DISPOSITIVO MOEDOR DE CEREAIS E GERADOR DE ELECTRICIDADE PARA APOIO AO DESENVOLVIMENTO DE COMUNIDADES RURAIS EM MOÇAMBIQUE

Omar Esau Camacho Guzmán

Licenciado em Design Industrial pelo Centro Universitário de Arte, Arquitectura e Design da Universidade de Guadalajara

Dissertação submetida para a satisfação dos requisitos do grau de mestre em Design Industrial

Orientador: Fernando Jorge Lino Alves (UP)
Co-orientador: Carlos Alberto Ferreira Aguiar Pinto (UP)

Porto, Outubro de 2010

RESUMO

Apesar dos grandes avanços científicos de hoje em dia, pouco se investe no desenvolvimento de tecnologias contra a pobreza. Este é um dos maiores problemas da nossa sociedade. As consequências negativas do modelo económico da globalização são inúmeras, algumas das mais graves são a pobreza e a contaminação, estas afectam sobretudo às pessoas que vivem em comunidades rurais, em situação de pobreza extrema em países em vias de desenvolvimento. Perante esta problemática é necessário responder com propostas criativas e desde a perspectiva social e inclusiva. Desta maneira será possível apoiar eficazmente o desenvolvimento destas comunidades rurais. A falta de energia eléctrica nas comunidades rurais de Moçambique é uma das grandes dificuldades que condicionam o seu desenvolvimento. Deste problema derivam outros, não menos graves, como por exemplo: Educação, Alimentação, Exploração Infantil e Saúde.

Nesse sentido pensou-se no seguinte projecto, um moedor de milho desenvolvido por mim, estudante do Mestrado em Design Industrial da Universidade do Porto, em parceria com a Organização Não Governamental (ONG), Engenharia para o Desenvolvimento e Assistência Humanitária (EpDAH), com o objectivo de facilitar a vida das pessoas que habitam nas zonas rurais de Moçambique, diminuindo o seu esforço físico correspondente a este trabalho. Os benefícios da implementação de Tecnologias Apropriadas são imensos, principalmente com a utilização destas tecnologias o utente adquire uma autonomia que se apresenta como uma solução alternativa ao suprimir o uso de combustíveis fosseis. Isto apresenta-se como uma solução alternativa perante este problema, evitando a emissão de CO_2.

Como Designer, o desenvolvimento de um produto, além de ser uma obra de trabalho de Design Industrial, constitui uma proposta integral para a solução de uma determinada problemática, portanto, o resultado deste trabalho divide-se em dois componentes: Funcional e Inclusivo. O resultado deste trabalho é uma proposta formal, de um moedor manual que funciona através de uma bicicleta, sem descartá-la enquanto meio de transporte. Trata-se de uma engrenagem que encaixa a bicicleta no moedor e possibilita realizar um trabalho num tempo insignificante, se comparado com o método tradicional utilizado para moer o milho. Além de cumprir com essa função, ao longo de desenvolvimento do projecto, percebemos que este objecto serve também para debulhar e gerar electricidade, tomando em conta as condições económicas e sociais da comunidade em questão. Dessa forma, este produto desenvolvido, procura ser uma ferramenta de apoio para o desenvolvimento das Comunidades Rurais de Moçambique, não somente como moedor de milho de baixo custo, coerente com as necessidades e possibilidades das comunidades, mas também como uma alternativa de gerar energia eléctrica, serviço escasso e valioso nestas comunidades.

Palavras-chave: Design para o Desenvolvimento Rural, Tecnologias Apropriadas, Design Sustentável, Força de Pedal, Bicimáquinas

RESUMEN

A pesar de los grandes avances científicos que se tienen hoy en día, poco se invierte en el desarrollo de tecnologías contra la pobreza. Este es uno de los problemas más grandes de nuestra sociedad. Las consecuencias negativas del modelo económico de la globalización se presentan como innumerables, algunas de las más graves son la pobreza y la contaminación, estas afectan sobre todo a las personas que viven en comunidades rurales en situación de pobreza extrema de países en vías de desarrollo, ante esta problemática es necesario responder con propuestas creativas y desde una perspectiva social e incluyente. De esta manera será posible apoyar eficazmente al desarrollo de estas comunidades rurales. La falta de energía eléctrica en las comunidades rurales de Mozambique es una de las grandes dificultades que condicionan su desarrollo. De este problema derivan otros, no menos graves, como por ejemplo: Educación, Alimentación, Alimentación, Explotación Infantil y Salud.

En ese sentido se pensó en el siguiente proyecto, un moledor de maíz desarrollado por mí, estudiante de la Maestría en Diseño Industrial de la Universidad de Porto, en conjunto con la Organización No Gubernamental EpDAH, que facilitara la vida de las personas que habitan en las zonas rurales de Mozambique, disminuyendo el esfuerzo físico correspondiente a esta labor, los beneficios de implementación de Tecnologías Apropiadas son muchos, el beneficio principal que los usuarios reciben con la utilización de este tipo de tecnologías, es la adquisición de autonomía, con la cual al suprimir el uso combustibles fósiles se presenta como una solución alternativa ante esta problemática, evitando las emisiones de CO_2.

Como Diseñador, el desarrollo de un producto además de ser una obra de trabajo de Diseño Industrial, es una propuesta integral para la solución de una determinada problemática, por lo tanto el resultado de este trabajo se divide en dos componentes: Funcional y Inclusivo. La resultante de este trabajo de investigación es una propuesta formal, de un moledor manual, que funciona por medio de una bicicleta, sin descartarla como medio de transporte, se trata de un sistema de de engranes en la que se encaja la bicicleta y posibilita realizar un trabajo en menos tiempo, si se compara con el método tradicional para moler el más, este tiempo es insignificante, además de cumplir con esa función, a lo largo del desarrollo del proyecto percibimos que el dispositivo sirve también como desgranador y para generar electricidad, tomando en cuenta las condiciones económicas y sociales de la comunidad en cuestión, de esa forma este producto desarrollado buscar ser una herramienta de apoyo para el desarrollo de las Comunidades Rurales en Mozambique, no solamente como moledor de maíz de bajo costo y coherente con las necesidades y posibilidades de las comunidades, sino como alternativa de generar energía eléctrica -servicio escaso y valioso en estas comunidades-.

Palabras clave: Diseño para el Desarrollo Rural, Tecnologías Apropiadas, Diseño Sustentable, Fuerza de pedal, Bicimáquinas.

ABSTRACT

Despite the great scientific advances that we have today, little is invested in the development of technologies against poverty. This is one of the biggest problems of our society. The negative consequences of the economic model of globalization are innumerous; some of the most serious ones are poverty and pollution. These mainly affect people living in rural communities in extreme poverty in developing countries. Before this problem we have to respond with creative inclusive proposals in a social perspective. This way it is possible to effectively support the development of rural communities. The lack of electricity in rural communities in Mozambique is one of the great difficulties that hinder their development. From this issue derive other, not less grave, such as: Education, Food, Health and Child Exploitation.

This is why the development of appropriate technologies is presented as an alternative solution to this problem developed in partnership with a ONG (Non Governmental Organization) Engineering for the Development and Humanitarian Assistance (EpDAH). The benefits of the implementation of appropriate technologies are many; the main benefit is that users gain with the use of these technologies an autonomy to eliminate the use of fuels. As a designer, the development of a product beside of being a work of industrial design it’s an integral proposal for the resolution of a particular problem, therefore the result of this work is divided into two components: Functional and social Ethical. The result of this research is a formal proposal of a manual grinder, which in addition to fulfilling its main role is to generate electricity, taking into account the economical and social conditions of the community and trying to be a supporting tool for the development of rural communities in Mozambique.

As a designer, the development of a product, besides being a work of Industrial Design, it's an integral proposal to solve a particular issue, so the result of this work is divided into two components: Functional and Inclusive. The result of this work is a formal proposal, a manual grinder that works through a bicycle, without dismissing it as a transportation vehicle. This is a gear that fits the bike on the grinder and allows carrying out work in an meaningless amount of time compared to the traditional method used to grind corn. Apart from fulfilling this function over the development of the project, we realized that this object is also used for threshing and generate electricity, taking into account the economic and social conditions of the community concerned. Thus, this product is one tool developed to support the development of rural communities in Mozambique, not only as a low cost corn grinder and consistent with the needs and possibilities of the communities, but an alternative to generate electricity, a scarce service extremely valuable in these communities.

Key words: Design for Rural Development, Appropriate Technology, Sustainable Design, Force Pedal, Bike-machines.

A Michele con mucho cariño, por haber sido mi guia,

y darme toda esa fuerza y templanza.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Rosa María, e a meu irmão Oscar Daniel, por todo o apoio incondicional e por crerem sempre em mim.

A meus avós, María del Carmen e Ricardo, que são minha fonte de inspiração em todo momento.

Ao programa ERASMUS por esta grande oportunidade.

Gostaria também de agradecer ao meu orientador, Prof. Fernando Jorge Lino Alves e ao meu co-orientador, Prof. Carlos Alberto Ferreira Aguiar Pinto, pela ajuda, orientação e disponibilidade prestada.

A todos os colegas ERASMUS que fui conhecendo no transcorrer de quase dois anos, obrigado por compartilhar todas essas experiências e aventuras.

À família Azevedo, por acompanhar-me em todo este processo com tanto carinho, sobretudo a dona Maria Helena e Ana Paula por suas orações.

Em México, a toda minha família e a meus amigos, a todos eles que souberam esperar com paciência a minha ausência, por todos seus desejos de ânimo e boas vibrações.

A minha Alma Mater, a Universidade de Guadalajara.

Ao Samuel Cunha, um português excepcional e grande amigo.

À Jair Galvão e Christian Muleka, meus dois grandes amigos Brasileiros, obrigado por mostrar-me outros caminhos da vida.

À Michele de Azevedo, por seu incalculável apoio, por seu valioso tempo e esforço, por compartilhar toda essa sabedoria que ela possui e por todo esse carinho.

Much recent design has satisfied only evanescent wants and desires, while the genuine needs of man have often been neglected by the designer."

Victor Papanek

ÍNDICE

INTRODUÇÃO 27

1 DEFINIÇÃO DO PROJECTO 33

1.1 PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO 34

1.2 OBJETIVOS 34

1.3 METODOLOGIA 34

1.3.1 Descrição Metodológica 35

2 CONTEXTUALIZAÇÃO 39

2.1 ONG (ORGANIZAÇÕES NÃO GOVERNAMENTAIS) 39

2.2 COMUNIDADES DE MOÇAMBIQUE 40

2.2.1 Contexto Geográfico 40

2.2.2 Contexto social e laboral das comunidades rurais de Moçambique e a farinha de milho 41

2.2.3 Gastronomia 42

2.2.3.1 Costumes da aldeia 43

2.3 CONTEXTO POLÍTICO-SOCIAL: PARPA – PLANO DE AÇÃO PARA REDUÇÃO DA POBREZA 45

3 ESTUDO DAS TÉCNICAS TRADICIONAIS DE PRODUÇÃO DE FARINHA DE MILHO 51

3.1 MOAGEM NA ÁFRICA 51

3.2 ESTUDO DE TÉCNICAS E PROCESSOS DA PRODUÇÃO E USO DA FARINHA DE MILHO NAS COMUNIDADES RURAIS DE MOÇAMBIQUE 52

3.3 FABRICAÇÃO DE UM MOEDOR (PILÃO OU ALMOFARIZ) 53

3.4 MOAGEM EM AMÉRICA: HISTÓRIA E EVOLUÇÃO 54

3.5 TIPO DE MOEDORES 57

3.5.1 MOEDORES MANUAIS 57

3.5.1.1 Moedores de disco 57

3.5.1.2 Moedores de martelo 58

3.5.1.3 Moedores de rolos 58

3.5.2 Moedores Eléctricos 61

3.5.2.1 Moedores de disco 61
3.5.2.2 Moedor de Rolos 61
3.5.2.3 Moedor de Martelos 62

4 ENERGIAS RENOVÁVEIS E TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS 65
4.1 ENERGIAS RENOVÁVEIS 65
4.1.1 Análise das possibilidades do uso de energias renováveis 66
4.2 TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS 68
4.2.1 Aplicações de Tecnologias Alternativas na América Latina 69
4.2.2 Aplicações de Tecnologias Alternativas na África 71

5 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO 79
5.1 INTRODUÇÃO 79
5.2 IDENTIFICAÇÃO DA IDEIA DE NEGÓCIO 79
5.2.1 Conceito e Adopção da ideia 80
5.3 MOTIVAÇÃO 81
5.4 DECLARAÇÃO DA MISSÃO 81
5.4.1 Descrição do Produto 81
5.4.2 Proposta de benefícios 82
5.4.2.1 Clientes 82
5.4.2.2 Accionistas 82
5.4.2.3 Comunidade 83
5.4.3 Principais metas a atingir 83
5.4.4 Recursos necessários 83
5.4.5 Público-alvo 84
5.4.5.1 Mercado Primário 84
5.4.5.2 Mercado Secundário 84
5.4.6 Constrangimentos 84
5.4.7 Stakeholders 84
5.4.8 Benchmarking 85
5.4.9 Concorrência directa 89
5.4.10 Concorrência indirecta 89
5.4.10.1 Moedores 89

5.4.11 Acessórios 89
5.4.12 Patentes 90
5.5 ESPECIFICAÇÕES DO PRODUTO 94

6 PROPOSTA FORMAL 101
6.1 PROPOSTA INICIAL 101
6.2 PROPOSTA FINAL 103
6.2.1 Detalhe do moedor 106
6.2.2 Detalhe do gerador 106
6.2.3 Componentes principais do dispositivo 1068

CONSIDERAÇÕES FINAIS 117

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 117

ANEXOS

ANEXOS 121

ANEXOS 133

ANEXOS 137

LISTA DE SIGLAS, ABREVIAÇÕES E SÍMBOLOS

Almofariz: (também chamado gral ou morteiro) é um utensílio que serve para moer pequenas quantidades de produtos, por vezes misturando vários ingredientes.

