Escolares	70
2.5.1.	Ergonomia e Antropometria	71
2.5.1.	Medidas Ergonómicas para mesas e cadeiras.....	74
2.5.2.	Medidas específicas estudadas para crianças de até 12 anos.....	77
2.5.3.	Inclinação do Tampo da Mesa	79
2.5.4.	Modelos existentes: Moderno Vs Clássicos.....	81
2.5.5.	Pesquisa Geral de investigação de Mobiliário Escolar.....	87
2.5.6.	Modelos inspirados	91
2.5.7.	Proposta de Design para Escolas do Ensino Primário.....	93
3.	PROJETO.....	97
3.1.	Preâmbulo	97
3.2.	Identificação do Objeto de Projeto e Protocolo de Trabalho	97
3.3.	Pesquisa De Mobiliários Escolares Existentes - Identificação de necessidades e problemas 98	
3.3.1.	Escola Ensino Primário e Secundário - D. B. Simão.....	99
3.3.2.	Escola Ensino Primário e Secundário - Die Mpinda	103
3.3.3.	Degradabilidade Das Carteiras Escolares	106
3.4.	Procedimento prático de Produção	108
3.4.1.	Protocolo De Trabalho.....	108
3.4.2.	Matéria-Prima e material de trabalho	108

3.4.3.	Melhoria De Modelos	109
3.4.4.	Proposta De Design - Linha De Mobiliário Escolar	110
3.4.5.	Visita A Fábrica - Habitec	111
3.4.6.	Processos De Fabricação - Identificação das Tecnologias e Mão de Obra	116
3.4.7.	Tecnologias usadas para construção dos protótipos	117
3.1.	Projeto Kwenda - Metal e Madeira	119
3.1.1.	Início de Projeto	119
3.1.2.	Identidade e Nominção	119
3.1.3.	Esquços e Desenvolvimento do Projeto em Desenho Técnico e Renderes.....	120
3.1.4.	Correções	122
3.1.5.	Desenho Técnico Final e Renderes	123
3.1.6.	Construção do protótipo	126
3.1.7.	Protótipo Final	128
3.1.8.	Testes de Ergonomia.....	131
3.2.	Projeto Tchikola - Madeira	133
3.2.1.	Início de Projeto	133
3.2.2.	Identidade e nominção	133
3.2.3.	Esquços e Desenvolvimento do Projeto em Desenho Técnico e Renderes.....	133
3.2.4.	Correções	136
3.2.5.	Desenho Técnico Final e Renderes	138
3.2.6.	Construção do protótipo	143
3.2.7.	Protótipo Final	147
3.2.8.	Testes De Ergonomia	150
4.	ANÁLISE, DISCUSSÃO DE RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS	155
4.1.	Resultados	155
4.1.1.	Orçamentos	157
4.1.2.	Comparações	159
4.2.	Viabilidade De Aplicação.....	160
4.3.	Considerações Finais	161
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	165
6.	APÊNDICES.....	173

6.1.	APÊNDICE A	173
6.2.	APÊNDICE B	175
7.	ANEXOS	183

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Representação esquemática da hipótese de adaptação do projeto (adapt de Baptista, 2014).....	7
Figura 1.2. Esquema metodológico do projeto	11
Figura 1.3. Realidade das escolas públicas em Luanda (Angola) (VERANGOLA, 2018)	27
Figura 1.4. Realidade de escolas do ensino de base na Huíla (Angola) (DW, 2014)	28
Figura 1.5. Realidade de escolas do ensino de base no Lubango (Huíla, Angola) (DW, 2016).....	28
Figura 1.6. Lâmpada Solar Nokero N100	33
Figura 1.7. Refrigerador Pot-in-Pot	34
Figura 1.8. Sistema de refrigeração do Pot-In-Pot	34
Figura 1.9. Exterior e Interior de um abrigo de Concrete Canva.....	35
Figura 1.10. Ciclo de vida da construção sustentável (adapt de Kim & Rigdon, 1998, p. 11).....	38
Figura 2.1. Esquema das zonas de localização industrial por setores mais produtivos ilustrados no mapa angolano (adapt. de CESO, 2005)	47
Figura 2.2. Processo de extração de rochas ornamentais em Angola (Martins, 2018).....	49
Figura 2.3. Centros extrativos de mármore da província de Namibe.....	50
Figura 2.4. Fábrica de exploração e de transformação de madeira na região de Amboim (ANGOP, 2016).....	53
Figura 2.5. Localização geográfica da província do Huambo (adapt de CESO, 2015)	56
Figura 2.6. Explanação sobre especificações técnicas de cadeiras e detalhes de mesas de madeira produzidas na Oficina Wako Kungo (Sr Quibila)	65
Figura 2.7. Explanação sobre o tipo de madeira e suas aplicações, Oficina Wako Kungo	66
Figura 2.8. Meeting com técnicos e entrevistas, Oficina Familiar Wako Kungo (Sr Edson)	67
Figura 2.9. Amostras de tipos de madeiras do Kwanza sul e mobiliário de madeira em fase de produção	68
Figura 2.10. Madeiras Grevilha e Sana (à esquerda) e diversos tipos de madeiras disponíveis (à direita), Oficinas do Wako Kungo.....	68
Figura 2.11. Problemas provocados por erros no dimensionamento de assentos (Luzia, 2011, p. 4)74	
Figura 2.12. Medidas ISO para mesas (adptado de Oliveira et al., 2011)	76
Figura 2.13. Medidas ISO para cadeiras (Adapt de Oliveira et al., 2011)	76
Figura 2.14. Diferentes medidas para uso de ME para crianças	78
Figura 2.15. A foto 'A' mostra a postura do aluno assumida no mobiliário convencional. Em 'B', observe o arranjo na carteira introduzido pelo aluno, na tentativa de melhorar o campo de visão e sua área de trabalho (Moro, 2005)	80
Figura 2.16. Posturas de assento com diferentes alturas de cadeira no uso mesa de tampo horizontal	80
Figura 2.17. Mobiliário Escolar na idade média (Dierings, 2014, p. 38).....	82

Figura 2.18. Modelo classico de aço tubular de cadeira e mesa de Breuer	82
Figura 2.19. Modelo classico de Carteira escolar de Sidney	83
Figura 2.20. Mesa clássica ajustável	84
Figura 2.21. Modelo clássico de Ferro e assento duplo.....	84
Figura 2.22. Modelo moderno de Carteira escolar, Munkegard	85
Figura 2.23. Modelo moderno de carteira escolar de plástico, Wraparound	86
Figura 2.24. Modelo John Lewis	87
Figura 2.25. Modelo Redoute Interieurs	88
Figura 2.26. Modelo da Nautilus	88
Figura 2.27. Modelo John Lewis	88
Figura 2.28. Modelo da Muuto.....	89
Figura 2.29. Modelo da Karpenter.....	89
Figura 2.30. Modelo da DAM.....	90
Figura 2.31. Modelo Bourollec Brothers	90
Figura 2.32. Modelo da Nautilus	91
Figura 2.33. Modelo da Habitec.....	91
Figura 2.34. Modelo da Nautilus	92
Figura 2.35. Modelo da Lipper International.....	93
Figura 3.1. Layout de sala de aula da escola D.B. Simão.....	99
Figura 3.2. Modelo 1 de carteira escolar dupla da escola D.B. Simão.....	100
Figura 3.3. Modelo 2 e 3 de carteira escolar dupla da escola D.B. Simão	101
Figura 3.4. Modelo 4 de carteira escolar singular da escola D.B. Simão	102
Figura 3.5. Modelo único de Mesa escolar dupla usada na escola Die Mpinda.....	103
Figura 3.6. Modelo de cadeira escolar usada na escola Die Mpinda	104
Figura 3.7. Desgaste no assento em Madeira Aglomerada	106
Figura 3.8. Perda de resistência do assento da carteira escolar	106
Figura 3.9. Desgaste do tampo e do encosto de madeira Aglomerada da carteira escolar.....	107
Figura 3.10. Modelos de mobiliários escolares fabricados pela Habitec	109
Figura 3.11. Modelo de carteira escolar escolhida para fazer a melhoria	110
Figura 3.12. Receção em aparas de madeira	111
Figura 3.13. Acondicionamento e Secagem (Estufa).....	112
Figura 3.14. Desengrossadeira	112
Figura 3.15. Serra circular (cortes)	113
Figura 3.16. Compactação de estrutura interna de madeira entre rasgos (Finger Joint)	113
Figura 3.17. Molduradora	114
Figura 3.18. Cortes (Redimensionamento)	114
Figura 3.19. Furadeira (com brocas)	115
Figura 3.20. Acabamento (Lixamento, Envernização e pintura)	115
Figura 3.21. Esquiços cadeira e mesa	120
Figura 3.22. Esquiços finais.....	121

Figura 3.23. Desenho de correções de modelo	122
Figura 3.24. Desenhos técnicos projeto Kwenda	123
Figura 3.25. Renderes do modelo principal do projeto Kwenda	124
Figura 3.26. Modelo alternativo Kwenda	125
Figura 3.27. Modelo individual Kwenda.....	125
Figura 3.28. Encosto para costas e tampo da mesa	126
Figura 3.29. Processo de montagem do protótipo	127
Figura 3.30. Vistas do protótipo Kwenda	128
Figura 3.31. Vistas da cadeira Kwenda	129
Figura 3.32. Vistas Proteção e Antiderrapante	130
Figura 3.33. Avaliação de postura na mesa de criança sentada.....	131
Figura 3.34. Testes de postura na escrita	132
Figura 3.35. Esquícios iniciais.....	134
Figura 3.36. Esquícios de mesas	135
Figura 3.37. Correções estruturais	136
Figura 3.38. Modelo final da Mesa e Cadeira do Projeto Tchikola	137
Figura 3.39. Desenhos técnicos Tchikola	138
Figura 3.40. Render do Modelo principal do projeto Tchikola.....	139
Figura 3.41. Modelo alternativo para uso compartilhado do projeto Tchikola.....	140
Figura 3.42. Render Modelo de Banco para recreio do projeto Tchikola	141
Figura 3.43. Modelo individual Tchikola	142
Figura 3.44. Testes de resistência da estrutura	143
Figura 3.45. Contraventamento.....	144
Figura 3.46. Tapa poros e envernizamento	145
Figura 3.47. Secagem da estrutura	146
Figura 3.48. Protótipo final Tchikola	147
Figura 3.49. Detalhes da cadeira Tchikola	148
Figura 3.50. Vista do modelo com parte de Guarda-livros e da mesa com ligações aparafusadas .	149
Figura 3.51. Protótipo Tchikola com nova cadeira.....	150
Figura 3.52. Análise de postura.....	151
Figura 3.53. Vistas para averiguação de postura ergonómica	152

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Classificação climática de Köppen e sua representatividade para o território Angolano (adapt de Filipe, 2017, p. 12).....	19
Tabela 2. Plano de desenvolvimento do setor Geológico-mineiro do governo angolano (adapt de CESO, 2005, p. 26).....	46
Tabela 3. Áreas florestais, reservas, parques e disponibilidade potencial segundo respetivas províncias (adapt. de ACOM, 2018, p. 61).....	52
Tabela 4. Perímetro florestal na província do Huambo (CESO, 2015, p. 201)	60
Tabela 5. Plantações florestais implantadas em Angola	61
Tabela 6. Medidas de carteiras escolares da Escola D.B. Simão	102
Tabela 7. Medidas de carteira escolar da Escola Die Mpinda	105
Tabela 8. Orçamento para o projeto Tchikola	157
Tabela 9. Orçamento para o projeto Kwenda	158
Tabela 10. Tabela de dimensões de mesa e cadeiras	183

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS E SIGLAS

AT - Tecnologia Apropriada (do inglês, *Appropriate Technology*)

CE - Empoderamento da comunidade (do inglês, *Community Empowerment*)

DfE - Design Para o Ambiente (do inglês *Design for Environment*)

DfD - Design Para a Desconstrução (do inglês *Design for Disassembly*)

DS - Desenvolvimento Sustentável

ME - Mobiliários Escolares

ONG - Organização Não Governamental

OSAT - Open Source Appropriate Technologies

PE - Países Emergentes

PIB - Produto Interno Bruto

PND - Plano Nacional de Desenvolvimento

TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação

WCED - Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (do inglês, *World Comission on Environment and Development*)

1

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento

A proposta desta tese é de criar produtos de design para a aplicação do conceito da Tecnologia Apropriada (AT, do inglês *Appropriate Technology*) que se concentra no desenvolvimento da produção interna em Países Emergentes (PE) que são os países que têm vindo a se destacar a nível mundial no contexto económico e industrial, como China, Índia, Nigéria, África do Sul, Brasil, etc., em que estes na necessidade de acelerar o seu desenvolvimento socioeconómico, reaproveitam os recursos naturais locais para potenciar a sua produção através das pequenas fábricas existentes, aproveitando a mão-de-obra disponível, de forma a responder as demandas atuais de tecnologias de produção e de consumo interno.

E a grande questão é que, hoje vivemos numa era industrial em que tudo é plástico e descartável, em que as pessoas não sentem o impacto do design no mundo real, porque vivemos neste tempo em que vemos o design como uma conotação de luxo, estética ou riqueza, e não como uma ferramenta para resolução de problemas reais e sociais, tal como convictamente Victor Papanek¹ afirmou o seguinte:

“O design deve se tornar uma ferramenta inovadora, altamente criativa e multidisciplinar, que responda às reais necessidades do homem. Deve ser mais orientada por pesquisas (sendo que) temos a obrigação de parar de encher a Terra com objetos e estruturas mal projetados. (...)”

A preocupação do impacto do design na atual era industrial, se estende ainda mais pelo fator de que, muitas das comunidades mais necessitadas destes PE, não usufruem da evolução tecnológica, ou seja, de produtos que solucionam problemas quotidianos, simplesmente por questões económicas, o que impede a produção interna por falta de aquisição de equipamentos, e muito menos destes dispendiosos produtos industrializados, o que nos leva a pensar seriamente no assunto.

Pois, se hoje temos tanta tecnologia, desde as mais caras às mais acessíveis, assim como tanto conhecimento que norteia a nossa civilização, então porque não será possível unirmos o *útil e agradável*, tirando proveito das tecnologias globais industriais com as tecnologias tradicionais (ou mais rudimentares) e disponíveis a essas pequenas comunidades?

¹ Papanek, V. (1985). *Design for the real world: Human Ecology and Social Change*. 2 ed, London, UK: Thames & Hudson.

Daí que surge o conceito das ATs, com o objetivo de tirar proveito destas tecnologias de produção, a fim de solucionar problemas reais e quotidianos que assolam estas comunidades, isto é, através de recursos materiais ou humanos disponíveis, para potenciar o usufruto das novas tecnologias numa realidade em que estas não são disponibilizadas pelas grandes indústrias, o que significa que potenciando o conhecimento e aplicação das tecnologias nestas realidades, tornam os PE menos dependentes dos fornecimentos industriais e globais para solucionar as questões como de saneamento básico ou ambiental, tais como:

Captação, tratamento e distribuição de água potável, drenagem de águas pluviais e tratamento de esgotos, limpeza urbana de resíduos sólidos, ou até mesmo a distribuição de eletricidade, tudo isso de forma mais barata e acessível.

E neste contexto sobre necessidades básicas, pudemos constatar que existe um grande défice em todos estes PE, em que várias das suas comunidades, que na verdade uma grande maioria dos casos, têm grandes debilidades no acesso a educação para o ensino fundamental, que é uma das questões básicas e primordiais a serem resolvidas pelas sociedades mais civilizadas.

Isto ocorre por vários fatores, sejam por poucos formadores, que diminui número de turmas com acesso as aulas, ou por questões sociais como as que, crianças devem trabalhar muito cedo para sustentar a família, ou ainda por questões infraestruturais e de equipamento (sejam estes, mobiliários escolares, canetas ou lápis para escrita, ou mesmo de livros)².

O que preocupa bastante, porque como se irá proporcionar conhecimento e tecnologia a estas populações, se nem sequer as suas crianças têm acesso a educação, que é a fonte do saber, ou muito menos acesso aos produtos de design básicos usados nos dias de hoje (como um mobiliário escolar, computador ou mesmo um tablet)?

Portanto, por esta questão bastante pertinente, tenciona-se tirar proveito do design como forma de resolução deste tipo de problemas que envolve especificamente os fatores infraestruturais e de equipamentos nestas comunidades rurais ou periurbanas.

O que por este motivo se desenvolveu a ideia deste projeto, como forma de intervir através do design, explorando estes PE que lidam com grande dificuldade na obtenção de equipamentos para uso a nível educacional, e se tirará o melhor proveito das suas matérias-primas, assim como da mão-de-obra local, para solucionar estes tipos de problemas através da construção de mobiliário escolar barato, de fácil construção e sustentável para aplicação no ensino de base, de forma a facilitar a acessibilidade para a maioria das populações rurais destes PE.

² OutputEducation, *Países em Desenvolvimento normalmente não possuem um Sistema educacional avançado*, obtido em: <https://www.outputeducation.com/education-developing-countries-problems-solutions/>

1.1.1. Contextualização

O projeto foi escolhido para ser aplicado no território de Angola porque, além do próprio mestrando ser também angolano, o próprio país apresenta grande potencial no seu desenvolvimento, nas mais diversas áreas desde a arquitetura e construção civil, industrial, artes e entretenimento, comunicação social e até mesmo o empreendedorismo.

E ainda mais pelo fator, de que mesmo sendo um país com grandes défices socioeconómicos, este também possui riquezas sobreabundantes em recursos naturais nos mais diversos setores, nomeadamente geológico, fitogeográfico, agrícola, pecuária, entre outros (Huntley, 2019).

Além de possuir um território geograficamente enorme, apresenta uma grande área demográfica, em que grande parte das populações não têm acesso a tecnologia atual (desde sistemas de distribuição de água potável, comunicação, eletricidade ou ainda mecanismos de produção) assim como indústrias transformadoras. Assim como outros PE, também apresenta grande dificuldade no que tange o enquadramento dos menores ao ensino fundamental o que prova ainda que é um país que precisa ser muito mais explorado no aproveitamento dos recursos locais a fim de beneficiar estas várias comunidades angolanas mais carenciadas, o que este assunto será melhor abordado ao longo deste relatório.

O crescente mercado internacional tem olhado para Angola, como um grande potencial para o crescimento económico, devido a sua vasta riqueza natural, a fim de se tornar um parceiro das grandes indústrias mundiais (ou empresas multinacionais industriais) a nível de exportação de matérias-primas assim como produtos acabados e semiacabados, por isso consideramos neste relatório este país como um PE.

Mas infelizmente, a realidade de Angola ainda é de muita escassez no reaproveitamento destes recursos, devido ao grande número de exportações dos recursos, impedindo que se potencie as populações do país com o conhecimento das tecnologias emergentes para o aproveitamento dos recursos locais para a fabricação de novos produtos, o que acabam estes tendo apenas que sobreviver de agricultura, pesca ou pecuária, enfraquecendo assim o comércio e consequentemente o mercado interno.

A motivação da escolha do tema deste projeto basea-se essencialmente no aproveitamento dos recursos locais como, metal (cobre, ferro, alumínio, aço, etc.) ou mesmo outros tipos de minérios menos usuais industrialmente (rochas ornamentais, carvão, etc.), ou também reaproveitá-los de forma a se produzir novos produtos, baratos e de fácil construção, para uso nas pequenas comunidades, ou de comunidades mais carenciadas e sem acesso aos produtos industrialmente transformados, que pela incapacidade económica, impossibilita o acesso destes produtos à estas comunidades.

Na necessidade do aproveitamento viável da matéria-prima para transformação em produto acessível para as comunidades rurais, escolheu-se a madeira porque possui grande diversidade na tipologia, e está disponível em grande quantidade na maioria das províncias angolanas, e também porque possuem boa qualidade e durabilidade.

O Design é a ferramenta para a resolução de problemas sociais e reais que convivem com as comunidades, assim como a satisfação das necessidades humanas (Margolin & Sylvia, 2004), para cooperar no desenvolvimento social, económico e industrial, o que faz desta excelente ferramenta parte importante para o desenvolvimento de modelos de mobiliários escolares, com matérias-primas locais, de forma a garantir maior acessibilidade, pelo baixo preço e fácil construção (fabricação) destes, possibilitando nestes tipos de modelos, propriedades físicas idênticas as do mundo moderno, como resistência, sustentabilidade ou ainda mais importante ergonomia.

A região escolhida para desenvolver o projeto foi especificamente o Huambo porque é uma cidade com muito mais infraestruturas, por ser muito rico com diversidade da flora também por ser uma cidade mais vasta em áreas florestais, com alguns dos maiores viveiros do país onde se tira proveito abundante da madeira local (Marcelino, 2009), facilitando assim a obtenção de madeira para uso na criação de mobiliário escolar para aplicação naquelas comunidades locais. além do fato de já ter um mercado mais maduro, com pequenas fábricas e oficinas e também pela existência de ONGs que trabalham no mesmo âmbito de construção de produtos escolares, e também na exploração e transformação da madeira.

O grande desafio deste tipo de projeto, está na obtenção de equipamentos e pequenas maquinarias para fazer as ligações (aparafusamentos, soldaduras, etc.) e os acabamentos (tupias, usinagem, etc.) dos modelos a serem projetados, equipamentos estes que são essenciais para a fabricação a baixo custo, porque esta é uma dificuldade que se encontra naquela realidade, por esse motivo terá de se tirar maior proveito da mão-de-obra na produção dos modelos a se propor. Se usará num dos protótipos essencialmente a tecnologia de fabricação de moldagem, conhecida por Quinagem de estruturas metálicas, a fim de diminuir a quantidade de pontos de soldadura, aumentando a resistência e conseqüentemente a rapidez de construção.

Existe uma grande possibilidade de resultar a aplicação deste tipo de tecnologia, porque o intuito maior não é experimentar conceitos inexistentes a realidade cultural e global, mas sim se articular estas tecnologias de fabricação existentes adaptando aos métodos mais tradicional e já praticada localmente por munícipes da região do Huambo em oficinas locais com experiência (em marcenaria e serralharia) e com técnicas diferenciadas aplicadas a realidade angolana para o desenvolvimento de produtos de design diversos já aplicados industrialmente.

Para a realidade em que se vai aplicar o projeto, pressupõe-se a seguinte hipótese de trabalho: Parte-se primordialmente pela grande questão que se levanta para este tipo de proposta, se será possível se construir e montar de forma rápida e eficaz este tipo de design para as comunidades rurais em um PE, utilizando recursos disponíveis da tecnologia industrial integrados com a tecnologia local?

A forma mais eficaz de responder a questão sobre a praticidade da aplicação do conceito das ATs na adaptabilidade das tecnologias globais e tradicionais, é representado através do esquema mostrado abaixo:

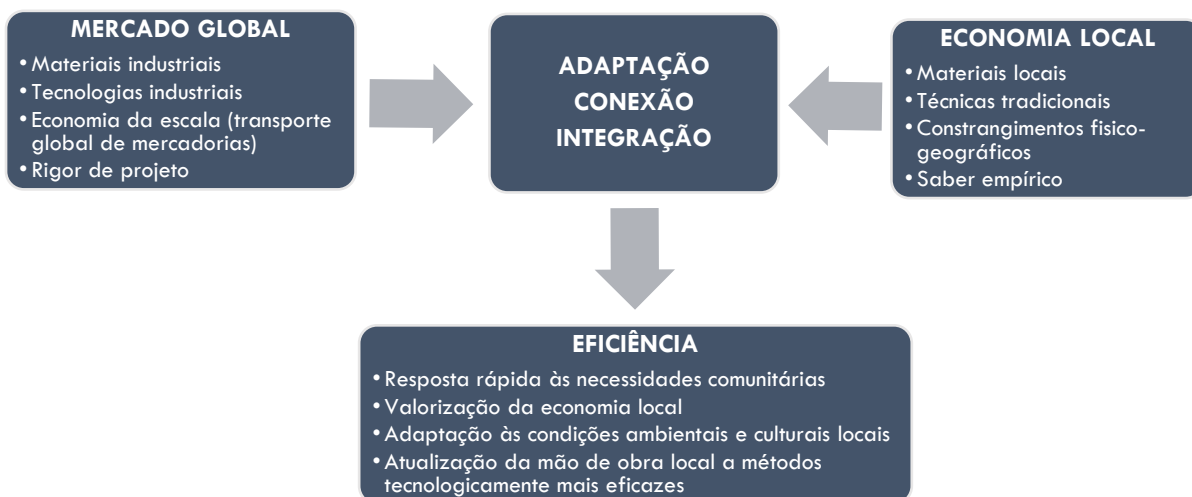


Figura 1.1. Representação esquemática da hipótese de adaptação do projeto (adapt de Baptista, 2014)

Por isso neste projeto propõe-se o desenvolvimento de mobiliários escolares afim de se potencie o mercado interno na fabricação dos mesmos, isto é através da junção entre as tecnologias tradicionais e tecnologias globais, de forma a proporcionar as comunidades locais um produto essencial para uso em escolas públicas ou privadas que seja produzido por pequenas fábricas ou oficinas locais, sem que tenha a necessidade de importação do produto acabado.

1.1.2. Objetivos

Geral

O presente trabalho tem como objetivo, desenvolver um projeto de design, que tire proveito dos recursos locais e da mão de obra local cruzando a tecnologia industrial e global para otimizar a produção no território angolano disponibilizando a tecnologia de fabricação destes tipos de produtos de design às comunidades mais carenciadas. Por isto se propõe desenvolver uma linha de mobiliário escolar tirando proveito da madeira e aplicar uma tecnologia de modelagem adequada de modo a facilitar a construção dos modelos de mobiliário escolar, e também fortalecer a produção interna aumentando a acessibilidade de aquisição destes mobiliários escolares para as escolas das comunidades rurais na província do Huambo.

Específicos

- Aplicação do projeto como forma de potenciar a produção local de produtos de design através da tecnologia de fabricação disponível;
- Desenvolver mobiliários escolares para a comunidade da região do Huambo;
- Estabelecer um protocolo com empresa ou oficinas da região para cooperação e potenciar a mão-de-obra local através da experiência com marcenaria e serralharia;
- Construir dois protótipos de diferentes modelos de mobiliário escolar, especificamente conjuntos de cadeira e mesa escolar, assim como bancos para recreio, um parcialmente de estrutura metálica e outro de estrutura totalmente amadeirada;
- Projetar modelos ergonómicos, regulados para menores de 12 anos, esteticamente modernos, modulares, resistentes e de fácil mobilidade;
- Reduzir o custo de venda e possibilitar a acessibilidade de aquisição destes tipos de modelos às comunidades rurais;
- Analisar a viabilidade de aplicação mediante o aproveitamento da madeira e do metal utilizados no modelo e comparativamente aos existentes no mercado.

1.1.3. Metodologia

Para atingir os objetivos deste projeto propôs-se a metodologia para pesquisa conforme os seguintes procedimentos de trabalho:

- a. Identificar os recursos naturais e a viabilidade do uso para transformação em produtos de design;
- b. Investigar sobre as ATs já aplicadas em outros PE;
- c. Entrevistas para identificar as necessidades locais para conseguir adaptar o conceito da AT;
- d. Entrevistas para investigar as fábricas ou oficinas disponíveis e as tecnologias de fabricação usadas para produção de produtos diversos;
- e. Cruzar as tecnologias industriais globais com o tipo manufatura local;
- f. Avaliar necessidade de investimento de equipamento e maquinaria para produção;
- g. Investigar tipos de mobiliários escolares existentes;
- h. Testar a produção dos mobiliários a partir de protótipos;
- i. Definir as especificações (faixa etária, tipo de material, expressão plástica) para o tipo de modelo de protótipo;
- j. Adequar as características ergonómicas de acordo a faixa etária;
- k. Produzir linha de mobiliário escolar com assento, mesa, assim como bancos para recreio;
- l. Avaliar a viabilidade económica e de aplicação para a acessibilidade do produto final.

A metodologia proposta permite projetar estruturas do conjunto de cadeira e mesa escolar que também poderá ter utilidade comunitária, de construção rápida, de baixo custo, não negligenciando os aspetos de conforto e dignidade (ergonomia).

Essa metodologia de projeto será adaptada à realidade das zonas rurais angolanas, mas com uma flexibilidade que possibilite a sua utilização (adaptação) para outros PE.

Existe uma grande possibilidade de resultar a aplicação deste tipo de tecnologia, porque o intuito maior não é experimentar conceitos inexistentes à aquela realidade, mas sim se articular e adaptar alguns tipos manufaturas já praticada localmente por municípios em oficinas locais com experiência e com técnicas diferenciadas aplicadas a realidade angolana (tecnologia local), como as:

Técnicas de ligação aparafusadas ou soldadura; e também Conformação e Lixamento da madeira, Técnicas de corte como a Serragem, ou ainda Técnicas de pintura;

Cruzando também com a tecnologia já aplicada globalmente em indústrias e fábricas que já aplicaram as técnicas para desenvolvimento de produtos de design diversos (tecnologia industrial global), como: Processos de maquinação (torneamento, fresagem, etc.), Técnicas de Conformação de metais ou tubos metálicos, nomeadamente Quinagem, Furação, Laminação ou

Forjamento. Escolhendo um desses que gaste menos eletricidade, e também menos maquinação a fim de aplicar na manufatura do mobiliário escolar.

Cada uma destas tecnologias mencionadas - tecnologia industrial global e tecnologia local, para a articulação de ambas são necessárias para corresponder aos seguintes aspetos:

- Utilização dos **materiais industriais globais** (Baptista, 2014) para a obtenção de uma resposta rápida e tecnologicamente eficiente. Para facilitar a economia da aplicação da mesma, estes materiais apresentam uma produção economicamente viável para um mercado global e têm as seguintes características: **Leves; Fáceis de transportar; Tecnologicamente eficientes; Montagem rápida.**
- Utilização dos **materiais produzidos localmente** para contribuir para a eficácia sustentável e cultural, integradas na comunidade local. São materiais provenientes dos recursos locais (no caso a madeira) que trazem um insumo de cariz comunitário e têm as seguintes características:

Desenvolvimento económico local - pequenas indústrias ou fábricas; Referência estética do material - valorização da cultura local; Aplicação dos conhecimentos tradicionais - valorização do indivíduo com mais-valias económicas.

A metodologia concernente a escrita e investigação para o desenvolvimento do projeto, é apresentada resumidamente no seguinte diagrama abaixo:

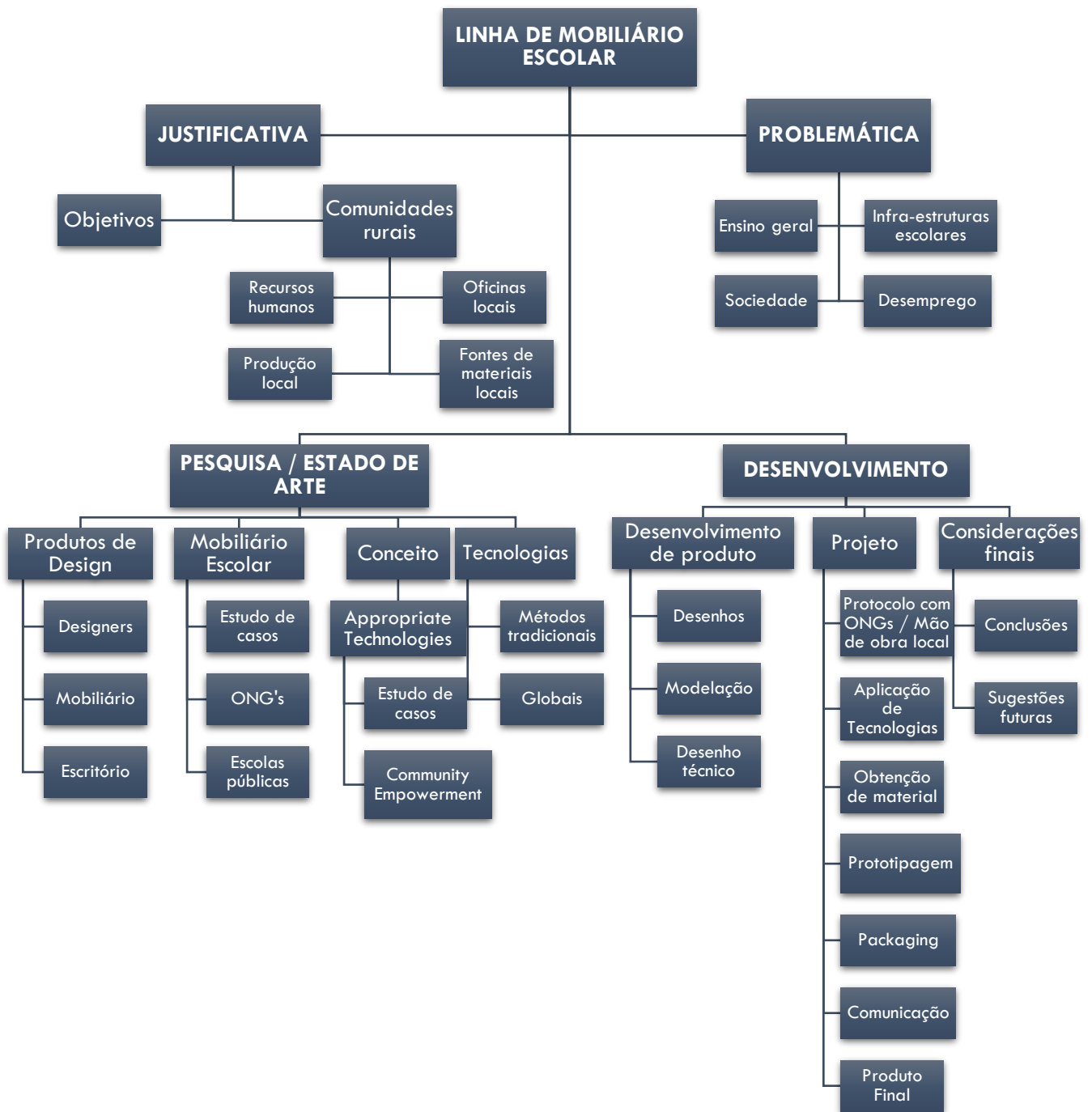


Figura 1.2. Esquema metodológico do projeto

A seguir apresenta-se a metodologia de desenvolvimento do trabalho prático para a concretização dos objetivos propostos relativos à compatibilização de materiais naturais locais com a tecnologia industrial global, criando condições que facilitem a conceção e execução do projeto de design - uma base de trabalho para o desenvolvimento de sistemas construtivos versáteis e localmente sustentáveis.

Pretende-se mostrar a articulação entre o global e o local, nomeadamente através da inter-relação entre a tecnologia tradicional local de marcenaria e serralharia, a tecnologia industrial globalizada, a cultura, a climatologia, a geografia, a geologia, os solos e os recursos florestais, preconizando-se a utilização de:

- Materiais de madeira que sejam sustentáveis para a reposição florestal de acordo a climatologia local;
- Materiais industriais que permitam uma eficácia tecnológica e rapidez construtiva, como metais específicos.

Evidencia-se ainda que a utilização das duas tecnologias no método construtivo permite uma solução integrada das necessidades comunitárias com a valorização da cultura e economia locais e a atualização da mão-de-obra a métodos de trabalho tecnologicamente mais eficazes. A metodologia, embora tenha sido desenvolvida para o caso do território rural de Angola, é suficientemente aberta e flexível, permitindo a generalização e adaptabilidade a outros territórios com características idênticas. Com o intuito de cumprir os objetivos propostos inicialmente e de dar resposta ao problema formulado, a metodologia de investigação desenvolvida baseia-se numa análise multicritério do território angolano.

Expõe-se as seguintes fases da metodologia prevista de trabalho:

- I. Avaliação de tipo de materiais através do estabelecimento de correlações entre os materiais disponíveis e técnicas construtivas, a estratégia climatérica e os grupos etnográficos de cada zona. A comparação desta informação com materiais e técnicas construtivas e métodos construtivos, desenvolvidos por ONGs e outros intervenientes ativos em ações;
- II. Estabelecer protocolo com ONGs, para o fornecimento de material, cooperações de trabalho, e intercâmbio de experiência relativo a tipos de construção de materiais escolares locais;
- III. Desenvolvimento de uma estrutura ligeira segundo os critérios de facilidade de montagem, transporte, flexibilidade de um espaço evolutivo e adaptação de elementos à matéria-prima local;

- IV. Seleção dos materiais de acordo com os seguintes elementos da construção: base, estrutura, sustentabilidade, usabilidade, ergonomia e outros equipamentos. É fundamental a adaptabilidade destes materiais à estrutura ligeira, nomeadamente em termos de conexão e compatibilidade;
- V. Análise dos diferentes tipos de construções modulares, portáteis e pré-fabricadas existentes atualmente, bem como dos sistemas construtivos de estrutura ligeira, avaliando a relação entre eficácia estrutural, peso e volume de transporte de materiais e equipamento;
- VI. Montagem prática do produto através de tecnologia modular proposta para a construção parcial do design de mobiliário escolar proposto, tanto na produção quanto no uso final do produto, facilitando e baixando o custo também de transporte;
- VII. Avaliação da viabilidade da aplicação do produto e relação custo-benefício energético dos diferentes materiais de construção, bem como das questões logísticas associadas ao respetivo acondicionamento e portabilidade, transferência de tecnologia, gestão dos recursos locais e comunitários, viabilidade comercial e económica de novos materiais, segundo as complementaridades regionais;
- VIII. Estabelecimento de contactos com comunidades locais, e fazer estudos de casos para avaliação das necessidades reais das escolas locais, tendo em conta fatores como: a operacionalidade dos programas em diferentes culturas, utilização do espaço, números de alunos, capacidade de aquisição de materiais escolares, hierarquia das necessidades materiais de determinada comunidade.