AMI: Assistência Medica Internacional.

Bicimáquinas: Maquinas desenvolvidas com elementos de uma ou mais bicicletas accionadas com a força do pedal.

CO_2: Dióxido de Carbono

EpDAH: Engenharia para o Desenvolvimento e Assistência Humanitária.

FAO: *Food and Agriculture Organization (pelas siglas em Inglês),* Organização para a Alimentação e agricultura

Fig: Figura

HIV: Vírus de Imunodeficiência Humana.

Machamba: Uma fazenda (português brasileiro) ou quinta (português europeu) ou machamba (português moçambicano), é um imóvel ou terreno básico para a prática da agricultura e da pecuária. Fazenda e herdade são também termos comuns para este tipo de terrenos.

MIT: *Massachusetts Institute of Technology* (pelas siglas em Inglês).

ONG: Organização não-governamental.

Pág: Página

PARPA: Plano de Acção para a Redução da Pobreza Absoluta.

PILÃO: é um utensílio culinário essencial na cozinha africana, com as mesmas funções de um almofariz.

Render: Representação gráfica digital realizada através de programas de desenho 3D (Rhinoceros, Solidworks, 3D Studio Max, AutoCAD, entre outros).

SIDA: Síndrome de Imunodeficiência Adquirida.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Fig. 1 Processo de Design 29

Fig. 2 Contexto Geográfico (http://www.niaid.nih.gov).....40

Fig. 3 Escola rural da localidade de Malonguete (arquivo EpDAH).....40

Fig. 4 Machamba da Localidade de Malonguete (arquivo EpDAH).....41

Fig. 5 Mulher moendo milho (http://srodriguez-mozambique.blogspot.com).....41

Fig. 6 Chima, Prato típico (http://aventurafrica.blogspot.com).....43

Fig. 7 Xiguiane, entrega de presentes (http://group.xiconhoca.com).....51

Fig. 8 Moendo Milho, Angola (http://www.angolabelazebelo.com).....52

Fig. 9 Mulheres Moendo Milho, Mali (www.portalsanfrancisco.com.br).....52

Fig. 10 Mulher moçambicana moendo milho (arquivo EpDAH).....52

Fig. 11 Fabricando um moedor, foto de Afonso Loureiro (http://www.aerograma.net).....53

Fig. 12 Fabricando um moedor, foto de Afonso Loureiro (http://www.aerograma.net).....53

Fig. 13 Indígena usando o *metate* (http://comunidad.muchoviaje.com).....54

Fig. 14 Utilização do *metate* (http://mimundoespanol.blogspot.com).....54

Fig. 15 Moedor manual (http://www.proyectod.com) 55

Fig. 16 Adequações tecnológicas (http://www.sonofthesouth.net) 56

Fig. 17 Monjolos: (A) Monjolo de “pedal” (http://picasaweb.google.com)

(B) Monjolo “hidráulico” (http://www.serracanastra.com.br).....56

Fig. 18 Moedor de Martelos (www.fao.org).....58

Fig. 19 Moedor de Rolos (www.fao.org) 58

Fig. 20 Moedor Ndume (http://www.fao.org/).....59

Fig. 21 Moinho de disco Atlas Nº1 (http://www.fao.org/.....59

Fig. 22 Moinho de pedra Dandekar (http://www.fao.org/.....60

Fig. 23 Moedor Manual (caseiro) (http://maquinasgonzalez.com.....60

Fig. 24 Exemplos de moedores de disco (http://www.acemo.com.....61

Fig. 25 Exemplos de moedores de rolos (http://www.ufrgs.br/).....61

Fig. 26 Moedor de martelos (http://www.manfredinieschianchi.com) 62

Fig. 27 Bicimáquina, Brasil. (http://www.agrofloresta.net).....69
Fig. 28 Bicimáquinas, Mayapedal: A)Moedor; B)Moedor; C)Debulhadora Fonte: (www.mayapedal.org) 70
Fig. 29 “Bicilavadora” (http://news.bbc.co.uk).....71
Fig. 30 Afiador (http://www.afrigadget.com).....71
Fig. 31 (A)Serra de corte; (B)“bicibomba” (http://www.afrigadget.com).....72
Fig. 32 “Biciambulancia” (http://www.cyclingoutofpoverty.com).....73
Fig. 33 Bicimáquinas Cycling Blue: ; A)Vendedor de Gelados; B)Vendedor de Gelo; C)”Bicitaxi” Boda Boda (http://www.cyclingoutofpoverty.com).....73
Fig. 34 Bicimáquina Cycling Blue (http://www.cyclingoutofpoverty.com).....74
Fig. 35 Bicileta de Bambú, A) Construindo uma Bicicleta de Bambu; B) Testando a "Bambu Bike" carregando 4 pessoas; C) Testando a “Bambu Bike” (http://www.afrigadget.com).....75
Fig. 36 Comunidade moendo cereais, Deserto do Saara (http://misviaj.es).....80
Fig. 37 Debulhadora e de pedal (http://web.mit.edu).....86
Fig. 38 Debulhadora e moedor de pedal (http://web.mit.edu).....87
Fig. 39 A)Bicimáquina, Mayapedal B)Debulhadora e moedor intercambiáveis (http://web.mit.edu).....88
Fig. 40 Imagem de patente de debulhador eléctrico de correia. (http://www.strategiamanufacturas.com).....91
Fig. 41 Imagem de patente de Moedor eléctrico de correia (http://www.strategiamanufacturas.com).....92
Fig. 42 Imagem de patente de Moedor eléctrico de transmissão (http://www.strategiamanufacturas.com).....93
Fig. 43 Esboços da proposta inicial.....101
Fig. 44 Esboços da proposta inicial: A)Vista Lateral; B) Vista Superior C) Perspectiva.....101
Fig. 45 Vista lateral da primeira proposta.....102

Fig. 46 Vista em perspectiva da proposta inicial, foi modificada,
se substituiu por um rolo, como os utilizados nos bancos de treinar.....102
Fig. 47 Esboço em perspectiva da proposta final.....103
Fig. 48 Modelo em 3D da proposta final.....103
Fig. 49 Vista lateral da proposta final.....104
Fig. 50 Vista superior da proposta final. Esta vista serve para dar-nos uma ideia
das dimensões gerais do dispositivo.....104
Fig. 51 Vista de traseira da proposta final.....104
Fig. 52 Vista em perspectiva da proposta inicial. Nesta versão a roda foi substituida
por um sistema, semelheante aos utilizados nos rolos de treino para ciclismo.....105
Fig. 53 Detalhe do funcionamento do Moedor.....106
Fig. 54 Detalhe do funcionamento do Gerador de Electricidade.....107
Fig. 55 Modo de fixar a bicicleta no dispositivo.....107
Fig. 56 Moedor.....108
Fig. 57 Gerador de Electricidade.....108
Fig. 58 Sistema de polias.....109
Fig. 59 Sistema de engrangem.....109
Fig. 60 Fixadores.....109
Fig. 61 Estrutura.....109

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

A ciência contra a pobreza é um tópico que tem sido abordado com bastante interesse por diferentes instituições científicas e académicas de renome internacional, como é o caso do MIT, que se somou a este movimento através do seu Laboratório de Acção Contra a Pobreza, o qual, mediante estudos científicos, demonstrou de que maneira se pode combater a pobreza.

Fui convidado a desenvolver este projecto por encargo da ONG EpDAH (Engenharia para o Desenvolvimento e Assistência Humanitária), a qual tem como objectivo principal é aplicar o conhecimento interdisciplinar da Engenharia no desenvolvimento de programas e projectos que contribuam para a resolução de assimetrias e injustiças sociais. A ONG já estava desenvolvendo alguns outros projectos de apoio ao desenvolvimento, e a comunidade que se pretende apoiar esta localizada em África ocidental, em Moçambique. Perante a impossibilidade de realizar pessoalmente uma investigação de campo, tive o apoio de alguns membros da ONG, que realizaram uma missão nos meses de Março e Abril de 2010. Os dados que me foram transmitdos pelos voluntarios da EpDAH complementaram a parte de investigação e de estudo da realidade desta comunidade, juntamente com as informações levantadas em livros, revistas de divulgação científica, e internet.

Pensando nas comunidades onde há escassez de recursos tecnológicos e uma baixa qualidade de vida produzida pela pobreza ou por subdesenvolvimentos de localidades, proponho algumas questões que norteiam esta dissertação. Quanta tecnologia se pode levar para as comunidades indígenas ou comunidades rurais sem mudar a sua maneira de viver, sem modificar as suas tradições ou invadir o seu espaço? É possível promover uma melhor qualidade de vida para pessoas em situação de vulnerabilidade social através da tecnologia sem desrespeitar o seu modo de vida, valorizando os conhecimentos e a identidade destas pessoas? Qual o limite desta postura? Qual é a finalidade de entrar no mundo dessas comunidades? Ou seja, como um produto provoca mudanças na vida das pessoas sem impor de forma arrogante um conhecimento ou um avanço que julgamos importante? Como um objecto pode melhorar a qualidade de vida de uma pessoa, uma família, uma comunidade ou um país?

Com este projecto pretende-se contribuir para o desenvolvimento sustentável das comunidades rurais de Moçambique, com a certeza de que este projecto poderia contribuir para o desenvolvimento sustentável das comunidades rurais de qualquer país em vias de

desenvolvimento. Um dos interesses principais é melhorar a vida das pessoas através de um produto de Design Industrial e, é através do desenvolvimento de equipamentos com tecnologias adequadas e utilizando materiais e tecnologia local que se pode lograr este objectivo.

O designer, aqui, tem uma responsabilidade social. Ele não pode fazer uma proposta sem mergulhar no modo de vida dos integrantes do sector onde vai trabalhar. Não chega para resolver os problemas de uma comunidade nem para levar a panaceia, e "salvar" a vida das pessoas. Nem se pode crer, que tem um conhecimento indispensável para melhorar a vida das pessoas. Segundo Victor Papanek (1975, p. 303);

> "O design deve permitir às pessoas participar directamente tanto do desenvolvimento do desenho como nas etapas de produção dos objectos. As equipas multidisciplinares devem ser compostas por criadores e usuários".

Há duas maneiras de perceber o Design Social, que apela à responsabilidade dos profissionais e a outra, que reforça a influência económica e social do seu trabalho em áreas como design de produto, sistemas, serviços, comunicação, etc. Como por exemplo, podemos dizer que o designer pode ajudar o meio ambiente através da concepção de produtos mais ecológicos, através da selecção de materiais e processos para a fabricação de um objecto. A respeito, Gui Bonsiepe (1992, pag. 76) diz que, "perante os fenómenos predadores dos recursos não renováveis e perante os fenómenos da grave perturbação dos ciclos vitais dos recursos renováveis a prática projectual não pode permanecer indiferente".

Além disso, o designer pode ser um profissional humanista, que tem a responsabilidade de pensar no social e no humano, tendo o ser humano e o desenvolvimento local como seu principal objectivo. É mais dentro dessa perspectiva que situo este trabalho, dentro de uma lógica do desenvolvimento local e do objectivo de melhorar a qualidade de vida das pessoas. Gui Bonsiepte (1992, pag. 79), com relação ao compromisso social do designer em relação à poluição, afirma que "Na luta contra a poluição o contributo do designer, se bem que limitado, pode ser de grande valor quando inserido no vasto arco da colaboração interdisciplinar".

Portanto, uma das correntes filosóficas de design que me influenciou para a realização deste trabalho foi "design for all", que tem sua origem no design escandinavo dos anos

cinquenta, na qual estava forjado o conceito de “Uma Sociedade para Todos” e esta mesma filosofia foi influenciada também pelo conceito ergonómico dos anos sessenta.

Os grandes eixos deste projecto são a tecnologia, junto com os conhecimentos do design, a realidade da comunidade expressa pelas pessoas que fazem parte dela, os factores socioeconómicos e o desenvolvimento local desta comunidade. Penso que um trabalho como o que proponho aqui necessita desses cinco eixos onde um depende do outro. Visto assim, o designer converte-se num colaborador.

Para fins de organização, este trabalho está dividido em quatro capítulos, os quais correspondem a cada etapa do processo de design, conforme ilustrado na figura a seguir:

Fig. 1 Processo de Design.

CAPITULO 1

DEFINIÇÃO DO PROJECTO

1 DEFINIÇÃO DO PROJECTO

Uma vez definido o tema desta dissertação, tivemos como finalidade definir o rumo deste projecto e, para nortea-lo fizemo-nos as seguintes perguntas:

O quê? Para quem? Porquê? Como?

Isto ajudou-nos a definir o problema de investigação que uma vez definido, passamos a fixar os objectivos particulares que queríamos alcançar, isto com a finalidade de não desviar as intenções desta dissertação, paralelamente a esta acção formulamos uma metodologia própria para o projecto, esta metodologia tem uma abordagem multidisciplinar, ou seja, está realizada sob três diferentes perspectivas: social, económica e científica.

Adaptar uma metodologia científica para realizar esta dissertação, apesar de ser muito diferentes às utilizadas no exercício do Designer Industrial, na sua qualidade de disciplina projectual, serviram para desenvolver uma proposta mais certeira em relação a proposta final do moedor manual.

Geralmente os processos utilizados no desenvolvimento de projectos de design industrial são desenvolvidos sob uma abordagem multidisciplinar, de tal maneira que o designer, na maioria das vezes, tem de se adaptar a diferentes modelos de trabalho em equipas multidisciplinares. Em alguns casos, esses modelos são determinados de acordo com os requisitos específicos dos projectos em si, esses modelos geralmente são criados por outras áreas de estudo, tais como engenharia ou marketing.

Neste projecto, a necessidade em questão foi detectada pela EpDAH. Foi preciso desenvolver uma investigação em torno da ideia sugerida, a de desenvolver um moedor de milho para apoio ao desenvolvimento das comunidades rurais em Moçambique. Então, como um primeiro passo, definimos o problema de pesquisa e procedemos à formulação de uma metodologia para desenvolver o projecto.

1.1 PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO

A ideia primordial é fazer uma análise da problemática em geral, sempre partindo do mundo e da cultura da comunidade. Através da reflexão e autonomia por parte dos habitantes da comunidade, é possível gerar um sentimento de pertença às mudanças, com a criação de um produto. Ao invés de resolver temporariamente um problema da comunidade, através do design pode se fomentar essa autonomia para que se possam organizar e saber resolver um futuro problema, mesmo que recorrendo a conhecimentos de terceiros, como o designer.

Foi necessário conhecer o modo de vida das pessoas da aldeia, como era o seu sistema de organização, a sua gastronomia, e o uso da farinha de milho como um dos pontos mais importantes. Também foi preciso investigar as técnicas de como a conseguiam, as ferramentas e modo de fabricação de um moedor de milho, levando em conta as condições de vida, condições sociais e económicas das comunidades rurais dessa zona para assim conhecer a realidade dos habitantes desta comunidade, condições da agricultura, de trabalho, etc.

1.2 OBJETIVOS

Conhecer a realidade em que vivem as pessoas das comunidades rurais de Moçambique, os aspectos referentes à utilização da farinha de milho e do moedor de milho, assim como os processos que utilizam.

Investigar as técnicas, ferramentas e modo de fabricação de um moedor de milho, levando em conta as condições de vida, condições sociais e económicas dessas comunidades rurais de Moçambique.

Desenvolver um moedor de cereais a baixo custo e (para as comunidades rurais de Moçambique), adaptado ao seu contexto social e económico.

1.3 METODOLOGIA

Estudo das condições e características de uma comunidade rural específica de Moçambique através de discussão, através de fotografias e análise de elementos proporcionados pela EpDAH a pós de um estudo de campo realizado por eles.

Numa segunda etapa, foi realizado um estudo sobre moedores: tipos de moedores, técnicas, ferramentas e processos necessários para a fabricação dum moedor de milho.

Como terceira etapa, foi feita uma análise sobre a melhor hipótese de cruzar as necessidades da comunidade estudada, com o estudo sobre o moedor, a fim de desenvolver, numa quarta etapa, um moedor pensado para satisfazer as necessidades específicas da comunidade em questão.

1.3.1 Descrição Metodológica

Tarefa 1: Investigação sobre o uso da farinha de milho em Moçambique e a utilização de moedores.

Milestones: Investigar a utilização do moedor de milho na realidade social e economia em Moçambique.

Tarefa 2: Revisão Bibliográfica sobre moedores, técnicas de fabricação, custos, materiais, etc.

Milestones: Obter informações sobre moedores em todos os seus aspectos.

Relação com outras tarefas: Tomar em conta os dados obtidos na investigação que será realizada na tarefa 1.

Tarefa 3: Cruzamento dos dados sobre o uso da farinha de milho em Moçambique e as técnicas e materiais mais adequados para o lançamento das primeiras propostas e experimentos para desenvolver um moedor de milho.

Milestones: Definir o processo de desenvolvimento do moedor baseado nos estudos anteriores.

Relação com outras tarefas: Vincular os conhecimentos teóricos e contextuais em que está inserido o moedor em Moçambique para pensar nas primeiras estratégias práticas de desenvolvimento do produto.

Tarefa 4: Desenvolvimento do moedor e análise dos resultados.

Milestones: Desenvolver um produto que tenha utilidade, vantagens e benefícios para o cliente em estudo.

Relação com outras tarefas: Ter em conta os experimentos e conhecimentos já adquiridos.

Tarefa 5: Produção da escrita final da dissertação.

Milestones: Descrever e reflectir sobre todo o processo de investigação e desenvolvimento do produto, vincular com os referenciais teóricos e organizar em documento final para a tese.

Relação com outras tarefas: Ter em conta as informações levantadas, o desenvolvimento e produção do moedor e sua utilidade, vantagens e benefícios.

CAPITULO 2

CONTEXTUALIZAÇÃO

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

Este capítulo tem por objectivo apresentar os elementos que descrevem o contexto no qual está inserida esta dissertação, com a finalidade de justificar a proposta desenvolvida, assim como, demonstrar a viabilidade do projecto.

2.1 ONG (Organizações não Governamentais)

As organizações não governamentais como o próprio nome já diz, refere-se às instituições que trabalham de forma independente das estruturas políticas dos Estados e dos interesses político-económicos, embora na maioria dos casos, ser apoiados e contar com a protecção dos governos.

A Cruz Vermelha Espanhola define essas instituições: Reflexo de uma série de fenómenos relacionados com o crescente fosso entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, com a crescente interdependência, mas não menos desigualdade crescente entre sociedades ricas e pobres, incluindo o Norte y Sul, e o fracasso - relativo ou absoluto - dos grandes projectos intergovernamentais, de cooperação internacional, As ONG's têm vindo a ganhar terreno no domínio da cooperação para o desenvolvimento.[1]

Estas organizações trabalham com o firme propósito de melhorar as condições e a qualidade de vida de pessoas em situação de pobreza extrema, em situação de catástrofe, zonas de guerra, seja qual seja a necessidade ou carência de algumas populações, em particular estes organismos actuam sob una perspectiva humanitária e sem fins lucrativos.

Dentro deste contexto se desenvolve o papel da EpDHA, como a maioria das ONG's, numa tentativa de levar soluções onde as acções e programas do estado não puderam chegar em ocasiones conflitos de interesse político ou económico, ou por falta de capacidade de alguns governos.

Esta ONG, a qual colabora a AMI (Associação Médica Internacional), trabalha sob uma perspectiva ética e humanitária, conscientes do valor da cooperação para o desenvolvimento

---

[1] Le Magadoux, Agnes. Roca, Deodoro. Las ONG y la Cooperación para el Desarrollo. Departamento de Información Relaciones Públicas y Publicaciones, Cruz Roja Española. Pág 7. ISBN 84-505-8336-5

de países subdesenvolvidos e com o compromisso de aplicar os conhecimentos da Engenharia para o Desenvolvimento com enfoque especial às comunidades rurais.

2.2 COMUNIDADES DE MOÇAMBIQUE

2.2.1 Contexto Geográfico

Este projecto situa-se em uma comunidade rural de Moçambique, em África ocidental (Fig. 2), o nome da aldeia é Malonguete, que podemos encontra-la na localidade de Chitanga, no distrito de Chicualacuala na região Este de Gaza, muito próximo da fronteira com o Zimbawe, encontrando-se a 79 km da capital do distrito, Chicuacuala, ligada através de uma estrada picada. As aldeias mais próximas distam 7 km e 12 km, Mambane e Mahathane, respectivamente. Durante os dias não chuvosos existe uma carrinha que faz uma vez a viagem de ida e volta de Malonguete a Chicualacuala.

Fig. 2 Contexto Geográfico (http://www.niaid.nih.gov).

A aldeia tem 600 habitantes, cerca da metade mulheres, com cerca de 70 agregados familiares, predominando o sistema familiar poligamia e sendo a doença com maior prevalência o HIV/Sida.

Sem acesso à electricidade, na aldeia não existe rede telefónica nem móvel. Tem uma escola primária até a quarta classe, com 4 professores e 5 turmas construída com materiais locais em mau estado de conservação (Fig. 3), e ficando a 12km da escola primária completa (1º classe a 7ª classe) e a 79km da escola secundária. O

Fig. 3 Escola Rural da localidade de Malonguete (arquivo EpDAH).

posto de saúde mais próximo fica também em Mahathane (12 km) e o centro de saúde na capital do distrito. Os pontos de acesso à água são um furo de água salubre na escola e um rio sazonal, na época das chuvas.

Fig. 4 Machamba Localidade de Malonguete (arquivo EpDAH).

A população vive maioritariamente da agricultura de sobrevivência, com o que recolhem das suas machambas (Fig. 4) da caça selvagem e da criação de gado, utilizado como meio de transporte e para tracção animal.

2.2.2 Contexto social e laboral das comunidades rurais de Moçambique e a farinha de milho

Em consequência das transformações políticas, económicas, culturais e sociais, o conceito de família em seu contexto de estrutura tradicional sofreu mudanças nos papéis em todo o mundo e, como consequência disso, as mulheres vêm sendo a cabeça da família, encarregando-se de levar o sustento a casa. Este fenómeno não é alheio aos países em vias de desenvolvimento e, geralmente os casos são mais atenuantes pelas condições de pobreza nas quais se vive nestas regiões, portanto, os apoios dirigidos às mulheres representam um papel determinante no desenvolvimento das comunidades rurais de Moçambique.

Fig. 5 Mulher moendo milho (http://srodriguez-mozambique.blogspot.com).

A cozinha tradicional das comunidades rurais moçambicanas tem como principal base alimentar o milho. Com os grãos deste cereal se faz uma farinha, tal tarefa é executada em específico pela mulher (Fig. 5). A falta de mais estratégias dinâmicas por parte dos governos, mantém a mulher rural numa vivência e convivência do século passado, ainda bem longe do novo milénio.

Passando essa tarefa a ser realizada pelo moedor, as mulheres, por consequência, além de melhorar a qualidade de vida, o tempo que passavam nessa ocupação pode ser destinado a outras actividades. Com a implementação desse projecto, o desenvolvimento das comunidades rurais de Moçambique poderá ver-se incrementado de modo significativo, tanto social como economicamente.

Nesse sentido, o produto que se tem por objectivo desenvolver – o moedor de milho - visa melhorar a qualidade de vida das mulheres das comunidades rurais de Moçambique. São elas as responsáveis pela execução dessa tarefa, a qual leva de duas a quatro horas ajudadas pelas crianças, este é um fato que é importante ressaltar já que segundo dados da UNICEF2: cerca de 132 milhões de crianças menores de 15 anos no mundo inteiro trabalham em farmas e plantações, o que as priva de acesso à educação adequada, saúde e liberdades básicas. Estima-se que em África existam entre 56 a 72 milhões de crianças a trabalhar na agricultura. É aí onde o projecto toma mais importância, apresentando-se como possibilidade de ajudar a dar solução a um grande problema actual.

2.2.3 Gastronomia

Segundo os dados resultado da pesquisa em livros de cozinha internacional e na internet, podemos dizer que o milho é um dos elementos mais importantes na alimentação moçambicana. A partir deste cereal faz-se uma massa que no sul é chamada de *ushwa* e no centro e norte, de *chima* (Fig. 8). Esta massa é acompanhada por molhos de vegetais, tais como a cacana e a mboa, e também por mariscos, principalmente o camarão. O peixe seco também é muito usado.

Fig. 6 Chima, Prato típico (http://aventurafrica.blogspot.com).

Moçambique é muito rico em mariscos. O camarão, a lagosta, o caranguejo, o cava-cava, ameijoa e as lulas, são alguns dos mariscos que Moçambique exporta para o ocidente.

---

[2] Informação tomada de http://www.unicef.org o dia 3 de outubro 2010

Os produtos típicos são o piripiri, gergelim, amendoim, caju, coco etc. Nas bebidas existem as aguardentes destiladas, como a nipa e a katchulima, entre outras. Também se fazem cervejas de milho, mapira, palmeira etc. Existem ainda os sumos de caju, e canho.

Maguinha e upshwa são pratos semelhantes na sua confecção. Maguinha (também se chama xima ou caracata) é feita de mandioca e a upshwa (também se chama ugali) de farinha de milho. Ambos são pesados e são melhores quando servidos com um molho a acompanhar.