1.1.4. Estrutura do trabalho

A tese escrita estará dividida essencialmente em três partes:

No **primeiro capítulo** será um estudo sobre os recursos disponíveis no território (materiais, humanos e tecnológicos) angolano, através de literatura disponível e investigação no terreno, necessidades das populações, e também sobre o conceito e aplicação das ATs, assim como sobre assim como exemplos comprovados e aplicados noutros PE;

No **segundo capítulo** irão ser aprofundados os conhecimentos teóricos sobre as fontes de matéria prima disponíveis no território angolano e especificamente na região do Huambo, abordando também sobre os mobiliários escolares, associando com o estudo ergonómico das mesmas, e finalmente estudar as tecnologia de fabricação disponíveis para serem aplicados à localidade do Huambo;

No **terceiro capítulo** irão aplicar-se em projeto, os conhecimentos adquiridos, através do desenvolvimento de uma linha de produtos direcionados para a população local, com a materialização de uma peça em protótipo.

1.2. Angola: Recursos, necessidades e oportunidades

Neste tópico aborda-se sobre os recursos de Angola, apresentando um breve resumo sobre as diferentes regiões, sua economia, necessidades das populações e desafios a enfrentar em diversos setores, assim como se aborda sobre a possibilidade de investimento dos mesmos recursos naturais para transformação destes em produtos de design.

1.2.1. Angola e Recursos Naturais

Angola é o segundo país mais rico em relação a plantas endêmicas na África continental. A maioria das descrições de plantas para todo o país é baseada nas coleções bastante antigas de Friedrich Welwitsch (1853-1860), John Gossweiler (1900-1950) e Hugo Baum (1899-1901). Por isso, é crucial a realização de estudos etnobotânicos, especialmente em regiões regionalmente diversas, como Angola (Heinze et al., 2017, p. 45).

A distribuição espacial da população é influenciada pela presença de vastos recursos naturais e potencial agrícola. As terras altas do interior de Angola, abundantes em recursos hídricos, estão bem adequados para a agricultura. O sul e o sudeste são savanas secas; o extremo norte é coberto pela floresta tropical.

Os campos de petróleo de Angola estão localizados na região costeira no norte e oeste. Angola é rica em vários minerais que se encontram nas partes ocidental e central do país. A distribuição das redes de infraestrutura de Angola, seguem amplamente o padrão de população e recursos naturais distribuição, com uma maior densidade de infraestrutura de transporte, energia e tecnologia de comunicação e informação (TIC) ao longo da metade ocidental do país (Pushak & Foster, 2011)

1.2.2. Historial e Geografia

Angola viveu um período conturbado na sua história que atrasou o seu desenvolvimento após a independência colonial, este período foi a guerra civil que despoletou em 1975, com curtas interrupções, durando até 27 anos, terminando os confrontos militares apenas em 2002, este que é considerado uma das mais longas guerras civis da história de todo o continente africano³.

Até os dias de hoje, após 18 anos de paz, Angola ainda vive sequelas deixadas pela guerra na sociedade, a nível de saúde, bem-estar, infraestruturas e economia. Infelizmente, os anos de reconstrução nacional ainda são muito poucos com relação a história de destruição que marcou o país.

Mas além de tudo isso, o país viveu fases muito boas até 2014, com o crescimento dos setores de produção industrial, construção civil, exploração mineira e consequentemente o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), exportação em massa de diamantes, petróleo e gás natural, investimentos de empresas multinacionais no setor industrial, e ainda com grandes avanços na requalificação urbana, de estradas, pontes, viadutos, habitações e complexos residenciais, barragens hidroelétricas entre outros.

Angola é um grande país de 1.246.700 Km² em que está a 316m acima do nível do mar, e localiza-se na costa sudoeste de África, e está composto por 18 províncias (distritos), em que as principais cidades são Luanda, Huambo, Benguela, Lobito e Lubango. A língua predominante é o português, embora existam várias línguas regionais, nomeadamente as mais faladas que são *Kimbundu*, *Umbundu*, e as secundárias como *Kikongo*, *Tchokwe*, *Nganguela*, *Kwanhama*, entre outras.

Angola é aproximadamente quadrada, situando-se entre os 4° 22' e 18° 02' de latitude Sul e os 11° 41' e 24° 05' de longitude Leste. Está limitado a oeste por 1600 Km de litoral árido ao longo do oceano Atlântico; a norte, pelos ecossistemas de floresta húmida e savana da República do Congo e da República Democrática do Congo (RDC); a leste, pelos ecossistemas de savana e floresta húmida da RDC e da Zâmbia; e por florestas áridas, savanas e deserto ao longo dos 1200 km da sua fronteira meridional com a Namíbia (Huntley, 2019).

³ Disponível em: <https://www.natgeo.pt/historia/2019/08/guerra-civil-de-angola-de-1975-aos-dias-de-hoje>. Obtido aos 20, Agosto de 2020

1.2.3. Economia

A moeda oficial do país é o Kwanza. Luanda é a capital económica do país e ostenta grande parte da produção industrial e da força laboral, e detém maior parte do setor empresarial,

O setor mineral de Angola, em particular as indústrias de diamante e petróleo, permaneceu contribuindo significativamente para a economia do país em 2014. Angola foi até a época, o segundo produtor de petróleo da África depois da Nigéria, representando cerca de 21% da produção total de petróleo da África em 2014, 1,9% da produção total mundial de petróleo e 7% da produção total mundial de diamantes em bruto (Bermúdez-Lugo, 2017, p. 2.1).

Angola já teve um alto potencial econômico, com o seus recursos naturais e minerais em alta exportação até 2014. Com 128 bilhões de dólares por ano (2014), Angola teve o quinto maior PIB da África (FMI, 2014), depois do Egito, Argélia, Nigéria e África do Sul, até o ano de 2014. 2013 a 2014 foram anos em que a grande aposta do Governo estava se concentrando no lançamento das bases para a diversificação da economia, assentes no investimento público em infraestruturas, grande parte das quais apresenta uma velocidade de degradação incomum e prejudicial dos índices de retorno económico das empresas e de utilidade social da população. De resto, entre 2008 e 2012, a produção acumulada de petróleo em Angola diminuiu 11,7% (Da Rocha, 2014).

Angola tem vivido uma crise económica desde 2015 com a queda do preço do barril do petróleo, o seu maior recurso de sustentabilidade, e tem sofrido desde há 5 anos uma queda brutal na sua moeda, ao ponto de atualmente não ser mais comercializada no mercado financeiro ou bolsa de valores internacional, e pela depreciação da moeda (ANGOP, 2020), os preços do mercado interno dispararam duplicadamente desde 2017⁴, nos retalhistas e mercado informal, dificultando ainda mais a vida dos munícipes de Luanda que já foi considerada a “Cidade Mais Cara do Mundo”⁵ no mesmo ano.

Infelizmente, neste momento Angola vive uma economia instável, com altas flutuações do câmbio da moeda, aumentando o custo de vida, dificultando a continuidade das reabilitações infraestruturais do país, e aumentando assim o desemprego também.

⁴ Disponível em: <https://www.dn.pt/lusa/quebra-do-kwanza-ja-se-sente-nos-precos-nos-mercados-de-luanda-9081069.html>. Obtido em 10, Agosto, 2020.

⁵ Disponível em: <https://expresso.pt/internacional/2017-06-24-Luanda-e-a-cidade-mais-cara-do-mundo> Obtido em 01, Setembro, 2020.

1.2.4. Climatologia

O Instituto Nacional de Meteorologia (INAMET) em colaboração com o SASSCAL no âmbito do melhoramento do monitoramento de dados climáticos do serviço meteorológico de Angola tem identificado conjuntos de dados de Angola guardados em arquivos internacionais (apud Filipe, 2017, p. 6).

Angola é um país com muitos contrastes climáticos, por ser extenso e geograficamente variado nas suas características, porém maioritariamente apresenta um clima tropical e também temperado como é conhecido. Geralmente ocorrem duas estações climáticas no país que são Estação do “Cacimbo” ou seca, e a estação das chuvas.

Estas duas estações se alternam em ritmo incerto: a das chuvas, com uma precipitação média anual rondando os 388 mm, trovoadas e temperaturas mais altas, que vai de Outubro a Abril; e a estação fresca ou do cacimbo, de Junho a Setembro, de temperaturas mais baixas, de grande humidade e extensos nevoeiros (Garcia, 2008). A situação geográfica de Angola determina em termos gerais a existência de um clima que varia entre o semiárido e o temperado quente com seca invernal (Filipe, 2017, p. 12) além das duas estações acima citadas serem bem definidas durante o ano, sendo uma quente e outra húmida.

Angola, dada a grande extensão do seu território, a diversidade das condições geográficas existentes, a influência de diversos fatores extremos, como a corrente fria de Benguela, o alísio de SE (ventos sudestes), as brisas gerais, a exposição oceânica, a proximidade das zonas das calmas ao Norte, e outros, apresenta uma grande diversidade de tipos climatológicos (Garcia, 2008, p. 6).

Existe uma pluviosidade significativa ao longo do ano. Mesmo o mês mais seco ainda assim tem muita pluviosidade. Segundo a Köppen-Geiger o clima é classificado (conforme é colocado na tabela 1) como Dfb. 8.7 °C é a temperatura média em Angola. 917 mm é a pluviosidade média anual⁶.

⁶ Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-norte/estados-unidos-da-america/indiana/angola-18104/>. Obtido em 10 agosto de 2020

Mas as características de relevo determinam duas regiões climáticas distintas: A Região Litoral e a Região Do Interior. A REGIÃO LITORAL, relativamente húmida, com uma média anual de precipitações para cima dos 600 mm, diminuindo do Norte para o Sul, desde os 800 mm no litoral de Cabinda até os 50 mm no Sul (Namibe), tendo a temperatura média acima dos 23 graus.

A REGIÃO DO INTERIOR é dividida em três zonas⁷: A zona Norte, com elevada pluviometria e temperaturas altas; A zona de altitude, nos planaltos centrais, caracterizada por temperaturas anuais médias próximas dos 18 graus, com temperaturas mínimas acentuadas na estação seca; A zona sudeste, semi-árida por causa da proximidade do deserto do Calaári. As temperaturas são baixas mesmo durante a estação quente.

Todo o território angolano fica localizado na zona de climas intertropicais de ventos alísios, com uma estação seca no Inverno do hemisfério Sul, que variam entre os mais húmidos a Norte e os desérticos no litoral sudoeste onde se faz sentir a ação da corrente fria de Benguela⁸.

Segundo a classificação climática de Köppen e Geiger, os tipos de climas que ocorrem em Angola são os seguintes: Aw - tropical chuvoso, com uma estação seca de dimensão variável; BSw - seco de estepe; BWw - seco desértico; Cw - temperado, conforme é demonstrada na tabela abaixo.

Tipo Climático (Köppen)	Área (Km ²)	% do Total
Aw - Clima tropical chuvoso de savana	492 660	39,5
BSh - Clima seco de estepe	122 000	9,8
BSh' - Clima seco de estepe	69 500	5,6
BWh - Clima seco desértico	25 840	2,1
BWh' - Clima seco desértico	30 200	2,4
CWa - Clima mesotérmico, húmido, de Inverno seco	374 930	30,1
CWb - Clima temperado com Inverno seco e Verão quente	131 570	10,5
Total	1 246 700	100,0

Tabela 1. Classificação climática de Köppen e sua representatividade para o território Angolano (adapt de Filipe, 2017, p. 12)

É muito importante se fazer este estudo, porque existem certos recursos (no caso os agrícolas e fitogeográficos) que o seu desenvolvimento se torna apenas sustentável dependentemente do clima regional.

⁷ Disponível em: <https://www.angolaembassy.org.rs/pr-about/geografia>. Obtido em 20 de Agosto de 2020.

⁸ CEPT (1968). *Carta generalizada dos solos de Angola*. Memórias da Junta de Investigações do Ultramar, Lisboa, 2 ed (56), p. 25.

1.2.5. Geologia e Solos

Geologia

A importância ecológica das principais divisões fisiográficas presentes em Angola foi reconhecida já em 1850 pelo austríaco Friedrich Welwitsch, um botânico pioneiro que classificou as 5000 espécies de plantas por ele coletadas em três regiões de Angola: Região “Litoral”, Região “Montanhosa” e Região “Alto-Plano”.

Além da sua notável contribuição para os alicerces da botânica angolana, Welwitsch preparou pormenorizado perfis geológicos de toda a paisagem interior entre Luanda e Moçâmedes (atual Namibe), provavelmente a primeira análise deste gênero a ser realizada na África Ocidental. A sua interpretação dos padrões e relações da geologia, fisiografia e vegetação estabeleceu uma forte tradição ecológica que tem sido seguida por sucessivos estudantes da biodiversidade de Angola (Huntley, 2019, pp. 41-42).

Os geólogos académicos portugueses, brasileiros, franceses e sul-africanos que já estavam trabalhando no país continuaram a trabalhar e publicar, usando principalmente coleções e observações que haviam feito anos antes, pois o trabalho de campo geológico se tornou quase impossível devido à guerra civil angolana (Masse & Laurent, 2016).

Após as primeiras publicações sobre a geologia de Angola no período entre 1875 a 1920, as áreas costeiras do sudoeste de Angola, entre Sumbe e Namibe, foram descritas e mapeadas entre 1926 e 1974 pelo Serviço Geológico do país, com o apoio de Universidades portuguesas, em colaboração com universidades estrangeiras até 2001. Além das observações sobre os recursos minerais (como ocorrências de cobre, gesso ou betume), avaliou-se então que, Angola possui uma vasta riqueza de recursos naturais que incluem petróleo, diamantes, ferro, fosfatos, cobre, ouro, bauxita, urânio e até mesmo madeira (Barros, 2012).

Solos

Em primeiro lugar, os principais grupos de Angola são os *Arenossolos* (solos psamíticos) que cobrem mais de 53% do país. Estas areias são dominantes em três grandes paisagens:

As dunas do deserto da Namíbia; As terras de musseque vermelhas da faixa costeira a norte do Sumbe; e a vasta bacia do Calaári.

Em segundo lugar, o terreno mais alto da metade ocidental de Angola (o maciço antigo) e dominado por “*Ferralsolos*” (solos ferralíticos) derivados de rochas subjacentes (gnaisses, granitos, sedimentos metamorfoseados do complexo basal do pré-câmbrico; e xistos, calcários e quartzitos do sistema do Congo Ocidental) (Huntley, 2019, p. 50).

Na área planáltica dominante, a Leste da Escarpa da Chela, predominam solos paraferalíticos e ferralíticos. Na área do planalto interior os solos são fundamentalmente psamíticos e arídicos tropicais, no seu sector mais a Sul.

Os solos paraferalíticos são característicos de áreas de clima tropical húmido ou sub-húmido. Relacionam-se com relevos muito pronunciados, onde se verificam maiores precipitações. São constituídos por argilas caulínicas ou ferralíticas e por óxidos de ferro e alumínio, embora em pequenas quantidades.

Os solos ferralíticos têm texturas finas ou médias a finas, com colorações desde o amarelado ao avermelhado, constituídos por minerais caulínicos e óxidos de ferro e alumínio, podendo apresentar concreções lateríticas dispersas ou em camadas a profundidade variável, formando bancada mais ou menos dura. Os solos psamíticos têm textura média são essencialmente arenosos estando em correspondência com os extensos depósitos de areias de cobertura não consolidados do sector mais a Sul do planalto interior (apud Baptista, 2014, p. 142)

1.2.6. Recursos Florestais

Angola é detentora de um património florestal muito rico e variado em termos qualitativos e quantitativos. Se este património for explorado em termos sustentáveis e com a conveniente incorporação tecnológica poderá representar para o país um importante contributo para o desenvolvimento industrial, económico, ambiental e social (Sardinha, 2008, p. 49).

Sob a liderança de Estrela Figueiredo e Gideon Smith (2017), trinta e dois autores de todo o mundo elaboraram a primeira lista de verificação de plantas vasculares para Angola. Um total de 6735 espécies nativas foram registados com um adicional de 226 espécies não nativas (apud Goyder & Gonçalves, 2019, p. 82).

A flora exótica de Angola foi documentada por Gossweiler (1948, 1949, 1950). Quatro dessas espécies exóticas representam ameaças específicas, pois são altamente invasivas em Angola descritas por (Rejmánek et al., 2017) Quarenta e quatro espécies adicionais foram descritas ou incluídas no Índice Internacional de Nomes de Plantas desde a publicação de Figueiredo e Smith (2008), e os inventários em Lunda-Norte e em outros lugares acrescentaram mais 70 ou mais espécies à lista angolana. Assim, a estimativa atual das plantas vasculares nativas de Angola é de cerca de 6850 espécies. A nomenclatura atualmente aceita para plantas pode ser verificada no Banco de Dados de Plantas Africanas (2018), e os nomes das plantas locais em Gossweiler (1953) e Figueiredo e Smith (2012) (apud Goyder & Gonçalves, 2019, p. 83).

Sardinha (2008) descreve que Angola tem uma área florestal de aproximadamente 53 milhões de hectares correspondendo 43,3% do território. Esta área engloba várias formações diferenciadas que vão da floresta densa sempre verde às estepes sub-desérticas e mangais qualquer delas competências com potenciais produtivos e de interesse económico bem distintas. Angola conta com 18 reservas florestais, criadas ainda antes da independência e com área total de 2.669.700 hectares. Os recursos madeireiros da floresta natural de Angola se distribuem em dois grandes domínios florísticos: A floresta densa húmida na zona N-NW (noroeste) de Angola e a floresta aberta da metade E-SE (Sudeste). Quanto à floresta densa húmida, um dos principais centros de recursos lenhosos se encontra na floresta do Maiombe (Cabinda) nos Dembos (distribuído entre Bengo e Kwanza Norte) (Sardinha, 2008, p. 49).

Batista (2014) afirma que clima é a principal condicionante da diversidade de formações vegetais, na região sudoeste de Angola, marcada sobretudo pela duração da estação húmida que aumenta para o interior, bem como pelos quantitativos pluviométricos.

1.2.7. População - Desafios e oportunidades

Segundo o censo populacional de 2014 feito pelo INE, mostra que Angola tem uma densidade demográfica de 24,3 milhões de habitantes, sendo 11,8 homens (48%) e 12,5 milhões mulheres (52%), isto significa que existem 94 homens por cada 100 mulheres. No mesmo registo também mostra que as províncias mais habitadas são: Luanda com aproximadamente 7 milhões, a seguir Huila com 2,5 milhões, Benguela com 2,2 milhões, Huambo com 2 milhões e Kwanza Sul com 1,9 milhões (INE, 2016, p. 89).

Devido esta densidade populacional apresentadas nestas regiões, se explorará em grande parte o potencial em recursos humanos e materiais nelas, isto para poder se viabilizar a aplicação deste tipo de projeto, de forma a ser aplicado de acordo a demanda populacional que a região apresenta, no caso escolheu-se o Huambo também por este motivo por estar dentre as quatro mais populosas, mas também porque a grande densidade populacional exige muito mais serviços disponíveis, pois carecem de maiores necessidades a nível de educação e outros fatores de saneamento básico.

Desafios

Além desse enorme crescimento econômico que Angola teve nos últimos anos, ainda existem enormes contrastes entre as cidades e as áreas rurais. Atualmente, existem problemas como desnutrição, falta de saneamento básico, assistência médica abrangente e alta mortalidade infantil são comuns no país, o que são desafios que devem ser solucionados.

a) Pobreza

O fator de Angola ser um país muito rico, não significa que tem maior parte dos problemas sociais resolvidos, pelo contrário, ainda há muitos, porque existe uma grande falha na distribuição econômica do país, porque a maior parte do desenvolvimento centra-se em Luanda, ou seja, hoje quem vive noutras províncias do país, quase que não tem acesso a um nível de educação de qualidade, empregos, serviços de saúde, e conseqüentemente uma qualidade de vida muito baixa, e a grande maioria (até mesmo em Luanda) vivem de renda média e outras sem qualquer meio de subsistência vivem em pobreza extrema, e isto ocorre em todo o país.

b) Eletricidade

O aumento dos investimentos em infraestrutura de energia não se traduziu necessariamente em eletrificação generalizada. Em 2008, apenas um pouco mais de 30% da população de Angola beneficiava do acesso à energia, menos do que a média de 46% para os seus pares africanos ricos em recursos.

Não há dados desagregados disponíveis nos níveis de acesso rural versus urbano em Angola, mas sabe-se que Luanda consome cerca de dois terços da eletricidade do país, sugerindo relativamente alto acesso nas áreas urbanas e periurbanas da capital. Além disso, pelo menos 85% dos municípios indicam que utilizam energia elétrica para iluminação, corroborando que a disponibilidade da eletricidade em áreas urbanas seja elevada (Pushak & Foster, 2011, p. 10).

c) Centralização do mercado

Atualmente, como fora anteriormente referido, todo o mercado está centralizado em Luanda, escritórios, clínicas privadas e públicas, empresas nacionais e multinacionais, fábricas, laboratórios, hotéis, retalhistas, armazéns, sendo que tudo isso provoca com que um terço do país se acumule na capital em busca de melhores condições de vida, o que aumenta a possibilidade de pessoas ficarem desempregadas por causa da demanda ser extremamente elevada com relação as vagas que realmente existem.

No entanto, o que as pessoas de baixa renda fazem para sobreviver é a venda informal principalmente de produtos agrícolas e outros tipos de pequenas vendas nas ruas, estradas ou periferias, a chamada “venda ambulante”, porque nem em praças municipais isso é possível para a maioria, e outras pessoas com condições mínimas optam pela emigração para países vizinhos ou para a Europa, para melhorar as suas condições de vida.

Entende-se que para poder criar um mercado funcional, necessita-se de um ecossistema preparado para tal, ou seja, que para se criar dentro de uma cidade ter requisitos mínimos, de condições sanitárias, de habitabilidade e urbanização, de alimentação, de serviços de saúde, de educação, o que são fatores que ainda estão em escassez em quase todas as províncias de Angola, sendo que os empresários ou pessoas economicamente estáveis não irão mudar-se para estas regiões se não tiverem habitação com condições mínimas aceitáveis ou educação de qualidade para seus filhos, por mais que tenham projetos ou fábricas prontas para serem implementadas, mas a verdade é que de algum lado se deve começar, ou na educação, ou na saúde ou nas infraestruturas, de forma que o país possa transicionar para um período de descentralização do mercado, potenciando a facilitação da criação de um ecossistema minimamente saudável para se fortalecer a economia com a produção local.

Assim como refere o plano de Investimento do país, a importância de “promover o desenvolvimento económico e o emprego; descentralizar o investimento (acabar com as assimetrias e desequilíbrios regionais e contribuir para o desenvolvimento e modernização do país no seu todo)” (CESO, 2015, p. 44).

Angola tem um grande desafio pela frente, começando por melhorar a diversificação económica (CESO, 2015, p. 20) às populações nas diferentes regiões, aumentando empregabilidade nestas zonas, e isto o estado sozinho não conseguirá resolver, pelo que deve haver esforços para colaborações com o setor privado para o aumento de condições necessárias para que se possa investir nestas zonas, melhorando condições em pontos estratégicos nas províncias, para empresas poderem instalar escritórios e pontos de trabalho para que investidores poderem se deslocar a aquelas províncias e poderem criar oportunidades de negócios em vários setores, sejam eles restauração, construção civil, supermercados, e fundamentalmente na educação (privada ou pública), aumentando assim empregabilidade das populações locais conforme descrito no Plano Nacional de Formação de Quadros (PNFQ) (CESO, 2015, p. 24).

Oportunidades

Angola tem um vasto leque de setores para investir, principalmente agrícola, pois é maior potencial que existe em Angola para criar um forte mercado na área. Assim como outros setores, como Agrícola para se criar um mercado potente voltando a indústria alimentar, as TICs para facilitar a comunicação a nível nacional, Turismo para melhoria de estradas e serviços hoteleiros e de restauração, ou mesmo produção de mobiliários aproveitando a experiência das pequenas oficinas familiares das comunidades locais.

Nesta fase difícil de crise económica, ainda assim o governo está aproveitando a queda do preço do petróleo para investir no Plano Nacional de Desenvolvimento (PND) que se baseia num enquadramento estratégico de longo prazo estabelecido pela Estratégia Nacional “Angola 2025” (CESO, 2015, p. 16), que visa o seguinte: Apoiar o Desenvolvimento do Empreendedorismo e do Setor Privado; Promover o Desenvolvimento Sustentável, Desenvolvimento humano e o bem-estar no combate a fome e a pobreza Extrema, Desenvolvimento da Ciência, tecnologia e inovação, entre outras estratégias.

Este projeto é uma forma de potenciar o mercado nas províncias, para criar oportunidades de negócios e desenvolvimento dentro do PND principalmente, fundamentalmente para o setor privado com a produção de mobiliários escolares a nível das comunidades locais do território nacional.

1.3. Problemática

Neste tópico aborda-se as questões que respondem a escolha do setor de aplicação e consequentemente o tema deste projeto, relacionados aos défices, necessidades diversas tanto de investimentos no fortalecimento do mercado interno quanto em setores chaves da sociedade, que são fundamentais para acelerar o desenvolvimento socioeconómico do país.

1.3.1. Exportação de Recursos Naturais

Percebe-se pela realidade de Angola segundo o alto nível de exportações de recursos, que há muitas poucas *commodities* nas áreas agro-industriais e de mineiros (como o caso das rochas ornamentais, granitos e mármore) (Martins, 2018, pp. 40-41) a nível interno do país. Angola é uma grande potência no que tange a recursos lenhosos, em que o uso destes se estima a 80% (11,2 milhões) de angolanos que dependem da biomassa para satisfazer grande parte das suas necessidades energéticas, sendo o consumo sendo o consumo global estimado em 750.000 toneladas de madeira. Nas zonas rurais fazem uso da lenha, enquanto que as zonas peri-urbanas usam carvão vegetal (Sardinha, 2008, pp. 20-21).

Grande parte da madeira originária de Angola é exportada, em que os maiores países que mais compram madeira de Angola, são a China e Vietname (LUSA, 2018, pp. 1, 2), e além destes serem usados para fins energéticos nas zonas rurais, muito pouco são aproveitados para fins de produção local, como em construção habitacional ou de mobiliário para uso doméstico.

A problemática se evidencia a partir do fator de que bastantes recursos naturais que o país possui, são exportados para ser transformado apenas no exterior, não sendo estes aproveitados no interior do país para se valorizar o produto interno, para a transformação destes através da mão-de-obra interna em produto acabado.

1.3.2. Angola e o tema de projeto: Défices de Mobiliários escolares

Défices De Mobiliários Escolares

Como já anteriormente foi mencionado, uma das défices que se evidencia na realidade de Angola, é na educação, primeiramente porque ainda existem muitas comunidades rurais sem condições de infraestruturas para se lecionar no ensino de base, estudo como este feito recentemente pela agência de notícias LUSA, explanando sobre a carência de reabilitações de infraestruturas, no distrito urbano do Sambizanga em Luanda numa escola do ensino de base, adicionando também um segundo problema, que é o fator de todos os anos haver sempre muitos alunos a aderir ao ensino e não tendo carteiras escolares suficientes para a demanda causando brigas entre alunos por uma delas, estas que também se encontram em mau estado de conservação (LUSA, 2018).

Esta que é uma situação que em todos os anos condiciona o ingresso de milhares de crianças, ficando estas de fora do sistema normal de ensino por falta de infraestruturas ou mesmo recursos, nomeadamente “carteiras escolares”. Escreve Cambala pelo Jornal de Angola, num estudo feito também recentemente a uma Escola Primária no distrito urbano do Cazenga em Luanda, sobre o fator das turmas de até 45 alunos terem apenas disponíveis 15 a 20 carteiras escolares duplas, estando muitas destas danificadas, algumas até irrecuperáveis devido ao estado avançado de degradação (Cambala, 2019).



Figura 1.3. Realidade das escolas públicas em Luanda (Angola) (VERANGOLA, 2018)

Em algumas realidades, não existem possibilidades de mobiliários escolares, em algumas das comunidades, as crianças devem arranjar pequenos blocos de concreto para servir de assento (mostrado nas figuras abaixo), obrigando a escrever de forma desconfortável, e em outros casos, têm apenas disponível uma cadeira de plástico, disponível no mercado informal, para levarem de casa para a escola.



Figura 1.4. Realidade de escolas do ensino de base na Huíla (Angola) (DW, 2014)



Figura 1.5. Realidade de escolas do ensino de base no Lubango (Huíla, Angola) (DW, 2016)

Neste projeto, apresenta-se uma pesquisa prática nas escolas privadas, no território angolano, da realidade em que se vive com a falta de carteiras, e sobre a causa da dificuldade no acesso ao ensino básico, que faz com que elevado número crianças fiquem fora do ensino em cada ano.

Deste modo, se revê o Design como uma solução para desenvolver linhas de mobiliário escolar através de recursos naturais disponíveis na região com ajuda de tecnologias existentes que possam viabilizar a obtenção de carteiras nestas escolas, de forma a não depender de provisionamento destes materiais desde o exterior do país, mas potenciar o mercado interno com mão-de-obra interna a produzir carteiras para as necessidades do sistema académico nas comunidades rurais em Angola.

1.4. Appropriate Technology

1.4.1. Conceito

Appropriate Technology (Tecnologia apropriada) é uma forma de tecnologia de pequena escala. É simples o suficiente para que as pessoas possam gerenciá-lo diretamente e em nível local. A tecnologia apropriada faz uso das habilidades e tecnologias disponíveis em uma comunidade local para suprir as necessidades humanas básicas, como gás e eletricidade, água, alimentos e disposição de resíduos (LSA, 2019).

Cada tecnologia em pequena escala e que resolve predominantemente os desafios das pessoas em uma região ou local específico é denominada Tecnologia Apropriada (AT). O Dr. Schumacher (1973) viu a tecnologia apropriada como aquelas escolhas tecnológicas e aplicações que são em pequena escala, descentralizadas, trabalhosas, eficientes em energia, ambientalmente saudáveis e localmente autônomas. Em sua opinião, deve ser centrado nas pessoas. Na antiguidade, tanto os africanos como os europeus desenvolveram diferentes tecnologias para resolver as suas necessidades específicas. As pessoas precisavam encurtar a distância, colocam rodas nos cavalos. Canoas e navios chegavam quando era necessário viajar na água. Quando uma carga muito mais pesada precisava ser transportada mais rapidamente, os veículos foram inventados (apud Ajuonuma, 2017).

Este conceito parece ser um tema antiquado, mas também certamente é muito inovador, porque o que Shumacher afirmou sobre as ATs, é muito mais fácil ser aplicado atualmente do que há mais de 45 anos.

A prova disso é a introdução do conceito das Open Source Appropriate Technologies (OSAT), que é um conceito de tecnologia apropriada de código aberto, direcionada para as comunidades que tem como foco disponibilizar conhecimento transparentemente (Pearce, 2012) para que os consumidores além de usuários se tornem também produtores, e isto provoca que o conceito permaneça atual e muito abordado, como o caso de Rifkin (2014) que no seu livro “A sociedade do custo marginal Zero” cruza este assunto com a Internet das Coisas (IOT, do inglês *Internet of Things*) abordando sobre alguns jovens que eram apaixonados por programação e pela partilha de *software* em comunidades de aprendizagem colaborativa que criaram o “Software Livre” cujo objetivo era criar um sistema global de bens comuns e poder disponibilizar a tecnologia a comunidades mais carentes (Rifkin, 2014, p. 177).

Ainda afirma que o conceito é aplicado para uma geração de “Faça você mesmo”, em que menciona que entre os primeiros a antecipar a relevância histórica de uma “Infraestrutura de Produtores” estavam os grupos de ativistas locais que constituíam o movimento da AT. Movimento este que iniciou nos anos 70’s pelos escritos de E. F. Shumacher, Mahatma Gandhi,

Ivan Illich. Acrescendo que muitos dos veteranos dos movimentos de paz e de direitos civis, migravam para as grandes cidades, ocupando edifícios abandonados na vizinhança, e a sua missão era criar as ATs, isto é, as máquinas passíveis de serem fabricadas a partir de recursos disponíveis localmente, visando a gestão em vez de mera exploração do espaço ecológico envolvente, e partilha-las com uma cultura colaborativa (Rifkin, 2014, p. 176).

1.4.2. Community Empowerment

Neste âmbito introduz-se também um conceito que é importante se acrescentar, conhecido como Empoderamento da Comunidade (CE, do inglês, *Community empowerment*) (Zimmerman, 2000) que é uma orientação de valor para habilitar o trabalho na comunidade e um modelo teórico para entender o processo e as consequências dos esforços para exercer controlo e influência sobre as decisões que afetam a vida, o funcionamento organizacional e a qualidade de vida da comunidade.

Para facilitar melhor a compreensão sobre o conceito de Community empowerment, a WHO (Organização Mundial da Saúde, OMS) explica da seguinte forma:

Community ou "Comunidades" são grupos de pessoas que podem ou não estar espacialmente conectadas, mas que compartilham interesses, preocupações ou identidades comuns. Essas comunidades podem ser locais, nacionais ou internacionais, com interesses específicos ou amplos (WHO, 2009).

Empowerment ou "Empoderamento" refere-se ao processo pelo qual as pessoas ganham controlo sobre os fatores e decisões que moldam suas vidas. É o processo pelo qual eles aumentam seus ativos e atributos e constroem capacidades para obter acesso, parceiros, redes e / ou voz, a fim de obter controlo. "Habilitar" implica que as pessoas não podem "ser capacitadas" por outras pessoas; eles só podem se fortalecer adquirindo mais formas diferentes de poder (Labonté & Laverack, 2008). Este conceito assume que as pessoas são seus próprios ativos, e o papel do agente externo é catalisar, facilitar ou para "acompanhar" a comunidade na aquisição de poder e conhecimento.

Este conceito é muito importante dentro das ATs, porque tem haver com uma forma de segmentar a melhoria de qualidade de vida das populações dos PE através da habilitação tecnológica para as comunidades. E isso conecta com o assunto que iremos abordar a seguir, que é sobre o Desenvolvimento sustentável para as comunidades.

1.4.3. Desenvolvimento sustentável

Falar sobre CE não pode ser separado dos esforços do desenvolvimento sustentável, conceito este que foi aumentando significativamente ao longo das décadas. É um conceito definido pela Comissão Mundial das Nações Unidas sobre Meio Ambiente (WCED), que afirmam que se trata de um “desenvolvimento que atende as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender as suas próprias necessidades”.

E esta definição envolve dois conceitos-chaves: O primeiro são “Necessidades” que significava que a prioridade absoluta deve ser dada às necessidades essenciais dos mais carenciados do mundo. E o segundo se trata do “Ponto de encontro entre as necessidades presentes e futuras” através da organização social e da tecnologia para a capacidade do meio ambiente, além das limitações comuns (Sianipar, et al., 2013, p. 1010).

Não existe país sem suas próprias tecnologias apropriadas. África sempre teve ricas tecnologias apropriadas. O que África falhou em fazer foi traçar uma agenda para sustentá-los. Ou seja, em todo o continente se entregou a agenda de produção nas mãos dos ocidentais para explorar o que havia disponível. A agenda africana teria sido de industrializar o continente, África teria pensado em como usar o que há (de recursos naturais) no continente para desenvolver o continente. Em vez disso, mudou a agenda de que as matérias-primas de África devem ser refinadas em outro lugar e trazidas até eles para eles mesmos comprarem de volta. Esta é a situação que deixou o continente subdesenvolvido até agora (Ajuonuma, 2017).

1.4.4. Tecnologias Emergentes Vs Métodos Artesanais

Pressupõe-se que que na realidade de todas as províncias existe grande dificuldade de produção devido a falta de conhecimento de tecnologias emergentes, e pelo fator de que os métodos tradicionais usados para a produção chegam a ser muito lentos e pouco proveitosos para a distribuição dentro e fora das comunidades locais, e também por falta de equipamentos de maquinaria de base para os trabalhos de serralharia e marcenaria.