Nos tempos dificeis quando falta comida ou dinheiro, especialmente na estação de seca, as pessoas comem a xima sem molho, ou então, um pequeno pedaço de peixe seco é cortado e assado ao lume e, à medida que o peixe vai cozendo, as pessoas sentam-se à volta da fogueira e comem a xima enquanto o aroma do peixe assado se espalha pelo ar. Isto, diz-se, faz com que a xima se torne mais apetitosa e as pessoas se sintam mais saciadas.[3]

2.2.3.1 Costumes da aldeia

A equipe da EpDAH realizou uma viagem de missões para a aldeia em questão, eles fizeram um relatório e estes são alguns dos tópicos que tem a ver com o tema da dissertação (alimentação e agricultura):

- Fazem duas refeições por dia. No jantar, existe quatro pratos: duas com chima e duas com caril. Os homens e as mulheres comem separados. Comem com a mão.
- Na época de fome comem frutas silvestres – tintomba.
- Há uma árvore que, a partir da raiz, fazem um chá muito nutritivo e que passam bem o dia e a noite.
- Caçam quando o capim cai porque se vê as gazelas. Abundam na zona. Também fazem armadilhas.
- Fazem bebida de caju e canhú (Janeiro, Fevereiro e primeiras semanas Março).
- Há um carro na aldeia, do pai do primeiro secretário, que foi trocado por treze cabeças de gado.
- Gado serve de banco, duas bicicletas equivalem a um boi, normalmente vendem os animais para servir as diversas necessidades (doenças).

---

[3]ROWAN, Marielle, Alimentos Básicos. <http://www.macua.org/receitas/marielle.html> Aceso em: 25/08/2010

- É habitual comprar-se vacas e deixar ao cuidado de alguém e como forma de pagamento oferece-se uma vaca.
- Uma vaca pode custar entre 7000 – 15000 MTS, mais transporte, se for necessário.
- Existe oportunismo no transporte, por exemplo, o combustível aumenta e o estado comparticipa, mas mesmo assim os preços sobem.

Falaram em haver um moedor de milho mecânico. Não se importavam de pagar o combustível e a manutenção.

2.3 CONTEXTO POLÍTICO-SOCIAL: PARPA – PLANO DE AÇÃO PARA REDUÇÃO DA POBREZA

Este trabalho de mestrado tem um enquadramento com estratégias governamentais de Moçambique, nas áreas de intervenção em que se enquadra esta actividade; Desenvolvimento Rural e Ciência e Tecnologia.

Segundo o documento PARPA II – Plano de Acção para a redução da Pobreza 2007-2009 é definido como conceito de Pobreza Humana a falta de condições humanas básicas, como o analfabetismo, má nutrição, esperança de vida reduzida, saúde materna fraca, incidência de doenças preveníeis e tendo como medidas indirectas o acesso a bens, serviços e infra-estruturas necessárias para atingir condições humanas básicas – saneamento, alimentação, água potável, educação, comunicações, energia, etc.

Sendo assim, o PARPA II aponta a necessidade do desenvolvimento e divulgação de tecnologias agrícolas melhoradas particularmente para culturas alimentares que envolvem uma parte importante de mão-de-obra feminina.

93. Neste sentido, a ligação entre género e a pobreza constitui uma das principais preocupações no contexto da redução da pobreza absoluta, mas levanta em si questões sobre qual o melhor enfoque para a redução da pobreza entre as mulheres. Por um lado, fica claro que maiores níveis de escolarização são primordiais e facilitarão também a entrada da mulher em sectores não agrícolas que têm frequentemente melhor remuneração. No entanto, nos próximos anos, a maioria delas continuará não qualificada e ligada ao sector agrícola. Por isso, é preciso, simultaneamente, identificar mecanismos através dos quais elas aumentem o seu rendimento de tal forma que saiam situação de pobreza e melhorem a sua qualidade de vida. Neste contexto, duas iniciativas são fundamentais:

a) O desenvolvimento e divulgação de tecnologias agrícolas melhoradas particularmente para culturas alimentares que envolvem uma parte importante de mão-de-obra feminina, e;

b) A provisão de bens e serviços que aliviam o peso das tarefas domésticas da mulher (como a redução da distância à água potável e aos serviços de saúde, e electrificação rural) e que aumentam o tempo disponível para, por exemplo, aplicação nas outras actividades produtivas.

188. O PARPA II identifica oito assuntos transversais, nomeadamente:

c) Ambiente;

d) Segurança Alimentar e Nutricional;

e) Ciência e Tecnologia;

f) Desenvolvimento Rural;

189. Estas questões que são transversais aos diferentes sectores e a realidade social e económica do país estão igualmente relacionadas entre si, na medida em que as questões de um dos temas têm importância e afecta a abordagem dos restantes temas transversais, e vice-versa. Nestes termos, a abordagem integrada dos assuntos transversais pelo PARPA II permite maximizar as sinergias resultantes do envolvimento e comunhão da visão e objectivo pelos diferentes sectores, com impacto na planificação, formulação de políticas e implementação de programas.

191. Cerca de 52% da população Moçambicana é constituída por mulheres, das quais 72,2% vivem na zona rural e 23,2% são chefes de agregado familiar. No entanto, deste grupo populacional, várias são as questões do bem-estar económico e social que precisam ser consideradas com o objectivo de melhoria das suas condições de vida. Apesar das grandes melhorias no sector educacional, a proporção das raparigas no ensino primário bem como nos subsequentes níveis precisa ser melhorada, principalmente nas províncias onde elas ainda estão abaixo da média nacional. Dentre a população adulta, a taxa de analfabetismo é maior entre as mulheres, 71,3% comparativamente aos homens, 43%, e sabe-se também da sua situação de vulnerabilidade ao HIV/SIDA como resultado de acções de violência sexual.

210. Toda a pessoa tem o direito humano a um padrão de vida que lhe assegure saúde e bem-estar. O acesso à alimentação numa base regular e previsível é um direito fundamental de todas as pessoas e uma premissa básica para o seu bem-estar. A segurança alimentar e nutricional requer que todas as pessoas tenham a todo o momento, acesso físico e económico a uma quantidade suficiente de alimentos inofensivos, nutritivos e aceitáveis num contexto cultural determinado para satisfazer as suas necessidades alimentares e as suas preferências em relação aos alimentos, a fim de levar uma vida activa e saudável. As quatro componentes

de a segurança alimentar e nutricional são a disponibilidade, a estabilidade do abastecimento, o acesso e a utilização de alimentos.

211. Segurança alimentar não deve ser interpretada num sentido restritivo, que a equaciona em termos de um pacote mínimo de calorias, proteínas e outros nutrientes específicos. A adequação do conceito também se refere à segurança do alimento (não contaminação), qualidade, diversidade, sustentabilidade das práticas produtivas e ao respeito das culturas alimentares tradicionais.

232. Existem pelo menos cinco factores determinantes do desenvolvimento rural:

a) Um dos eixos cruciais no desenvolvimento é a íntima interdependência entre as comunidades rurais, os centros urbanos e o mercado global, a qual se insere numa economia nacional aberta ao mundo. Em outras palavras, o desenvolvimento económico e social das áreas rurais não é sinónimo de desenvolvimento agrícola; o padrão de vida da família rural depende da complexa relação entre a produção familiar e trabalho assalariado, agrícola e não agrícola;

b) A população rural pobre só conseguirá romper o ciclo vicioso da pobreza se contribuir e beneficiar do crescimento económico nacional;

c) O ritmo do desenvolvimento rural depende directamente do nível do investimento concentrado no fomento do capital rural, nomeadamente: humano, financeiro, comercial, intelectual e social, e;

d) O investimento público deve dar prioridade ao desenvolvimento da capacidade produtiva rural, infra-estruturas e serviços básicos e institucionais.

CAPITULO 3

ESTUDO DAS TÉCNICAS TRADICIONAIS DE PRODUÇÃO DE FARINHA DE MILHO

3 ESTUDO DAS TÉCNICAS TRADICIONAIS DE PRODUÇÃO DE FARINHA DE MILHO

Para a formulação da proposta final, foi muito importante conhecer o uso, e sobretudo as técnicas tradicionais de produção da farinha de milho, já que a análise desta informação deu-nos os dados necessários para o desenvolvimento da proposta final.

3.1 MOAGEM NA ÁFRICA

Nas zonas rurais da África, para quem não tem *machamba*[4] própria, a aquisição do milho em grão utilizado para a alimentação é um dos hábitos mais comuns no consumo deste cereal, já que comprar a farinha já processada custa caro. Devido à situação económica das pessoas, esta é maneira mais económica de conseguir este complemento alimentício.

Em um dos *Relatórios preliminares de pesquisa, sobre quem come milho em Maputo,* realizado pela Direcção Nacional de Economia Agrária da República de Moçambique, indicam que menos de 3% das famílias não consomem milho em Maputo, o restante, em sua maioria o adquirem em grão para depois moê-lo de maneira tradicional.[5]

O Pilão é um objecto doméstico de uso comum na cozinha africana, no sul de Moçambique este é um dos objectos normalmente oferecido aos recém-casados (noivos) no dia seguinte ao casamento, em uma cerimónia chamada *xiguiane (Fig).*[6]

Fig. 7 Xiguiane, entrega de presentes (http://group.xiconhoca.com).

Cabe ressaltar que a maioria dos países da "África Negra" é utilizada a mesma técnica para a moagem de cereais, de igual

[4]Machamba: Uma fazenda (português brasileiro) ou quinta (português europeu) ou machamba (português moçambicano), é um imóvel ou terreno básico para a prática da agricultura e da pecuária. Fazenda e herdade são também termos comuns para este tipo de terrenos. (http://pt.wikipedia.org/wiki/Machamba acessado no dia 9 de setembro de 2010)

[5]Relatórios Preliminares de Pesquisa, MINISTERIO DA AGRICULTURA, Direção Nacional de Economia Agrária Pag. 5

[6] http://pt.wikipedia.org acesso em: 10 de junho 2010

maneira este trabalho, na maioria dos casos, é desenvolvido pelas mulheres, na figura 8 temos mulheres angolanas a moer milho com uma técnica parecida.

Na figura 9 podemos observar mulheres da região de Mali, no oeste africano, moendo painço, ainda que as dimensões do moedor mudem, podemos afirmar que o princípio de funcionamento é o mesmo.

Fig. 8 Moendo Milho, Angola
(http://www.angolabelazebelo.com).

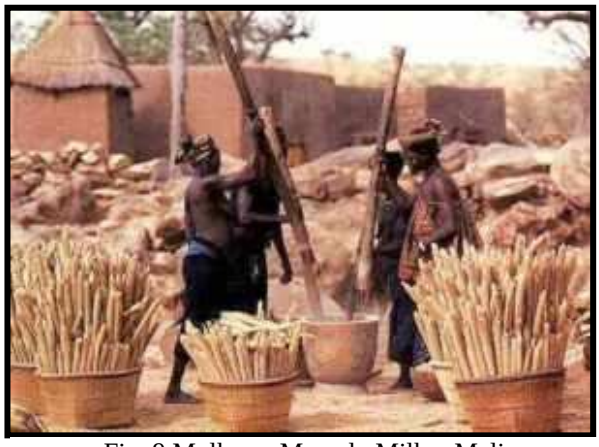


Fig. 9 Mulheres Moendo Milho, Mali
(www.portalsanfrancisco.com.br).

3.2 ESTUDO DE TÉCNICAS E PROCESSOS DA PRODUÇÃO E USO DA FARINHA DE MILHO NAS COMUNIDADES RURAIS DE MOÇAMBIQUE

A técnica tradicional do uso do pilão em Moçambique está documentada por Weber (1992) onde ele diz que dentre as técnicas predominantes está o “moer no alguidar” Esta é uma técnica que consiste primeiro em pilar o grão para remover o germe e o farelo, para em seguida deixar em água por um ou dois dias e, finalmente moer o grão no alguidar com o auxílio de um instrumento de madeira (Fig. 13). Daqui resulta uma massa parecida com a usada para fazer chima, o tradicional prato de milho consumido em muitas partes do país”.

Fig. 10 Mulher
moçambicana moendo milho
(Arquivo da EpDHA)

3.3 FABRICAÇÃO DE UM MOEDOR (PILÃO OU ALMOFARIZ)

Para a fabricação deste utensílio, de uso comum na gastronomia africana, utilizam-se troncos de árvore com uma madeira o suficientemente macia para poderem ser cortados com a ajuda de machados e catanas, ainda que, também sejam utilizadas ferramentas adaptadas ou desenvolvidas pelos produtores.

Podemos dizer que a fabricação de um moedor manual é realizada em duas etapas ou em dois processos diferentes, a mais importante é a do morteiro e a seguinte a do pilão, que geralmente é realizada em uma madeira mais rígida.

O processo é simples, já que, uma vez que se tem o troco para a fabricação da peça principal, prossegue-se a escavação da cavidade do que será o morteiro, tal como se mostra na figura 11.

Fig. 11 Fabricando um moedor Imagem, foto de Afonso Loureiro (http://www.aerograma.net).

O segundo processo corresponde à fabricação do pilão, que cumpre a função de "socador", que não é mais que a talha de um tronco mais fino, que em algumas ocasiões é mais fino no meio. Particularmente, em meu ponto de vista, me parece que é para que o usuário (em sua grande maioria mulheres) tenha uma maior firmeza ao segurar este objecto.