O livro de Frances Stewart é justamente o mais ambicioso e tenta uma visão integrada da tecnologia no “Terceiro Mundo”, ou seja, para os PE. Este se refere que uma “tecnologia” é um conceito que precisa ser descrito com muitos adjetivos ou por um vetor de características com muitas dimensões. Dentre eles estão os tipos de produtos que a tecnologia permite (em termos de precisão, características de armazenamento, durabilidade, etc.) (Eckaus, Steward, & Timmer, 1978).

A questão que se levanta é, como é possível associar as tecnologias globais aos métodos tradicionais existentes de forma eficiente e sustentável, como será que produtos de design podem se refletir numa revolução de produção local e ajudar a se valorizar o material local? Esta resposta será dada com maior facilidade através da demonstração que se fará a seguir, sobre casos reais de aplicação do conceito da AT em vários países emergentes, com tecnologias simples e baratas favorecendo comunidades mais carentes.

1.4.5. Casos reais de aplicação das *Appropriate Technologies*

A seguir serão mostrados casos reais de aplicação das ATs em comunidades mais carentes de diversos países emergentes, com soluções simples e tecnologias sustentáveis.

Solar Powered Lightbulb - Lâmpada de alimentação solar



Figura 1.6. Lâmpada Solar Nokero N100⁹

A empresa Nokero Solar, criou em 2010 a primeira Nokero N100 Solar light bulb, com o intuito de ajudar as comunidades mais carentes que não têm acesso a eletricidade, o nome “NoKero” deriva de “no kerosene”, ou seja em que o intuito é de se reduzir o uso perigoso de querosene (combustível derivado de petróleo) que além de dispendioso, também é perigoso, esta lâmpada é acoplada com um pequeno painel solar para acumular eletricidade por até 15 horas (Oliver, 2011), e é tão leve que se pode facilmente carregar, podendo ser usado em qualquer lugar, e é sustentável por até 5 anos .

⁹ Disponível em: <https://www.engadget.com/2010-06-09-nokero-debuts-rugged-rainproof-n100-solar-light-bulb-for-develo.html>. Obtido em 20 de Agosto de 2020

Pot-In-Pot Refrigerator - Refrigerador



Um projeto criado em 2001 pelo nigeriano Mohammad Bah Abba, que criou um sistema simples para preservar alimentos em áreas rurais sem eletricidade. O sistema baseia-se no conceito de resfriamento evaporativo, onde se coloca um pote de barro menor dentro de um outro maior, separando os dois com areia humidificada, e a evaporação causa um efeito de resfriamento na panela interna. Na aplicação percebeu-se que as beringelas podem conservar por até 27 dias, os tomates e pimentões conservam por até 21 dias (Schlumberger, 2006).

Figura 1.7. Refrigerador Pot-in-Pot¹⁰

Aqui explicamos com mais detalhes na Figura 1.9 sobre o funcionamento do sistema de refrigeração do Pot-In-Pot.

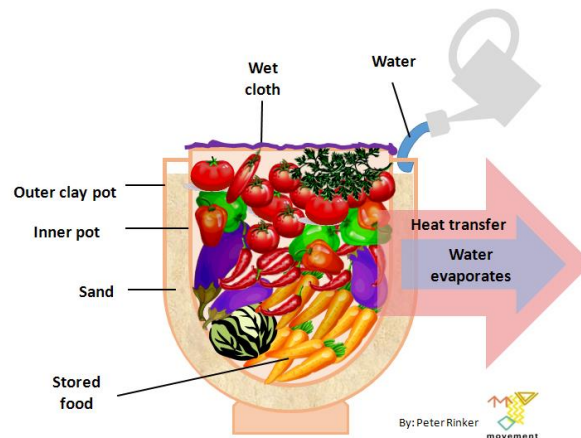


Figura 1.8. Sistema de refrigeração do Pot-In-Pot¹¹

¹⁰ Disponível em: https://solarcooking.fandom.com/wiki/Pot-in-pot_cooler. Obtido em 20 de Agosto de 2020

¹¹ Créditos de ilustração: Movement Verein, P. Rinker, Burkina Faso
Rinker, P. (2014). *Clay Pot Cooler - Cooling Food Without Electricity*. Technical Brief, Warwickshire, UK, Practical Action, 1-8.

Concrete Canvas Shelters - Abrigo de tela de concreto



Um projeto criado pela empresa Concrete Canvas, no intuito de solucionar a questão inerente aos abrigos de refugiados que oferecem pouca proteção contra as intempéries. Então se criou o Concrete Canvas Shelters que se baseia num material engenhoso para abrigos endurecidos de rápida implantação que requer apenas três componentes: O seu material próprio, água e ar para a construção. O processo é simples, bombeia-se a bexiga de ar, colocar a tela de concreto e despejar água para endurecer, secando por 24 h. Necessita apenas de duas pessoas (mesmo sem treinamento) para a montar.

A estrutura é tão resistente que suporta fortes ventos, chuvas e também resistente ao fogo.

Figura 1.9. Exterior e Interior de um abrigo de Concrete Canva¹²

Estes exemplos servem para realçar que o conceito da AT não pretende dificultar os processos para a aplicação das tecnologias locais, pelo contrário, ela vem fortalecer a ideia de que é possível unir com as tecnologias globalmente usadas para uso industrial, aproveitando este conhecimento para as pequenas comunidades com menos acesso, e poder dar resposta as necessidades com aplicação de ideias simples e económicas.

¹² Disponível em: <https://mensgear.net/2013/03/concrete-canvas-shelter.html>. Obtido em 10 de Agosto de 2020

1.5. Design e a Sociedade

O objetivo primário do design para o mercado é criar produtos para venda. De modo contrário, objetivo primordial é do design é a satisfação das necessidades humanas. Muitos produtos desenhados também atendem necessidades sociais, mas argumenta-se que o mercado não consegue, e talvez não pode, cuidar de todas as necessidades sociais, uma vez que algumas delas são relacionadas a populações que não constituem uma classe de consumidores no sentido de mercado. Mas o que se refere aqui é sobre os consumidores de baixa renda ou portadoras de necessidades especiais como saúde, idade ou incapacidade (Margolin & Sylvia, 2004, p. 44).

A hipertrofia dos aspectos de moda, por sua vez, reflete-se nos meios de comunicação de massa, em sua incessante busca pelo novo. O design se transformou em evento mediático, em espetáculo - acompanhado por um número respeitável de revistas que funcionam como caixas de ressonância para esse fim. Até os centros de promoção do design se encontram expostos a essa cumplicidade dos veículos de comunicação, correndo o risco de desvirtuar seu objetivo de difundir design como resolução inteligente de problemas, e não apenas o styling (Bonsiepe, 2011).

O design a ser criado necessita ser responsável para o uso das pessoas, com o objetivo de solucionar necessidades sociais (como referido) contextualizado numa realidade local, e fundamentalmente potenciando a capacidade de sustentabilidade dos produtos num contexto ecológico. Neste aspecto o melhor exemplo é V. Papanek, com o seu livro revolucionário. Em uma época em que mal se falava de reciclagem, antecipou, em quase cinquenta anos, o novo paradigma da sustentabilidade: reduzir, reutilizar e reciclar. Nos parágrafos finais de *Design for the real world* sentenciou que:

“O design (...) deve se dedicar ao ‘princípio do menor esforço’ da Natureza. Em outras palavras, (...) (deve) fazer o máximo com o mínimo. Isso significa consumir menos, usar as coisas por mais tempo, reciclar materiais e, provavelmente, não desperdiçar papel imprimindo livros como este. (...) As ideias, a abrangência, a não especialização, a visão geral interativa de uma equipe (herança do homem primordial, caçador) que o design pode trazer ao mundo, deve ser agora combinada com um senso de responsabilidade. Em muitas áreas, os designers deverão aprender a reprojeter. Desta forma, será possível a sobrevivência através do design”¹³.

¹³ Papanek, V. (1985). *Design For The Real World: Human Ecology and Social Change*. 2 ed, Chicago: Academy Chicago, Thames & Hudson.

Uma ampla agenda de pesquisa para o design social deve começar considerando uma série de questões. Que papel um designer pode desempenhar num processo colaborativo de intervenção social? O que está a ser feito neste sentido e o que poderá ser feito? Como a percepção pública da atividade de design pode mudar no sentido de apresentar uma imagem de um designer socialmente responsável socialmente responsável? (Margolin & Sylvia, 2004, p. 46).

Por isso neste projeto existe um grande interesse em se desenvolver um produto que seja da melhor forma ecológico, e de impacto ambiental favorável para o ecossistema da região escolhida, afim de ser sustentável ao longo dos anos, favorecendo os munícipes e cooperando no desenvolvimento de mercado de manufatura de mobiliários escolares do país, inspirados na criação de produtos de design sustentáveis e ecológicos.

1.5.1. Design Sustentável

Recentemente, empresas e organizações vêm trabalhando para reduzir os impactos ambientais negativos de seus produtos ao longo de seu ciclo de vida. Ao fazer isso, várias abordagens foram identificadas. Essas abordagens podem ser classificadas conforme mostrado na Figura 1.11. O design sustentável pode ser alcançado seguindo o caminho do canto esquerdo inferior ao canto superior direito. O tempo de vida de produtos, pessoas e civilização pode influenciar a gradação na escala. A sustentabilidade de um produto determina que a vida útil de seu produto deve ser considerada para reduzir o impacto ambiental dele de forma eficiente ao longo de todo o seu ciclo de vida (apud Uysal, 2014).

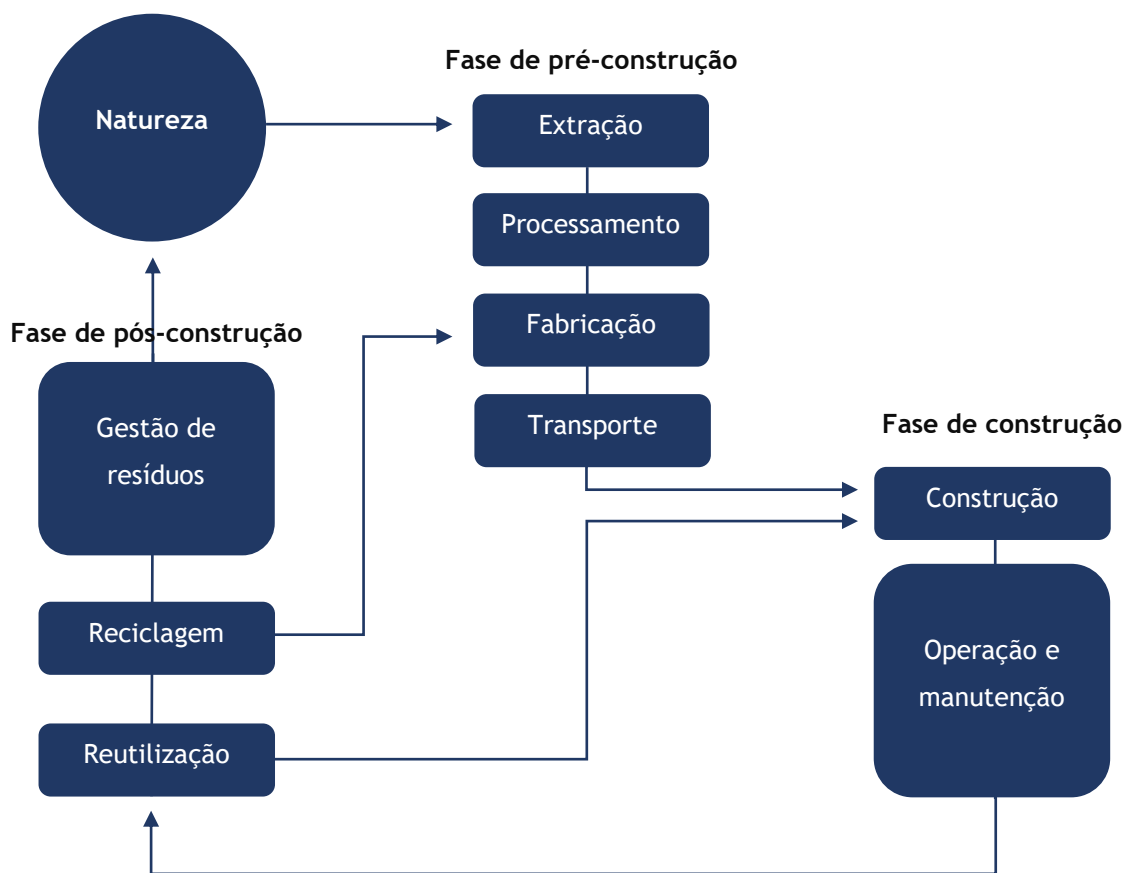


Figura 1.10. Ciclo de vida da construção sustentável (adapt de Kim & Rigdon, 1998, p. 11)

Ferramentas de design para o meio ambiente e ciclo de vida estão disponíveis para comparar os impactos ambientais dos produtos e avaliar a reciclabilidade e / ou desmontagem dos produtos. Comparar os impactos ambientais no processo de design é muito importante, mas Bras (1997) indicou que os produtores de mobiliários devem considerar as seguintes questões (apud Uysal, 2014):

- “Quais novas ferramentas devem ser fornecidas aos designers para ajudá-los a lidar com o aumento da ênfase no design para o ciclo de vida?”
- “Como essas técnicas podem ser melhor integradas a sistemas, ferramentas e práticas de design existentes e bem estabelecidos?”
- “Como minimizar a sobreposição e aumentar a eficiência na recolha e gestão da informação?”

As empresas devem possuir instalações e infraestruturas para a aplicação das ferramentas de “Design para o Meio Ambiente” e “Life Cycle Design” ou ciclo de vida do design. Caso contrário, aplicá-los pode ter consequências negativas. Assim, essas ferramentas não devem apenas reduzir o impacto ambiental dos projetos, mas devem melhorar os próprios processos de fabricação (Uysal, 2014). Como resultado, as empresas devem considerar as seguintes sete diretrizes para os processos que implementam para atender às metas de design sustentável, a saber (Uysal, 2014, p. 11):

- Simples - fácil de usar;
- Fácil de obter - custo acessível e razoável;
- Definível com precisão - óbvio como usar;
- Objetivo - Devem ser obtidos os mesmos resultados;
- Válido - medido com precisão, indica e prevê o que se pretende;
- Robusto - insensível a mudanças no domínio de aplicação;
- Que aumente a compreensão e a previsão.

Para propor o desenvolvimento sustentável no design é importante entender que o desenvolvimento deve ser do design para a sustentabilidade, que significa ainda segundo Manzini (2002), promover a capacidade do sistema produtivo de responder à procura social de bem-estar utilizando uma quantidade de recursos ambientais drasticamente inferiores aos níveis atualmente praticados (apud Santos & Cláudio, 2009, p.12).

Por isto, pretende-se reutilizar alguns tipos de materiais ou resíduos que sejam proveitosos para a construção destes mobiliários, de forma a potenciar a redução da poluição do meio ambiente. Assunto que iremos também abordar mais adiante.

1.5.2. Design para o Meio Ambiente

Design Para o Ambiente (DfE, do inglês *Design for Environment*) inclui qualquer processo de design cujo objetivo é reduzir o impacto ambiental dos produtos durante seu ciclo de vida. Muitas metodologias DfE foram desenvolvidas desde 1990, e muitas empresas estabeleceram seus próprios processos de aplicação dessas metodologias a seus produtos. Geralmente, essas metodologias têm se concentrado no ciclo de vida de peças ou produtos e sua função durante este ciclo (Hauschild et al., 2004). Algumas metodologias foram destinadas a aplicar considerações DfE nos estágios iniciais de design, enquanto outras foram visando aplicá-los no processo de design.

O ecodesign, é uma abordagem de gestão ambiental pró-ativa, trata da consideração das questões ambientais nas fases iniciais do processo de desenvolvimento de produtos, onde estão as maiores oportunidades de melhoria, com o objetivo de minimizar os impactos ambientais dos produtos ao longo de todo o seu ciclo de vida, sem comprometer, entretanto, outros critérios essenciais do produtos, com qualidade, custo e estética (Santos & Cláudio, 2009).

O conceito do ecodesign trata justamente do desenvolvimento de produtos ecológicos e pode ser visto como uma abordagem de desenvolvimento de produtos cujo maior objetivo é minimizar os impactos ambientais gerados pelos produtos, sem comprometer, no entanto, outros critérios essenciais ao seu sucesso comercial, tais como desempenho, funcionalidade, tempo de desenvolvimento, segurança, estética, qualidade e custo (Santos & Cláudio, 2009, pp. 18-19).

1.5.3. Design para Desconstrução (Disassembly)

O Design para Desconstrução (DfD, do inglês *Design For Disassembly*) é uma prática para facilitar os processos e procedimentos de desconstrução por meio de planejamento e design. A desconstrução é o processo de demolir ou desfazer uma estrutura, mas restaurando o uso dos materiais demolidos. O processo de desconstrução muda essencialmente o processo tradicional de gestão de resíduos. O processo DfD é uma estratégia importante, normalmente usada para conservar matérias-primas (Rios, Chong, & Grau, 2015).

Para este projeto, existe um grande interesse em produzir uma estrutura que seja facilmente montado, para economizar no custo de transporte e facilitar a montagem mesmo para pessoas sem experiências, e em caso de desgaste devido o tempo, seja também reutilizável os componentes da estrutura.

2

ENQUADRAMENTO E PROVÍNCIA DO HUAMBO

2. ENQUADRAMENTO E PROVÍNCIA DO HUAMBO

2.1. Preâmbulo

Neste capítulo se apresentará os fundamentos teóricos para a escolha da região de aplicação do Design material e tecnologias disponíveis de acordo as necessidades que o design apresenta, assim como as fontes das matérias-primas, ou seja onde e como se podem obtê-las nas diferentes regiões de Angola, incluindo a região do Huambo.

Mediante as pesquisas recentemente feitas, verificou-se que as províncias mais abundantes na sua área florestal, entre reservas florestais e parques naturais, são: Cabinda, Benguela, Kwanza Norte, Lunda Sul e Uíge (ACOM, 2018, p. 61), fazendo surgir o interesse em se estudar formas de aproveitamento da madeira para a transformação do mesmo em produto de design que beneficie uma das comunidades locais de forma a potenciar o mercado nacional aplicando o conceito das AT.

Sem esquecer que, além destas acima citadas, também existem duas províncias vizinhas com grande abundância florestal, nomeadamente Kwanza Sul e Huambo, esta última que já começa a ser consideravelmente importante para a procura do mercado local a nível de produção e transformação da madeira. Mas sendo que Kwanza Sul tem maior necessidade de investimento neste setor, e por ser um grande potencial na produção local de madeira, iniciou-se uma pesquisa na mesma província.

Anteriormente a este trabalho experimental, foi realizada uma pesquisa a realidade da província de Kwanza-Sul, especificamente na região de Wako-Kungo, uma zona próxima ao Huambo, que tem elevado impacto a nível económico, no que tange a diversidade da flora, da agricultura, e fundamentalmente nos tipos de madeiras disponíveis para aproveitamento para produção de carteiras escolares para a comunidade rural local.

Onde se percebeu que existem poucas das pequenas oficinas locais que apresentam trabalhos de marcenaria e serralharia, com finalidade de produzir vasta gama de mobiliários domésticos, como: Portas, Janelas, Mesas, Camas, Sofás, muito mais, em que a maior parte delas são trabalhadas em madeira.

No mesmo estudo, verificou-se que nesta região, existe grande déficit na produção interna de mobiliários domésticos, chegando-se à algumas conclusões na pesquisa dos principais fatores das dificuldades que as pequenas oficinas atravessam, primeiramente relacionadas a falta de acessibilidade as ferramentas básicas de trabalho manual assim como as ferramentas elétricas (Rebarbadoras, Tupias, Berbequins, Aplainadora, Tico-Tico, etc.) para acabamentos, cortes curvos, chanfros, ou molduragem, que neste caso na ausência dos mesmos, têm de usar a Serra manual ou outra ferramenta equivalente, diminuindo assim a precisão nos seus produtos.

Uma das maiores dificuldades que enfrentam, relaciona-se fundamentalmente pela falta de procura por parte das empresas de distribuição para venda em lojas de médio e grande porte ou mesmo por cidadãos, o que mostra a grande necessidade de se criar mercado local para se poder fazer trabalhos de marcenaria e serralharia de forma a potencializar o maior produção de produtos naquela região, assim como a profissão.

Assim aqui pretende-se compreender quando, onde e como será possível obter estas matérias-primas disponíveis na província do Huambo e também em outras circunvizinhas ou também em zonas diversas do país.

2.2. Fontes de Materiais

Nas próximas secções, pretende-se demonstrar que Angola é um território vasto em diversidade de recursos materiais, que estes poderão ser aproveitados para as tecnologias apropriadas, desde o aproveitamento dos solos (onde se aproveitam as terras com mais argila, ou terra) para fazer peças, geologias (rochas ornamentais, mármore e granito), e também dos Fitogeografia (desde fibras até as madeiras) para fazer mobiliários domésticos. Tudo isso cruzando com a tecnologias globais como o metal industrializado ou as metodologias de construção industriais aplicados à província do Huambo.

É importante realçar que estes recursos variam de zona, devido a contrastes geográficos, variações climáticas (como anteriormente abordado), assim como pela vasta variedade de produtos que se distribuem pelo território angolano.

2.2.1. Principais Regiões de Angola e seus recursos

Luanda beneficia do facto de ter dentro da própria Província um mercado de consumidores finais de produtos agrícolas com uma dimensão muito significativa e com bons canais de escoamento para os mesmos. Além dos consumidores finais, também o mercado de indústrias potencialmente consumidoras de produtos agro-pecuários em Luanda é significativo, o que é um importante fator potenciador do seu desenvolvimento. Tendo também um enorme potencial nas pescas tendo um volume de capturas registado até 2012 de 144.843 ton de peixes, e crescendo em destaque no setor pecuário, a produção de ovos (CESO, 2015, pp. 68-69).

Benguela que tem como a pesca, o grande suporte da vida económica da província atraindo um grande número de investidores no setor, os transportes também são um potencial visto que os principais caminhos de ferro passam pelas regiões de Benguela e Lobito, podendo assim facilitar a importação e exportação de peixes e outros recursos. A Produção de sal marinho e o pequeno cluster empresarial que está constituído à sua volta, representam uma riqueza quase esquecida da Província. Além de ser também uma província bastante abundante com recursos florestais (CESO, 2015, pp. 102-106, 115)

A Província de Cabinda dispõe de áreas com aptidão agrícola distribuídas pelos seus quatro Municípios, sendo elevado o grau de aptidão agrícola da totalidade das áreas. É a província que também ostenta a segunda maior floresta do mundo, a do Maiombe, com forte na produção de *Café, Banana, Mandioca, Batata-rena, Cacau, Ginguba (amendoim) e Feijão* (CESO, 2015, p. 136). Em Cabinda, também existem uma vasta quantidade de espécies de recursos de madeiras, nomeadamente as mais conhecidas são as seguintes: Tola Branca, Limba, Tola Chinfuta, Undianunu preto e o Muabi. No que diz respeito as florestas secas densas, situadas entre o leste

e o SE, as madeiras obtidas nesta região são as seguintes: Girassonde, Musibi, Ovala ou Muvala, Muvuca (Sardinha, 2008, p. 50)

Na região do Namibe, além dos recursos geológicos atualmente em exploração, há registos, tanto de pequenas indústrias que se desenvolveram paralelamente à exploração das jazidas por grandes empresas, como também da existência, já centenária, de uma atividade económica e do saber trabalhar a pedra. Podendo-se considerar o potencial das rochas ornamentais como material de construção local, visando o desenvolvimento das atividades de complementaridade das diferentes regiões que atravessa o Caminho de Ferro do Namibe, onde pequenas indústrias no fabrico de cantarias, vergas, ombreiras, peitoris, pedras de soleira ou bancadas de cozinha, se podem implementar (Baptista, 2014, p. 140).




Matriz de Localização Industrial Por Setores de Produção

É do interesse do Governo angolano estabelecer um plano de desenvolvimento (PND) do setor Geológico-mineiro a curto e médio prazos, com as seguintes ações a desenvolver através dos seguintes recursos:

RECURSOS	AÇÕES A DESENVOLVER
ROCHAS ORNAMENTAIS	<ul style="list-style-type: none"> - Aprofundar o processo de reestruturação e revitalização da produção - Melhorar o sistema de outorga e gestão de direitos mineiros - Melhorar a capacidade de arrecadação e controlo de receitas fiscais - Reestruturar o setor público empresarial envolvido na exploração de rochas ornamentais - Elaborar estudos e projetos para novas oportunidades, em particular para o investimento privado
MINERAIS INDUSTRIAIS	<ul style="list-style-type: none"> - Melhorar a capacidade de resposta às necessidades da indústria transformadora e da construção civil nacionais - Elaborar estudos e projetos para novas oportunidades, em particular para o investimento privado
OUTROS RECURSOS MINERAIS	<ul style="list-style-type: none"> - Incentivar projetos de inventariação - Promover a realização de ações de promoção do investimento em recursos não tradicionais - Elaborar estudos de oportunidades para minerais polimetálicos, básicos, fosfatos, caulinos, carbonatitos e outros, destinados em particular para o investimento privado

Tabela 2. Plano de desenvolvimento do setor Geológico-mineiro do governo angolano (adapt de CESO, 2005, p. 26)

Com o efeito, o Governo angolano estabilizou uma matriz de localização industrial que assenta em três zonas de Desenvolvimento (CESO, 2005, p. 36):

	ZONA A	Província de Luanda e os municípios-sede das Províncias de Benguela, Huila e Cabinda e o Município do Lobito.
	ZONA B	Restantes municípios das Províncias de Benguela, Huila e Cabinda e as Províncias do Kwanza-Sul, Bengo, Uíge, Kwanza-Norte, Lunda-Norte, Lunda-Sul e Zaire, configurando uma zona de privilégio para efeitos de concessão de incentivos fiscais e aduaneiros ao investimento.
	ZONA C	Províncias do Huambo, Bié, Moxico, Kuando-Kubango, Cunene, Namibe, Malange e Zaire, configurando as regiões mais deprimidas e remotas do País e, portanto, objecto de discriminação positiva em matéria de concessão de incentivos fiscais e aduaneiros ao investimento.

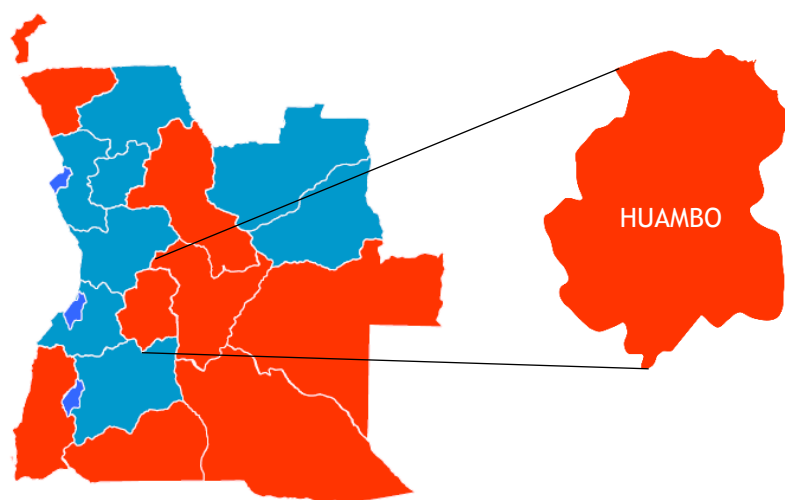


Figura 2.1. Esquema das zonas de localização industrial por setores mais produtivos ilustrados no mapa angolano (adapt. de CESO, 2005)

Fundamentalmente como se mostra na zona B, existem no setor mineiro duas mais importantes (CESO, 2005, p. 25): O sector dos diamantes continuará a constituir a primeira prioridade do sector mineiro; e o sector das rochas ornamentais continuará a constituir o segundo recurso mineral para exportação. No entanto, das rochas ornamentais de Angola, as mais conhecidas no mundo são, sem dúvida, os “granitos negros”, comercialmente conhecidos como “negro de Angola”. Além desta rocha existem rochas calcárias, genericamente mármore, alguns de notável qualidade, extraídos em reduzidas quantidades e essencialmente utilizados no mercado interno.

Do ponto de vista territorial, as localizações preferenciais do setor industrial para confinam-se a três Províncias, **Huila, Namibe e Kwanza-Norte**, situação que não surpreende como já referimos anterior. As Províncias da Huila e do Kwanza-Norte inscrevem-se nas zonas A e B de desenvolvimento (menos discriminadas positivamente) ao passo que a Província do Namibe, inscrevendo-se na zona C, está abrangida por medidas ativas de discriminação positiva em matéria de concessão de incentivos fiscais (CESO, 2005, pp. 36, 37). No entanto, percebendo-

se este impacto das rochas ornamentais de Angola, vamos olhar um pouco melhor como tem se desenvolvido este setor no país.

2.2.2. Rochas Ornamentais

No contexto da geologia, as rochas ornamentais são as que podem ter mais interesse do ponto de vista da arquitetura e construção, tendo sido referenciada a ocorrência de rochas magmáticas, metamórficas e sedimentares com valor para serem exploradas. As principais explorações ativas são de “granitos e mármore” e estão centradas no Sudoeste de Angola, nas províncias da Huila e do Namibe respetivamente (Baptista, 2014, p. 136).

O termo “Rochas Ornamentais” aplica-se aos materiais rochosos usados em revestimentos e decoração. É importante referir que as Rochas Ornamentais não são commodities minerais. O seu valor baseia-se em características e especificidades relevantes a padrões estéticos e de qualidade inerentes às matérias naturais de que são constituídas (Martins, 2018, p. 16).

Extrações e Indústria Transformadora

A empresa HM GRANITOS registou a maior quota de extração para comercialização nesse ano. Se somar-se o ano de 2016 com os 9 primeiros meses de 2017, verificamos que esta empresa têm um peso relativo de 28,90% de toda a extração, mais do dobro da segunda empresa que extraiu mais extraiu, a ANGOSTONE com 13 302 toneladas, correspondendo a 13,55% da produção total (Martins, 2018, pp. 32, 34).

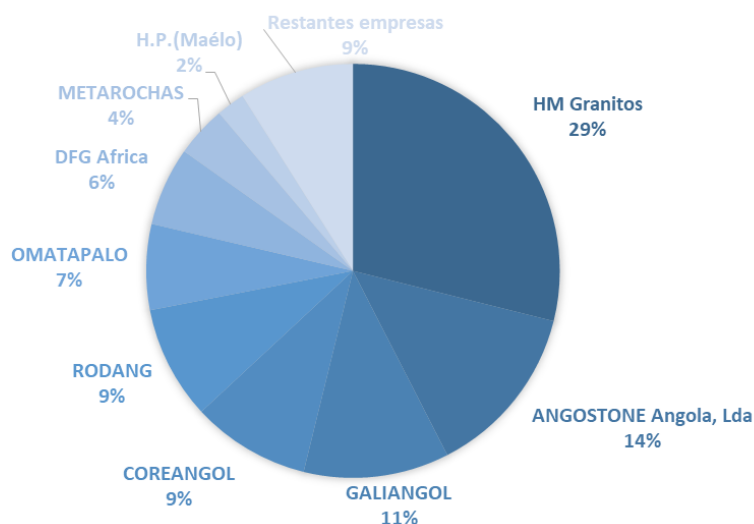


Gráfico 1. Ranking percentual das empresas por m³ extraídos 2016 (incluindo 9 meses de 2017) (Martins, 2018)

A extração encontra-se sobretudo no sul do país nas províncias da Huíla (granitos, e em particular granito negro (CESO, 2005) e do Namibe (mármore). A maioria das empresas extraem nestas duas províncias, mas o estudo mostra também que a empresa HM granitos extrai também na província do Cuanza Sul e outra empresa a COREANGOL que extrai no Zaire. Atualmente, a China é o principal mercado de destino, absorvendo quase 50% do total das exportações nacionais, seguido de Espanha e Itália. Contudo, em 2014 e 2015 foi Itália era o principal mercado, tendo-se registado em 2016 uma boa diversificação de destinos, existindo 4 mercados com peso significativo (Martins, 2018, pp. 35, 37): Espanha, China, Itália e Portugal.

Recentemente o Jornal de Angola divulgou uma reportagem que aborda sobre a necessidade de mercado interno em Angola para as rochas ornamentais, em que na entrevista, o ministro de Geologia e Minas de Angola afirma consciente da importância que o sector detém na economia nacional, tanto para o desenvolvimento da construção civil, através da valorização das obras efetuadas, já que as rochas ornamentais de Angola são reconhecidas a nível internacional pelo seu alto valor.

“O país produz rochas ornamentais de qualidade, como o granito negro, os mármore e outros muito bons e procurados internacionalmente, mas não faz o consumo destas rochas ornamentais internamente...”

Afirmou o ministro da Geologia e Minas, Francisco Queiroz, a propósito do regulamento aprovado pelo Conselho de Ministros em Agosto de 2014, que obriga o uso de rochas ornamentais nacionais nas obras em que intervêm fundos públicos (Jornal de Angola, 2017).



Figura 2.2. Processo de extração de rochas ornamentais em Angola (Martins, 2018)

Tipos de Rochas e suas zonas de alta produtividade

a) Mármore

Em termos de localização, identificou-se algumas zonas onde se encontram maiores quantidades de rochas ornamentais preferencialmente, no caso da província do Namibe: Na Serra da Lua, Serra da Uimba, Serra da Hapa, Serra da Picona, Serra da Chitovângua.

No caso da província da Huíla, encontram-se preferencialmente em alguns montes e minas e outros locais conhecidos, como: Hofui, Mucanca, Hume e Chibemba (CESO, 2005, p. 126).

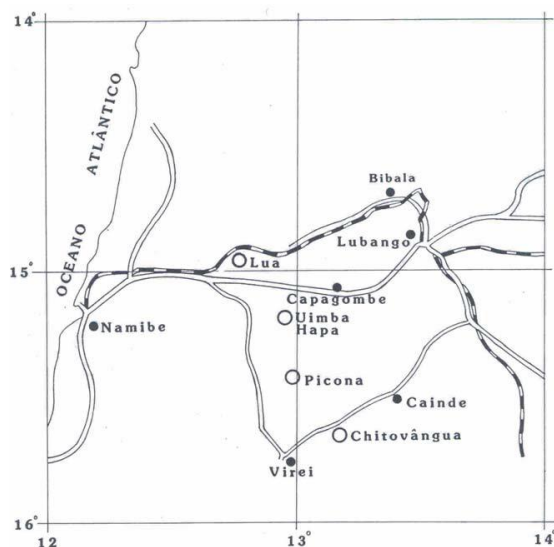


Figura 2.3. Centros extrativos de mármore da província de Namibe¹⁴

b) Granito

As duas grandes estruturas, designadas por *Mucanca e Hofui*, em que a qualidade da rocha se revela particularmente boa do ponto de vista do seu aproveitamento como elemento ornamental, encerram alguns bilhões de metros cúbicos de material rochoso.

Podemos verificar que as reservas de anortositos são, praticamente, ilimitadas. As reservas aproximadas de pedras em bloco, em 20 das áreas mais importantes, foram avaliadas em 1,18 bilhões de metros cúbicos (CESO, 2005, p. 23).

¹⁴ Fonte: Riquezas Minerais de Angola localizados entre a província do Namibe e a região do Lubango (Escala: 1:2.000.000), Da Cunha Gouveia, J. A., Moncada, P. C., Monteiro J. F. A., Neto, M. G. N., ICE (CESO, 2005)

Aplicações

Cerca de 55% da produção mundial de Rochas Ornamentais é usada em revestimento de edifícios e produtos beneficiados como ladrilhos para chão, escadas e colunas, graças às suas propriedades físicas, resistência e durabilidade assim como ao baixo custo de manutenção beleza e facilidade de aplicação.

O esquema seguinte ilustra o ciclo produtivo associado à produção dos principais produtos da indústria das rochas ornamentais:



Ilustração 1. Ciclo produtivo da indústria das rochas ornamentais (Adapt de Martins, 2018, p. 18)

Em Angola existe uma pequena escala de indústrias transformadoras de rochas ornamentais em produtos acabados, como demonstrado abaixo. Em termos de indústria transformadora, a criação de valor às rochas ornamentais nacionais dá origem a chapa serrada, cantarias, ladrilhos, tampos, cubos de pavimento e estatuaria (Martins, 2018, p. 33). Bancadas de Mármore são uns dos principais fins para as Rochas ornamentais (CESO, 2005, p. 15).

2.2.3. Madeiras

Existem uma grande diversidade de madeiras em diferentes regiões de Angola, entre a madeira em toro, madeira serrada ou carvão vegetal. O Estudo de mercado sobre o setor da madeira em Angola, feito pela Assistência Técnica de Apoio Institucional ao Ministério do Comércio, conclui que (ACOM, 2018, p. 61):

Apenas na Província de Cabinda é que a área produtiva representa 53%, e considerando a Reserva Florestal de Cacongo, não há praticamente outras áreas florestais para serem consideradas para exploração; essa situação não se repete em nenhuma outra província. Benguela ainda tem um saldo significativo, porém não é tradicionalmente uma província produtora de madeira. As províncias de Cuanza Norte, Lunda Sul e Uíge também ainda dispõem de saldo significativo e são importantes para a produção de madeira.

Província	Floresta (ha)	%	Parques Naturais e Coutadas (ha)	Reservas Florestais (ha)	Saldo Floresta (ha)	Área produtiva (ha)	% de ocupação
Bengo	835.869	1%	1.416.000	-	580.131	35.000	-6%
Benguela	597.644	1%	51.200	395.000	151.444	42.000	28%
Bié	3.339.915	5%		450.000	2.889.915	91.000	3%
Cabinda	465.765	1%		65.000	400.765	245.000	61%
Cuando Cubango	15.566.830	22%	10.165.000		5.401.830	232.000	4%
Cuanza Norte	1.500.385	2%		123.000	1.377.385	90.000	7%
Cuanza Sul	2.138.846	3%			2.138.846	86.000	4%
Cunene	4.467.100	6%	660.000		3.807.100	168.000	4%
Huambo	2.589.401	4%			2.589.401	32.000	1%
Huíla	5.136.016	7%	790.000		4.346.016	160.000	4%
Luanda	-		200			-	
Lunda Norte	5.680.149	8%		135.000	5.545.149	210.000	4%
Lunda Sul	2.114.056	3%			2.114.056	161.000	8%
Malanje	5.055.108	7%	2.103.000	10.000	2.942.108	153.000	5%
Moxico	17.307.793	24%	1.445.000	500.000	15.362.793	383.000	2%
Namibe	581.370	1%	1.960.000		1.378.630	21.000	-2%
Uíge	2.581.082	4%		140.000	2.441.082	224.000	9%
Zaire	829.356	1%			829.356	36.000	4%
Total	70.786.685	100%	18.590.400	1.818.000	50.378.485	2.369.000	

Tabela 3. Áreas florestais, reservas, parques e disponibilidade potencial segundo respetivas províncias (adapt. de ACOM, 2018, p. 61)

Distribuição Regional da Produção

As províncias mais importantes na produção licenciada de carvão em 2009 foram Huila, Benguela, Lunda Sul, Cuanza Sul e Cabinda. Em 2015 eram Cuanza Norte, Cuanza Sul e Benguela. Já em 2016 era Bié, Malanje, Benguela e Lunda Norte. Para lenha, as províncias mais importantes em 2009 eram Huila, Moxico, Benguela e Uíge. Em 2015 eram Huila e Cuanza Sul e Cuanza Norte. Em 2016 era Benguela, Bié e Huila.

Para madeira em toro também houve mudança importante nas províncias de maior peso: em 2009 as principais províncias eram Cuanza Norte, Cuanza Sul, Cabinda, Benguela, Uíge e Bengo; em 2015 dominava a produção de madeira em toro em Uíge, Cabinda, Bengo e Cuanza Norte. Já em 2016, Cuando Cubango, Moxico e Lunda Sul já eram tão importantes quanto Cabinda (ACOM, 2018, p. 70).

As mais conhecidas madeiras, que se encontram nas florestas da região do Kwanza (entre Libolo e Amboim-Seles), são as seguintes (Sardinha, 2008, p. 50): Mognos africanos, Cambala ou Amoreira, Tacula, M'vuco, Mbota, Pau Rosa, Memenga, Ungulo, M'bonza e a Panga-panga (ver em Apêndice B1 alguns nomes científicos).

A Agência de notícias, ANGOP, escreveu sobre um dos maiores madeireiros da região de Kwanza-sul, que contém uma fábrica de transformação de madeira e que explora cerca de 12 metros cúbicos de madeira por dia numa superfície de 500 hectares florestal na localidade de Amboim. Este também afirmou ter num viveiro a céu aberto de 700 mil plantas para sustentar as zonas onde se efetua a exploração da madeira, bem como para ceder a outros fazendeiros. Com esta superfície de exploração, Francisco Campos Rua torna-se, actualmente, no maior produtor da madeira do tipo grevilha, Banze, Sana, cacula, Quindulo, magno, moreira, eucalipto e pau-ferro no município de Amboim, segundo apurou à Angop (ANGOP, 2016).



Figura 2.4. Fábrica de exploração e de transformação de madeira na região de Amboim (ANGOP, 2016)

2.3. Aplicação das *Appropriate Technologies* para os Materiais disponíveis no território Angolano

Conforme se verificou pelas pesquisas até aqui, percebe-se que Angola é um grande exportador de matérias-primas, e por este fator não investe para as transformar para serem usadas no mercado interno, de modo a que se valorize e aproveite o que há de abundância no território para dar destino e uso favorável para a produção de diversos tipos de produtos.

A gestão dos recursos naturais tendo como base a comunidade é uma abordagem ao desenvolvimento rural que teve a sua proeminência na década de 1980. Este tipo de abordagem decorreu tanto da necessidade de descentralizar a gestão dos recursos do Estado em favor das comunidades, como também da necessidade de apoiar essas mesmas comunidades devido ao protagonismo dos mercados como o principal regulador sobre os recursos naturais (apud Baptista, 2014, p. 70).

É importante perceber que tanto recurso disponível deve ser bem aproveitado de forma sustentável para fins diversos, porque para um desenvolvimento sustentável do território assim como das comunidades locais, deve haver um uso adequado até dos materiais que são descartados durante a produção industrial (tal como foi anteriormente abordado sobre o ciclo de vida útil dos materiais), porque estes podem vir a servir para fins domésticos, ou para a reutilização industrial. Isto é o que se irá mostrar a seguir, aplicando o conceito das ATs, para se provar como é possível usufruir da geologia, pedologia, ou da cobertura vegetal para fins diversos.

Do solo é possível obter diversos tipos de produtos, como por exemplos:

Fornos de Terra Crua (ou fornos de barro sustentável)¹⁵, que se tira proveito da terra argilosa, água e bastante mão-de-obra, e pode ser bastante funcional para comunidades mais carentes que não possuem um forno elétrico e podem usufruir um destes, ou mesmo como uma estrutura de design melhorada para uso como aquecedor em regiões com climas mais frios.

Blocos de Terra Comprimidos (BTCs)¹⁶, que usa solo arenoso (pelo teor de areia superior a 50% e de argila entre 20 a 30%), cimento Portland e água, e pode ser usado para estruturas habitacionais, coberturas, alvenarias, lajes etc.

¹⁵ Forno de Terra Crua: Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/economia/campo-e-lavoura/noticia/2018/06/como-fazer-um-forno-de-barro-sustentavel-cjhw1zb6x09pz01pawktirb1h.html>. Obtido em 20 de Agosto de 2020

¹⁶ BTC: Disponível em: <https://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/alvenaria-de-bloco-de-solo-cimento/>. Obtido em 20 de Agosto de 2020

Da Geologia pode se aplicar o seguinte:

Argila - para recorrer a obtenção de diversos produtos, pode também se obter os Microbetão (que usa areia fina) que pode ser usado para reforço de elementos estruturais (Cunha, Lourenço, & Gonçalves, 2012) como habitações, pavimentos, vigas, ou ainda por exemplo (molde com areia de mistura de cimento e cal),

Rochas Ornamentais - Existem diversas aplicações que favorecem a utilização destes materiais, seja usando o granito (como já se falou anteriormente que Angola possui vasta exploração delas) ou o mármore. Pode se reaproveitar os desperdícios guardados em escombros da indústria extrativa de mármore (Ribeiro, 2011) ou granitos, onde se descartam as pedras que de menor valor comercial, e podem ser usadas para vários fins¹⁷ como tampo de cozinhas, Bancadas para quartos de banho, Bancos para lazer, Pavimentos, etc.

Da Coberto vegetal tem ainda mais aplicações como:

Fibras naturais - Tem tanta diversidade de aplicações como Cestas, Tapetes e carpetes a base de fibras naturais, roupas, estrutura leve de móveis, e fins diversos

Madeiras - Pode se fazer imensos produtos para países de climas tropicais, no caso de Angola que por existir muita água, ajuda o rápido crescimento por exemplo do Pinho e Eucalipto, e por isso estes não oferecem perigo e poder ser usados para fazer mobiliários diversos.

Todas estas aplicações podem ter diversos benefícios para comunidades locais, sendo que elas passam a ter uma vasta gama de produção, e se fortalece-se a criação de um mercado dentro das comunidades tirando o máximo proveito dos recursos locais, sendo que para estas aplicações acima referidas muitas delas não necessita de peritos para a produção, mas sim, apenas a mão-de-obra das populações que necessitam aplicar o conhecimento adquirido das tecnologias de fabricação para usufruto de novos produtos para a região onde habitam.

¹⁷ Granitos aplicações: Disponível em: <http://www.tbmarmoresegranitos.com.br/quais-sao-as-aplicacoes-e-caracteristicas-do-granito/>. Obtido em 20 de Agosto de 2020

2.4. Huambo

2.4.1. Contexto Geral

A cidade de Huambo, capital da província do mesmo nome e a segunda maior cidade de Angola, foi fundada, em 21 de agosto de 1912, pelo Alto-comissário, General Norton de Matos. Denominada por Nova Lisboa em 1928, recuperou o nome anterior após a independência, em 1975. A maioria da população pertence à etnia Ovimbundu. O topónimo Huambo deriva do nome de Wambo Kalunga, fundador do reino de Wambo¹⁸.

A província do Huambo está localizada no Planalto Central de Angola embora não seja das maiores províncias do país em termos de área geográfica, ocupando uma superfície de 35.771 Km² correspondendo a 2,61% da extensão do país (Marcelino, 2009). Possui uma população avaliada em 2 milhões de pessoas, estudo feito pelo INE¹⁹ no censo 2014, faz fronteiras com as províncias do Bié a nordeste e leste, Huíla a sul, Benguela a oeste e Kwanza Sul a noroeste. A língua oficial falada na região é Português, e a língua nativa é o Umbundu e estima-se que possui atualmente aproximadamente 2,5 milhões de habitantes.

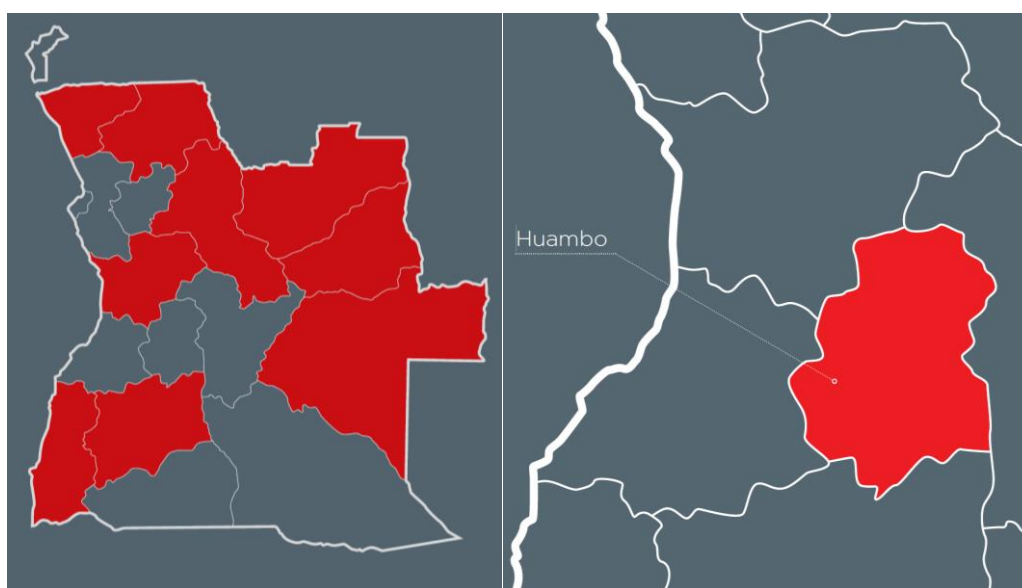


Figura 2.5. Localização geográfica da província do Huambo (adapt de CESO, 2015)

A província de Huambo localiza-se a 12°30' sul de latitude média e a 15°40' leste de longitude média, a 250 km do litoral, na região central do planalto interior de Angola, acima dos 1500 m de altitude (Cabral & Costa, 2013).

¹⁸ Disponível em: <https://www.uccla.pt/membro/huambo>. Obtido em 18 de Maio de 2020

¹⁹ INE - instituto Nacional de Estatísticas (INE, 2016)

Clima

A queda pluviométrica anual anda à volta dos 1381 mm, com pequenas variações dentro da província (Sardinha, 2008, p. 98). Devido à altitude o clima é temperado, apresentando uma temperatura média anual inferior a 20°C (CESO, 2015, p. 195). Durante a época húmida, de Outubro a Abril, regista-se 97 % do total anual de precipitação, em mais de metade dos dias daquele período (Cabral & Costa, 2013, p. 77).

É caracterizado por duas estações bem definidas: a estação chuvosa que vai de finais de Outubro a Abril e a estação seca que vai de princípios de Maio até Setembro. As chuvas podem ocorrer frequentemente com granizo e no período de Junho a Agosto há incidência de geadas, principalmente nos vales e depressões, onde as temperaturas mínimas absolutas são próximas de 0°C (CESO, 2015). Ao longo da estação chuvosa é frequente a ocorrência de um curto período seco (pequeno cacimbo), que nos últimos anos tem-se prolongado para mais de duas semanas. Os valores da precipitação oscilam entre 1.100mm a S-SW e 1.400 mm no topo planáltico centro-oeste (Marcelino, 2009, p. 8).

Densidade demográfica

Para cada quilómetro quadrado da província do Huambo residem 57 pessoas. O gráfico seguinte, mostra que o Huambo além de ser o município com o maior número de habitantes, é igualmente o município com maior densidade populacional.

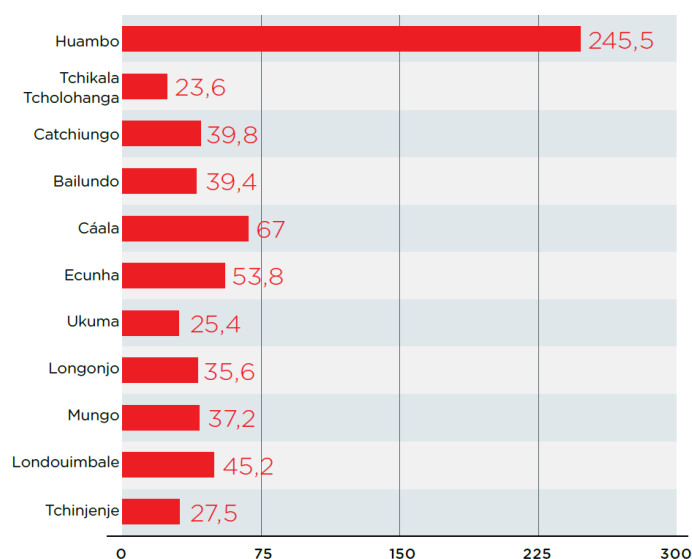


Gráfico 2. Densidade demográfica no Huambo por município (CESO, 2015, p. 198)

2.4.2. Tecnologias e Recursos

A cidade do Huambo foi um polo de desenvolvimento económico, industrial e agropecuário e um centro de excelência no domínio académico, nomeadamente na área da investigação agrária e veterinária. Devastada durante os anos de guerra civil, tal como as infraestruturas existentes como estradas, vias férreas, escolas e hospitais, tem vindo a ser reconstruída e recuperada com sucesso. O Huambo é uma região rica em recursos naturais e minerais, com uma vasta rede hidrográfica e um clima ameno que a tornam especialmente vocacionada para o desenvolvimento das atividades agropecuárias e agroalimentares. O subsolo é rico em minerais como manganês, diamantes, volfrâmio, ferro, ouro, prata, cobre, urânio, entre outros. E a extração mineira é uma atividade com enorme potencial económico²⁰.

Outra área economicamente importante na região diz respeito à indústria transformadora, cujas infraestruturas económicas se encontram distribuídas pelas várias zonas, destacando-se os agrupamentos de São Pedro, da Chiva/Chianga e do São João. A presença diversificada desse ramo industrial na região permitiu caracterizá-la até 1992, como o segundo parque industrial do país. Isto devido à presença em pleno funcionamento das indústrias alimentar, de bebidas, têxtil, de confeções, de couro e calçado, de tabaco, de madeira e mobiliário, de metalomecânica, e de materiais de construção (Amaral, Vieira, & Dentinho, 2005, p. 8).

Em termos de tecnologias, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), já existem em grande parte para os munícipes, e também já começou a ganhar uso na Educação, embora que ainda por uma minoria.

No caso particular de Angola, a rede social mais usada é o Facebook com 3,500,000 subscritores. Em Angola, o acesso ao Facebook é praticamente gratuito, através do “Facebook Zero9”, que é uma versão rápida e leve somente com texto, desenvolvido para navegar sobre a Internet gratuitamente a partir de um telemóvel acedendo ao endereço: “<http://www.0.facebook.com> ou <http://www.zero.facebook.com>”. Além do Facebook zero, os alunos também costumam aceder à Internet.org que oferece serviços básicos gratuitos em mercados onde o acesso à Internet pode ser menos económico (apud Barbante, 2017, p. 49).

Na produção, existem disponíveis várias barragens hidroelétricas dentro e próxima à província, nomeadamente a do Gove (Huambo), de Cambambe (Kwanza Norte), de Laúca (Malange e Kwanza sul), que servem para a distribuição de energia e água, estes que constituem outros pontos importantes e que devem merecer a melhor atenção das estruturas ligadas (Russo, 2003, p. 5).

²⁰ Disponível em: <https://www.uccla.pt/membro/huambo>. Obtido em 18 de Maio de 2020

De entre os bens de produção a terra é sem dúvida o mais importante. Nas comunidades rurais da província do Huambo não se registam problemas de acesso à terra (as terras nas aldeias são mais para produzir bens alimentares). Porém, nas cidades o acesso já é mais difícil devido a procura por terras para edificação de habitações, e empreendimentos por parte de pessoas residentes e não residentes (Marcelino, 2009, p. 23).

A par da terra, o acesso aos insumos modernos - sementes, fertilizantes e pesticidas - constituem elementos importantes para o aumento das produções e sobretudo da produtividade. Mas sem uma boa capacitação dos agricultores a utilização destes modernos meios de produção poderão ter consequências nefastas, pois é sabido que a sua utilização leva a um aumento dos custos de produção que tem de ser compensados com ganhos de produtividade (Russo, 2003, p. 8).

Ainda na produção, no contexto de manufatura. Existem oficinas familiares que efetuam trabalhos de manufatura com serralharia, aplicando técnicas de soldadura e forjamento de metal, e marcenaria, aplicando a conformação de madeira através de corte com serras, tico-tico, e na maioria dos casos têm muita mão-de-obra devido a escassez de equipamentos.

Recursos

É uma província rica no setor agrícola, com as principais produções de milho e feijão²¹. No que tange o setor pecuário, com um estudo de mercado de avaliado comparativamente a exploração tradicional e empresarial, onde a criação de aves e os suínos são a maioria. Na fitogeografia também tem grandes distribuições pelo perímetro da província, com destaque as madeiras de Eucalipto e Pinho, conforme demonstra a tabela abaixo.

Perímetro	Área (hectares)	Ocupação
Estatais		
Cuima	17 000	Eucalipto e Pinho
Sacaála	11	Eucalipto e Pinho
Chianga	13	Eucalipto e Gravilha
Gongoinga	10	Eucalipto
Privados		
Sanguendela	1 750	Eucalipto, Cedro e Pinho
Sanguengue	18 000	Eucalipto e Pinho
Bonga	1 750	Eucalipto e Cedro
Mundundu	1 750	Eucalipto e Pinho
Cacoma	900	Eucalipto e Pinho
Canjiri	340	Eucalipto e Pinho
Chipeio	900	Eucalipto e Pinho
Chinguri	1 750	Eucalipto e Cedro
Camanda	300	Eucalipto e Cedro
Suya	250	Eucalipto e Cedro

Tabela 4. Perímetro florestal na província do Huambo (CESO, 2015, p. 201)

Neste projeto há maior interesse nas madeiras, sendo que é um dos recursos que está em grande abundância por área da província do Huambo, e que facilita para cumprir os objetivos do projeto que é a acessibilidade para a obtenção da matéria-prima. Para a realidade dos usos e aplicações focar-se-á nestes recursos para a produção de mobiliários escolares. A seguir se abordará sobre os tipos de Madeira disponíveis e as suas especificidades.

²¹ Fonte: MINAGRI - Huambo

2.4.3. Tipos de Madeiras Disponíveis

A província também possui uma enorme área florestal, e conta uns dos maiores polígonos florestais do país, como: Sanguengue, Alto Chiumbo, Cuima e Mundundu, para além dos outros pequenos que se estendem ao longo do caminho-de-ferro de Benguela. Conta com o maior viveiro do país, com capacidade de 140 mil plantas das espécies de pinheiros e eucaliptos no polígono florestal de nome Mundundu. Com área florestal de 11.872 hectares, é um dos maiores fornecedores de toras para o fabrico de madeira a nível do país, o diretor administrativo da empresa Marco Services que explora madeira neste setor, afirmou ao Jornal de Angola que a floresta fornece em média 30 mil metros cúbicos de madeira por ano (Jornal de Angola, 2015).

Existe um vasto número de plantações de diferentes tipos em Angola, como o Eucalipto, pinheiro, e outros, como se apresenta nos dados abaixo (ACOM, 2018, p. 62):

Espécie	Proprietário	Superfície (ha)
<i>Eucalyptus spp.</i>	Companhia de Celulose e Papel de Angola (CCPA)	60.000
	Caminho de Ferro de Benguela	38.000
	Estado	10.000
	Diversos Privados	20.000
Sub-total		128.000
<i>Pinus Patula</i>	CCPA	8.000
	Estado	4.500
	Diversos Privados	3.500
Sub-total		16.000
<i>Cupressus</i>	CCPA	2.000
	Estado	500
	Diversos Privados	1.500
Sub-total		4.000
TOTAL GERAL		148.000

Tabela 5. Plantações florestais implantadas em Angola²²

²² Fonte: Instituto de Desenvolvimento Florestal - IDF

Derivados

Existem disponíveis muitos produtos de madeira transformada, mas estas são empregues atualmente pela indústria: compensados, laminados, painéis de fibra, MDF, MDP etc.; A estrutura da madeira processada e reorganizada apresenta várias características satisfatórias: Maior homogeneidade no comportamento físico e mecânico e melhoria das propriedades tecnológicas; Possibilidade de receber tratamentos com resultados mais satisfatórios em secagem, preservação, etc., durante a fragmentação que antecede a aglomeração ou colagem; Possibilidade de se confeccionar peças de grandes dimensões requisitadas pela indústria; Aproveitamento da quase totalidade do material lenhoso de uma árvore, melhorando o desempenho ambiental (ACOM, 2018, pp. 26-27) .

Pinho

Existem duas principais espécies exóticas nas regiões do Huambo *Eucalyptus sp.* e *Pinus sp.* As principais localidades com abundante presença de Pinho, ou seja, *Pinus patula*, são as regiões de Cuima com área ocupada de 466.2 m³/hectares e Chianga com área ocupada de 499.6 m³/hectares (Sangumbe & Pereira, 2014).

Estudos de Delgado-Matas & Pukkala (2012) apontam para pelo menos nove espécies de Pinho na região do Tchianga, nomeadamente, *P. patula*, *P. pseudostrobus*, *P. kesiya*, *P. devoniana*, *P. chiapensis*, *P. elliottii*, *P. greggii*, *P. montezumae* e *P.oocarpa* (Delgado-Matas & Pukkala, 2012, p. 199).

Eucalipto

Angola seguiu o mesmo caminho, com a construção do Caminho de Ferro de Benguela, marcando o início da implantação das plantações de eucaliptos em Angola. A ferrovia ligava o porto atlântico de águas profundas do Lobito aos campos de cobre congolês e rodesiano. A ferrovia rapidamente consumiu o combustível da floresta nativa de Miombo e, em resposta, a empresa ferroviária Caminho de Ferro de Benguela (CFB) estabeleceu grandes plantações de eucalipto perto da ferrovia, desde o planalto central mais húmido até a fronteira com os governados belgas Congo. Embora árvores tenham sido plantadas ao longo de toda a linha férrea, a maioria dos talhões foram implantados no distrito de Huambo (Delgado-Matas & Pukkala, Comparison of the Growth of Six Eucalyptus Species in Angola, 2011).

As autoridades coloniais, cientes do potencial das plantações de eucaliptos no Planalto Central (Huambo), começaram a estabelecer parcelas de introdução de espécies e experimentos silviculturais. Os testes foram realizados na área de plantação de Cuima, perímetro de Saccala e campus da Universidade de Tchianga. Os eucaliptos são amplamente usados em plantações de grande escala em regiões temperadas, mas mais comumente em regiões tropicais e subtropicais ao redor do mundo. São utilizados principalmente como matéria-prima para celulose e madeira para combustível, bem como madeira serrada e produtos de madeira reconstruída. O Estudo de Delgado-Matas (2011) aponta para pelo menos seis espécies de Eucalipto disponíveis no Huambo, nomeadamente *E. salygna*, *E. resinifera*, *E. camaldulensis*, *E. macarthurii*, *E. siderophloia* e *E. grandis* (Delgado-Matas & Pukkala, Comparison of the Growth of Six Eucalyptus Species in Angola, 2011, pp. 1, 4).

a) Aplicações

No caso de madeira de eucalipto, os principais produtos são (ACOM, 2018):

Postes; Mobiliários como Portas, Janelas, Carteiras escolares; Placas tipo finger joint; Placas para soalhos; Folhado de madeira, entre outros.

Na secção a seguir se mostrará uma pesquisa para perceber melhor a aplicação destas madeiras, e estudar as suas características de modo a perceber qual deste tipo de matéria-prima é mais viável a ser aplicada ao tipo de ME que se pretende fabricar.

2.4.4. Pesquisa de Campo de Mobiliários, Equipamentos e Matérias-Primas

Tal como no início deste capítulo se mencionou sobre as pesquisas feitas, não propriamente na cidade do Huambo, mas numa região vizinha de aproximadamente 190 Km de distância, a região do Wako Kungo. Nesta secção pretende se apresentar as pesquisas de campo em duas das principais oficinas da região.

O objetivo destas pesquisas era perceber as disponibilidades dos tipos de madeiras que existem pela região, sendo que, tem características parecidas ao Huambo, pois também é uma região fronteiriça, por isso havia interesse de se perceber as condições de trabalho, assim como os equipamentos e maquinarias disponíveis e finalmente avaliar os tipos de tecnologias de fabricação usadas localmente.

Este estudo foi feito a partir de um inquérito que serviu de guia para as entrevistas nas oficinas visitadas durante a pesquisa. Este inquérito foi criado baseando nas questões fundamentais como de equipamentos, tempo de trabalho ou tipo de material e as mais específicas sobre obtenção de materiais, espessuras mínimas, técnicas de corte, etc., e tudo isso se resumiu as perguntas num modelo de inquérito (Ver Apêndice B).

As respostas mais relevantes concernente a aplicação do objetivo da pesquisa, foram colocados de forma resumida nesta secção, para facilitar a compreensão, sendo que a partir do modelo todas as perguntas deram sequência a recolha de dados específicos, discussões e abordagens específicas, que geraram mais questões, que neste caso serão expostas a seguir.



Figura 2.6. Explicação sobre especificações técnicas de cadeiras e detalhes de mesas de madeira produzidas na Oficina Wako Kungo (Sr Quibila)

Nesta fase, verificou-se alguns tipos de mobiliários que são fabricados a partir da Sana e Grevilha (que são as madeiras mais abundantes no Kwanza Sul), mas que estas devem ser reforçadas na maior parte dos casos porque não são tão resistentes a corrosividade provocada por insetos, ou ainda pela falta de resistência à humidade.

Como abaixo também é mostrado, um exemplo de móvel acabado e envernizado (imagem à esquerda), que não serve apenas para a estética, mas para evitar danos na estrutura, e poder aumentar a sua durabilidade, isso aplicado fundamentalmente para os casos das madeiras acima mencionadas. Ao contrário da maioria das oficinas esta pequena fábrica consegue produzir muito mais variedades de produtos, principalmente algumas que podem ser fabricadas com espessuras reduzidas de até 5 mm (espessuras para assento de cadeiras, réguas de camas, armários, etc.). Estas dimensões são apenas usadas para o caso do Eucalipto, pois possui excelente resistência, mas no caso da Sana (a madeira local), não apresenta boa resistência para espessuras muito finas, e é muito má para aparafusamentos (se quebra facilmente), o revestimento com verniz não se aplica devido ao alto preço que resulta ao produto final.



Figura 2.7. Explicação sobre o tipo de madeira e suas aplicações, Oficina Wako Kungo

Nesta fase foi feita uma pequena viagem para uma oficina familiar, onde se avaliou vários tipos de madeiras, que são obtidas de vários locais, nomeadamente Kwanza norte, Huambo e Benguela, e nesta oficina foi possível verificar a grande variedade de madeiras disponível para a produção local.

E igualmente a oficina anterior, se abordou sobre os problemas inerentes a aquisição de materiais e sobre os equipamentos para fabricação de materiais variados, e a resposta que se obteve envolve a questão de transporte, maquinaria insuficiente e dificuldades de fazer os acabamentos nas estruturas.



Figura 2.8. Meeting com técnicos e entrevistas, Oficina Familiar Wako Kungo (Sr Edson)

Dos equipamentos disponíveis nesta oficina havia: Aplainadora, Serrote, Berbequim, Rebarbadora, e não muito mais além de ferramentas básicas de trabalho manual. Um dos equipamentos importantes em que se manifestou muita dificuldade na obtenção são o Tico-tico e a Tupia, que são fundamentais (como diz o Sr Edson) para fazer cortes curvos, chanfros, ou molduragem, que neste caso na ausência do mesmo tem de usar serra ou outra ferramenta equivalente, diminuindo a precisão nos resultado dos seus produtos.

Percebeu-se que nesta com relação a outra oficina, trabalha com maior variedade de madeiras (como é demonstrado na figura abaixo), e maior parte das informações sobre as diferentes madeiras existentes foram retiradas daqui, como o caso da madeira *Takula*, *Banze-banze*, *Grevilha*, *Mussive*, *Eucalipto*, etc. Abaixo é apresentada uma imagem que expressa a diversidade das madeiras e um caso de aplicação de duas delas em mobiliário produzido localmente.



Figura 2.9. Amostras de tipos de madeiras do Kwanza sul e mobiliário de madeira em fase de produção

Todas estas madeiras se adquirem tanto nesta região como algumas delas também dentro da província do Huambo. A partir dos dados recolhidos nas duas oficinas, se verificou que as madeiras mais usadas são as seguintes: Grevilha e Sana por serem locais e abundantes, e das mais procuradas são Eucalipto e Takula e usadas em alguns casos, devido ao fator de terem maior preço e não serem encontradas na localidade.



Figura 2.10. Madeiras Grevilha e Sana (à esquerda) e diversos tipos de madeiras disponíveis (à direita), Oficinas do Wako Kungo

Além destas oficinas, se efetuou mais visitas a duas oficinas dentro do Huambo enquanto se construía o protótipo, onde uma delas trabalhou diretamente com a parte estrutural metálica de um dos protótipos, isso que foi importante para perceber as técnicas de fabricação usadas pelos técnicos experientes com serralharia, a estes também foi feito o mesmo inquérito.

Resumo de Inquérito durante as visitas

As questões abordadas, como referido, estão disponíveis no inquérito que serviu de guia para as entrevistas às oficinas (disponível no Apêndice B), com detalhes sobre cada questão abordada no local, e outras demais concernentes as dificuldades e necessidades presentes.

Aqui apresentamos apenas as questões consideradas de relevância para a aplicação ao presente projeto, por isso abaixo apresentamos as seguintes questões:

- *Gastos financeiros com material* - A obtenção do material é uma das etapas mais complicadas, porque quase todo o material é cortado e limpo em Luanda, e inicialmente nos transportes é possível se gastar entre AKZ 10.000 a 15.000, a incluir o serviço do transportador que pode custar entre AKZ 3.000 a 5.000, estes valores dependem muito do número de tiras de madeiras a serem contando entre 150 a 500 tiras (ou aparas) de madeira por transporte.
- *Obtenção e especificidades do material* - As madeiras são maioritariamente obtidas no Sumbe ou Huambo. Lembrando que esta oficina é um pequeno empreendimento familiar, devido a questões monetárias é mais difícil ter sempre fornecimento de material, e a obtenção destes depende muito dos próprios operadores;
- *Espessuras mínimas do material e dimensões* - As espessuras mínimas de metal são de 6 mm, e no caso de algumas chapas vêm com dimensões de 60 X 40, 50 X 40, ou ainda 25 X 45, isto dependente da quantidade necessária, estas chapas são disponíveis no mercado informal, é o mais usado em detrimento ao tubular. No caso da madeira a espessura mínima é de 1,5 cm que se trabalha, pois não há madeira folhada para espessuras mais finas;
- *Preço de mão-de-obra* - O preço também depende muito do tempo do trabalho e do tipo do material. No caso, apenas a mão-de-obra sem incluir o preço da madeira, este serviço ficaria em torno de AKZ 10.000. Para o caso de necessidade de trabalhar a parte de serralharia com o outro colega de oficina, no caso o Sr Oliveira Pandieira, o serviço só para produzir a forma do metal sem incluir o preço do material, ficaria em torno de AKZ 5.000;
- *Condições de trabalho* - Com tanto equipamento elétrico, surgiu a questão que se levantou concernente a eletricidade, e pela informação, Sr Quibila afirma que não há grande dificuldade com eletricidade, pois já possuem sistema pós-pago, com gastos entre AKZ 4.000 e 10.000, e normalmente não há muitas falhas elétricas, e em casos de falhas possuem geradores elétricos.

2.5. Mobiliários Escolares

Define-se como Mobiliário Escolar (ME), ou vulgarmente conhecido como “carteiras escolares” como anteriormente mencionado, um conjunto de cadeira para assento com uma mesa (Dierings, 2014, p. 33) para apoio dos antebraços e pulsos, para proporcionar conforto na escrita e leitura.

Pela situação de mau estado de conservação, na realidade de Angola apresentada na secção anterior e também pela falta de conforto e de ergonomia adequado ao utilizador destas carteiras escolares, pretende-se elaborar um conceito de design remetendo ao mais tradicional e clássico dos ME ao mais moderno e mais elegante, de forma a proporcionar além de bom aspeto, também ergonomia, conforto, simplicidade, modularidade e facilidade na montagem para o modelo do produto a se construir.

É um equipamento que faz falta na realidade da província do Huambo, pois como acima já fora apresentado sobre o “Défice dos ME em Angola”, Huambo também necessita bastante de um investimento para a realidade das escolas públicas e privadas para aumentar a acessibilidade dos ME produzidos a nível nacional. Por isso se apresentará a seguir as especificações dos modelos de ME que devem ser adaptados ao modelo a ser proposta para a produção aplicado a província do Huambo.

2.5.1. Ergonomia e Antropometria

A ergonomia é uma componente importante deste projeto pois ela determina o conforto e o aumento de produtividade no trabalho, enquanto se faz uso de qualquer um produto de design. Ela é definida como estudo da adaptação do trabalho ao ser humano. As ferramentas e equipamentos que são utilizadas por humanos, os locais onde trabalham e os aspectos psicossociais da situação em que se trabalha.

Os aspectos ergonômicos pensam no conforto e segurança do aluno na utilização do mobiliário, e ainda, levam em consideração as medidas antropométricas do ser humano, para que a estabilidade seja atingida. Os materiais, em sua maioria, são madeira maciça ou derivados de madeira, preferencialmente oriundos de área de reflorestamento. Precisa ser isenta de defeitos naturais (rachadura, nós, empenamento, etc.) e deterioração por meio de fungos e insetos (Dierings, 2014).

A ergonomia é uma adaptação confortável e produtiva realizada por meio de estudos do homem, do envolvimento físico, do ambiente, da comunicação e da organização. É encontrar a forma de melhor adaptação do usuário, seja ele com mobilidade reduzida ou não, no seu ambiente de trabalho, estudo e até lazer (Dierings, 2014, p. 21). Estuda os diversos fatores que podem influenciar no desempenho do sistema a fim de reduzir as consequências nocivas sobre o trabalhador. Preocupa-se com o desenho (*design*) dos artefatos e ferramentas, essas tarefas são consideradas no trabalho em sentido amplo (Bravo, 2017, p. 13).

Ergonomia visual

Existem alguns aspectos da ergonomia visual importantes a serem estudados para o uso de assentos e mesas, que é o *ângulo de visão* ideal para não gerar desconforto ou fadiga nos olhos enquanto se usa uma mesa, o que envolve também o *ângulo de inclinação do pescoço* ideal para não gerar esforço desnecessário, podendo causar dores e problemas futuros na mesma região do corpo.