Este processo é mais simples e mais rápido que o anterior, tal como se mostra na figura 12. O tamanho do morteiro se define dependendo do uso que se dará a ele, melhor dizendo, dependendo do tipo de cereais ou sementes que se quer moer, as dimensões variam entre 30 a 70 cm.

Fig. 12 Fabricando um moedor Imagem, foto de Afonso (Loureiro http://www.aerograma.net).

3.4 MOAGEM EM AMÉRICA: HISTÓRIA E EVOLUÇÃO

Desde o começo da civilização o homem se beneficia de distintos tipos de cereais para fabricar o pão, pão que foi variando segundo as zonas e as culturas dos diferentes povos.

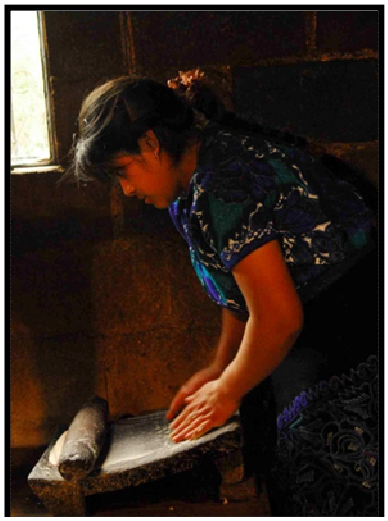


Fig. 13 Indígena usando o *metate*, (http://comunidad.muchoviaje.com).

Provavelmente o método de moagem mais primitivo tenha sido o emprego de duas pedras, mais ou menos duras, planas e polidas, nas quais eram esmagados os cereais até se conseguir uma farinha fina (Fig. 13). Pode-se dizer que este foi o primeiro antecedente da fabricação do pão.

A utilização de percussão e atrito na moagem de grãos de distintos cereais se remonta nas sociedades pré-agrícolas e agrícolas do Paleolítico. Nas escavações arqueológicas se encontram com frequência alguns tipos de moedores consistentes em uma pedra com a parte superior côncava sobre a que se fazia girar uma peça do mesmo material e volume cilíndrico. São os moedores conhecidos pelo nome de ***metate*** americano.

Metate é o nome que recebe na América, em especial no México, um morteiro de pedra talhada de forma rectangular. O *metate* se compõe por dois elementos, a pedra rectangular, que é chamada normalmente *metate* e outra peça cilíndrica com extremos de menos diâmetro para poder pegar com segurança, conhecido como *metlapil* ou mão (Fig. 14), o qual se usa contra o *metate* para moer os grãos ou outro elemento, pressionando-os entre ambos para romper o grão. Pode encontrar-se em diferentes tamanhos, alguns medem poucos centímetros e outros chegam a medir mais de um metro de comprimento.

Fig. 14 Utilização do *metate* (http://mimundoespanol.blogspot.com).

Enquanto elemento de moagem, o *metate* é feito de elementos muito duros e com muito poucas porosidades, já que isto permite limpá-lo adequadamente para evitar a mistura de sabores, por isso, tradicionalmente se fabrica com pedra vulcânica de baixa porosidade.

Também se encontra feito com barro cozido ou pedra sedimentária, como granito, sendo este último de um custo muito maior, na antiguidade era uma das peças mais cara da casa, por isso não era raro que estivesse adornado com gravações e frases que facilitasse sua identificação. Em algumas culturas formava parte dos dotes matrimoniais e quebrar o de alguma casa se considerava uma grande ofensa.

Com a chegada dos espanhóis, o *metate* deixou de ser utilizado, em grande parte, para a moagem do milho. Junto com este instrumento de moagem, se começou a implementar o uso do moedor manual como o da figura 15, ainda hoje ambos instrumentos são utilizados para a moagem do milho, tempo durante o qual o *metate* manteve sua forma tradicional, ao contrário do moedor, que sofreu modificações determinantes para uma moagem mais rápida e em grandes quantidades. Há que ressaltar que esta dura tarefa era realizada por mulheres, inclusive na segunda metade do século XIX, se chegou a calcular que dois milhões de mulheres realizavam este trabalho.[7]

Fig. 15 Moedor manual (http://www.proyectod.com).

Ao final do século XX, devido principalmente a modernização (incorporação de electricidade) de várias comunidades indígenas e a invenção do liquidificador e do moedor eléctrico industrial, o uso do *metate* foi visto como algo antiquado e ao mesmo tempo como um símbolo de pobreza e marginalização, o que o levou a entrar em desuso. Entre os grupos feministas, o *metate* foi visto como um símbolo de dominação e também por esses motivos foi que seu uso se reduziu dramaticamente ao ponto de que em quase todas as cidades essa técnica indígena de moagem deixou de existir.

Não podemos deixar de mencionar uma excepção particular, já que o processo manual de moagem de cereais em países como Estados Unidos e alguns outros da América do Sul. Em países como Brasil, se realizava de maneira diferente, em Venezuela e Colômbia, a utilização do moedor vertical de madeira, igual ao utilizado nas culturas africanas. A inclusão

---

[7] Sánchez, Flores, Ramón, *Historia de la tecnología y la invención en México: Introducción a su estudio y documentos para los anales de la técnica*, México Fomento Cultural BANAMEX, A.C. 1980, p. 390.

desta técnica se fez presente depois das colonizações europeias e se originou com a importação de escravos de raça negra.

Em questão tecnológica, o moedor vertical teve algumas intervenções e surgiram algumas propostas, em sua maioria foram muito rudimentares e pouco eficientes, portanto não tiveram grande transcendência, por exemplo, no Brasil o resultado da evolução do pilão foi ou monjolo.

Nas seguintes figura podemos observar o engenho humano, em uma tentativa de fazer menos pesadas as actividades no trabalho, desenvolve ideias e adiciona elementos a objectos de uso doméstico, neste caso, o moedor vertical.

Exemplo de adequações "tecnológicas" no pilão para aligeirar a carga de trabalho na realização do processo de moagem de cereais (Figs. 16 e 17).

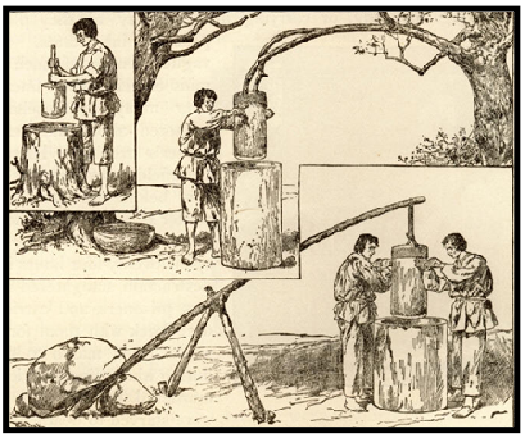


Fig. 16 Adequações tecnológicas
(http://www.sonofthesouth.net).

Fig. 17 Monjolos: (A)Monjolo de "pedal" Imagem: http://picasaweb.google.com, (B) Monjolo "hidráulico" (http://www.serracanastra.com.br).

3.5 TIPO DE MOEDORES

3.5.1 MOEDORES MANUAIS

Existem três tipos de moedores, e cada um destes funciona com princípios de moagem diferentes, os tipos de moedores são os seguintes: de Disco, de rolos e de martelos, a Organização para a Agricultura e a Alimentação em uma de suas publicações[8] descreve estes três tipos de moedores, da seguinte maneira:

3.5.1.1 Moedores de disco

Evolução das pedras de moer que surgiram no neolítico, quando o homem se tornou sedentário. Os moedores de prato são uma adaptação das pedras de moer tradicionais, que moem o grão pela constante fricção. Neste tipo de moedor, os pratos de metal montam-se em um eixo horizontal, de maneira que um ou ambos pratos giram e o grão se mói entre eles. A pressão entre os pratos governa a fineza do produto e gradua-se por meio de um parafuso de mão. O grão mói-se finamente, até que sai e cai em um saco ou recipiente. As partes mais utilizadas são os pratos. Se há uma fundição, os patos podem ser fabricados localmente.

Os moedores de prato são muito efectivos para o moído de grão húmidos, tais como o milho. Pode-se acrescentar água quando esta seja requerida, vertendo-a no canal de alimentação. Há muitos moedores de prato manuais disponíveis, mas o trabalho tende a ser muito pesado e os níveis de produção bastante reduzidos (geralmente menos de 10 kg./hora). Sem dúvida, são mais efectivos que os moedores de martelo ou as pedras de moer e, seu produto é mais fino. Se o grão se mói húmido deve cozinhar-se em fogo brando.

Também encontram-se disponíveis, alguns moedores a energia. Aos moedores manuais, em geral, pode-se adaptar pequenos motores de mais de 1 HP para aumentar os níveis de produção e reduzir a quantidade de mão-de-obra requerida. Equipamentos maiores accionados com motores diesel ou eléctricos de 3 HP ou mais estão disponíveis no mercado.

---

[8] **Procesamiento de Cereales,** Intermediate Technology Development Group United Nations Development Fund for Women. -- 2da.ed.-- Lima: copyright: ITDG,1998 503/U42/1998/2

3.5.1.2 Moedores de martelo

Os moedores de martelo consistem em uma câmara circular, na qual se instalam martelos fixos e giratórios que giram a alta velocidade moendo o grão. O grão moído passa através de um cernidor removível – colocado na base inferior da câmara – a um saco, ou pode ser aspirado por um ventilador localizado na parte superior do canal de saída. A abertura da malha no cemidor determina o tamanho das partículas: os buracos de 1 mm são apropriados para o consumo humano; o de 3 mm, para alimentação animal.

Os martelos de moedor devem ser de aço endurecido. Os martelos de aço macio têm vida curta. Podem fabricar-se bons martelos utilizando as folhas dos amortecedores dos caminhões Land Rover. Estes devem ser substituídos a cada três meses, segundo a frequência de operação. Durante esse período, cada martelo poderá ser trocado de posição para aproveitar a parte que não se gastou.

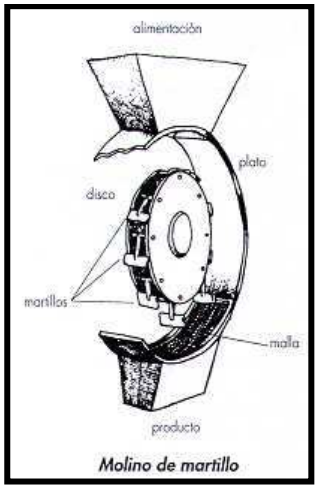


Fig. 18 Moedor de Martelos (www.fao.org).

Tanto os moedores de prato como os martelos resultam apropriados para a moagem em seco: optar por um ou outro dependerá de factores, tais como, custos, disponibilidade, tipo de produto e tradição. Os moedores de martelo podem ser usados por pessoal não qualificado e são muito úteis nos serviços de moagem. Uma vez instalados, podem ser usados por muito tempo sem exigir adaptações e podem dar como resultado um produto uniforme. Os moedores de martelo (Fig. 18), não são apropriados para a moagem húmida. (quando se dão serviços de moagem).

3.5.1.3 Moedores de rolos

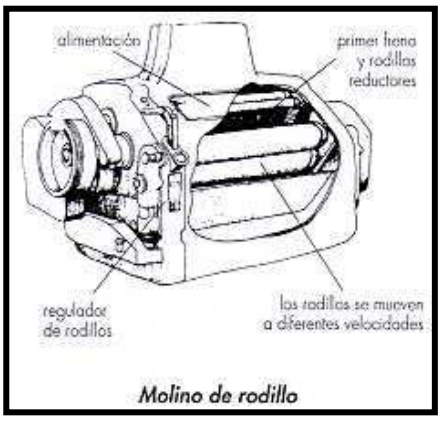


Fig. 19 Moedor de Rolos (www.fao.org).

Um moedor de rolos consiste em um par de rolos que giram em sentido oposto (Fig. 19). Um deles gira mais rapidamente que o outro, para permitir que a casca seja retirada do grão. Um rolo está sustentado por um suporte fixo, o outro se coloca em paralelo por meio de umas molas ajustável, de modo que a separação e, por

outro lado, a textura da moagem possa ser adaptada.

Os moedores de rolo em geral operam em série: cada um produz uma farinha de grão mais fino. Existe uma distinção entre os elementos que intervêm em cada etapa. Apesar dos pequenos moedores de rolo estarem disponíveis, a tecnologia utilizada acaba por ser demasiado sofisticada e custosa para a população rural e, em geral, encontra-se nas áreas urbanas para a produção de farinha de trigo e milho. O farelo e o gérmen são utilizados para a alimentação animal (ILO/JASPA, 1981).

A seguir, apresentamos uma série de moedores mecânicos manuais de uso tradicional.

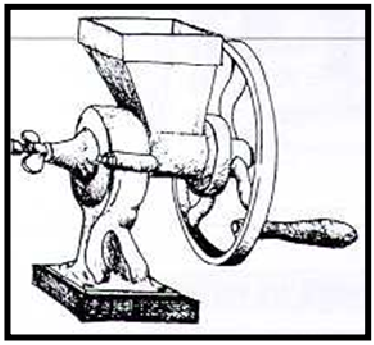


Fig. 20 Moedor Ndume
(http://www.fao.org/).