Segundo estudos de Bendix (1984), numa mesa deve exigir a inclinação ideal do pescoço em aproximadamente 29 graus, que obedece o limite natural do eixo de visão, que vai até 30 graus abaixo da linha horizontal, na zona de visão confortável do homem (apud Oliveira et al., 2011). Um estudo foi feito por Moro (2005) com inclinação da mesa, para avaliar a ergonomia visual do Da mesma forma, esta postura foi facilitada devido, aos 5 graus de inclinação da superfície da mesa.

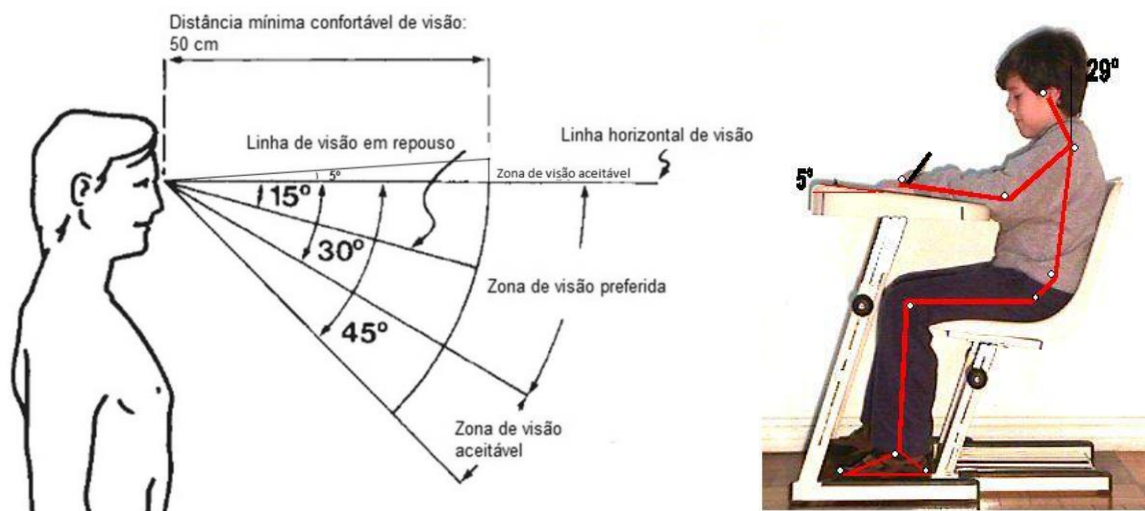


Fig. 5 - Ergonomia visual, zona de visão confortável do homem e postura confortável²³

Quando a criança está sentada numa cadeira relativamente alta, ela não flete os joelhos 90° e forma outro ângulo de 90° entre a coxa e o tronco. Porque apenas parte do ângulo correto entre as coxas e o tronco é alcançado pela flexão do quadril. Com um ângulo de 60° este movimento é atingido, o que se opõe da zona superior da coluna. Esta rotação das costas deve ser compensada por um ângulo equivalente à flexão na espinha lombar, permitindo a linha global do tronco manter-se na vertical. A espinha lombar é a base que carrega o peso superior do corpo, controlando a parte inferior deste através dos nervos (Surrador, 2010).

²³ Fontes: (Bravo, 2017, p. 17)

Moro, A. R. P. (2005). Ergonomia da sala de aula: constrangimentos posturais impostos pelo mobiliário escolar. <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 10 - N° 85.

Antropometria

Antropometria define-se como a ciência humana que estuda as medidas do corpo, particularmente o tamanho, forma, força do corpo e capacidade de trabalho. A antropometria é um importante ramo da ergonomia, com a correspondência da forma física, dimensões do produto ou espaço de trabalho para os seus usuários e a forma das exigências físicas do trabalho (Bravo, 2017, p. 14). Também é definida como o conjunto de estudos antigos que relacionam as dimensões físicas do ser humano, com a habilidade ou desempenho ao ocupar um espaço em que se realizam várias atividades, ao usar os equipamentos e mobiliários adequados para o desenvolvimento dos mesmos.

Lida e Guimarães (2016) descrevem três tipos de medidas antropométricas condicionadas as medições e análise posterior dos resultados obtidos, relacionados com o objetivo de cada análise. Esses três tipos são: antropometria estática ou estrutural; antropometria dinâmica e antropometria funcional. Na antropometria estática as medições são realizadas nos segmentos corporais, entre pontos anatômicos e com o corpo parado. A antropometria dinâmica mede os alcances dos movimentos corporais, onde as medições são realizadas entre pontos anatômicos feitos com o sujeito realizando algum movimento, complementam os dados da antropometria estática e contribuem para realizar projetos mais precisos. E a antropometria funcional aplica-se quando há uma conjugação de diversos movimentos corporais para a execução de uma tarefa (apud Bravo, 2017, p. 15).

A incompatibilidade entre as dimensões corporais e o mobiliário escolar existente também afeta a saúde dos alunos, causando posteriormente maiores riscos de lesões entre os alunos do ensino fundamental, pois as crianças ainda estão nos estágios iniciais de crescimento nessas idades. Este argumento é apoiado por Bennett, que afirma que o projeto de equipamentos de aprendizagem para atividades em sala de aula deve considerar os riscos ergonômicos que instalações inadequadas podem apresentar aos alunos (Purnomo, Fajriyanto, & Mulyati, 2016)

Por isso é importante que os *designers* saibam por que se adotam certas medidas que parecem ser escolhidas ao acaso, quando na verdade, elas estão relacionadas com as medidas antropométricas do homem, ao espaço que utiliza para se deslocar ou descansar.

2.5.1. Medidas Ergonómicas para mesas e cadeiras

Cadeira

Para trabalhos na posição sentada, algumas recomendações básicas devem ser seguidas, para maior conforto dos usuários. A seguir se mencionará as seguintes recomendações para a usabilidade das cadeiras (apud Oliveira, 2011, p. 3):

Deve, sempre que possível, ser estofada, para haver redução da pressão na região posterior das coxas, facilitando a circulação e reduzindo a pressão nos discos intervertebrais; A dimensão ântero-posterior do assento não pode ser muito comprida nem muito curta; o tamanho ideal é aquele onde as coxas ficam completamente apoiadas, mas sem compressão da região posterior dos joelhos; A borda anterior do assento deve ser arredondada; Deve possuir apoio para o dorso; O ângulo entre o assento e o apoio dorsal deve ser regulável ou estar posicionado em um ângulo de 100 graus; O apoio para o dorso deve ter uma forma que acompanhe as curvaturas da coluna; Deve haver espaço na cadeira para acomodar as nádegas.

Abaixo mostra-se alguns exemplos sobre os problemas que podem causar ao ser humano se estas regras ergonómicas em cadeiras não forem obedecidas.



Figura 2.11. Problemas provocados por erros no dimensionamento de assentos (Luzia, 2011, p. 4)

Mesa

Para a mesa, deve-se seguir as seguintes recomendações (Oliveira, Lucia, Souza, & Minette, 2011, p. 3): A borda anterior deve ser suavemente arredondada; Deve haver espaço suficiente para as pernas do usuário; Deve haver apoio para os pés; Deve ser feita de material não reflexivo (nunca utilizar vidro ou fórmica branca sobre a mesa).

De acordo com o critério de mobilidade e agrupamento dentro das salas de aula, não se recomenda o uso de mobiliário que integre a superfície de trabalho com a superfície de assento num único móvel, excetuando-se as cadeiras do tipo universitária (Bergmiller et al., 1999).

Devem ter altura e recuo adequados em relação à beirada do tampo de mesa mais próximo do aluno. As superfícies de mesas devem ser duras e receber tratamento superficial, devem ser foscas, não devem empenar e nem ser absorventes. As superfícies de assento devem ser duras, receber tratamento superficial, não devem empenar e nem ser absorventes. Todas as superfícies devem ter baixo índice de reflexão e cores neutras. A Mesa e a cadeira devem ter pesos proporcionais à força dos usuários (Bergmiller et al., 1999, p. 20).

Medidas

As medidas que se irão apresentar a seguir, são as medidas internacionais *Standard* para uma mesa e para cadeira destinada para uso de adultos, mencionadas no estudo de Oliveira et al. (2011).

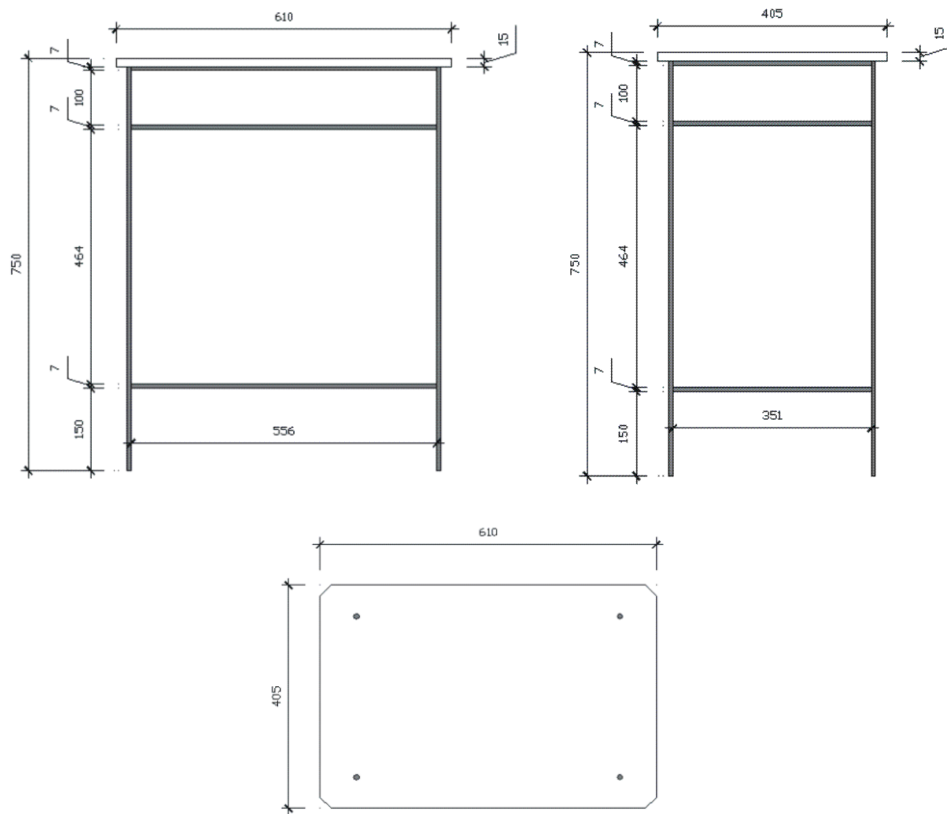


Figura 2.12. Medidas ISO para mesas (adptado de Oliveira et al., 2011)

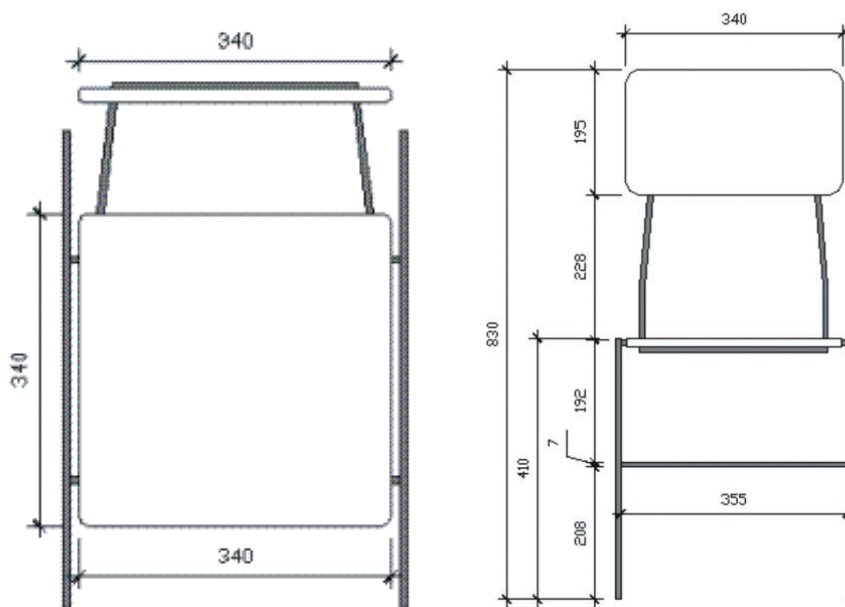


Figura 2.13. Medidas ISO para cadeiras (Adapt de Oliveira et al., 2011)

2.5.2. Medidas específicas estudadas para crianças de até 12 anos

Aqui se obtiveram as medidas recomendadas para crianças entre 8 a 12 anos e se encontrou uma medida de acordo a média apresentada nas pesquisas bibliográficas.

O design de mobiliário infantil deve, desde logo, ter em conta as características dimensionais das crianças que o irão utilizar. Desde os 3 aos 13 anos de idade, uma criança cresce cerca de 6cm por ano aproximadamente, o que torna difícil adaptar as dimensões e encontrar uma ou várias soluções de forma ao mobiliário escolar se adaptar a crianças tão diversas que estão em constante mudança, como é o caso da cadeira e mesa do aluno (apud Surrador, 2010, p. 35)

Assim, o mobiliário com o qual a criança tem contacto direto, não pode manter as proporções nos diversos tamanhos. As idades dos alunos presentes numa sala de aula do 1º Ciclo poderão ir aproximadamente dos 5 aos 12 anos, logo, este mobiliário deve ser adaptado para cada idade e estatura das crianças. Por outro lado, uma constante é de que é sentado que o aluno passa a maior parte do seu tempo nas aulas (Surrador, 2010, p. 39).

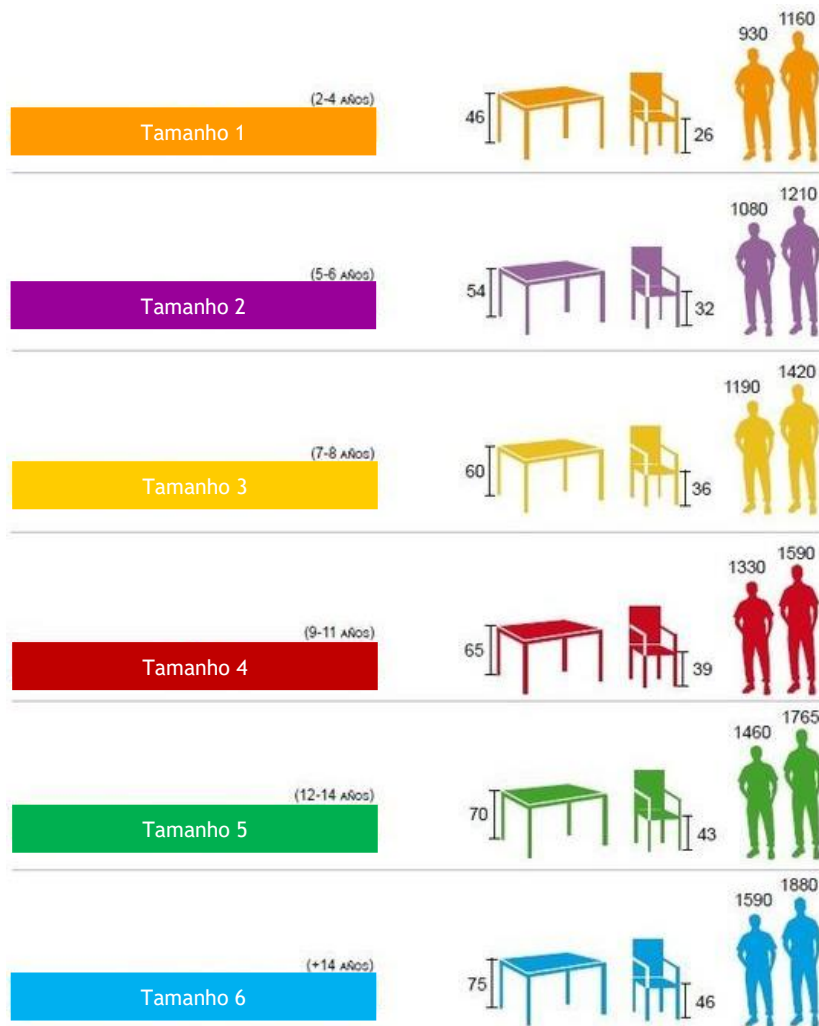


Figura 2.14. Diferentes medidas para uso de ME para crianças²⁴

O tamanho 4, foi o escolhido para aplicar entre os alunos de 8 a 12 anos, medidas estas que serão usada para construir os protótipos, sendo a medida adequada para os objetivos que se apresentam para este projeto.

²⁴ Adaptado de: <https://www.deskandsit.com/es/sillas-escolares-y-sillas-con-pala/1237-silla-escolar-tallas-desde-infantil-a-adultos-ses105001.html>. Obtido em 10 de Fevereiro de 2020

2.5.3. Inclinação do Tampo da Mesa

Tampo Horizontal convencional

Moro (2005) no seu estudo sobre “Constrangimentos posturais”, e descreve que as crianças ao entrarem sadias na escola, saem anos depois com a postura comprometida de alguma forma. A causa desses problemas, segundo Mandal (1986), são as cadeiras inclinadas para trás, com a superfície da mesa na horizontal, onde, na tentativa de se acomodar, as crianças inclinam-se sobre a superfície da mesa, comprimindo as suas vértebras lombares. A pressão mantida por diversas horas sobre os ossos em formação das crianças, irão ocasionar transformações posturais permanentes, que irão lhes incomodar para o resto de suas vidas (apud Moro, 2005).

Atenta-se para o fato de que a maioria dos estudantes, quando em atividades de leitura e escrita, apoiam a cabeça na mão, na tentativa de amenizar os efeitos da força peso, dos segmentos da cabeça e do tronco, que são projetados a frente, no mobiliário tradicional. Foi verificado que 54% dos relatos de queixas apontavam para a região da nuca e do pescoço.

Este resultado vem aliar-se os demais estudos que alertam para a demasiada flexão do pescoço e da cabeça, como um dos principais inconvenientes do trabalho sentado com a superfície da mesa na horizontal. O "sentar-se incorretamente" ou sentado em um mobiliário inadequado, constitui-se em resposta compensatória associada à ausência de conforto e Consequente tentativa de melhorar a distribuição de pressão pelas áreas corporais afetadas. Portanto, confirma-se com esses e outros resultados de pesquisa, que devemos voltar mais a atenção para a posição horizontal do tampo da carteira e aperfeiçoar ergonomicamente o seu design como um todo (Moro, 2005).

Inclinação da superfície da Mesa

Nos resultados do estudo de Moro (2005) foi feito um teste com a inclinação da superfície da mesa, que proporcionou uma postura mais ereta do que em relação ao mobiliário tradicional (horizontal), isto deve-se ao fato da inclinação anterior do tampo da carteira, proporcionar uma melhor aproximação do material de trabalho aos olhos do aluno. Segundo a literatura, este fator é um dos principais, responsável pelo arqueamento do indivíduo à frente, em busca de uma melhor visualização do objeto (Moro, 2005).

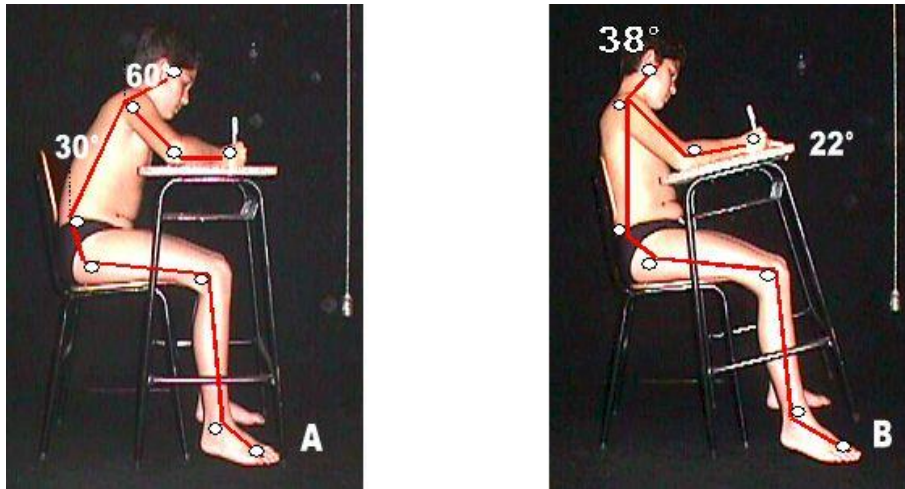


Figura 2.15. A foto 'A' mostra a postura do aluno assumida no mobiliário convencional. Em 'B', observe o arranjo na carteira introduzido pelo aluno, na tentativa de melhorar o campo de visão e sua área de trabalho (Moro, 2005)

O que se afirma categoricamente que para uma melhor ergonomia visual do uso da mesa, é importante ter uma inclinação na superfície da mesa, para não obrigar o usuário a “sentar incorretamente” de forma a compensar a dificuldade visual ou na escrita no uso da mesa. Desta forma mostramos abaixo uma figura que ilustra as posturas incorretas e a torção causada nas costas no uso de mesas com tampo horizontal convencional, assim como a importância da altura da cadeira ser adequada de acordo as dimensões ergonômicas.

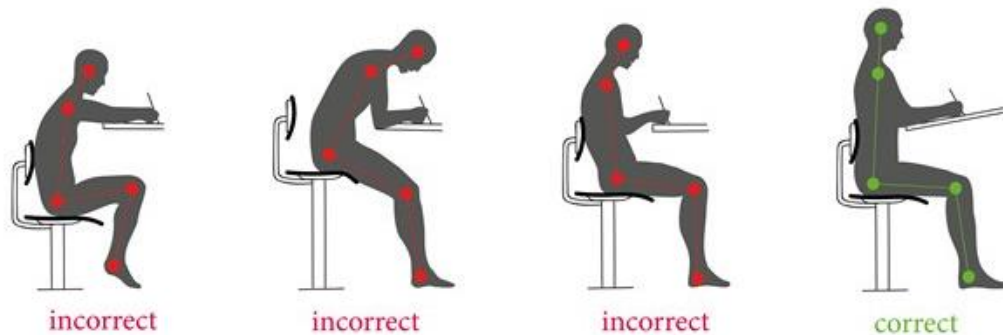


Figura 2.16. Posturas de assento com diferentes alturas de cadeira no uso mesa de tampo horizontal²⁵

Por isso, neste projeto, a mesa será projetada com um ângulo de inclinação entre 10 a 15 graus, para aplicar estes conhecimentos ergonômicos, de forma a aumentar o conforto das crianças enquanto sentadas numa mesa escolar, e garantir consequentemente uma postura correta no assento.

²⁵ Disponível em: <https://www.howtogeek.com/349796/six-tips-to-help-save-yourself-from-poor-computer-posture/>. Obtido aos 15 de Maio de 2020

2.5.4. Modelos existentes: Moderno Vs Clássicos

Nesta secção se pretende demonstrar sobre os modelos clássicos que até os dias de hoje são usados como modelos padrões, cruzando com a ideia de modelos de design de mobiliários domésticos que eram feitos desde o século passado, e também abordar sobre a evolução dos mesmos para compreendermos os modelos modernos de ME usados no século atual.

Os ME começaram a ser fabricados como qualquer um mobiliário doméstico, mas ao longo do tempo foi evoluindo de acordo a usabilidade das mesmas, que além de sentar, exigia esforço na escrita e leitura, o que ao longo do tempo foi sendo otimizado conforme as dimensões reais e humanas.

Breve Historial

O mobiliário de escola começa a aparecer na Grécia, onde as escolas eram chamadas de palestras. O espaço reservado à escola era composto por dois cômodos no máximo e, o mobiliário se resumia a um assento simples, no qual o mestre sentava para ensinar. Banquinhos de madeira ou no próprio chão, diante dos mestres, era onde as crianças sentavam, usando tabuletas rígidas apoiadas nos joelhos como mesa. Na escola Romana, o professor sentava na chamada *cátedrae* os alunos (discípulos) sentavam em banquinhos sem encostos chamados *escabelos*²⁶. Quadros negros e/ou tabuletas (figura 17) sobre os joelhos eram utilizadas para escrever (apud Dierings, 2014, p. 37).

Escola Medieval passou a ter a preocupação de que o trabalho ou tarefa executada tivesse um mobiliário adequado, permitindo conforto e maior visibilidade ao usuário. Neste mesmo período, existiam as escolas cristãs, as quais utilizavam um mobiliário próprio para a escrita e leitura, parecidos com os que encontramos atualmente, como é possível observar na figura a seguir (apud Dierings, 2014, p. 37-38).

²⁶ Paraizo, C. B., Souza (2009). A Influência do Uso de Computadores na Escola no Desenvolvimento da Criança com Bases em Estudos Ergonômicos. 2009. Dissertação (Mestrado em Design) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.



Figura 2.17. Mobiliário Escolar na idade média²⁷ (Dierings, 2014, p. 38)

Modelos Clássicos

Depois deste período, assim que surgiu a era da revolução industrial no séc. XVIII, desde então algumas empresas especializadas em equipamentos escolares começaram a produzir cadeiras e mesas separadas, as quais eram mais fáceis de arrumar no ambiente da sala de aula e permitia que os alunos tivessem maior interatividade em um ambiente menos monótono. Esses novos conceitos tiveram início com as inovações de mesas e carteiras desenhadas por Marcel Breuer, apresentando curvas ergonômicas para seus usuários (Dierings, 2014, p. 39).



Figura 2.18. Modelo clássico de aço tubular de cadeira e mesa de Breuer²⁸

Autor: Marcel Breuer, Arquiteto & Designer

Modelo cadeira: Cesca Chair, Ano: 1928 | Modelo Mesa: Laccio Table, Ano: 1925

²⁷ Fonte: Glória da Idade Média, 2014

²⁸ Disponível em: <https://www.vinterior.co/furniture/seating/dining-chairs/mg5-chair-marcel-breuer-black>. Obtido em 19 de Maio de 2020

Assim Breuer inspirou muitos designers a criarem modelos de estruturas com metal, em vez de apenas madeira convencional, mas a partir desta fase da história, estudos se realizaram acerca da ergonomia, desde a otimização das dimensões, posicionamento, tampo da mesa e encosto da cadeira.

Mas ainda existia muitos que faziam o método convencional, como por exemplo nos anos 80's e 90's surgiram muitas evoluções nos modelos de carteiras escolares que eram fabricados, conforme mostra-se a seguir.



Figura 2.19. Modelo classico de Carteira escolar de Sidney²⁹

Modelo: The Fashion Desk, Ano: 1881 | Manufatura: Sidney, Ohio

Embora as mesas de pé sejam atualmente saudadas como uma alternativa ergonomicamente amigável à mesa e cadeira tradicionais, seu uso na sala de aula remonta a 1899, quando o Dr. Ludwig Wilhelm Johannes Kotelmann escreveu sobre as mesas de pé em seu livro *Higiene Escolar* (Akanegbu, 2012).

²⁹ Fonte: Timetoast

Então o tempo foi avançando e foi criado um modelo ajustável para que o usuário pudesse colocar o assento de acordo a sua preferência, este modelo é representativo de uma nova geração de carteiras escolares com cubículos individuais, que permitiam aos alunos guardar seus pertences (Akanegbu, 2012).



Figura 2.20. Mesa clássica ajustável

Modelo: The Adjustable School Desk, Ano: 1930



Figura 2.21. Modelo clássico de Ferro e assento duplo³⁰

Autor: Jean Prouvé, Arquiteto & Designer

Modelo: The Prouvé School Desk, Ano: 1946Manufatura: França

³⁰ Disponível em: <https://lamodern.com/2015/04/what-a-jean-prouve-school-desk-can-teach-us/>.
Obtido aos 02 de Junho de 2020

Modelos Modernos

Com a evolução tecnológica, e com as tecnologias de fabricação se tornando mais facilitadores de construção de estruturas consideradas mais complexas naquela altura. Logo, então surge a mesa leve, feita de compensado e aço cromado, tinha um gancho para mochilas e um cubículo para os livros escolares (Akanegbu, 2012).



Figura 2.22. Modelo moderno de Carteira escolar, Munkegard³¹

Autor: Arne Jacobsen, Arquiteto & Designer

Modelo: The Munkegard School Desk, Ano: 1950 | Manufatura: Copenhaga, Dinamarca

Com o passar dos anos, depois de 20 anos, a produção de plástico estava a começar a dominar a indústria, e o uso do plástico para transformação de produtos, também começou a ser aplicado nas carteiras escolares. Logo surge então a carteira escolar Wraparound, uma mesa envolvente dos anos 1970, um estilo diferente que possui uma cadeira de plástico com pernas cromadas e uma mesa de fibra que envolve parcialmente o corpo do aluno. Há também um rack cromado na parte inferior para livros escolares e pertences pessoais (Akanegbu, 2012).

³¹ Disponível em: https://www.1stdibs.com/furniture/tables/desks-writing-tables/arne-jacobsen-original-munkegaard-school-desk-chair-teak-1950s/id-f_5986183/

Um estilo que ainda está em uso hoje. Possui uma prática mesa de fibra e uma cadeira de plástico. No entanto, os alunos canhotos tiveram problemas com isso³². Adultos canhotos podem se lembrar da frustração que veio com a tentativa de suplantiar as poucas versões para canhotos dessa carteira em suas salas de adultos (Ukedu, 2017).

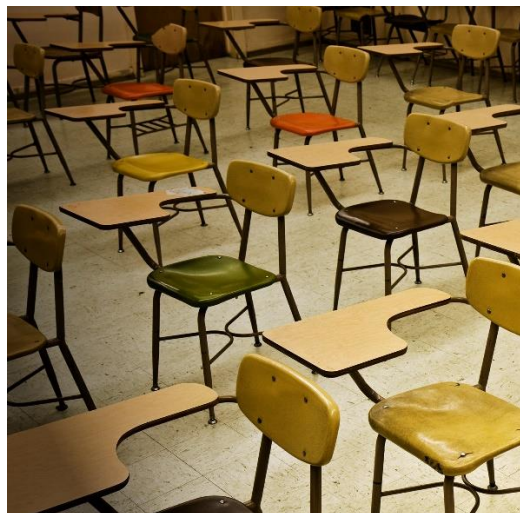


Figura 2.23. Modelo moderno de carteira escolar de plástico, Wraparound

³² Disponível em: <https://www.timetoast.com/timelines/how-school-desks-changed-over-time>. Obtido em 10 de Maio de 2020

2.5.5. Pesquisa Geral de investigação de Mobiliário Escolar

Aqui apresenta-se os modelos de ME pesquisados, assim como as suas características estéticas, funcionais e estruturais. Fez-se primeiramente uma investigação geral dos modelos com madeira e metal, de interesse para o projeto. E depois seleccionou-se os mais adequados ao formato e expressão plástica que o modelo a se propor deve obter.

Conjunto de carteira escolar

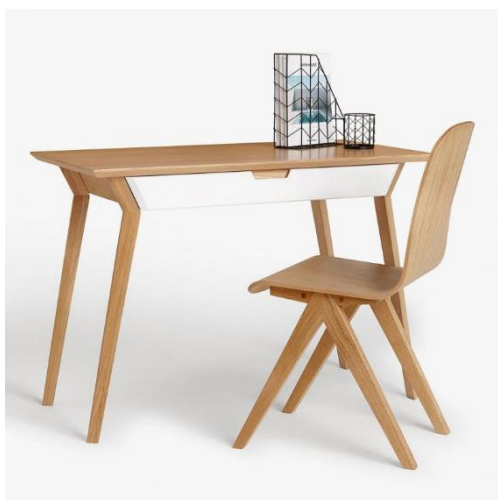


Figura 2.24. Modelo John Lewis³³

ACUTEC DESK

Brand: John Lewis

A mesa Acutec combina materiais resistentes com design moderno para trazer uma atualização funcional aos móveis de seu escritório doméstico. Trabalhada predominantemente em carvalho maciço, cada perna resistente é inclinada para criar uma estética ampla, enquanto uma única gaveta oferece espaço de armazenamento conveniente para manter sua mesa organizada e organizada.



BUTON VINTAGE SCHOOL DESK

Brand: La Redoute Interieurs

Possui um material de madeira e estrutura metálico, com linhas simples e um toque de Vintage.

³³ Disponível em: <https://www.johnlewis.com/john-lewis-partners-acutec-desk-natural/p3743345>.
Obtido em 18 de Janeiro de 2020

Figura 2.25. Modelo Redoute Interieurs³⁴



Figura 2.26. Modelo da Nautilus

Mesas



Figura 2.27. Modelo John Lewis³⁵

Q3

Brand: Nautilus | Ano: 2010

Têm uma estrutura em tubo de aço, o tampo da mesa em aglomerado de madeira de elevada densidade revestida a termolaminado, o assento e encosto da cadeira em contraplacado revestidos a madeira ou termolaminado. Existem séries em vários tamanhos e acabamentos (Surrador, 2010, p. 64)

FALLOWFIELD DESK

Brand: John Lewis

Manufatura: China

O perfil minimalista da mesa destaca uma inspiração de design industrial restaurador. Funcional e sólido, o topo de sua superfície com acabamento envelhecido é apoiado por resistentes pernas de aço. Ideal para o seu escritório em casa, oferece uma estação de trabalho funcional e elegante.

³⁴ Disponível em: <https://www.laredoute.co.uk/ppdp/prod-350041114.aspx>. Obtido em 12 de Novembro de 2019

³⁵ Disponível em : <https://www.johnlewis.com/john-lewis-partners-fallowfield-desk/p2941377>. Obtido em 10 de Fevereiro de 2020



Figura 2.28. Modelo da Muuto³⁶

SPLIT TABLE

Autor: Staffan Holm, Muuto

Manufatura: Gothenburg, Suécia

Estrutura completa com acabamento em Carvalho. A mesa é tratada com óleo de endurecimento, é achatada e montada com parafusos e suportes.



Figura 2.29. Modelo da Karpenter³⁷

CIRCA 17 DESK

Autor: by Huesgues Revuelta, Karpenter

Ano: 2017

Material com acabamento em Teca, Carvalho e Nogueira. caracteriza-se pelo seu design proporcional e pela capacidade de tirar o máximo proveito do mínimo. Adequada para espaços reduzidos. As peças encaixam-se perfeitamente lado a lado e assentam bem em superfícies verticais.

A seguir, também se fez um estudo de cadeiras com características específicas e que apresentam um acabamento especializado, além de apresentarem estética visualmente moderna.

³⁶ Disponível em: <https://muuto.com/split-table>. Obtido em 10 de Fevereiro de 2020

³⁷ Disponível em: https://www.archiproducts.com/en/products/karpenter/rectangular-wooden-writing-desk-with-drawers-circa17-writing-desk_307722. Obtido em 20 de Fevereiro de 2020

Cadeiras



ALICE CHAIR

Autor: Hugo Silva & Joana Santos, DAM

Manufatura: Portugal

Cadeira especialmente feita com material de cortiça, o que valoriza a matéria-prima local.

Figura 2.30. Modelo da DAM³⁸



PILA CHAIR

Autor: Ronan & Erwan Bourollec

Ano: 2012

Material: assento e encosto em contraplacado de freixo, natural ou pintado; pernas em cinza maciço, natural ou pintada; elemento de união em alumínio fundido sob pressão lixado ou pintado.

Figura 2.31. Modelo Bourollec Brothers³⁹

³⁸ Disponível em: <https://scar-id.com/pt-pt/produto/alice-chair/>. Obtido em 10 de Fevereiro de 2020

³⁹ Disponível em: <https://www.magisdesign.com/product/pila-chair/>. Obtido em 19 de Fevereiro de 2020



Figura 2.32. Modelo da Nautilus ⁴⁰

2.5.6. Modelos inspirados

Aqui se apresentam os modelos selecionados para o design final dos ME a se propor para este projeto. Começando pelo modelo da empresa pelo qual se estabeleceu o protocolo de trabalho para a otimização do modelo a seguir



Figura 2.33. Modelo da Habitec

DUAL STEP

Brand: Nautilus | Ano:2010

Estrutura adaptável e ergonómica e empilável.

Estrutura em tubo de aço. assento e encosto em contraplacado. folheado a madeira ou revestido a termolaminado.

HABITEC MOBILIÁRIOS

Brand: Habitec

Manufatura: Huambo, Angola

Estrutura interessante, porém com um aspeto antiquado, mas muito desafiante para fazer otimização dela. Foi este ME que foi escolhido para inspirar para fazer o novo modelo para a empresa.

⁴⁰ Disponível em: https://www.nautilus.pt/catalogos_nautilus/geral-pt_es.pdf. Obtido em 18 de Novembro de 2019



Figura 2.34. Modelo da Nautilus

UNI STEP

Autor: Pedro Sottomayor, Nautilus

Ano: 2010

Estrutura em tubo de aço

Mesa: Tampo em aglomerado de madeira de elevada densidade revestido a termolaminado da mesma espessura nas duas faces com orlas em madeira maciça de faia

Cadeira: Assento e encosto em contraplacado moldado revestido a madeira ou termolaminado. Terminais em Poliamida (Surrador, 2010, p. 71)

O “UNI_STEP” é um modelo que se aproxima mais do que podemos considerar como uma mesa e uma cadeira adequada, tal deve-se a várias razões. Incluindo essencialmente ser caracterizada pela facilidade de adaptação das suas dimensões. Geralmente, existem vários tamanhos dentro de um modelo deste tipo de mobiliário, com o intuito de servir uma faixa etária maior. Esta regulação é feita nas pernas da mesa e da cadeira e, como já referido, em altura. A mesa possui ainda a possibilidade de regular a inclinação no tampo (12°) (Surrador, 2010, p. 65).’



KIDS SLANTED TOP DESK & CHAIR

Brand: Lipper International

Ano: 2010

O conjunto de mesa e cadeira inclinada para esta criança promove a organização e o aprendizado em casa. Apresentando uma mesa espaçosa e um design flip-top. Mesa para crianças tanto para uso escolar quanto para quartos de crianças

Figura 2.35. Modelo da Lipper International⁴¹

2.5.7. Proposta de Design para Escolas do Ensino Primário

A proposta do modelo de ME inicialmente será para crianças de faixa etária, entre 8 aos 12 anos, com níveis escolares correspondentes entre a 3^a e 7^a classes académicas.

O primeiro modelo de ME será produzido com matéria totalmente amadeirada com os seguintes conjuntos: uma mesa dupla e cadeira individual ou dupla. Também adicionará a possibilidade de mesa individual e um banco para recreio.

O segundo modelo de ME será produzido com estrutura de metal e bases de madeira, com os seguintes conjuntos: uma mesa dupla e cadeira individual ou dupla. Também adicionará a possibilidade de mesa individual e um banco para recreio.

⁴¹ Disponível em: <https://www.lipperinternational.com/products/slanted-top-desk-chair-pecan/>. Obtido em 20 de Agosto de 2020

3

PROJETO

3. PROJETO

3.1. Preâmbulo

Neste capítulo irá se expor todo o processo de desenvolvimento do projeto, desde as pesquisas a nível de ME, e escolas nas regiões, aplicações dos conceitos e construção dos modelos de protótipos. O âmago do desenvolvimento deste projeto será a produção dos protótipos, em que se descreverá com detalhes todos os procedimentos, assim como as correções feitas a nível de design e a nível estrutural durante o processo prático.

3.2. Identificação do Objeto de Projeto e Protocolo de Trabalho

No início do projeto se explorou os mais diversos recursos disponíveis, nomeadamente os métodos para a obtenção de madeira de eucalipto na região circunvizinha entre o Kwanza-sul e Huambo, disponibilidade dos metais, sejam eles aço tubular ou ferro galvanizado, a acessibilidade dos parafusos para as ligações da estrutura, e se avaliou as mais viáveis para serem utilizados para a construção do protótipo. Assim como, em seguida, se procedeu a pesquisa na região de uma ONG que trabalhe com a construção de ME para poder se estabelecer um protocolo de trabalho.

Enquanto se fazia a pesquisa de materiais na região do Kwanza Sul, especificamente no Wako Kungo, em meados de Dezembro de 2019, estabeleceu-se contato com a empresa angolana, HABITEC - COMÉRCIO E INDÚSTRIA, S.A sedeadada no Huambo, na localidade de São João a mais ou menos 193 Km de distância em relação ao Wako Kungo, esta empresa que é proprietária de uma indústria de transformação de madeira em ME e a produção de equipamentos para residências.

O que levantou o interesse para se estabelecer um protocolo de estágio, mediado pela Universidade da Beira Interior, isto porque a empresa apresentava qualificações adequadas aos objetivos pretendidos para o projeto, aplicando o conceito das ATs para desenvolvimento de modelos ME, com maior acessibilidade, mais baratos e de fácil construção (montagem), afim de agregar valor a matéria prima nacional na aplicação aos ME, de forma a responder uma demanda local nas escolas públicas e privadas.

A proposta de trabalho apresentada foi de criar dois tipos de protótipos de carteiras escolares, um totalmente amadeirado, e um com armação metálica que se baseava num dos modelos já

fabricado pela empresa, de modo a se aplicar o mesmo método de fabricação com melhoria dos mesmos modelos.

3.3. Pesquisa De Mobiliários Escolares Existentes - Identificação de necessidades e problemas

Antes de se iniciar a construção dos protótipos, foram feitas algumas visitas entre os meses de Maio a Junho de 2020, à escolas privadas do ensino primário em Luanda.

O objetivo era avaliar a disponibilidade de ME nestas escolas, assim como as medidas, o modo de uso das mesmas, assim como seus estados de conservação mediante o tempo de uso. Na altura, surgiu a pandemia global, dificultando a pesquisa para aceder as escolas públicas, e devido a esta situação também não foi possível encontrar os alunos usando as carteiras escolares convencionais, para poder estudar em tempo real, pois estavam todas encerradas. Mas ainda assim foi possível fazer o estudo ergonómico e de condições que os ME das escolas pesquisadas apresentavam, e perceber as questões cruciais que precisam ser solucionadas.

Nesta pesquisa se percebeu que em Angola, o Ensino Primário tem 6 classes obrigatórias, em que é considerado a partir da iniciação até a 6ª classe (ou anuidade escolar). Já o Ensino Secundário é dividido em dois ciclos de estudos, onde o primeiro ciclo vai desde a 7ª a 9ª classes, e o segundo ciclo, que é comumente chamado de “Ensino Médio”, vai desde a 10ª a 12ª classes académicas.

3.3.1. Escola Ensino Primário e Secundário - D. B. Simão

A 26 de Maio de 2020, se efetuou uma visita à Escola do Ensino Primário e Secundário D.B. Simão, localizada na zona do Golf I, em Luanda, com o acompanhamento do respetivo diretor Sr. Pires Bumba, que ajudou por meio de um pequeno questionário, a abordar as principais necessidades, e problemas sociais referentes ao acesso ao ensino básico, assim como problemas relacionados ao espaço, da aquisição de carteiras escolares para aquela realidade, e da durabilidade desde a aquisição até a presente data.

Esta é uma escola de ensino do primeiro e segundo ciclo de estudos, que se destina a comunidades rurais e que abrange em maioria, crianças das zonas periféricas do Município de Kilamba Kiaxi (Luanda), e nesta fez-se a pesquisa, no intuito de retirar algumas imagens para visualizar o tipo de carteiras escolares usadas, avaliar os diferentes modelos existentes, tirar as medidas, perceber a durabilidade mediante o tempo de uso, e avaliar o estado de conservação das mesmas que são usadas naquela realidade.

A Pesquisa baseou-se também em um inquérito segmentado e informal para se retirar as informações necessárias a partir dos diretores, docentes e funcionários presentes durante a visita. A seguir, são mostradas algumas imagens que descrevem os tipos de modelos existentes de carteiras escolares e condições físicas das mesmas.



Figura 3.1. Layout de sala de aula da escola D.B. Simão

Nesta sala de aulas, percebeu-se que havia pelo menos três modelos de carteiras muito parecidas, com os assentos duplos e ligadas as mesas, e na maioria das salas tinham os mesmos modelos, a realçar apenas um quarto modelo que era diferente (mostrado na figura 3.4), um modelo individual que em algumas vezes era usado para os professores, ou em outros casos especiais, para funcionários ou para alunos com necessidades especiais, por isso nos interessou avaliar o mesmo modelo também.

Inquiriu-se acerca da necessidade dos três modelos na mesma sala, e a dificuldade de transporte da mesma, na aquisição das mesmas, e o diretor Bumba na sua resposta, abordou que estes modelos além de serem mais acessíveis para as o caso de escolas privadas, também são em termos de despesas financeiras, mais viáveis, e como este tipo de escolas não possuem condições financeiras para adquirir um mesmo modelo em grande quantidade, ou seja, de uma só vez, então elas o fazem faseadamente em diferentes fornecedores, o que comprova que se adquira modelos diferentes. E que os transportes das mesmas também chegam a ser dispendiosos, pois elas devem ser feitas com a estrutura completa sem se poder desmontar para facilitar a montagem no local desejado.

E outra questão abordada pelo diretor foi que estes modelos facilitam o uso de mais alunos além do limite disponível das carteiras escolares, sendo que a demanda de alunos é maior do que o número de carteiras escolares disponíveis, ou seja, neste caso o número limite delas é de apenas duas pessoas por carteiras escolares, e em casos especiais mediante a estrutura física de alguns alunos, estas possibilitam serem usadas para três pessoas, porque a realidade que se vive é de carência, e estas escolas privadas são de algum modo mais acessíveis para a comunidade local, em termos de custo e benefício, ou seja, em termos de distância, preços de propinas, e qualidade na educação.



Figura 3.2. Modelo 1 de carteira escolar dupla da escola D.B. Simão

Este primeiro modelo foi interessante, porque segundo um dos modelos apresentado pela empresa com que se estabeleceu o protocolo de trabalho, este era muito parecido, o que se fez uma avaliação da estrutura e se retiraram medidas para perceber as dimensões em termos de ergonomia. E percebeu-se que o modelo tinha medidas apenas para adultos, ou seja, para alunos a partir do 7º ano de escolaridade ou acima deste nível de escolaridade.



Figura 3.3. Modelo 2 e 3 de carteira escolar dupla da escola D.B. Simão

Aqui foram dois modelos muito parecidos, e um deles tinha um aspeto diferente, no caso o Modelo 2 (À esquerda na figura 3.3) que tinha uma ligeira inclinação no tampo, o que também interessou bastante para se estudar.



Figura 3.4. Modelo 4 de carteira escolar singular da escola D.B. Simão

Medidas

Para retirar as medidas foram usados: Fita métrica para as distâncias e um Transferidor para os ângulos. As medidas das carteiras escolares retiradas foram as seguintes:

Modelos	Dimensões				
	Tampo / cm	Estrutura / cm	Assento / cm		
			Estrutura	Apoio costas	Apoio assento
Modelo 1 (Tubular)	C - 120,0 L - 40,0 E - 2,0	D - 78,0 E - 3,0 A - 75,5	C - 117,0 L - 24,5 A - 75,5	C - 120 L - 20,0 E - 2,0	C - 120 L - 21,5 E - 2,0
Modelo 2 (Retangular)	C - 100 L - 35,5 E - 1,5 6° (Inclinação)	D - 76,5 E - 3x2 A - 77,0	C - 99,0 L - 27,0 A - 75,5	C - 100,0 L - 21,0 E - 1,5	C - 100,0 L - 28,5 E - 1,5
Modelo 3 (Retangular)	C - 101,5 L - 35,5 E - 1,5	D - 87,5 E - 3x2 A - 75,0	C - 100,0 L - 27,0 A - 70,5	C - 101,5 L - 19,5 E - 1,5	C - 101,5 L - 28,0 E - 1,5
Modelo 4 (Individual)	C - 60,0 L - 40,0 E - 1,5	C - 53,0 L - 30,0 E - 3,0 A - 74,0	C - 35,0 L - 75,0 E - 3,0 (frente)	C - 36,5 L - 14,5 E - 1,5 95° inclin.	C - 36,5 L - 38,0 E - 1,5

*Legenda: C - comprimento, L - Largura, E- Espessura, A - Altura, D - Distância máx. entre mesa e assento cm - centímetros, medida para distâncias,

Tabela 6. Medidas de carteiras escolares da Escola D.B. Simão

Estes modelos são usados para todas as faixas etárias, ainda que as salas sejam separadas para cada ciclo de estudos, mas os modelos são iguais para todas as salas, o que se avalia um desconforto para os menores de 12 anos, comprometendo a ergonomia para os alunos desta faixa etária. Foram retiradas medidas para os quatro modelos de carteiras escolares, e percebeu-se que o modelo que está mais enquadrado as medidas internacionais é apenas o modelo 1, com poucas irregularidades ergonómicas, apenas no apoio do assento por ser muito curto, assim como os outros apresentam algumas irregularidades nas medidas, no caso do Modelo 2 uma na altura extrapolada da mesa, e os dois modelos (2 e 3) sendo que se destinam a mesa dupla também apresentam irregularidades no encurtamento do comprimento da mesa e assento para se estabelecer a distância confortável entre os usuários.

3.3.2. Escola Ensino Primário e Secundário - Die Mpinda

A 10 de Junho de 2020, se efetuou uma visita à escola do ensino primário DIE MPINDA, localizada na zona do Morro Bento II, em Luanda, com o acompanhamento de um dos docentes locais, o Sr Bernardo Bengui, que ajudou a perceber melhor a realidade do uso das carteiras escolares.



Figura 3.5. Modelo único de Mesa escolar dupla usada na escola Die Mpinda



Figura 3.6. Modelo de cadeira escolar usada na escola Die Mpinda

Nesta instituição, se verificou que apenas usam um modelo de carteiras escolares, diferente da anterior, tinha apenas um modelo de carteiras escolares para o geral, assim como acontece com a maioria das escolas do país, que no caso usam apenas um modelo, ainda que seja uma escola de ensino primário e secundário.

Medidas

Retirou-se as medidas através do uso de Fita métrica e de um Transferidor, considerando que as medidas do ângulo da cadeira foram menos precisas, devido ao equipamento usado não ser o mais adequado. Este modelo apresentou medidas ergonómicas de acordo as medidas internacionais ISO, sem qualquer irregularidade nas medidas apenas em relação ao uso de adultos. As medidas das carteiras escolares retiradas foram as seguintes:

Componentes	Dimensões		
	Superfícies / cm		Estrutura / cm
Mesa	C - 120,0 L - 405,0 E - 4x1,7		C - 100,0 L - 38,0 (pés) E - 4x1,7 A - 75,5
Assento	Apoio costas	Apoio assento	C - 34,0 L - 37,0 (pés) E - 4x1,7 A (total)- 76,5 A (assento)- 43,8 98° inclinação
	C - 36,5 L - 15,0 E - 1,5	C - 36,5 L - 36,0 E - 1,5	

*cm - centímetros, medida para distâncias, C- comprimento, L - Largura, E- Espessura, A - Altura

Tabela 7. Medidas de carteira escolar da Escola Die Mpinda

3.3.3. Degradabilidade Das Carteiras Escolares

Enquanto analisavamos as disponibilidades e as dimensões das carteiras escolares, notou-se uma degradabilidade de uma grande parte delas, e fez-se uma verificação da causa...



Figura 3.7. Desgaste no assento em Madeira Aglomerada



Figura 3.8. Perda de resistência do assento da carteira escolar



Figura 3.9. Desgaste do tampo e do encosto de madeira Aglomerada da carteira escolar

Avaliou-se que no caso da Escola D.B Simão, que apresentava diferenciados modelos, em muitos casos existia um elevado número de carteiras escolares em estado de degradabilidade, desde as mais básicas até as mais avançadas, o que pela experiência do diretor da, nos reportou que estas carteiras escolares, nos primeiros 5 anos precisam de ser revistos, pois em média de 6 anos ocorrem os mesmos problemas de corrosão devido a humidade (tanto para o caso das limpezas convencionais e também da exposição da própria carteira escolar) e o tempo de vida útil das mesmas, e alguns poucos casos deterioram mais cedo do que o convencional.

3.4. Procedimento prático de Produção

3.4.1. Protocolo De Trabalho

A DW (Development Workshop) é uma Organização Não Governamental Internacional registada em Angola, e que trabalha fundamentalmente para o desenvolvimento com comunidades peri-urbanas, nos países em desenvolvimento. Está a trabalhar em Angola desde 1981, em programas com o objectivo de melhorar a qualidade de vida nas zonas peri-urbanas de Luanda (Musseques) e noutras zonas do País como Huambo (Marcelino, 2009, p. 18).

Enquanto se fazia a pesquisa no Kwanza Sul, descobriu-se a empresa angolana, HABITEC - COMÉRCIO E INDÚSTRIA, S.A sedeadada no Huambo, que tem projetos de parceria com a DW, e é proprietária de uma indústria de transformação de madeira em ME e equipamentos domésticos.

O que levantou o interesse para se estabelecer um protocolo de estágio, mediado pela Universidade da Beira Interior, isto porque apresentava qualificações adequadas aos objetivos pretendidos para o projeto aplicado ao conceito das A'Ts, para implementação de modelos de maior acessibilidade, mais baratos e de fácil construção (montagem), afim de agregar valor a matéria prima nacional na aplicação aos ME, de forma a responder uma demanda local nas escolas públicas e privadas.

A proposta de trabalho foi de se criar 2 tipos de protótipos de carteiras escolares, um totalmente amadeirado, e um com armação metálica que se baseava num dos modelos já fabricado pela empresa, de modo a se aplicar o mesmo método de fabricação com melhoria dos mesmos modelos.

3.4.2. Matéria-Prima e material de trabalho

A matéria prima usada foram as seguintes:

Ferro galvanizado em tubo redondo de 1,8 e 3,3 mm, que foi necessário obter a partir de retalhistas, pois como se referiu, este material não se produz internamente, em que o material foi comprado com cada 6 metros de tubos para a construção do protótipo.

Madeira de Eucalipto, que era material disponibilizado pela Habitec, poe este motivo não necessitou de aquisição, apenas sofreu a transformação para o produto final.

Parafusos do tipo M6x60 mm e 4x40mm, disponíveis no mercado informal na região de São João (Huambo), também serviram para fazer os encaixes das cadeiras e mesas dos protótipos.

3.4.3. Melhoria De Modelos

A Empresa Habitec, dispunha de uma elevada gama de modelos de carteiras escolares no geral, conforme é mostrado na figura abaixo.



Figura 3.10. Modelos de mobiliários escolares fabricados pela Habitec

Pelo que, dentro da proposta de trabalho se optou pela melhoria de um dos modelos convencionais e mais usados nas escolas do públicas, como é o exemplo mostrado anteriormente na escola D.B Simão, isto porque este modelo, tinha uma característica muito típica pela curvatura que apresentava na estrutura, o que para a sua expressão plástica interessava bastante, e por isso foi o modelo mais fácil a ser otimizado.



Figura 3.11. Modelo de carteira escolar escolhida para fazer a melhoria

3.4.4. Proposta De Design - Linha De Mobiliário Escolar

No modelo a seguir, foi criado uma estrutura metálica como o modelo da figura anteriormente apresentado, o que foi difícil de criar estabilidade devido a separação da estrutura (mesa e cadeira) o contrário de como era originalmente, o que este problema teve de ser resolvido com um calço (antiderrapante) nas bordas do ponto de equilíbrio da estrutura.

Estes modelos também sofreram uma melhoria no protótipo, para aumentar a sustentabilidade e a resistência, em que no primeiro modelo se resolveu com contraventamento, e com aparas nas laterais, e no segundo foi a questão de estabilidade já acima referida.

3.4.5. Visita A Fábrica - Habitec

A partir de 14 de Junho de efetuou a visita a fábrica da Habitec na zona industrial de São João, na província do Huambo, para dar início a fase final da produção dos protótipos. Inicialmente foi mostrada as instalações da fábrica, e todos os processos feitos na fábrica para a construção da maioria dos produtos de madeira, assim como os materiais e equipamentos disponíveis, e finalmente as técnicas de fabricação para os ME.

Abaixo são mostradas as imagens referentes às principais máquinas e equipamentos usados durante todo o processo de fabricação dos produtos feitos na fábrica.



Figura 3.12. Receção em aparas de madeira

Nesta fase recebe-se a madeira em aparas conforme mostra a imagem, e recebidos em toneladas de madeira vinda de vários fornecedores de exploração de madeira do Huambo, normalmente ela vem com a medida de $0,2 \times 2,5 \text{ m}^2$ por cada apara de madeira. A seguir este é colocado numa estufa para conservação e acondicionamento em temperatura adequada conforme mostra a imagem a seguir.



Figura 3.13. Acondicionamento e Secagem (Estufa)



Figura 3.14. Desengrossadeira

A partir desta figura acima já se mostra os equipamentos para uso no processo de fabricação, no caso esta desengrossadeira é a primeira após a apara sair da estufa para retirar os excessos, e colocar a madeira na dimensão conforme o produto final desejado, e a seguir passa por um corte.



Figura 3.15. Serra circular (cortes)



Figura 3.16. Compactação de estrutura interna de madeira entre rasgos (Finger Joint)



Figura 3.17. Molduradora



Figura 3.18. Cortes (Redimensionamento)

A seguir se demonstra o processo final onde se faz as junções dos componentes para o produto final, com a chamada furadora, assim como os acabamentos que são feitos para dar estética a estrutura.



Figura 3.19. Furadeira (com brocas)



Figura 3.20. Acabamento (Lixamento, Envernização e pintura)

Todos estes processos são identificados e explicados na secção a seguir, com todos os detalhes e especificações, de maneira que desta secção se retirará parte dela para se perceber o método de fabricação a se usar para se construir os protótipos, simplificando a tecnologia necessária para a

3.4.6. Processos De Fabricação - Identificação das Tecnologias e Mão de Obra

A visita foi feita com a presença do proprietário e o colaborador e responderam perguntas concernentes as respectivas áreas de produção, e foi explicado os seguintes processos de transformação da madeira:

- Receção e Acondicionamento - Na chegada da matéria-prima, através de caminhões é recebido o material e colocado em Stock numa estufa acoplada com uma caldeira de vapor que mantêm o interior com temperatura entre 78°C a 92°C;
- Limpeza - Esta serve para retirar os resíduos que vêm acompanhados com a madeira no processo de corte da tora;
- Desengrossadeira - Esta serve para diminuir a espessura, retirando os excessos, colocando a madeira na medida desejada para o produto final;
- Serra Circular - Serve para fazer recortes da estrutura, para colocar na medida necessária, que é um processo que pode durar entre 3 a 5 minutos;
- Compactação - Aqui passa por um equipamento chamado Finger Junction, que serve para compactar a madeira ao longo do seu comprimento;
- Modelação - Neste caso existe uma máquina molduradora, que serve para aderir a madeira e dar largura a estrutura;
- Montagem - Nesta etapa se conecta a própria estrutura para dar o formato desejado, os principais equipamentos neste processo é a Furadora para fazer as ligações através de prensas pneumáticas, e a Tupia para fazer curvaturas e dar acabamento detalhado na estrutura, processo que pode levar até 15 minutos;
- Acabamento - Etapa onde se faz a betumagem, lixamento, polimento, usa-se o tapa poros para tapar os orifícios ou falhas na estrutura e faz-se também a envernização ou então a Pintura final;
- Secagem - É o processo natural que se recomenda deixar exposto por pelo menos 1 hora;
- Armazenamento - E finalmente se faz a estocagem num espaço reservado no interior da fábrica

O tempo de produção, isto é, pensando num processo de produção em série, pode ser em média produzido os modelos de mobiliários propostos em pelo menos até duas horas.

3.4.7. Tecnologias usadas para construção dos protótipos

Ligações

As ligações aparafusadas foram usadas nos dois projetos, para ligar no primeiro caso, a madeira com a estrutura metálica, e no segundo caso para ligar os apoios da cadeira e o tampo da mesa assim como toda estrutura amadeirada.

Foi usado no primeiro projeto, a técnica de soldagem na estrutura metálica para ligar alguns componentes.

Encaixes de madeiras

Abriu-se pequenos orifícios para se fazer encaixes de uma tira de madeira com a outra, para facilitar a ligação e dar mais resistência a estrutura, como no caso do projeto amadeirado que se colocou um pequena madeira para servir de contra-ventamento para aumentar a resistência. O que se irá mostrar com detalhes adiante.

Conformação mecânica

A proposta do projeto era de aplicar a técnica globalmente conhecida como Quinagem, em que consiste em torcer a estrutura metálica para obter uma nova conformação. Isso para evitar gastos de energia e diminuir pontos de soldadura para dar melhor acabamento. Para o modelo do primeiro projeto, com estrutura metálica aplicou-se mais métodos de produção como a soldadura, e na verdade, o protótipo final era para ser testado com uma dobradora (ou quinadora) de tubos redondos, mas infelizmente não havia disponível no momento, e as oficinas que contatou-se não tinham disponível, pois não a usam com frequência.

A máquina pode ser facilmente construída manualmente, embora algumas oficinas têm possibilidade de ter uma com muito melhor precisão, a própria Habitec tinha nos seus stocks, porém na altura dos testes também não estava disponível. Existem disponíveis nas pequenas oficinas locais, máquinas para fazer dobragem de chapas metálicas, e muito pouco para tubos redondos que é uma estrutura com um disco em que se coloca o tubo redondo em volta, e fazendo distanciamento para diminuir o *torque* aplica-se a força em normalmente usadas na produção de alguns móveis domésticos, mas não usado frequentemente. Algumas oficinas locais possuem, mas devido a alta utilização da soldadura, ainda é a minoria que tem acesso.

Foi usado também a técnica de Forjamento, que no caso é uma técnica muito usada pelas oficinas que não possuem maquinaria para fazer acabamento de conformação de metais.

Reutilização de pneus velhos e correias de carros

Sabe-se que em Angola é possível fazer uso da reciclagem, pois tem muitos desperdícios não reaproveitados, e nesse projeto se propôs o uso de pneu e correias de carros para fazer o corte e se usar como proteção da borda dos orifícios das estruturas (mesa e cadeira) e também como antiderrapante respetivamente. Esta experiência é demonstrada com detalhes numa das figuras no projeto que se mostrará a seguir.

Uma das fontes para tirar proveito são os pneus velhos, porque tem bastante desperdício, mas ainda assim se propôs que pode ser reciclado e reutilizado para proteção nas carteiras escolares, diminuindo assim o problema social existente em Angola do excesso de resíduos urbanos. Esta proposta no projeto tem o intuito de se produzir um produto ecológico e sustentável.

Acabamentos

Como vimos nas carteiras escolares das escolas pesquisadas, normalmente em média de 6 anos ocorre uma corrosão ou rompimento das estruturas de madeira. Por isso aplicou-se uma proteção com envernizamento na construção dos protótipos e pintura como forma de reforçar a estrutura metálica, protegendo da oxidação ou corrosão.

Estudos de Santos et al. (2011), comprovam que os acabamentos em madeira, nomeadamente o envernizamento, a pintura, a lacagem e a proteção com velaturas são operações indispensáveis para conferir a uma obra de madeira o seu bom aspeto final, proteção contra a degradação pelos agentes atmosféricos, contra a humidade, degradação biológica por insetos ou fungos ou muito simplesmente contra a sujidade. Para comprovar os resultados comparativos de vários produtos e diferentes condições de aplicação, após seis anos de exposição ao exterior, se fizeram vários testes num painel de ensaio virado a Sul com uma inclinação vertical de 39° (Santos et al., 2011).

3.1. Projeto Kwenda - Metal e Madeira

3.1.1. Início de Projeto

Neste Tirar o máximo de proveito da madeira, metal, que neste caso era o tubo redondo de Ferro galvanizado, disponibilizado no mercado informal, mas com muita dificuldade de acessibilidade, materiais estes que não são transformados nas aérias do país mas são adquiridos de outros países

Primeiramente se efetuou pesquisas de modelos de ME existentes na bibliografia, que vão de acordo aos princípios estabelecidos para este trabalho, e como foi anteriormente foi proposto fazer uma otimização de um dos ME da Habitec.

Foram criados alguns modelos, um de revestimento de madeira e outro de estrutura metálica, e se optou em construir os modelos com a mesa separada da cadeira, isto para dar uma maior liberdade de acondicionamento das crianças no uso do espaço, além de que o modelo da empresa escolhido acima assim como o de muitas escolas que visitamos, por serem ligados a estrutura toda, dificulta a mobilidade e o conforto, não sendo ergonômico para o seu uso.

3.1.2. Identidade e Nomenclatura

Logo, criou-se uma nomenclatura para o projeto, que é “*Kwenda*” que significa que é “Andar, ou Avançar”, esta que é uma palavra proveniente da língua Kimbundu, que é a principal língua, e mais falada no país depois do português, mas também tem o mesmo significado em Umbundu, na língua do Huambo e sul do país.

Portante este nome foi propositadamente dado, para juntar os povos (de norte e centro falantes Kimbundu e Sul falantes de Umbundu), para estes poderem se identificar sendo falantes de uma das duas línguas mais faladas. Além de ser uma palavra mais versátil, foi escolhida também por conotar a ideia de “avançar, prosseguir ou evoluir”, sendo que a peça é angolana e tem intuito de estar disponível para todos com tecnologia acessível para os povos, e por isso também necessitava ter uma identidade nacional.

3.1.3. Esquços e Desenvolvimento do Projeto em Desenho Técnico e Renderes

Foram feitos alguns esquiços se baseando no modelo da empresa, que fora escolhido para a proposta de melhoria de design, como haviam várias opções, colocou-se aqui o desenvolvimento de esquiços mais relevantes para se chegar ao resultado desejado, conforme se expõe nas imagens a seguir.

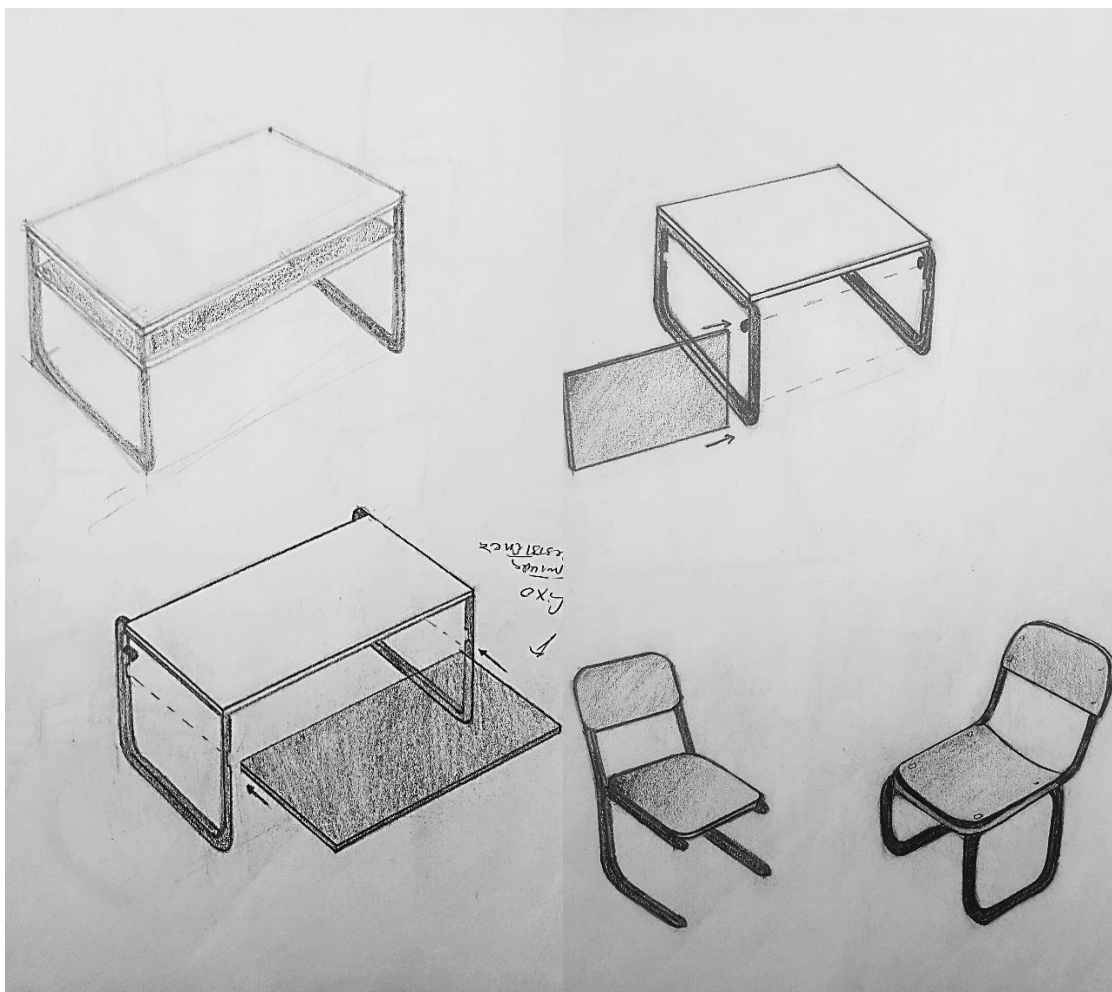


Figura 3.21. Esquiços cadeira e mesa

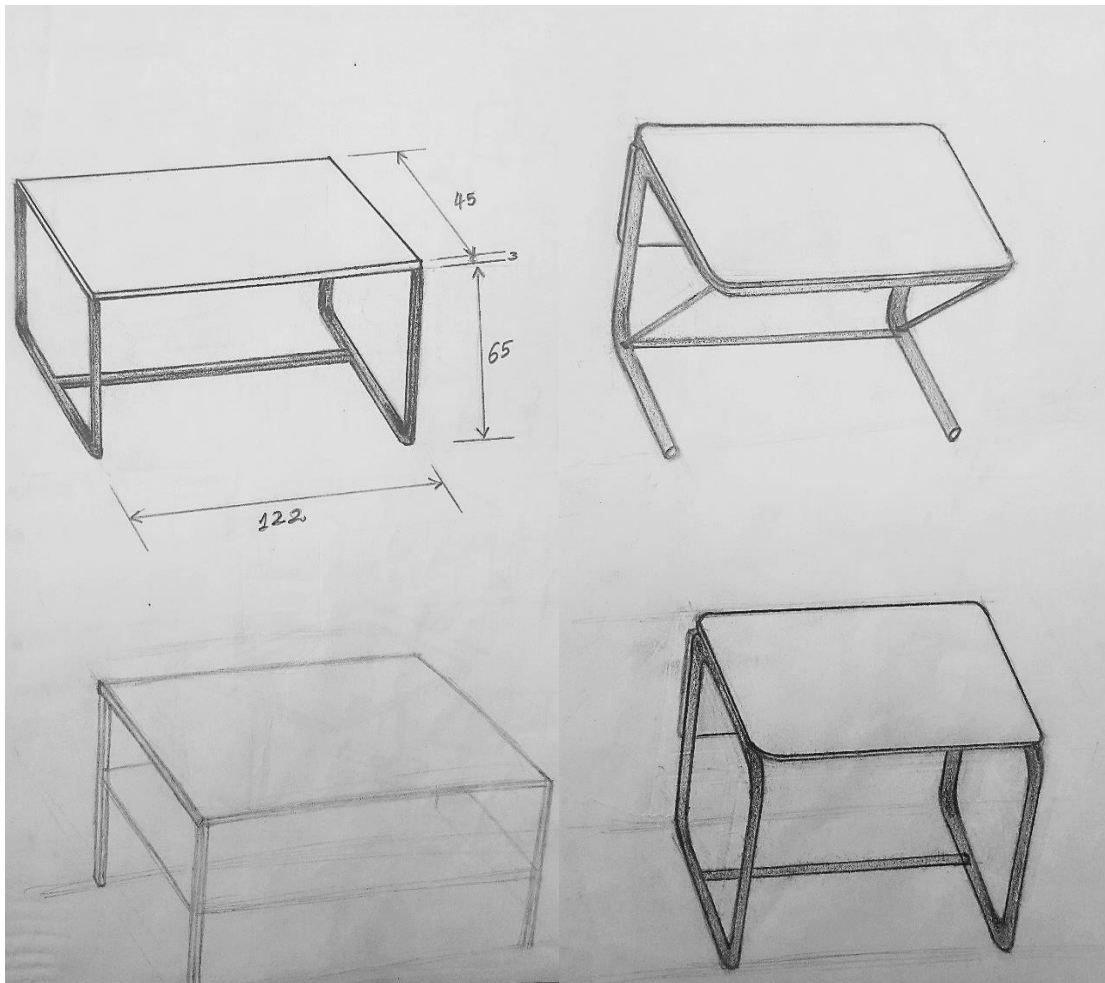


Figura 3.22. Esquiços finais

Nestes esquiços finais, se demonstra a ideia de inclinação do tampo da mesa, para estar de acordo com os estudos de ergonomia, anteriormente feitos, mostrando uma otimização na proposta para o fabrico dos mobiliários escolares, conforme já têm sido feitos nalguns casos de ME fabricados industrialmente, principalmente nos modelos de mesa de desenho para arquitetura.

3.1.4. Correções

Depois do esquiços feitos, Foram feitas algumas poucas correções principalmente com o apoio das costas, e com a estrutura com arranjos no apoio para assento.



Figura 3.23. Desenho de correções de modelo

Dentre as correções, pelo teste feito pelo protótipo, avaliou-se que o ângulo de inclinação do ângulo da mesa podia reduzir de 15° para até 12° , pelo que já se constata um ângulo ideal sem comprometer a função ergonômica da inclinação proposta na mesa.

3.1.5. Desenho Técnico Final e Renderes

Aqui apresentam-se os desenhos técnicos do projeto Kwenda, mostrando todas as medidas da estrutura metálica da mesa, e também a estrutura da cadeira, assim como as especificações técnicas para uso durante a fabricação do protótipo.