Processamento: Milho
Fonte de energia: Manual.
Capacidade: 20kg./h.
Aplicável: Agricultor de pequena escala.
Requerimentos para a fabricação: Trabalho em lâmina de metal, soldado, os discos deverão ser fundidos.
Comentários: Se fabrica em Kenya, mas também de pode produzir localmente. Não é recomendado para a moagem fina.
Princípio de moagem: Atrito

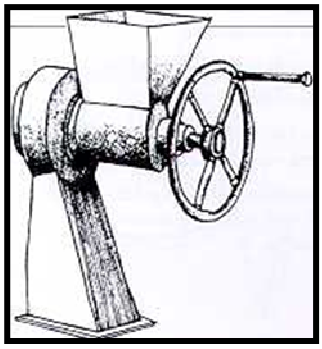


Fig. 21 Moinho de disco
Atlas Nº1
(http://www.fao.org/).

Processamento: Grano seco.
Fonte de energia: Manual.
Capacidade: 7-9 kg./h.
Aplicável: Agricultor de pequena escala.
Requerimentos para a fabricação: Peças fundidas.
Comentários: É menor que o moedor descrito no estudo de caso.
Princípio de moagem: Atrito

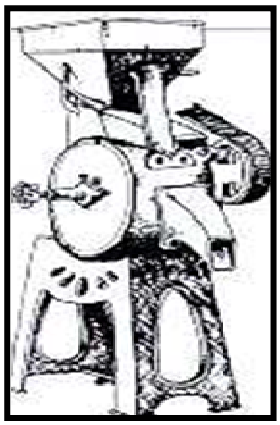


Fig. 22 Moinho de pedra Dandekar (http://www.fao.org/).

Processamento: Apto para a maioria dos cereais e grãos.
Fonte de energia: Manual.
Capacidade: 225-270 kg./h.
Aplicável: Propriedade de um cliente individual ou de uma cooperativa.
Comentários: Este moedor fabricado na Índia funciona especialmente apropriado para a moagem fina.
Princípio de moagem: Atrito

Fig. 23 Moedor Manual (caseiro) (http://maquinasgonzalez.com).

Produto: Moedor manual para nixtamal e grãos.
Marca: Estrella.
Apresentação: Em cor vermelha e alumínio.
Características: Fabricado em ferro fundido.
Pintura em pó aplicada em forma electrostática.
Discos de moagem em ligas de ferro de alta resistência ao desgaste, com revestimento de estanho garantindo a higiene total dos alimentos processados.
Parafusos e discos estanhados totalmente.
Princípio de moagem: Atrito

3.5.2 Moedores Eléctricos

Os equipamentos eléctricos mais utilizados para a moagem são classificados em quatro tipos: moedores de discos, moedores de martelos, moedores de rolos e moedores combinados. Moedores de disco.

3.5.2.1 Moedor de Disco

Geralmente usado para moagem de granulação fina, são pequenos e de difícil regulagem (Fig. 24).

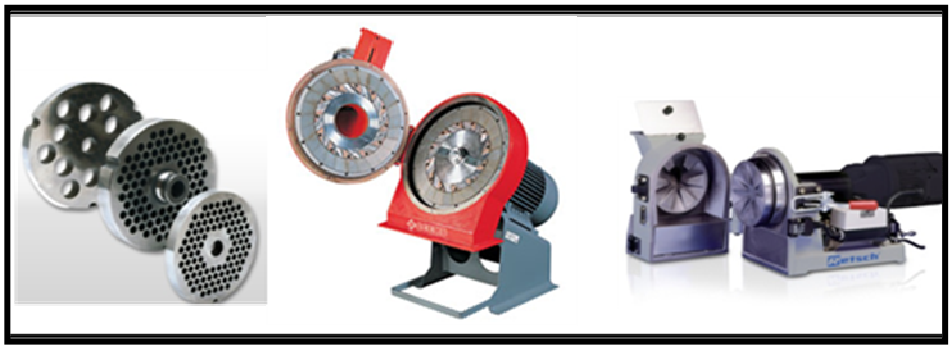


Fig. 24 Exemplos de moedores de disco (http://www.acemo.com).

3.5.2.2 Moedor de Rolos

Mais utilizado na moagem de cereais em uso caseiro, o moedor de rolos fornece um produto de textura mais uniforme. Dois ou mais cilindros pesados giram em direcções contrárias (Fig.25), a velocidades iguais ou diferentes. Partículas na alimentação são submetidas a forças de compressão. A distância entre os rolos, que giram em sentidos opostos, é regulável e deve ser ajustada às condições da matéria-prima, da torrefacção e do próprio sistema de extracção. É mais utilizado nos Estados Unidos.

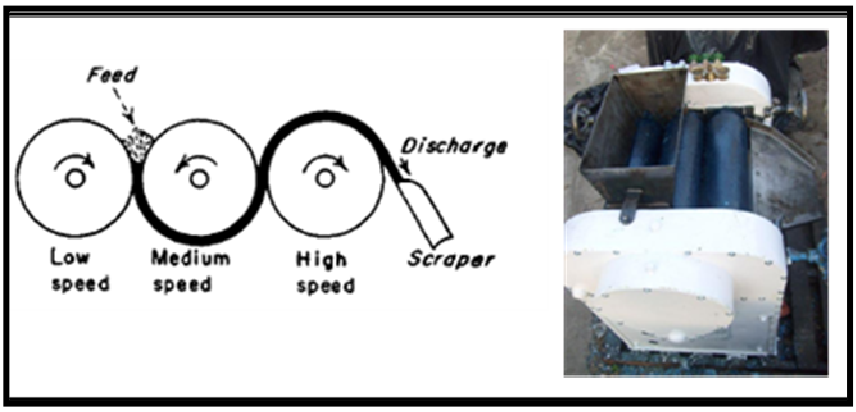


Fig. 25 Exemplos de moedores de rolos (http://www.ufrgs.br/).

3.5.2.3 Moedor de Martelos

Produzem um material mais fino que o moedor de rolos. Para moagem de cereais destinada à extracção de pó solúvel, o moedor de rolos é o mais indicado, sendo também utilizados os moedores de facas e martelos e os de disco. Normalmente os moedores de facas e martelos apresentam melhores resultados do que os de disco para este fim. Um rotor de alta velocidade gira no interior de uma capa cilíndrica. No exterior do rotor é acoplada uma série de martelos nos pontos de articulação. O material se rompe pelo impacto dos martelos e se pulveriza ao passar por uma esteira na abertura entre os martelos e a capa (Fig. 26).

Fig. 26 Moedor de martelos (http://www.manfredinieschianchi.com).

CAPITULO 4

ENERGIAS RENOVÁVEIS E TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS

4 ENERGIAS RENOVAVEIS E TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS

Este capítulo apresenta as delimitações e a justificativa do produto desenvolvido, além disso, exemplifica casos de sucesso com relação ao desenvolvimento de outras comunidades rurais em outros lugares do planeta, apresentando-se, na maioria dos casos, em circunstâncias de pobreza similares.

4.1 ENERGIAS RENOVAVEIS

As **energias renováveis** são aquelas que se obtêm de fontes naturais, e são praticamente inesgotáveis, umas pela enorme quantidade de energia que contêm e outras porque regeneram-se de maneira natural podemos dizer também que são aquelas que podem substituir às energias ou fontes energéticas usuais, seja por seu menos impacto ao médio ambiente, ou principalmente por sua capacidade de renovação.

O consumo de energia é um dos grandes medidores do progresso e bem-estar de uma sociedade. O conceito de “crise energética” aparece quando as fontes de energia das quais se abastecem a sociedade se esgotam. Um modelo económico como o actual, cujo funcionamento depende de um contínuo crescimento, exige também uma demanda igualmente crescente de energia. Porque que as fontes de energia fóssil e nuclear são finitas, é inevitável que em um determinado momento a demanda não possa ser abastecida e todo o sistema colapse, salvo que se descubra e desenvolvam outros novos métodos para obter energia: estas seriam as energias alternativas.

As fontes renováveis de energia podem dividir-se em duas categorias: não contaminantes ou limpas e contaminantes. Entre as primeiras:

As fontes de energia renováveis podem dividir-se em duas categorias: não contaminantes ou limpas e contaminantes. Entre as primeiras:

O vento: energia eólica.

O calor da Terra: energia geotérmica

Os rios e correntes de água doce: energia hidráulica

Os mares e oceanos: energia maremotriz.

O Sol: energia solar.

4.1.1 Análise das possibilidades do uso de energias renováveis

Energia Solar

Vantagens

A energia solar tem numerosas vantagens, entre elas: os painéis foto voltaicos são limpos, silenciosos e não prejudicam o meio ambiente. É verdade que instalar um painel deste tipo requer trabalho, mas sua construção é bastante rápida. Também requer de uma manutenção mínima, mas em troca temos um longo período de vida útil. Por último e, como vantagem principal, é o único sistema que pode nos oferecer um abastecimento de energia contínuo, já que pode ser utilizado haja sol ou não.

Desvantagens

Se tivéssemos que nomear desvantagens destes sistemas, não encontraríamos tantas, o que se pode assinalar é que o custo de compra é elevado devido a que o sistema de energia solar não se encontra produzido em grande escala. Uma das limitações que mais se destacam diz respeito ao consumo, já que não se pode usar mais energia do que a acumulada em períodos em que não há sol; por último, um dos maiores problemas para as pessoas que estão preocupadas com a estética da sua casa é a imagem que estes painéis dão; não são necessariamente estéticos devido a suas grandes dimensões.

Energia eólica

Vantagens

É uma das fontes mais baratas, pode competir em rentabilidade com outras fontes energéticas tradicionais como as centrais térmicas de carbono (considerado tradicionalmente como o combustível mais barato), as centrais de combustível e inclusive com energia nuclear, se considerarmos os custos de reparar os danos meio ambientais.

Gerar energia eléctrica sem que exista um processo de combustão ou uma etapa de transformação térmica pressupõe, desde o ponto de vista meio ambienta, um procedimento muito favorável por ser limpo, isento de problemas de contaminação, etc. Se suprimem radicalmente os impactos originados pelos combustíveis durante sua extracção,

transformação, transporte e combustão, o que beneficia a atmosfera, o solo, a água, a fauna, a vegetação, etc.

Evita a contaminação ocasionado pelo transporte dos combustíveis; gás, petróleo, gasóleo, carbono, reduz o tráfico marítimo e terrestre perto das centrais, elimina riscos de acidentes durante esses transportes: desastres com petroleiros (translado de resíduos nucleares, etc.). Não faz necessária a instalação de linhas de abastecimento: canalizações às refinarias ou as centrais de gás.

Desvantagens

O ar, por ser um fluido de pequeno peso específico, implica fabricar máquinas grandes e em consequências caras. Sua altura pode chegar a de um edifício de dez ou mais andares, tanto que a envergadura total de suas hélices alcança a dezenas de metros, o que encarece sua produção.

Desde o ponto de vista estético, a energia eólica produz um impacto visual inevitável, já que por suas características, precisa de instalações que normalmente acabam sendo as que mais evidenciam a presença das máquinas (montanhas, colinas, litorais). Neste sentido, a implantação de energia eólica em grande escala, pode produzir uma alteração clara sobre a paisagem, que deverá ser avaliada em função da situação prévia existente em cada localização.

Um impacto negativo é o ruído produzido pelo giro do rotor, mas seu efeito não é mais acusado que o gerado por uma instalação de tipo industrial de similar entidade e sempre que estamos muito perto dos moedores.

Também há que ter especial cuidado na hora de seleccionar um parque se nas mediações habitam aves, pelo risco mortal de impactar-se com as hélices, ainda que existam soluções a respeito de como pintar em cores chamativas as espátulas, situar os moedores adequadamente deixando “corredores” para as aves e, inclusive em casos extremos, fazer um seguimento das aves por radar, chegando a parar as turbinas para evitar as colisões.

4.2 TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS

Também chamadas tecnologias apropriadas, estes conceitos nasceram nos anos 60. Este movimento acompanhou o desenvolvimento de países em vias de desenvolvimento e permitiu inovações em campos tão distintos como o uso de energias renováveis: elevação e conservação de água; tratamento de resíduos; técnicas agrícolas; florestal; aquífero e pesca; processamento dos produtos agrícolas e produção de alimentos; técnicas artesanaiss de construção de vivendas; saúde.

Um meio eficaz para a produção de energias alternativas é mediante o uso de tecnologias alternativas, estas são caracterizadas por serem tecnologias sustentáveis e a baixo custo, segundo Giu Bonsiepe (1992, p. 80) opina sobre as tecnologia alternativa que:

> "Trata-se de contra-correntes saídas da crise ambiental e da revolta contra alienação na sociedade industrialmente avançada, várias vezes definida como "tecnologia macia" ("soft technology"), "tecnologia radical" ("radical technology"), "tecnologia com impacto reduzido" ("low impact technology"), "tecnologia popular" ("people´s technology"), "tecnologia libertadora" ("libertatory technology") ".