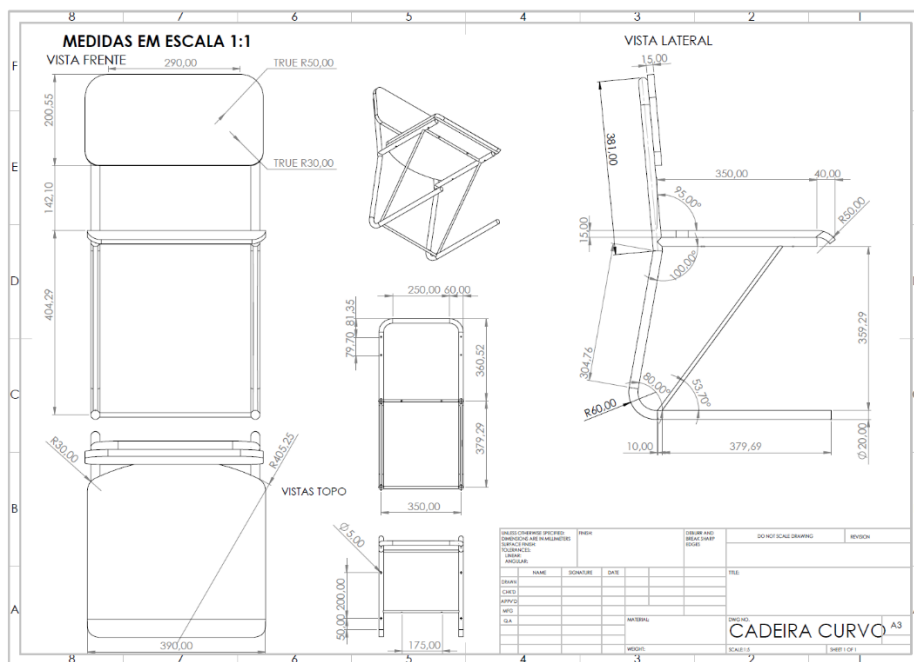
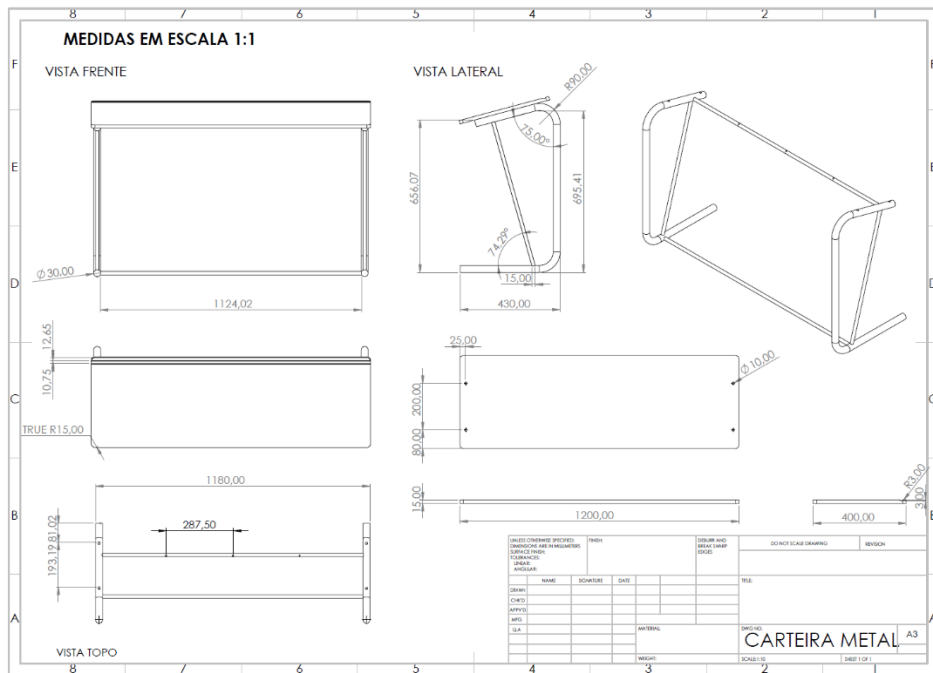


Figura 3.24. Desenhos técnicos projeto Kwenda

Renderes

Estas amostras foram modeladas pelo Software SOLIDWORKS CAD 3D e renderizados pelo software KEYSHOT PRO, como mostrados abaixo.



Figura 3.25. Renderes do modelo principal do projeto Kwenda

Linha de Mobiliário Kwenda

Apresenta-se abaixo mais modelos da linha de mobiliários Kwenda. Uma para uso compartilhado e outra para uso individual.



Figura 3.26. Modelo alternativo Kwenda



Figura 3.27. Modelo individual Kwenda

Este modelo alternativo e o individual, servem para serem usados em casos de preferências, sendo que não se necessita de muitas etapas para fazer um modelo como este, ou seja a mão-de-obra é a mesma.

3.1.6. Construção do protótipo

Iniciou-se a construção do protótipo com a estrutura metálica sendo produzida numa das oficinas sub-contratadas, com finalidade de se avaliar as técnicas de produção usadas na realidade da região, além de que se pretendia focar internamente na produção da madeira e no acabamento, de maneira que o processo fosse mais rápido.



Figura 3.28. Encosto para costas e tampo da mesa



Figura 3.29. Processo de montagem do protótipo

Recebeu-se a estrutura da oficina local que aplicou a técnica de produção, e fez-se o encaixe com as madeiras que a seguir foram trabalhadas dentro da Habitec.

3.1.7. Protótipo Final

Aqui é demonstrado o protótipo finalizado, a mesa foi feita com um ângulo de 15° para se testar a melhoria na ergonomia, e foi feita totalmente soldada a estrutura metálica. E o tampo foi conectado com a estrutura através de aparafusamento por baixo, o que era um dos objetivos manter a estrutura



Figura 3.30. Vistas do protótipo Kwenda

Nesta imagem é mostrada todos os detalhes do protótipo da cadeira, e nota-se os defeitos da técnica usada na curvatura, pois não possuindo a Quinadora de tubos redondos, houve vários pontos de soldadura e forjamento, o que não se pretendia para não ter acabamento sem precisão.



Figura 3.31. Vistas da cadeira Kwenda



Figura 3.32. Vistas Proteção e Antiderrapante

Nesta imagem é demonstrada os locais onde se colocou a proteção com as borrachas de pneus velhos, feitos com cortes laminados, e também o antiderrapante feito com correia velha de carros.

Percebeu-se uma certa dificuldade na laminação dos pneus devido a espessura que estes apresentavam, pelo que pretende-se ver mais materiais recicláveis que facilitem o corte com objetivo de aumentar a velocidade de produção do modelo.

3.1.8. Testes de Ergonomia

Aqui apresenta-se as imagens de averiguação da postura sentada de uma criança de 10 anos, e sendo que estava na imagem a esquerda sentada distante do encosto da cadeira, apoiando na mesa na mesa com 15° graus de inclinação, sem necessitar de muito esforço no pescoço, escrevendo com uma postura da coluna fazendo aproximadamente 90°, o que é muito bom mesmo não estando escostada a cadeira (que contém 95°), o que significa que se o fizer pode chegar a inclinação do pescoço próxima do ideal que é de 29° (segundo Moro, 2005), o que significa que nota-se que é a inclinação ideal da mesa para as indicações ergonómicas para este modelo.

Em relação ao papel sob a superfície, não foi a melhor opção, porque não estabiliza o suficiente a folha sobre o tampo com inclinação de 15°, por isso o protótipo sofrerá uma alteração de inclinação para até 12° conforme o outro protótipo foi regulado.



Figura 3.33. Avaliação de postura na mesa de criança sentada



Figura 3.34. Testes de postura na escrita

Notou-se uma satisfação da criança no uso, assim como o seu conforto na mesa, o que prova que todas as medidas ergonómicas estavam de acordo as normas estudadas, e que notou-se um postura correta e posição do tronco e das pernas corretas, como exemplo aproveita o tubo transversal para respousar os pés e não sente dificuldades com os pulsos, o que demonstra conforto nos cantos da mesa.

3.2. Projeto Tchikola - Madeira

3.2.1. Início de Projeto

Este projeto propõe se tirar o máximo de proveito da madeira de eucalipto, de forma a tornar mais acessível, e além de esteticamente moderno, se torne também um produto acessível.

Efetuuou-se várias pesquisas de ME existentes no intuito de enriquecer o modelo a ser proposto, e no final criou-se um modelo ergonómico com uma inclinação de 12° para avaliar o uso confortável da mesma estrutura.

3.2.2. Identidade e nomação

Logo se propôs o nome da peça, o que teve muito a ver com a língua nativa do Huambo, *Umbundu*, e a peça se chamou “*Tchikola*” que significa bonito, ou coisa admirável, que não se deve tocar pela exagerada beleza, fazendo referência a algo sagrado e que deve ser preservado não tocando nela.

E pela beleza que ela apresentava, por isso se criou esta identidade para que fosse conhecida como uma peça admirável nascida na região do Huambo, representando assim um nome nativo, para que as populações que tiverem contato com a peça também possam se identificar pelo nome proveniente da língua local.

3.2.3. Esquios e Desenvolvimento do Projeto em Desenho Técnico e Renderes

Diferente do projeto anterior, se explorou bastante as cadeiras por causa da ergonomia, e sustentabilidade, sabendo da questão da madeira ter necessidade de maior cuidado com a estrutura por ter menor resistência com relação ao metal. Por isso os esquios apresentados são muito mais diversificados.

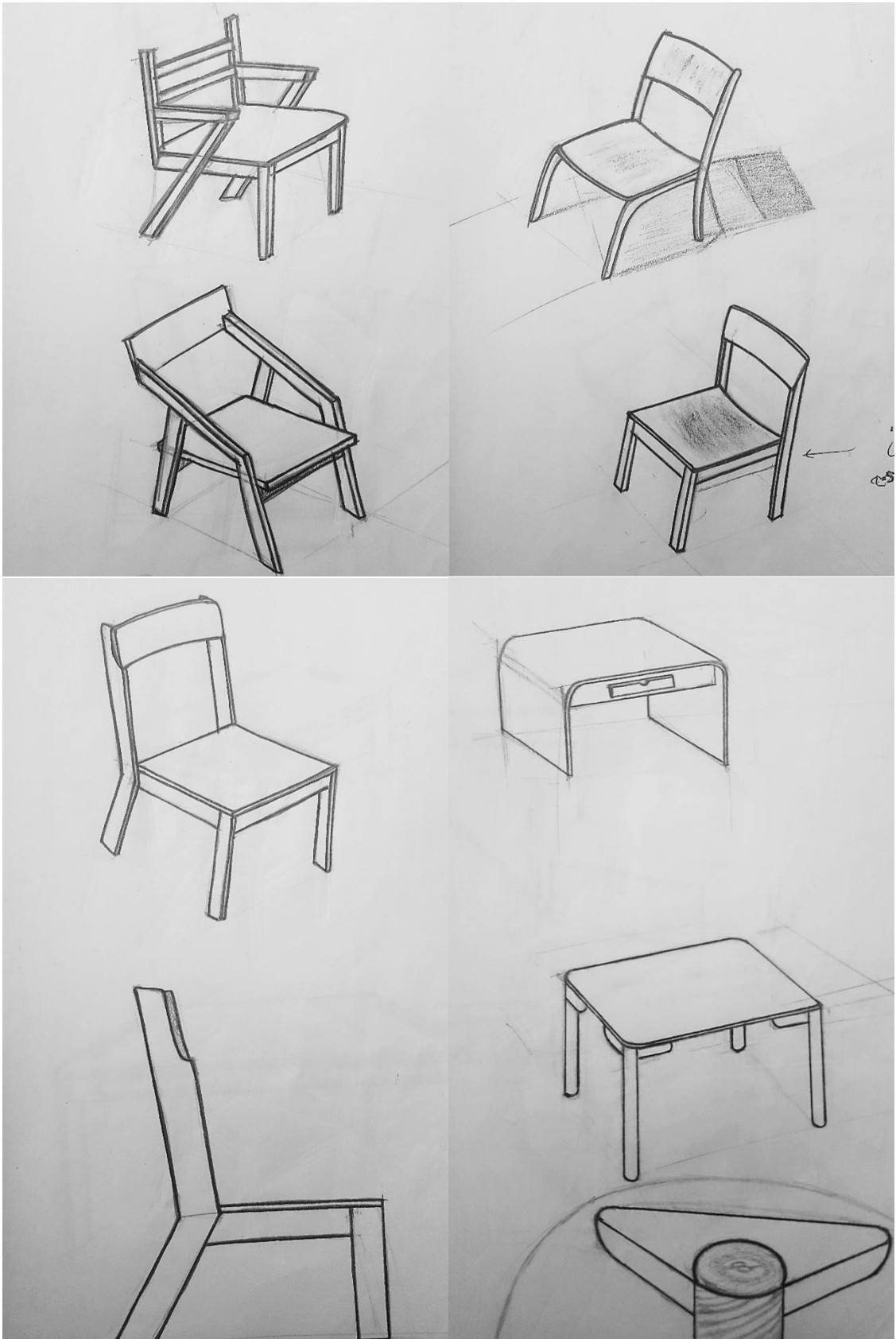


Figura 3.35. Esquços iniciais

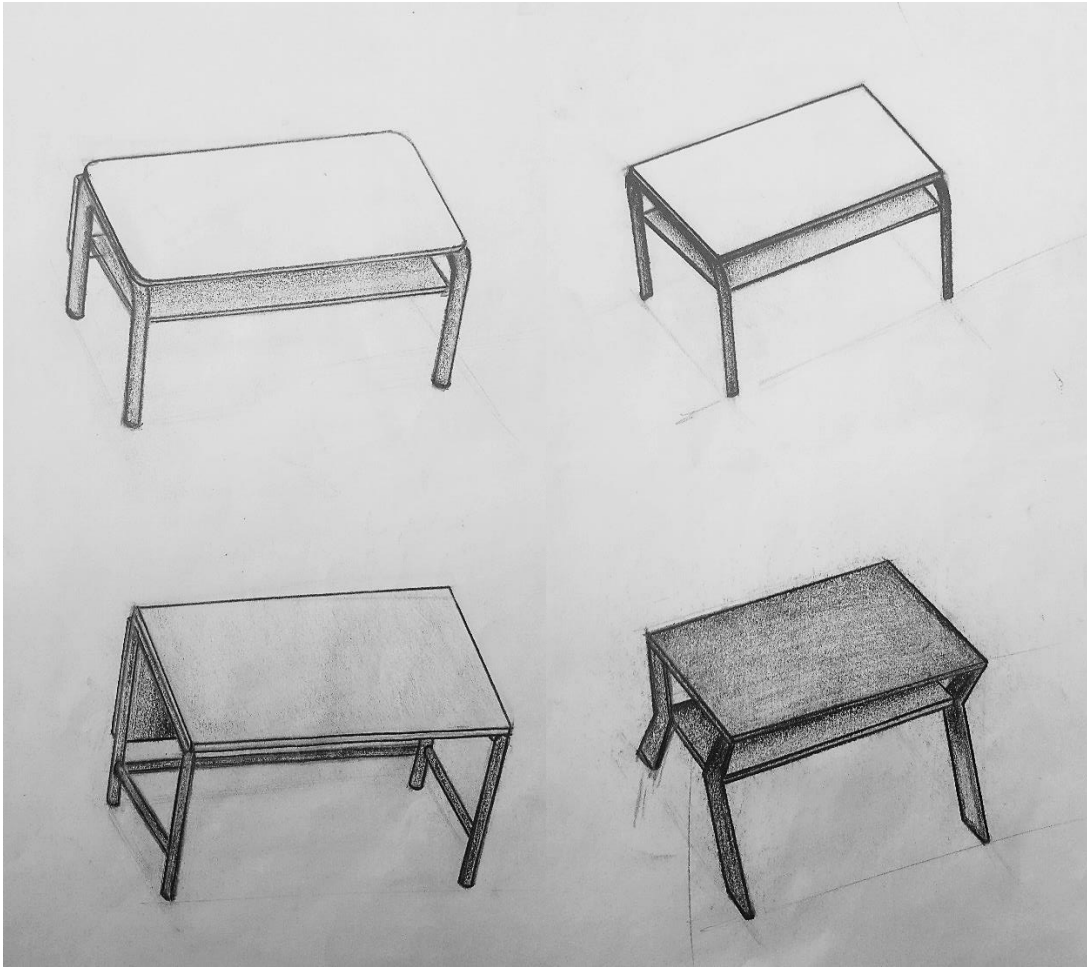


Figura 3.36. Esquiços de mesas

3.2.4. Correções

Depois de tentativas e vários esquiços, estudou-se também a resistência da estrutura, a expressão plástica da mesma e se efetuou uma melhoria no modelo, aqui apresenta-se as correções que foram feitas nos esquiços, e mostra-se o resultado final do desenho para o projeto.

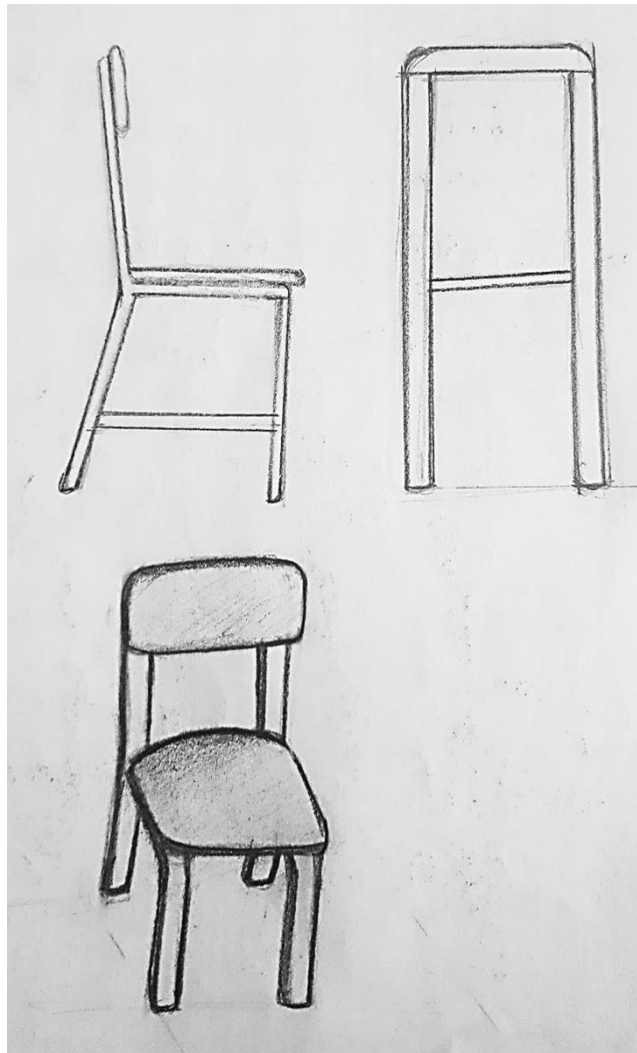


Figura 3.37. Correções estruturais

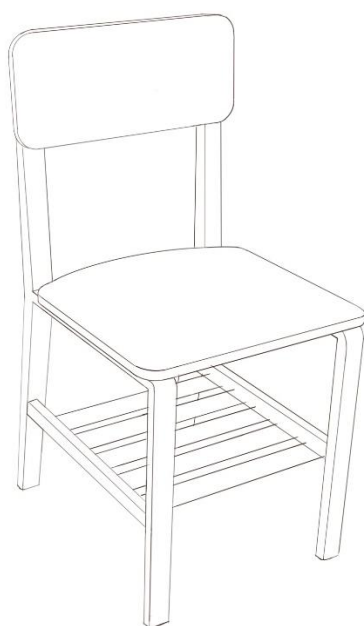


Figura 3.38. Modelo final da Mesa e Cadeira do Projeto Tchikola

Estes são os desenhos finais que correspondem o modelo do projeto Tchikola, para que seja representado o conjunto completo, a mesa e a cadeira.

3.2.5. Desenho Técnico Final e Renderes

É possível visualizar nesta secção os desenhos técnicos com as especificações de medidas da estrutura amadeirada, e da cadeira do modelo proposto. A dimensão do tampo da mesa para este projeto é o mesmo do projeto anterior, pois só altera a estrutura.

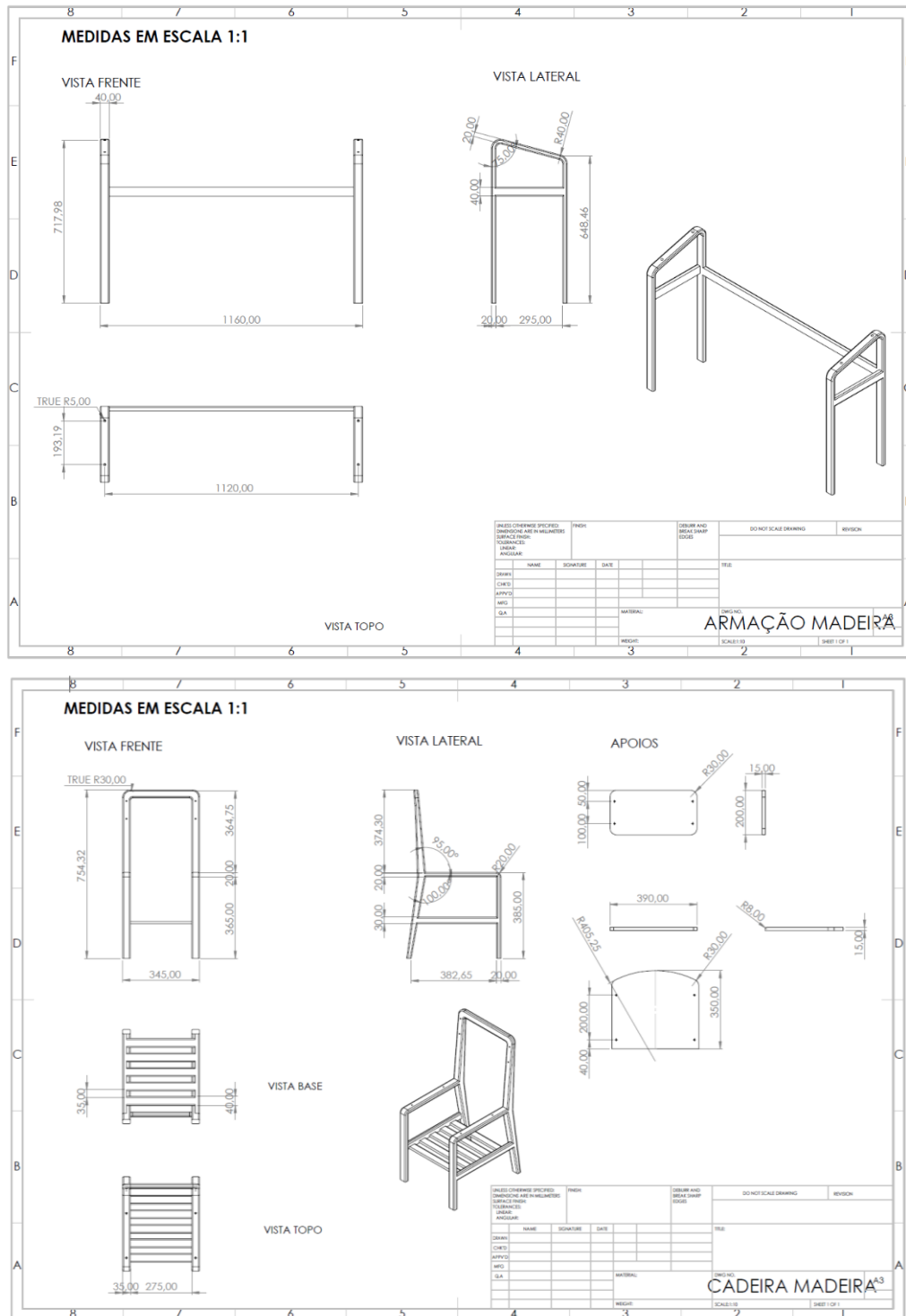


Figura 3.39. Desenhos técnicos Tchikola

Renderes

Estas amostras foram modeladas pelo Software SOLIDWORKS CAD 3D e renderizados pelo software KEYSHOT PRO, conforme mostrados abaixo.



Figura 3.40. Render do Modelo principal do projeto Tchikola

Este modelo propõe uma mesa de superfície com 12° de inclinação, para compensar o ângulo de descanso do encosto da cadeira de 95°. A cadeira é muito simples que tem um Guarda-livros na parte inferior, com a possibilidade de se colocar mochilas, cadernos ou mesmo livros, fazendo com que a mesa esteja livre de qualquer objetos, poupando espaço para a escrita. O modelo desenvolvido, apresenta dimensões ergonomicas conforme os estudos bibliográficos anteriormente mostrados, pelo que se apresentará adiante um teste de ergonomia com o protótipo do mesmo.

Linha de mobiliário Escolar Tchikola

Aqui pretende-se mostrar as outras alternativas de mobiliários do modelo TCHIKOLA. Podendo se facilitar o uso, mediante a necessidade do usuário, ou da escola a adquirir estes modelos.



Figura 3.41. Modelo alternativo para uso compartilhado do projeto Tchikola

Este modelo apresenta uma proposta de possibilitar a preferência para cadeira dupla, de modo a facilitar as escolas que se familiarizam com este tipo de modelo de ME para ser usado,



Figura 3.42. Render Modelo de Banco para recreio do projeto Tchikola

Este modelo tem finalidade para ser usado na parte externa da sala de aula, ou seja, para recreio ou zonas de lazer, com possibilidade também de ser usado para casos necessidades de Escolas que queiram usá-lo para assento de escrita com a mesa, pois possui as medidas ergonómicas semelhantes as dos modelos anteriores.



Figura 3.43. Modelo individual Tchikola

Este último modelo tem como proposta o uso individual, em caso de aquisição de ME que sejam para fins específicos.

3.2.6. Construção do protótipo

A partir deste processo se iniciou a construção do protótipo com alguns testes de resistência da estrutura feita, conforme mostra a primeira imagem, que outros eram inicialmente mais finos, mas acabou por se optar por um modelo de 4x2 cm de espessura, que era mais resistente.



Figura 3.44. Testes de resistência da estrutura



Figura 3.45. Contraventamento

Para aumentar a resistência lateral da estrutura, de forma a não ceder a pancadas, ou empurrões, colocou-se uma madeira disposto diagonalmente para sustentar a estrutura, ou seja, para contraventamento, com intuito de evitar os torsões laterais da estrutura.



Figura 3.46. Tapa poros e envernizamento

É colocado na estrutura um produto químico entre as fendas criadas na estrutura de madeira para criar tapar as fissuras, de modo a que não fique exposto a entrada de insetos que possam corroer a estrutura, além do envernizamento que acaba por também dar proteção, cor e manter a estrutura bonita esteticamente.



Figura 3.47. Secagem da estrutura

3.2.7. Protótipo Final

Aqui apresenta-se a estrutura na sua íntegra, mostrando o primeiro teste de cadeira e mesa nas medidas ergonômicas e totalmente feita com metodologias de fabricação parecidas as que a Habitec já produzia, este modelo em relação ao do projeto anterior, foi totalmente inovadora, sem inspiração a nenhum dos modelos já criados pela empresa.



Figura 3.48. Protótipo final Tchikola

Nesta imagem são mostrados os detalhes da cadeira, e das ligações aparafusadas, assim como a ligação aparafusada feita por trás, e por debaixo, estando fora da vista de quem enxerga a cadeira pela frente, por não possuir parafusos alguns, o que também foi um dos objetivos alcançados porque os modelos da Habitec possuíam estas ligações a vista. Isto para que esteticamente fique bem melhor o visual, além de que fica a estrutura melhor protegida e o usuário também no ato de sentar, não tendo contato com os parafusos.



Figura 3.49. Detalhes da cadeira Tchikola

Este modelo de cadeira foi o primeiro teste, mas também se fabricou dentro do mesmo protótipo um segundo modelo com a estrutura para guardar materiais, colocada por debaixo da cadeira, este que foi o modelo melhor conseguido, sendo que tem melhor usabilidade para se guardar livros, mochilas e restantes materiais que as crianças possam vir a usufruir.



Figura 3.50. Vista do modelo com parte de Guarda-livros e da mesa com ligações aparafusadas

Nesta ligação aparafusada colocada na mesa, há o objetivo de se colocar mesmo deste modo, devido a fácil montagem da peça no ato de aquisição, podendo se tapar depois com pequenos tampões também propostos para serem de borracha conforme se aplicou no projeto anterior, isso para além de ficar esteticamente bem, também proteger o orifício.

3.2.8. Testes De Ergonomia

Nesta secção se colocou uma criança sentada na mesa, para testar a funcionalidade e ergonomia da mesma, para se avaliar o conforto e a postura da mesma enquanto estiver a usar o modelo.



Figura 3.51. Protótipo Tchikola com nova cadeira

Abaixo apresentamos as imagens com os testes ergonómicos com uma criança de 11 anos, com o objetivo de perceber-se o conforto da menina enquanto usa o ME.



Figura 3.52. Análise de postura

A seguir apresenta-se as imagens concernentes as posturas no ato de escrita e em posição de descanso na mesa.

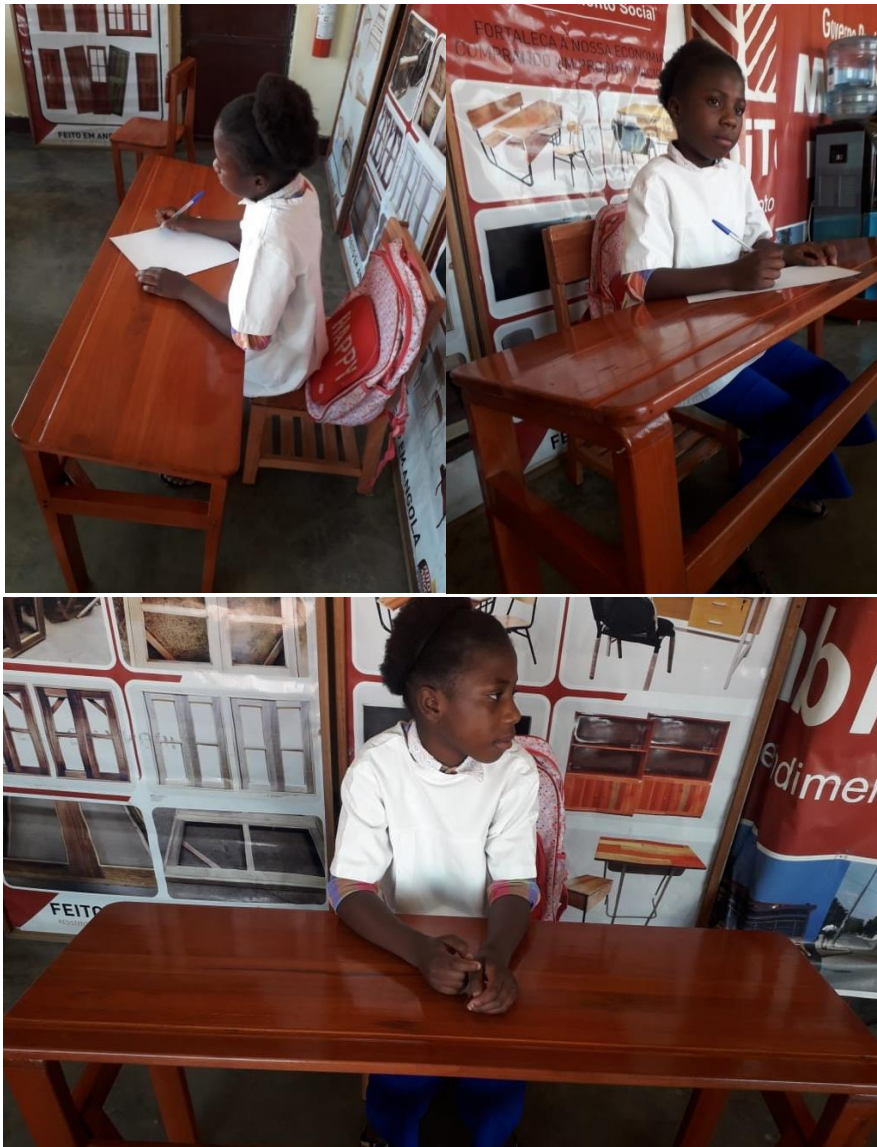


Figura 3.53. Vistas para averiguação de postura ergonómica

Assim como o projeto passado, aqui também é notável uma postura correta, e sem necessidade de muita torção do pescoço no ato de escrita, lembrando que esta mesa foi feita com uma inclinação de 12°, e que a inclinação da cadeira de 95° facilita a compensação da ergonomia visual no uso da mesa. De relçar que embora não vemos a criança na imagem com a mochila guardada, mas percebe-se que o espaço da cadeira também é suficiente para guardar mochilas ainda que do tamanho da que aparece na imagem.

4

ANÁLISE, DISCUSSÃO DE RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

4. ANÁLISE, DISCUSSÃO DE RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1. Resultados

Sustenta-se com os resultados destas pesquisas, que devido as dificuldades que essas oficinas atravessam, fundamentalmente pela falta de procura por parte das empresas de distribuição para venda em lojas de médio e grande porte ou mesmo por munícipes, mostra a grande necessidade de se criar mercado local para se poder fazer trabalhos de marcenaria e serralharia de forma a potenciar o maior produção de produtos naquela região.

E também a falta de maquinaria, não se sente tanto, porque os instrumentos básicos são suficientes para poder se fazer a mão-se-obra, em caso do produto for feito por povos da comunidade, mas ainda assim, a maquinaria é para obter trabalhos com mais precisão e rapidez.

Projeto Kwenda

Em relação a otimização implementada qua foi a inclinação de 15° para o modelo do projeto Kwenda, o que avaliou-se que deve-se efetuar correção na mesma devido a materiais mais leves não sustentarem fixas, tendo assim que ser usado com material que compensa pelo peso, como por exemplo livros ou cadernos, sendo que uma esferográfica ou papel A4 simples não compensariam por serem muito leves, pelo que a correção do ângulo de inclinação deve ser feita para até 12°, ângulo que foi usado para o modelo de protótipo do projeto Tchikola.

A estrutura com ferro galvanizado apresentou leveza e boa resistência, porém em termos de estabilidade física necessitou do antiderrapante (feito de borracha de correia de carros) por baixo, tanto da mesa quanto da cadeira, pois ela tem um ponto de curvatura na parte de trás do modelo que se aplicada grande força naquele ponto, ela pode tombar para trás, o que o antiderrapante ajudou também para uma função protetora aumentando a aderência da estrutura aumentando assim a estabilidade.

A Conformação mecânica proposta com dobradora de estruturas metálicas (no caso de tubo redondo) não foi possível aplicar, devido a indisponibilidade do equipamento, pelo que não significa que as oficinas não tenham, mas ainda assim são muito escassas, mas em caso de se possuir ter um acabamento muito mais preciso e contínuo do que a forma como foi feita no protótipo, que é através de soldadura e forjamento, criando pequenos relevos desagradáveis

nas curvas da estrutura. Não se colocou um gancho na estrutura para segurar mochilas porque primeiramente se pretende diminuir os pontos de soldadura no projeto, porque elas criam maior instabilidade na durabilidade do produto, e segundo, devido ao peso usado sobre a peça, que em menos de 6 anos esta (feita com ligação por soldadura) pode se romper com o tempo de oxidação, danificando a estrutura da mesa, e terceiro porque o foco da mesa é ser simples para ser acessível as comunidades, e tudo que encarece mais o mobiliário fica fora de interesse no projeto.

Em relação a questão da modularidade é um assunto muito pertinente na mesa, pois é importante facilitar a montagem ou desmontagem tornando o transporte deste ME mais barato e facilitado, o que foi proposto no projeto uma estrutura desmontável, o que no protótipo se percebeu fazer mais fácil totalmente soldada, mas ainda assim a estrutura acabou cumprindo com o objetivo em termos visuais e estruturais, de modelo mais moderno, *Clean* e também simples.

Projeto Tchikola

Para o modelo do projeto Tchikola foi possível obter um resultado satisfatório no que tange a inclinação da superfície da mesa, sem necessitar de usar a mão para proteger a folha, o que se percebeu que o ângulo de inclinação de 12° é a ideal para este tipo de propostas de mesa.

A mesma mesa tem uma modularidade boa, podendo ser retirada a trave transversal, conforme se mostrou numa das imagens (com as ligações aparafusadas), podendo o usuário transportar com facilidade, assim como pode usar a mesma estrutura mudando apenas a trave horizontal, para aplicar o modelo individual.

O *Guarda livros* de facto foi uma ideia bem conseguida, porque hoje em dia se evita o máximo se suspender coisas devido o peso e o perigo de queda o que pode apresentar, por isso colocar por baixo da cadeira fica mais prático para se guardar e se usar o tempo todo para o caso das crianças.

4.1.1. Orçamentos

Aqui apresenta-se os preços que podem vir a se estabelecer, de acordo a moeda nacional angolana, de modo a se avaliar se os projetos são viáveis economicamente conforme os objetivos propostos.

Aqui se apresenta esta tabela com todas as despesas gerais, calculando desde o custo de fabricação incluindo a mão de obra interna ou externa, o Preço de Venda ao Público (PVP), e custo de venda, obtendo assim o preço final de produto.

COMPONENTES	INVESTIMENTO			CUSTO FINAL
	Despesas indiretas	CUSTOS FIXOS	MÃO DE OBRA	GERAL / AKZ
CUSTO INICIAL DE FABRICO C/ IVA	+ OUTROS CUSTOS	15.900 (Madeira/Parafusos/Verniz)	5000 (Mão de obra e acabamentos/ Madeira) AKZ	20.900
PVP (30%)	30 % (Percentagem comercialização)			27.170
CUSTO DE PRODUÇÃO PARA FABRICA C/IVA	14% (Custo total com taxa de impostos tributários)			30.974
CUSTO DE VENDA	35% (redução p/ Unidade)			10.841
MARGEM DE LUCRO	30% (taxa de lucro fabrica)			14.093
TOTAL	14.000 AKZ (C/IVA) / Peça			

Tabela 8. Orçamento para o projeto Tchikola

Pelos objetivos, os resultados do projeto Tchikola é favorável porque mostra uma redução por duas vezes ao preço normal das que são vendidas pela Habitec, e aproveitando também se economizar material nos gastos de produção.

COMPONENTES	INVESTIMENTO			CUSTO FINAL
	Despesas indiretas	CUSTOS FIXOS	MÃO DE OBRA	GERAL / AKZ
CUSTO INICIAL DE FABRICO C/ IVA	+ OUTROS CUSTOS	17.900 (Madeira/Pintura/Parafusos) + 32.800 (Tubos Fe Galvanizado)	12.500 (Armação) + 12.500 (Cadeira)AKZ + 5000 (Mão de obra e acabamentos/ Habitec) AKZ	80.700
PVP (30%)	30 % (Percentagem comercialização)			104.910
CUSTO DE PRODUÇÃO PARA FABRICA C/IVA	14% (Custo total com taxa de impostos)			119.597
CUSTO DE VENDA	35% (redução p/ Unidade)			41.859
MARGEM DE LUCRO	30% (taxa de lucro fabrica)			54.417
TOTAL	54.400/2 = 27.200 AKZ (C/IVA) / Peça			

Tabela 9. Orçamento para o projeto Kwenda

Simulou-se uma maior redução no preço, para cada peça, para o caso de efetuar venda do material separadamente por cada peça, na verdade ainda existe uma possibilidade de ter reduções com impostos, e mão de obra, porque esta análise foi feita a pensar no que se gastou com o protótipo na realidade, e não se colocou precisão de reduções de preços.

4.1.2. Comparações

Pretende-se fazer nesta secção uma comparação com a matéria-prima usada, assim como com as características dos ME já a venda no mercado, fundamentalmente pela Habitec, assim como assumir os riscos referente a produção em série para a aplicação do produto e a tecnologia para as comunidades locais.

Existem dois tipos de madeiras locais que facilitariam o acesso, que ficariam mais baratos para o produto final com relação a aquela região, que é o caso do Pinho e do Eucalipto, e entre estes o Eucalipto apresenta maior durabilidade (informação garantida pela empresa Habitec, que já vem usando o material durante anos), propriedades físicas favoráveis, de alta resistência mecânica e corrosividade baixa (informação obtida pelos técnicos da região do Wako Kungo que sugerem como preferência), tudo isto para conferir maior qualidade ao produto final, toda esta definição da matéria-prima, foi mediante as suas disponibilidades de obtenção local, que no caso o Eucalipto tem maior abundância dentro da província e nas outras circunvizinhas.

É de salientar que se propor um produto com estes tipo de madeira, o Eucalipto, se obteve um modelo com o resultado conforme o esperado, ou seja, com alta durabilidade e de boa qualidade, em termos de resistência mecânica e estética, mesmo com uso de tecnologia simples para produção deste modelo.

Em relação aos modelos criados, o modelo do Projeto Tchikola é bem completo, pois não necessita sofrer alteração, já o projeto Kwenda é simples, porém precisa de duas manufaturas diferentes, para metal e madeira o que encarece mais o produto, mas o que pode não ser um problema pela proposta que o ME apresenta.

4.2. Viabilidade De Aplicação

Foi possível cruzar as tecnologias globais através das técnicas de fabricação, nomeadamente de conformação de materiais metálicos, a Quinagem, e de e de manufatura local e com os métodos de corte e acabamento (lixamento, envernização, pintura) e marcenaria para conformação da madeira. Além de que os resultados esperados foram favoráveis de acordo aos objetivos, para o protótipo do modelo de madeira, de forma que ficou mais barato, se tornando mais acessível a comunidade local pelo aproveitamento da madeira local.

A questão metalúrgica não é auto-sustentável, porque a única forma de obtenção dos metais é por meio do mercado informal, ou seja, de retalhistas que adquirem o produto no exterior do país, o que pode não ser viável, mediante os gastos financeiros, que podem encarecer o produto final, e também sendo que não é uma fonte local nem de grande quantidade, porque não existem siderurgias na região, ainda que tenha em Luanda e outras regiões vizinhas, o problema de se obter estes metais (seja ferro galvanizado ou aço) seria com os gastos de transporte.

Em caso de sustentabilidade da estrutura de madeira, é necessário se colocar proteção, através do envernizamento para que a estrutura não seja comprometida na sua integridade num período menor que 4 anos.

O estudo de Santos et al. (2011) também acrescenta as seguintes recomendações:

a) que num curto prazo de um ou dois anos é muito importante a aplicação de mais do que uma demão, em produtos que fazem uma película protetora; b) Os produtos que perdem a elasticidade ao fim de algum tempo de secagem (como o verniz poliuretano sem manutenções) acaba por perder completamente a capacidade protetora; c) Os vernizes acrílicos de base aquosa com pigmento mantêm uma razoável capacidade de resistência ao tempo, mas também a sua perda de elasticidade acaba por permitir o desencadear do processo de degradação.

O projeto Tchikola é muito mais viável, em termos de material, primeiro porque tem disponível toda a matéria-prima na região, sem ter que adquirir para obter ME, assim como também em termos de preços, a possibilidade de ser mais barato em relação ao modelo do projeto Kwenda. O projeto Kwenda pode vir a ser muito útil em diversas aplicações, o que pode não ser apenas usado para modelos para crianças, o que pode ser possível remodelar-se e colocar para adulto para uso em escritórios, ou espaços

4.3. Considerações Finais

Conclui-se que se cumpriu com os objetivos propostos, sendo verificado que a aplicação dos protótipos é possível para a realidade das comunidades rurais da província do Huambo, pois tem materiais acessíveis e tecnologia de fabricação muito simples.

E também, porque foi usado de maneira económica a madeira de eucalipto, se desenvolvendo os modelos de mobiliários escolares, de maneira a solucionar o problema referente às dificuldades de acesso a ME, facilitando assim disseminar o conhecimento pelas comunidades sobre o método de produção para que estes façam por si mesmo sem depender de adquirir os produtos industrializados.

A única possível dificuldade para as comunidades que pretenderão produzir a partir da tora, será como fazerem o corte e a preparação da matéria prima, sendo que estes são feitos com máquinas industriais, o que dificulta este trabalho se for manual, ou seja, isto significa que elas terão de obter apoio do governo para poderem usufruir da madeira trabalhada para poder fornecer uma pequena porção a estes produtores locais para com isso, eles poderem tirarem o máximo proveito de da matéria-prima, no caso o Eucalipto.

Os modelos usados apresentam tecnologias muito interessantes, o modelo do projeto Kwenda exige apenas dois principais fatores, um tubo redondo com possibilidade de passar por Quinadora para obter conformação desejada, ou seja, as curvaturas nos cantos, e o segundo fator, uma madeira ligada a estrutura com exigência de acabamento com lixamento e cortes de bordas para obtenção de aspeto visual em conformidade ao exigido.

Para o projeto Tchikola, apenas exige cortes específicos na estrutura de madeira, e um redimensionamento de medidas dos pés da mesa para obter a inclinação desejada, e apenas deve-se fazer os acabamentos. Ou seja, é essencialmente trabalho com o máximo de mão de obra possível. O que mostra o que é possível para as comunidades com menos experiência usar este conhecimento para produzir

Em relação a melhoria do modelo da Habitec, nomeadamente o modelo do projeto Kwenda, se conseguiu otimizar para um aspeto visual mais moderno, e a estrutura simples mas com características boas, o seu acabamento usando técnicas locais e já usadas pela fábrica.

A questão da ergonomia foi bem resolvida nos dois protótipos, o que significa que os modelos inclinados podem passar a se tornar método convencional para se usar na fabricação dos ME na província do Huambo, embora que o mesmo possa ser aplicado em grande parte das regiões do país com as mesmas necessidades de obtenção destes tipo de mobiliários. É de extrema importância perceber que estes ME podem baixar muito mais o preço, ao longo do tempo,

podendo a empresa vender muito estabelecendo protocolos ou acordos comerciais, com escolas e instituições similares, tornando o produto cada vez mais acessível.

A tecnologia de modelagem usada, ou seja, a Quinagem é muito mais barata, fazendo com que se poupe energia na produção, usando apenas da força humana para usar o material.

É importante referir que a reutilização de borrachas desperdiçadas como, correias de carros e pneus velhos, usados para criar antiderrapantes assim como a proteção das bordas de mesa e da cadeira foi uma forma de se incorporar ao projeto mais aspetos sustentáveis, dando a devida atenção ao Ecodesign, e se preocupando com o *Life Cycle* dos plásticos, para se acrescer a valor e também sustentabilidade no desenvolvimento dos modelos de ME.

Termina-se este estudo recomendando que seja feito, no caso, pelo governo angolano, planos estratégicos educativos em Open Source, para se poder compartilhar o conhecimento com a comunidade no geral sobre as técnicas de fabricação aplicadas neste projeto, de modo que se desperte as populações a se disponibilizarem para poderem

5

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOM. (2018). *Estudo de Mercado Sobre o Sector da Madeira na República de Angola e o seu Potencial Exportador*. Assistência Técnica de Apoio Institucional ao Ministério do Comércio (ACOM). Bruxelas: IBF International Consulting. Retrieved Setembro 20, 2019, from minco.gov.ao
- Ajuonuma, U. (2017). *Impact of Appropriate Technologies and Maker Movement on Development in Africa*. Retrieved Setembro 30, 2019, from <https://medium.com/@uchearistotle.com/impact-of-appropriate-technologies-and-maker-movement-on-development-in-africa-3926508fb3d4>
- Akanegbu, A. (2012). Classroom. *A Visual History of School Desks*. Retrieved Fevereiro 25, 2020, from <https://edtechmagazine.com/k12/article/2012/10/visual-history-school-desks>
- Amaral, S., Vieira, J. C., & Dentinho, T. (2005). Economia do Huambo. *O impacto da Universidade do Huambo No desenvolvimento do planalto central de Angola*, pp. 8-9.
- ANGOP. (2016). *Cuanza Sul: Amboim produz 12 metros cúbicos de madeira por dia*. Retrieved Setembro 21, 2019, from ANGOP - Agência Angola Press: https://www.angop.ao/angola/pt_pt/noticias/economia/2016/6/27/Cuanza-Sul-Amboim-produz-metros-cubicos-madeira-por-dia,7b10243f-5e59-42c2-8306-2c96261a0295.html
- ANGOP. (2020). *Diversificação económica deve dinamizar crescimento do PIB*. Retrieved Fevereiro 27, 2020
- Baptista, J. L. (2014). *TECNOLOGIA VERNACULAR VS . TECNOLOGIA GLOBAL : CRIAÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE PROJECTO PARA PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO . Sustentabilidade de Estruturas Ligeiras e sua Aplicação no Sudoeste de Angola*. Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa, Departamento de Arquitetura, Lisboa.
- Barbante, C. (2017). *A Tecnologia Educativa no Ensino Superior Público na Província do Huambo: Caracterização e perspetivas para o futuro*. Tese de Doutoramento, Universidade do Minho, Ciências da Educação.
- Barros, C. P. (2012). *The Resource Curse And Rent-Seeking in Angola*. 14.
- Bergmiller, Karl H.; Souza, Pedro L.; Brandão, Maria B. (1999). *Ensino fundamental: mobiliário escolar* . Série de Cadernos Técnicos N°3, Ministério da Educação, FUNDESCOLA, Brasília.
- Bermúdez-Lugo, O. (2017). *The Mineral Industries Of Angola And Namibia*. (USGS, Ed.) *U.S. Geological Survey Minerals Yearbook*, 1-12.
- Bonsiepe, G. (2011). (E. Blucher, Ed.) *Design, Cultura e Sociedade*.

- Bravo, G. (2017). *Aspectos Ergonómicos Na Utilização Do Quadro Negro Para os Docentes Da UTFPR*. Monografia de especialização, UTFPR, Engenharia de Segurança do Trabalho, Londrina.
- Cabral, A. I., & Costa, F. L. (2013). SUSCETIBILIDADE À EROÇÃO HÍDRICA E O COBERTO DO SOLO NA PROVÍNCIA DO HUAMBO (ANGOLA) HYDRIC EROSION SUSCEPTIBILITY AND THE LAND COVER IN HUAMBO PROVINCE (ANGOLA). VI CONGRESSO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA. Coimbra.
- CESO. (2005). *Estudo sobre as Rochas Ornamentais em Angola*. CESO CI - Consultores Internacionais, S.A, Lisboa. Retrieved Setembro 20, 2019, from <https://www.ceso.pt/pdfs/RochasOrnamentaisAngola.pdf>
- CESO. (2015). *Estudo de mercado sobre as províncias de Angola - Benguela, Cabinda, Huambo, Huíla, Luanda e Namibe*. CESO Development Consultants . Projecto Conjunto QREN SI.
- Cunha, F., Lourenço, L., & Gonçalves, D. (2012). Aplicação de microbetão para o reforço de elementos estruturais em betão armado danificados por ação de um fogo. In FEUP (Ed.), *Encontro Nacional BETÃO ESTRUTURAL - BE2012*, (pp. 24-26).
- Da Rocha, A. (2014). *AS PERSPECTIVAS DE CRESCIMENTO ECONÓMICO DE ANGOLA ATÉ 2020*. CEIC - Working Paper, Univerdidade Católica de Angola, Centro de Estudos e Investigação Científica.
- Delgado-Matas, C., & Pukkala, T. (2011). Comparison of the Growth of Six Eucalyptus Species in Angola. (H. Makinen, Ed.) *International Journal of Forestry Research*, 1-9. doi:10.1155/2011/980259
- Delgado-Matas, C., & Pukkala, T. (2012). Growth and yield of nine pine species in Angola. (H. Yanbo, Ed.) *Journal of Forestry Research*, 23(2), 197-204. doi:10.1007/s11676-012-0239-3
- Dierings, J. (2014). *DESIGN INCLUSIVO: Uma Proposta De Mesa Escolar Para Fruição De Alunos Com Necessidades Especiais*. Univerdidade Regional Do Noroeste do Rio Grande Do Sul, DCEENG - Ciências Exatas e Engenharia, Ijuí, RS.
- DW. (2014). *Sociedade civil propõe ensino dos Direitos Humanos nas escolas angolanas*. (A. Vieira, Producer) Retrieved Junho 2020, from DW: <https://www.dw.com/pt-002/sociedade-civil-prop%C3%B5e-ensino-dos-direitos-humanos-nas-escolas-angolanas/a-18139408>
- DW. (2016). *Início do ano letivo: Crise angolana afeta alunos e professores na província da Huíla*. (A. Vieira, Producer) Retrieved Junho 2020, from DW AFRICA: <https://www.dw.com/pt-002/in%C3%ADcio-do-ano-letivo-angolana-afeta-alunos-e-professores-na-prov%C3%ADncia-da-hu%C3%ADla/a-19008599>
- Eckaus, R. S., Steward, F., & Timmer, C. P. (1978). Appropriate Technologies for Developing Countries. *Journal of Development Economics* 5, 405-424.
- Filipe, S. G. (2017). *Resgate e Digitalização de Dados Metereológicos do Norte de Angola*. Monografia de Licenciatura, ISPT, Engenharia do Ambiente, Lubango.

- FMI. (2014). *Angola - CONSULTAS DE 2014 AO ABRIGO DO ARTIGO IV*. Relatório do FMI n.º 14/274P, Fundo Monetário Internacional, Washington D.C.
- Garcia, F. P. (2008). *Atlas da Lusofonia Angola - Caracterização, geografia, clima, etnologia*, p. 10. Retrieved from https://www.academia.edu/36144328/Atlas_da_Lusofonia_Angola_Caracteriza%C3%A7%C3%A3o_geografia_clima_etnologiapdf_pdf
- Goyder, D. J., & Gonçalves, F. M. (2019). The Flora Of Angola: Collectors, Richness and Endemism. In B. J. Huntley, V. Russo, F. Lages, & N. Ferrand, *Biodiversity of Angola - Science & Conservation: A Modern Synthesis* (pp. 79-93). Suíça AG: Springer Open. doi:10.1007/978-3-030-03083-4_1
- Heinze, C., Ditsch, B., Congo, M. F., & José, I. J. (2017). First Ethnobotanical Analysis of Useful Plants in Cuanza Norte , North Angola. *Research & Reviews: Journal Of Botanical Sciences*, 6, 44-53.
- Huntley, B. J. (2019). Angola, um perfil: fisiografia, clima e padrões de biodiversidade. In B. J. Huntley, V. Russo, F. Lages, N. Ferrand, & B. J. CIBIO-InBIO (Ed.), *Biodiversity of Angola - Science & Conservation: A Modern Synthesis* (pp. 39-73). Gewerbestrasse, Cham, Suíça: Springer Open. doi:10.1007/978-3-030-03083-4_18
- INE. (2016). *Resultados Definitivos Do Recenseamento Geral da População e Da Habitação De Angola 2014*, p. 212.
- Jaquier, N. (1976). *Appropriate Technology : Problems and Promises*.
 Jornal de Angola. (2015). *Polígono florestal, o maior viveiro de Angola*. (A. Mundombe, Produtor) Obtido em 31 de Junho de 2020, de Jornal de Angola: http://jornaldeangola.sapo.ao/provincias/huambo/poligono_florestal_e_o_maior_viveiro_do_pais
- Jornal de Angola. (2017). *Rochas ornamentais precisam de mercado interno*. (O. Gonçalves, Producer) Retrieved Outubro 03, 2019, from Jornal de Angola: http://jornaldeangola.sapo.ao/reportagem/rochas_ornamentais_precisam_de_mercado_interno
- Kim, J.-J., & Rigdon, B. (1998). *Sustainable Architecture Module: Introduction to Sustainable Design*. The University of Michigan, College of Architecture and Urban Planning . Michigan: National Pollution Prevention Center for Higher Education.
- Labonté, R., & Laverack, G. (2008). *Health promotion in action: from local to global empowerment*. Basingstoke, Hampshire , Reino Unido : PALGRAVE MACMILLAN.
- LSA. (2019). Retrieved Setembro 08, 2019, from Latent Semantic Analysis (LSA): <http://lsa.colorado.edu/essence/texts/appropriate.htm>
- LUSA. (2018). China e Vietname são os países que mais compram madeira angolana. *Diário de Notícias*, p. 4. Retrieved Janeiro 23, 2020, from <https://www.dn.pt/lusa/china-e-vietname-sao-os-paises-que-mais-compram-madeira-angolana-9034103.html>
- LUSA. (2018). Reportagem: Aulas recomeçam em Angola com muitos alunos para poucas carteiras. *Diário de Notícias*. Retrieved Dezembro 20, 2019, from

- <https://www.dn.pt/lusa/reportagem-aulas-recomecam-em-angola-com-muitos-alunos-para-poucas-carteiras-9067472.html>
- Luzia, S. (2011). Proposição de um modelo digital de assento ergonômico para sala de desenho. *Seminário de Iniciação Científica IFMG*, (pp. 1-8). Minas Gerais.
- Marcelino, H. (Agosto de 2009). (GST, Ed.) *Projecto de Gestão Sustentável de Terras*. Obtido de <https://ecoangola.com/wp-content/uploads/2019/12/Pesquisa-sobre-gestao-de-terras-no-Huambo.pdf>
- Margolin, V., & Sylvia, M. (2004). Um "Modelo Social" de Design: Questões de prática e pesquisa. *Revista Design em Foco*, 1(1), 43-48.
- Martins, F. D. (2018). *Estudo de Mercado Sobre o Sector do Granito e das Rochas Ornamentais da República de Angola e seu Potencial Exportador*. Assistência Técnica de Apoio Institucional ao Ministério do Comércio (ACOM). Bruxelas: IBF International Consulting. Obtido em 20 de Setembro de 2019, de minco.gov.ao
- Moro, A. R. (2005). Ergonomia da sala de aula: constrangimentos posturais impostos pelo mobiliário escolar. *Revista Digital - Buenos Aires*, 85. Retrieved Maio 20, 2020, from <https://www.efdeportes.com/efd85/ergon.htm>
- Oliveira, J. M., Lucia, R. M., Souza, A. P., & Minette, L. J. (2011). Ergonomia de carteiras escolares e sua influência no estresse. *Estudos em Design*, 19(2), 1-15.
- Oliver, G. (2011). AFSEA. *Nokero solar light bulb*. Obtido em 15 de Janeiro de 2020, de <https://afsea.org/nokero-solar-light-bulb/>
- Outputeducational. (2016). *Developing countries usually do not have an advanced education system*. Retrieved Junho 01, 2020, from <https://www.outputeducation.com/education-developing-countries-problems-solutions/>
- Pearce, J. M. (2012). The case for open source appropriate technology. *Environ Dev Sustain*. doi:10.1007/s10668-012-9337-9
- Purnomo, H., Fajriyanto, & Mulyati, R. (2016). Design of School Furniture for First- to Sixth-Grade Classrooms in Special Region of Yogyakarta, Indonesia. *Journal of Ergonomics*, 06(03). doi:10.4172/2165-7556.1000162
- Pushak, N., & Foster, V. (2011). *Angola's Infrastructure: A Continental Perspective*. AICD. Washington DC, USA: The World Bank.
- Rejmánek, M., Huntley, B., Roux, J. J., & Richardson, D. (2017). A rapid survey of the invasive plant species in western Angola. *Afr J Ecol*, 56-69.
- Ribeiro, T. S. (2011). *Valorização de escombrelas da indústria extractiva de mármore no Alentejo*. Alentejo: FCT. doi:<http://hdl.handle.net/10362/5970>
- Rifkin, J. (2014). *The zero marginal cost society : the internet of things, the collaborative commons, and the eclipse of capitalism*. Hampshire, UK: PALGRAVE MACMILLAN.
- Rios, F. C., Chong, W. K., & Grau, D. (2015). Design for Disassembly and Deconstruction - Challenges and Opportunities. *Procedia Engineering*, 118, 1296-1304. doi:10.1016/j.proeng.2015.08.485

- Russo, A. J. (2003). Uma visão para o futuro. *Desenvolvimento Rural na Província do Huambo*, pp. 1-8.
- Sangumbe, L. M., & Pereira, E. A. (2014). RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS DO MIOMBO COM ESPÉCIES DE EUCALYPTUS E PINUS NO HUAMBO. *SIMFOR*. Pinar de Rio. doi:10.13140/RG.2.2.13268.86408
- Santos, A., & Cláudio, S. (2009). *1º Simpósio Paranaense de Design Sustentável*. Universidade Federal de Paraná. Paraná, Brasil: Núcleo de Design e Sustentabilidade da Universidade Federal do Paraná. Retrieved from www.design.ufpr.br/spds
- Santos, J. A., Duarte, M. C., Santos, J. M., & Pestana, L. (2011). Bem Utilizar Madeiras Portuguesas na Construção/reabilitação. *CIMAD*. Coimbra.
- Sardinha, R. M. (2008). *Estado, Dinâmica e Instrumentos de Política para o Desenvolvimento dos Recursos Lenhosos no Município da Ecuinha, Angola*. Huambo, Angola: IMVF - Instituto Marquês de Valle Flôr.
- Schlumberger. (2006). Pot-In-Pot Refrigerator. *SEED* (pp. 1-7). Malaysia: Science Lab. Retrieved Janeiro 10, 2020, from http://environmentalbiomarkers.co.uk/wp-content/uploads/2013/03/pot_refrigerator_Reference.pdf
- Sianipar, C., Yudoko, G., Adhiutama, A., & Dowaki, K. (2013). Community Empowerment through Appropriate Technology: Sustaining the Sustainable Development. *Procedia Environmental Sciences*, 17, 1007-1016. doi:10.1016/j.proenv.2013.02.120
- Surrador, S. R. (2010). *Mobiliário Escolar Infantil: Recomendações para o seu design*. Mestrado em Design Industrial, Universidade do Porto, Escola Superior de Artes e Design.
- Ukedu. (2017). *The School Desk - A Journey Through Time*. Retrieved Fevereiro 20, 2020, from <https://www.ukeducationalfurniture.co.uk/news/information/the-school-desk-a-journey-through-time/>
- USGS. (2017). The Mineral Industries Of Angola And Namibia. Em *2014 Minerals Yearbook, Area Reports - International* (Vol. 3, pp. 2.1-2.12). Reston, VA: U.S. Geological Survey. Obtido em 22 de Agosto de 2019, de <https://doi.org/10.3133/mybvIII>.
- Uysal, M. (2014). *Furniture Design and Product Development Principles Considering End-of-life Options and Design for Environment Strategies*. Purdue University. West Lafayette: Open Access Theses.
- VERANGOLA. (2018). *Comissão Tenta Integrar Alunos Que ficaram Sem Escola em Luanda Por Falta de Vaga*. (LUSA/VERANGOLA, Producer) Retrieved Junho 2020, from VERANGOLA: <https://www.verangola.net/va/pt/022018/CulturaEducacao/10935/Comiss%C3%A3o-tenta-integrar-alunos-que-ficaram-sem-escola-em-Luanda-por-falta-de-vagas.htm>
- WHO. (2009). World Health Organization 7th Global Conference on Health Promotion: Track themes. *Track 1: Community empowerment*, (p. 1). Obtido em 04 de Janeiro de 2020, de <https://www.who.int/healthpromotion/conferences/7gchp/track1/en/>
- Zimmerman, M. A. (2000). Empowerment Theory. *Handbook of Community Psychology*, 43-63. doi:10.1007/978-1-4615-4193-6_2

6

APÊNDICES

6. APÊNDICES

6.1. APÊNDICE A



Figura A 1. Entrada da Escola do ensino primário e secundário D. B. Simão



Figura A 2. Entrada da Escola do ensino primário e secundário Die Mpinda



Figura A 3. Tipos de Diluentes, tintas e vernizes usados na fábrica da Habitec

6.2. APÊNDICE B

Tabela B 1. Tipos de madeiras disponíveis no Kwanza-Sul e demais províncias

Nomenclatura local (vulgar)	Nomenclatura técnica	Propriedades	Local de obtenção	Obs.
Grevilha	Grevillea robusta	Muito frágil, muito leve, corroi com facilidade, mau para parafusos	Kwanza-Sul (Sumbe, Gabela)	Esta é a mais abundante localmente entre Gabela e Wako-Kungo
Sana	-	-	Kwanza-Sul (Amboim, Sumbe, Gabela)	Muito abundante localmente. Usado em muitos casos
Banze ou Banze-banze	-	-	Sumbe, Gabela, Amboim	-
Kibaba	Khaya athenica	É de tonalidade castanha quase avermelhada, muito porosa o que faz que depois de vernizada não seja muito brilhante	Sumbe, Bengo, Uíge, Kwanza-Norte	Muito usado em mobiliários e construção civil
Moreira	Iroko, Chlophora excelsa ⁴²	É de tonalidade castanha, resistente e muito densa ⁴³	Amboim, Uíge	Muito abundante
Tiba-tiba	-	-	Kwanza-Sul	-
Takula	Pterocarpus tinctorius Welw ⁴⁴ ou Pterocarpus tinctorius	Textura muito distinta e de bom aspeto, coloração avermelhada	Huambo, Benguela, Bié, Cabinda	Muito procurado devido a sua textura diferenciada
Eucalipto	Eucalyptus	Corrosividade baixa, muito resistente	Kwanza-Sul (Sumbe, Amboim),	Muito encontrado e muito usado

⁴² Fonte: <http://www.winne.com/angola/to12.html>

⁴³ Fonte: <http://www.rpconsultoriageral.com/pt/servicos/exploracao-transformacao-e-venda-de-madeira>

⁴⁴ Fonte: <http://estudosbanto.blogspot.com/2011/11/normal-0-21-false-false-false.html>

			Huambo, Benguela	
Pinho	Pinus	Pouco resistente, susceptível a fungos (que deixam mancha azul), alta permeabilidade às soluções preservantes	Huambo e a Sul do País (Benguela, Huíla)	Muito bom para partes internas de móveis
Contraplacado	Madeira compensada	-	Luanda	Não madeira de obtenção natural, mas muito usado
Mussive ou Musibi	Guibourtia coleoesperma	-	Bié Kuando Kubango	Difícil acesso devido ao fator de risco de extinção

* As informações contidas são apenas das mais usadas e mais procuradas madeiras da região.

Tabela B 2. Modelo de Inquérito em pesquisa

QUESTÕES		SECÇÃO / TEMAS	ENQUADRAMENTO DE INQUÉRITO
Nº DE RESPOSTAS			
2 OFICINAS A (Wako Kungo)	2 OFICINAS B (Huambo)		
2	2	EQUIPAMENTOS E EQUIPE DE TRABALHO	a) Qual ou quais são os equipamentos mais usados em produção. Quais as máquinas que têm para trabalhar?
2	1		b) Como é possível a obtenção dos equipamentos, existe algum fornecedor?
1	1		c) Existe alguma técnica de construção de equipamentos no caso de não conseguirem os requeridos, ou existe alguns tipos de materiais de corte específicos que pode substituir?
2	2		d) Quantas pessoas trabalham na oficina e quais as áreas de trabalho (marcenaria, serralharia). Se existem poucas qual o número ideal para um produto ser finalizado o mais rápido possível?
2	2	MATERIAL DISPONÍVEL	a) Quais os tipos de madeiras locais?
2	0		b) Como é possível obter as madeiras e quais os fornecedores. Quais as mais fáceis de obter?
1	1		c) Aonde é trabalhada a madeira. É cortada pelos próprios e a preparam desde a tora ou são compradas semi-pronta até a oficina?
1	1		d) Em caso de receberem a madeira semi-pronta. Qual a forma: Tiras de madeira, maderas folhadas, madeiras laminadas, madeiras maciças, contraplacados?

1	2		e) O metal como é obtido. Compram no mercado ou existem fontes como siderurgias na região?
2	2		f) É possível a compra material estadartizado (como parafusos, ferramenta de medida, etc.)?
2	1		g) Que madeiras são mais usadas para mobiliários?
0	1		h) Qual o tipo de metal disponível. Ferro, aço, alumínio, qual o mais acessível e qual o mais viável e resistente?
0	1		i) Quais os perfis de aço que usam?
0	1		j) Os metais são tubulares, são chapas. Como estão disponíveis?
2	1	ESPECIFICIDADES DO MATERIAL E TÉCNICAS USADAS	a) Quais são as espessuras mínimas possíveis para se trabalha (madeira ou metal)?
0	0		b) É possível fazer produtos com revoluções e chanfros (torneamento, fresagem)?
0	1		c) Quais são os tipos de encaixe e ligações (soldadura, fundição, aparafusamento). Quais são as técnicas de conformação mecânica ou metalúrgica (martelagem mecânica, estampagem, quinagem)?
2	0		d) Quais são as madeiras (das mais usadas) mais vulneráveis à corrosão (entrada de larvas ou bichos semelhantes). Como se resolve a questão da corrosão (envernizar, ou encerar) qual o material que usam?
2	0		e) Qual é a resistência de cada tipo de madeira. Qual o mais recomendável?
1	0		f) Quais os tipos de madeiras que não são recomendáveis para aparafusamento. Se for possível quais as medidas do parafuso adequadas?

1	0		g) Quais os tipos de tábuas. Quais as dimensões?
1	2		h) Quais são as técnicas de corte (aplainamento, furação, torneamento)?
2	2	CONDIÇÕES DE TRABALHO E DE MEIO ENVOLVENTE	a) Existe muitas falhas na eletricidade. É um problemas com relação ao uso de equipamentos elétricos?
2	2		b) Qual é o gasto para pagamento de eletricidade por mês?
2	2		c) Existe geradores elétricos em caso de falhas de eletricidade. Se sim há gastos com combustível (será viável os gastos com o mesmo em detrimento a produção)?
2	2		d) As pessoas aderem aos produtos?
2	2		e) Existem clientes como lojas ou distribuidores dos produtos?
2	2		f) Qual é a demanda mensal ou trimestral (em média) de compra dos residentes locais de produtos feito por vocês. Quais são estes produtos?
2	2		g) Existe muita concorrência entre marceneiros e serralheiros. Poucas pessoas exercem a profissão?
2	2		h) O clima afeta de alguma forma na execução do trabalho (em caso espaço aberto, ou espaço sem condições ou em caso de localidade muito chuvosa)?
2	2	PREÇOS PARA OBTENÇÃO, TRANSPORTE E DE PRODUÇÃO	a) Os preços de produção são acessíveis, isto de acordo a realidade do povo?
1	0		b) Quanto custa cada artigo produzido, camas, mesa, cadeiras ou móveis de construção habitacional (portas, janelas)?
2	0		c) Quanto custa o transporte das madeiras. Qual a média de

			quantidade de tiras de madeira por viagem?
1	0		d) Qual o preço de um produto encomendado e com fornecimento de material do próprio cliente?

1	1	TEMPO DE TRABALHO E MÃO DE OBRA	a) Quanto tempo é possível para construir uma mesa ou cadeira?
1	0		b) Quanto tempo se gasta na obtenção dos materiais e no transporte (horas ou dias)?
1	0		c) Qual o tipo de produto que gasta mais material. Porquê?
0	0		d) Como vocês lidam com os desperdícios?
1	0		e) Como resolvem a questão de oxidabilidade do metal (enferrujamento)?
2	2		f) Quanto custa apenas a mão de obra retirando todos outros gastos envolventes?

*Oficinas A - Marcenarias e serralharias

*Oficinas B - Serralharias

7

ANEXOS

7. ANEXOS

Tabela 10. Tabela de dimensões de mesa e cadeiras

Número/cor		0/ branco	1/laranja	2/ lilás	3/ amarelo	4/ vermelho	5/ verde	6/ azul
Classes/ Estatura Referencial	Altura corporal média	900	1050	1200	1350	1500	1650	1800
	Limites inferior - superior	até 970	980 a 1120	1130 a	1280 a 1420	1430 a 1570	1580 a 1720	1730 acima
h1 altura da superfície da mesa (tolerância ± 10)		400	460	520	580	640	700	760
h2 altura mínima para o espaço livre entre as pernas			350	410	470	530	590	650
h3 altura mínima para o espaço do joelho			350	350	400	400	450	500
h4 altura mínima para o espaço da tibia			250	250	300	300	350	350
t1 largura mínima da superfície do tampo			450	(500) 450	(500) 450	(500) 450	(500) 450	(500) 450
b1 comprimento mínimo da superfície do tampo		individual	600	600	(700) 600	(700) 600	(700) 600	(700) 600
		dupla	1200	1200	1200	1200 (1300)	1200 (1300)	1200 (1300)
b2 largura mínima do espaço livre do joelho			450	450	450	500 (450)	500 (450)	500 (450)
t2 profundidade mínima do espaço livre do joelho			300	300	300	400 (300)	400 (300)	400 (300)
t3 profundidade mínima do espaço livre da tibia			260	290	330	360	380	400
h5 altura da superfície do assento (tolerância ± 10)			260	300	340	380	420	460
t4 profundidade do assento funcional (tolerância ± 10)			260	290	330	360	380	400
b3 largura mínima da superfície do assento			250	270	290	320	340	360
w altura do canto inferior do encosto em relação à superfície do assento			160	170	190	200	210	220
h6 altura máxima da borda inferior do encosto			120	130	150	160	170	190
h7 altura até a borda superior do encosto		mínima	210	250	280	310	330	360
		máxima	250	280	310	330	360	400
h8 altura mínima efetiva do encosto			100	120	130	150	160	170
b4 largura mínima da superfície do encosto			250	250	250	280	300	320
r1 raio da borda frontal do assento			30 a 50	30 a 50	30 a 50	30 a 50	30 a 50	30 a 50
r2 raio mínimo do encosto			300	300	300	300	300	300
d ângulo do assento			0° a 4°	0° a 4°	0° a 4°	0° a 4°	0° a 4°	0° a 4°
β inclinação do encosto			95° a 106°	95° a 108°	95° a 108°	95° a 106°	95° a 108°	95° a 106°

Fonte: NBR 14006, 1997