Nesta área o designer industrial tem um papel importante no progresso de uma sociedade, o qual, através de um projecto de designer, não só consegue satisfazer uma sociedade, senão lhes oferece uma oportunidade de elevar o nível dos utentes, dando-lhes a oportunidade de adquirir autonomia. Sobre o exercício da profissão de designers industriais neste âmbito Gui Bonsiepe (1992, p. 80) sustenta que:

> "Normalmente, não se limitam aos problemas tecnológicos específicos, mas tratam toda a tríade "produção social/tecnológica/ambiente natural," considerada como uma conexão sistemática. Batem-se pela utilização mínima dos recursos não renováveis, por um agravamento mínimo do ambiente, por uma autarquia regional ou sub-regional, por um afastamento ou exploração menor entre os indivíduos, por uma pequena unidade produtiva descentralizada".

4.2.1 Aplicações de Tecnologias Alternativas na América Latina

Existem hoje em dia diversas ONG's a trabalhar no desenvolvimento destes equipamentos, uma das mais organizadas é MAYAPEDAL, que inclusive trabalha em parceria com o MIT, e algumas outras ONG's com interesse no desenvolvimento de *tecnologias macias* baseadas na força do pedal.

Apresentamos aqui uma análise sobre o uso de energias alternativas, no caso específico do uso da força do pedal em casos de êxito em Latino América.

Casos de êxito:

BRASIL: As bicicletas foram adaptadas por Henrique Souza e são operadas por ele mesmo, a sua esposa Rose e seus filhos.

Neste caso é um particular que construiu este equipamento que, além deste engenhoso e eficaz moedor (Fig. 27), desenvolveu alguns outros equipamentos.

Fig. 27 Bicimáquina, Brasil. (http://www.agrofloresta.net).

GUATEMALA:

Nestas imagens demonstra-se que pessoas de praticamente qualquer idade podem usar *bicimáquinas* (Fig. 28).

Fig. 28 Bicimáquinas, Mayapedal: A)Moedor; B)Moedor; C)Debulhadora (www.mayapedal.org).

Máquinas desenvolvidas pela ONG MAYAPEDAL.

Entre as máquinas criadas por Mayapedal estão incluídos os moedores de milho, descascadoras de frutos e as bombas de água que economizam o tempo das pessoas, criam novos postos de trabalho e libera os usuários da dependência de energia pouco confiável e de alto custo.

PERU:

Quem desenvolveu esta bicimáquina (Fig. 29) foi Radu Raduta, uma estudante peruana do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) que, ao reutilizar uma bicicleta velha, um tone de metal e um pouco de imaginação, desenvolveu esta bicimáquina que não usa energia eléctrica, é totalmente manual e evita um maior impacto ambiental, prevenindo a contaminação da água dos rios e lagos. Ademais de não gerar emissões de CO2, é dispensável mencionar os benefícios de saúde que a utilização deste dispositivo proporciona ao usuário, já que ao utilizar esta bicimáquina, este está a realizar exercício físico.

Fig. 29 “Bicilavadora” (http://news.bbc.co.uk).

4.2.2 Aplicações de Tecnologias Alternativas na África

Bicicleta Afiadora de facas

País: Nairobi

Criador: Peter Kahugu

Com a improvisação de um rústico sistema de engrenagem e uma tira de borracha proveniente de uma camada pneumática de carro, Peter trabalhou com esta *bicimáquina* (Fig. 30) *durante* os últimos dois anos, o qual leva sua oficina de casa em casa e diz obter 500 Kshs ao dia (aproximadamente 10 dólares, ou 7 euros aprox.).

Fig. 30 Afiador (http://www.afrigadget.com).

Serra de Arco

País: Tanzânia

Criador: Bernard Kiwia

Bernard é construtor desta bicimáquina (Fig. 31), com um orçamento de 45 dólares (aproximadamente 32 €) desenvolveu esta serra impulsionada por pedais, o detalhe que ressalta deste equipamento é que a máquina é accionada com as extremidades superiores e com as pernas, como na maioria dos exemplos. Também construiu uma bomba de água que funciona como uma bicicleta.

Fig. 31 (A)Serra de corte; (B)“bicibomba” (http://www.afrigadget.com).

Bicicleta Ambulância

Pais: Uganda

Esta é uma criação de uma organização chamada Pedalando para Sair da Pobreza, esta organização fornece a parceiros locais com dinheiro para inciar projectos com bicicletas.

A adaptação da bicicleta ao campo da saúde chegou com à criação de uma "biciambulância" (Fig. 32). Esta bicimáquina facilita o acesso aos serviços médicos a muitos africanos, já que não pe necessário andar a pé longas distâncias, a ambulância facilita esse trabalho. Também há farmácias móveis, que permite à população aceder aos medicamentos a preços acessíveis.

Fig. 32 "Biciambulancia" (http://www.cyclingoutofpoverty.com).

Cycling Blue

País: Quênia

Esta é uma oficina localizada no Quénia que oferece cursos a população, micro créditos para seus projectos de adaptação de bicicletas e criação de emprego. O objectivo principal desta empresa é reduzir a pobreza. Na oficina se adaptam bicicletas criando bicicarros (Fig. 33) que põe-se a venda.

Fig. 33 Bicimáquinas Cycling Blue: ; A)Vendedor de Gelados; B)Vendedor de Gelo; C)"Bicitaxi" Boda Boda (http://www.cyclingoutofpoverty.com).

É um grande projecto que apoia a todos os empreendedores que querem iniciar um negócio com uma bicimaquina como a da figura 34.

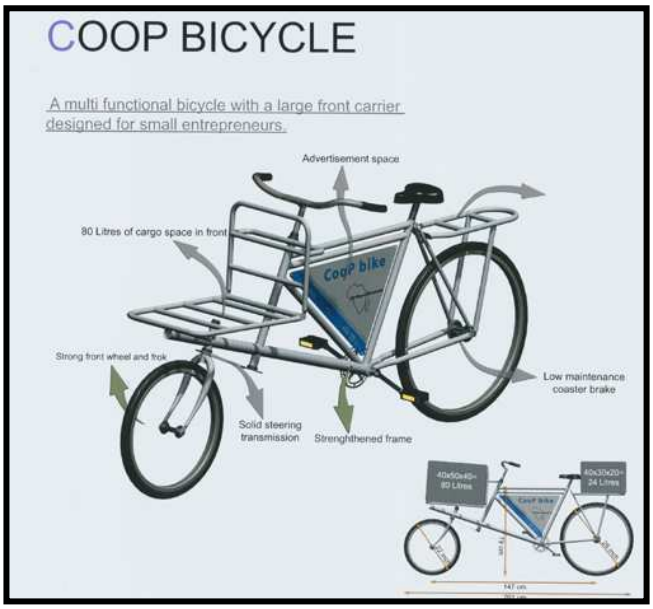


Fig. 34 Bicimáquina Cycling Blue
(http://www.cyclingoutofpoverty.com).

Bicicleta de Bambu

País: Estados Unidos, Ghana y Kenia

Este é um projecto em conjunto, dirigido por Craig Calfree, de Calfree Design, uma companhia californiana que desenha bicicletas de alta tecnologia, e o Instituto da Terra Terra da Universidade de Columbia. É uma solução bastante criativa e a utilização de materiais renováveis como o bambu, fazem desta bicicleta um produto sustentável e ecológico (Fig. 35).

Fig.35 Bicileta de Bambú, A) Construindo uma Bicicleta de Bambu; B) Testando a "Bambu Bike" carregando 4 pessoas; C) Testando a “Bambu Bike” (http://www.afrigadget.com).

CONSIDERAÇÕES

Para tais efeitos levaremos em conta algumas considerações técnicas:

Ainda que nossa proposta seja desenvolver um equipamento que seja accionado pela força do pedal, não usaremos o exemplo de uma bicicleta comum para demonstrar e comprovar o funcionamiento, do nosso moedor, ao inves disso, para justificar a funcionalidade do equipamento consideraremos como princípio de funcionamento o de uma bicicleta estática, já que o funcionamento do nosso equipamento é similar ao desta, como já é sabido, o ser humano possui uma maior capacidade de força muscular nas pernas.

Em todo caso, se decidíssemos adicionar esta função de gerador de electricidade, uma hipotese sería usarmos um gerador como os que se utilizam nos moedores de vento, posto que estes requerem menos rpm.

CAPITULO 5

DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

5.1 INTRODUÇÃO

No âmbito da dissertação do mestrado em Design Industrial, foi-me colocado o desafio de desenvolver um produto para apoio ao desenvolvimento das comunidades rurais de Moçambique. A ideia principal seria conceber um moedor de milho a baixo custo adaptado ao contexto social, cultural e económico destas comunidades.

A situação de pobreza extrema e a desigualdade económica e social dificultam estas comunidades no acesso à tecnologia, nestas circunstâncias a implementação da força humana para o desenvolvimento das tarefas domésticas aumenta radicalmente.

Durante o desenvolvimento deste projecto, ressaltaram alguns aspectos fundamentais de grande relevância, dos quais se sobressaem a efectividade como elemento principal, a versatilidade e o preço final, de maneira que ao assegurar a satisfação destas necessidades, próprias do objecto, se assegura o êxito do produto.

A etapa de desenvolvimento do produto foi baseada no método de *Ulrich-Eppinger (2004)*.

5.2 IDENTIFICAÇÃO DA IDEIA DE NEGÓCIO

A ideia principal é tornar menos pesado o trabalho das mulheres no interior do lar, levando em conta a precária situação destas comunidades, ditas tarefas, a maior parte realizadas por mulheres que se convertem em trabalhos pesados.

Uma das actividades domésticas que mais tempo e esforço necessita é a preparação dos alimentos, com a moagem do grão de milho, que geralmente se faz grupalmente (Fig. 36). Este processo leva-se a cabo para a obtenção da farinha fina, a qual se utiliza para fazer uma massa que posteriormente se utilizará para a preparação de um prato chamado chima. Esta tarefa requer duas a quatro horas a ser realizada, dependendo da quantidade de farinha pretendida.

Fig. 36 Comunidade moendo cereais, Deserto do Saara (Imagem http://misviaj.es).

É aqui que a ideia do projecto tem sua raiz, sobre a qual nos basearemos para desenvolver um moedor mecânico que seja capaz de reduzir consideravelmente a carga de trabalho no processo de moagem do grão de milho que os moçambicanos usam para a produção de refeições. O mais importante é que o tempo e as energias economizadas com o uso deste produto poderão ser empregues em actividades em prol do desenvolvimento comunitário.

5.2.1 Conceito e Adopção da ideia

Com relação às conclusões do segundo capítulo, para o desenvolvimento do conceito de desenho devemos ter em conta as condições precárias nas quais se vive nesta comunidade. E sobretudo é muito importante ter em conta que esta população não tem acesso à energia eléctrica e o acesso a combustíveis ou geradores de electricidade é bastante limitado, portanto devemos priorizar o uso de fontes alternativas de energia.

Depois de ter realizado feito uma análise das possibilidades do uso de fontes de energia alternativa para o funcionamento do moedor, podemos considerar que uma das melhores opções é desenvolver um moedor mecânico. De contrário estaríamos gerando um problema para uma solução.

5.3 MOTIVAÇÃO

A principal motivação para o desenvolvimento deste projecto foi demonstrar que é possível melhorar a qualidade de vida de um grupo de pessoas em situação de vulnerabilidade social, mediante um objecto de Design Industrial. Tendo como prioridade as necessidades do usuário, poderia não só aliviar a carga de trabalho das mulheres moçambicanas, como também ajudar a melhorar a qualidade de vida das famílias das zonas rurais de Moçambique.

O problema da moagem de cereais através da técnica tradicional e rudimentar, não é só uma questão deste processo demorar de duas a quatro horas, mas também porque influi na questão da saúde, uma vez que a posição em que se realiza esta tarefa põe em risco a saúde de quem a realiza.

Finalmente, a motivação principal que temos é o resultado ou consequência da criação do moedor, ou seja, mulheres mais saudáveis e farinha de milho melhor moída e em menos tempo.

5.4 DECLARAÇÃO DA MISSÃO

5.4.1 Descrição do Produto

Moedor manual destinado para ser usado por comunidades rurais de Moçambique, cuja função principal é de reduzir consideravelmente o tempo no processo de moagem de cereais. Como resultado da redução do tempo neste trabalho árduo, podemos dizer que este produto virá a promover a melhora do nível de vida das pessoas destas comunidades. Portanto, deverá cumprir com os seguintes requisitos:

- Seguro
- Confortável
- Acessível
- Eficaz
- Transportável
- Sustentável

- De baixo custo
- Design.

5.4.2 Proposta de benefícios

Com este projecto pretende-se abranger um mercado carente deste tipo de produto, com uma oportunidade de negócio crescente, e atingir uma quota de mercado significativa, tentando maximizar o número de usuários, tendo em vista que seja um produto de baixo custo.

5.4.2.1 Clientes

Como benefícios identificados para os clientes (usuários) podem se enumerar os seguintes:

- Redução imediata no tempo de moagem do milho
- Baixo custo do equipamento
- Produto sustentável
- Oferta de maior conforto para os usuários
- Mecanismos simples

5.4.2.2 Accionistas

Como benefícios identificados para os accionistas da empresa fabricante do produto podem se enumerar os seguintes:

- Baixo custo de produção
- Viabilidade do Produto
- Produto ecológico;

5.4.2.3 Comunidade

- Produto com forte componente social que visa facilitar a vida de pessoas que vivem em condições de pobreza extrema, e que não têm acesso à tecnologia.

- Produto de montagem e utilização fácil.

5.4.3 Principais metas a atingir

Uma vez definido o perfil do produto, foram estabelecidas as metas a atingir e o respectivo tempo limite. As metas traçadas foram:

- Consolidação da ideia - Julho e Agosto.

- Projecto final com validação – Final de Setembro.

- Implementação do projecto-piloto – a combinar com a EpDAH.

Foram ainda traçadas, num âmbito geral, metas a atingir com a utilização do produto:

- Redução de tempos no processo de moagem de milho, de 1h/Kg a 12min/Kg

- Redução nos riscos de saúde nas pessoas responsáveis pela moagem do milho, como calos nas mãos e dor crônica de coluna.

5.4.4 Recursos necessários

Nesta fase foram ainda identificados alguns dos recursos necessários para a implementação do projecto-piloto:

- Investidores para a fabricação do produto

- Equipa multidisciplinar como parte da plataforma logística que também servisse para a apresentação e demonstração do funcionamento do produto.

- Um armazém para a manipulação e armazenamento do produto.

5.4.5 Público-alvo

5.4.5.1 Mercado Primário

- Habitantes das Comunidades rurais de Moçambique

- Governos

- ONG´s

5.4.5.2 Mercado Secundário

- Interessados na utilização de produtos sustentáveis e comprometidos com a ecologia e meio ambiente.

5.4.6 Constrangimentos

Na possível implementação deste produto encontramos as seguintes restrições:

- Risco de mercado por se tratarem de comunidades que vivem em pobreza extrema.

- Os custos não serem tão acessíveis para o sector de mercado ao qual se destina.

5.4.7 Stakeholders

É essencial definir e identificar quais são as partes interessadas no projecto, já que é um elemento fundamental na planificação do processo de design, os Stakeholders podem ser identificados como indivíduos ou grupos.

Nesta etapa poderemos definir melhor o núcleo de nosso projecto de design, o qual pode estar centrado em: usuário, processo ou nos actores. Portanto, os Stakeholders neste projecto são:

- Comunidades rurais de Moçambique

- ONG’s

- Governos

- Sociedade

- Prestadores de serviço

- Investidores

Neste caso, o núcleo do nosso projecto está centrado nos actores e, em consonância com o que diz Findeli9 " […] los diseñadores dan preferencia a los actores que están presentes, a los usuarios, e importan conocimientos y conceptos procedentes de las ciencias sociales para observar en inventar nuevos guiones de uso". É por isso que o nosso projecto se desenvolve num discurso social e direccionado ao apoio ao desenvolvimento de comunidades rurais.

5.4.8 Benchmarking

"A definição de benchmarking consiste no processo de comparar uma organização, empresarial ou não, segundo métricas de desempenho com as melhores práticas de outras organizações. As melhorias na aprendizagem com o benchmarking significam fazer um melhor trabalho, de modo mais rápido e mais barato".[10] Nesta fase realizamos uma análise de produtos existentes com a intenção de definir melhor e de maneira mais clara tanto os objectos como os alcances de nosso projecto. De igual maneira esta análise servirnos-nos-á para conhecer as soluções propostas pela concorrência e o resultado deste processo ajudará a trabalhar sobre um conceito mais prático e útil, não somente em termos formais, mas também em termos de viabilidade económica.

Análise de produtos existentes no mercado

É significativo o número de bicimáquinas existentes no âmbito do desenvolvimento rural, ainda que nem todas sejam completamente funcionais ou viáveis de produzir, nesta parte do documento apresento alguns exemplos de maior relevância.

---

[9] Escrito por Brigitte Borja de Mozota para a revista Temes de disseny, Any: 2006 Núm.: 23 Edició català-castellà visto en la edición digital de la revista http://www.raco.cat el dia 4 de julho de 2010

[10] Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/Benchmarking, acedido em 24-4-2010

Produto: Pearl Millet Thresher Home

Trabalho apresentado no envento International Development Design Summit (IDDS) do ano 2008.

A simplicidade desta proposta chama a atenção, já que os acessórios extras utilizados para seu funcionamento são mínimos. Parece-me que seu uso é eficiente e a maior vantagem é que para desenvolver um dispositivo deste tipo requer-se uma inversão mínima.

Os factores negativos que este dispositivo tem são categóricos, já que o problema principal apresenta-se, na minha perspectiva, no desperdício de uma grande parte da bicicleta para a fabricação de um dispositivo de uso limitado, visto que só serve para debulhar um tipo de cereal, na figura 37 pode ver-se o funcionamento.

Fig. 37 Debulhador de pedal (http://web.mit.edu).

Produto: **Maize sheller kit**

Esta é a solução mais completa, desenvolvida por uma estudante do MIT. Apresenta-se como a opção mais viável porque não só tem a função dupla de debulhar e moer, mas também porque funciona como carregador de telemóvel e é de preço relativamente acessível (Ver anexo B) para as pessoas que vivem nas zonas rurais.

Apesar de não modificar uma bicicleta para seu funcionamento, o dispositivo manifesta um defeito. Para sua utilização, a bicicleta deve ser um pouco modificada, devendo-se adicionar uma engrenagem do lado esquerdo. Da roda traseira. Apesar da modificação parecer insignificante, condiciona o funcionamento do dispositivo ser usado somente por como uma bicicleta. Outro dos elementos que há que se ter em conta é que para a sua eficácia necessitam-se de duas ou mais pessoas, uma usando os pedais e outra para alimentar o dispositivo, conformo apresentado na figura 38.

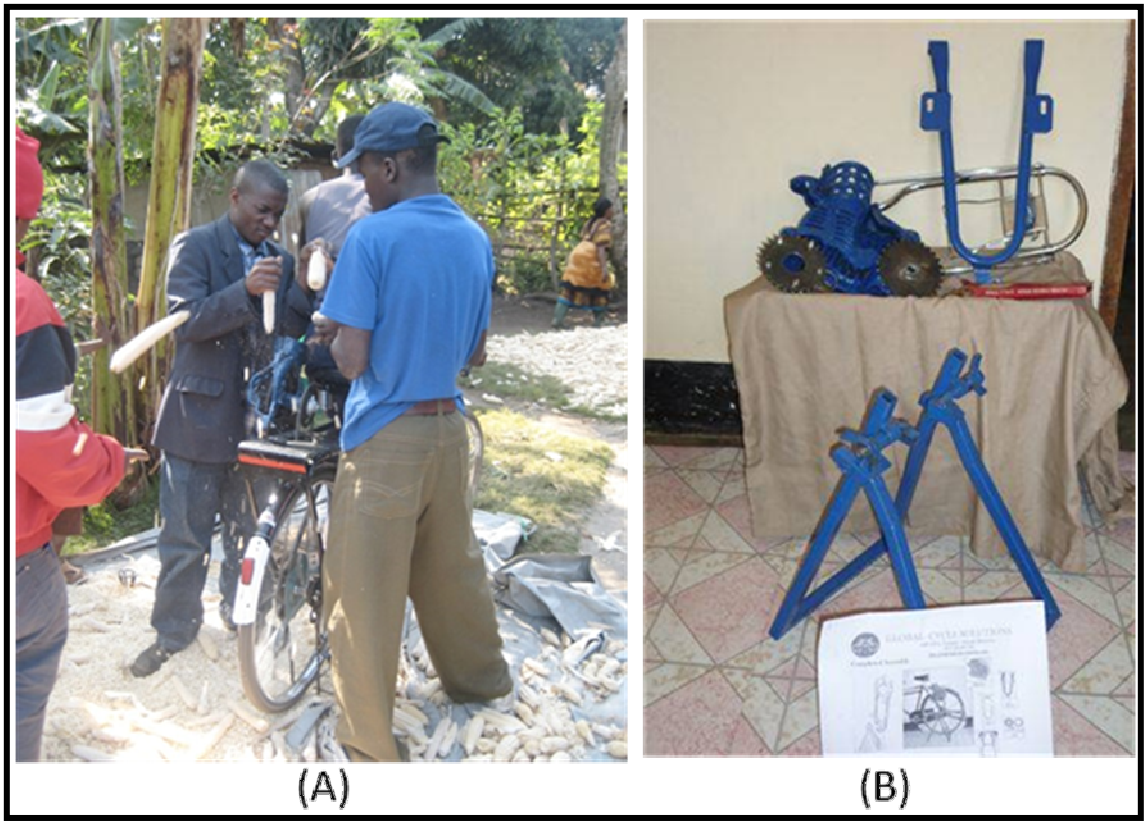


Fig. 38 Debulhadora e moedor de pedal (http://web.mit.edu).

Produto: Bicimáquina debulhadora e moedor de cereais, de força de pedais.

Este é o resultado do trabalho de uma ONG da América Central localizada na Guatemala.

A vantagem de poder funcionar como debulhador e moedor é muito importante, visto que completa o ciclo integral da produção de farinha de milho.

Mais que uma bicimáquina, este dispositivo aparece como uma estação de trabalho accionado pela força do pedal (Fig.39). Sem dúvida este aparelho aparenta ser o mais robusto e funcional de todos, não obstante parece que não foram tomadas as considerações ergonómicas. Outro dos inconvenientes é que, para sua fabricação, requer-se o desperdício de uma bicicleta.

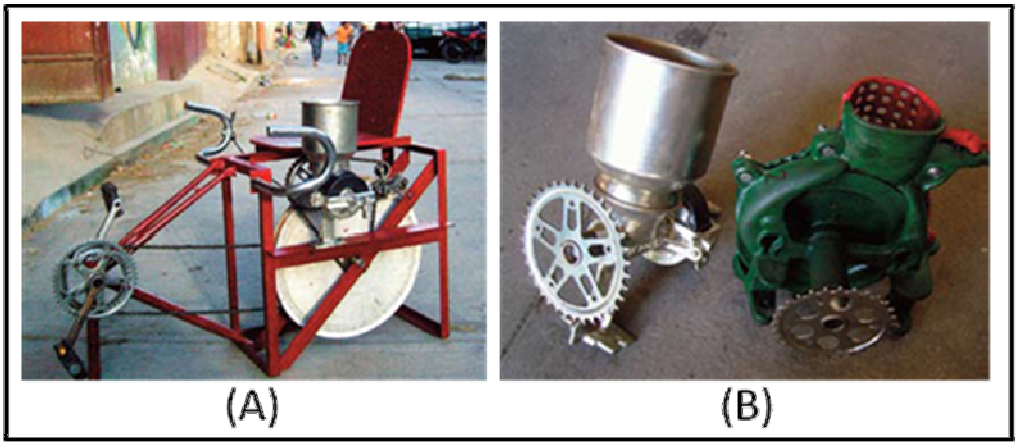


Fig. 39 A)Bicimáquina, Mayapedal B)Debulhadora e moedor intercambiaveis (http://web.mit.edu).

5.4.9 Concorrência directa

Entende-se como concorrência “directa” o facto de esses produtos terem as mesmas características técnicas e concorrerem, em nível de mercado, com equiparação das mesmas. Nesta fase tratamos de analisar e comparar os produtos similares existentes no mercado, desenvolvendo-se este estudo.

Adoptamos uma metodologia de análise qualitativa, em que os recursos de informação tanto gráfica como textual são provenientes da internet.

5.4.10 Concorrência indirecta

Entendemos como concorrência indirecta, os moedores industriais e/ou comunitários, e alguns outros moedores existentes no mercado. Ainda que o nosso público-alvo não sejam os usuários destes serviços ou consumidores destes produtos existentes, não deixam de representar um risco para o êxito e a viabilidade deste produto.

5.4.10.1 Moedores

5.4.11 Acessórios

- Estrutura em metal

- Moedor

- Debulhadora

- Motor gerador de electricidade

- Fixadores

- Correia e corrente

5.4.12 Patentes

Ainda que haja uma grande variedade de produtos deste tipo desenvolvidos, com características e funções similares, chamados bicimáquinas, não existem patentes inscritas, no entanto encontramos algumas patentes dos acessórios que vamos utilizar.

PATENTES ENCONTRADAS

Título da Patente: Moedor eléctrico triturador de grãos doméstico.

Solicitude: 9400101

Inscrição de patente: México

Palavras-chave: doméstico, triturador de grãos, sem-fim, possam girar-se, moedor doméstico, grãos.

Resumo:

A presente invenção refere-se a melhorias de um moedor doméstico, triturador de grãos, no qual que intervêm um moinho manual melhorado e acondicionado para que mediante um motor eléctrico, através de flechas e um sem-fim possam girar os discos, triturando os grãos sem necessidade da força humana como é tradicional nos moedores mecânicos manuais e, para o qual se conta com um protector de lâmina que proteja ao utente na parte onde se encontra a flecha e o sem-fim.

Sem imagens

Fonte: http://www.patentesonline.com.mx/molino-electrico-triturador-de-granos-domestico-39994.html

Debulhador eléctrico de correia (Fig. 40)

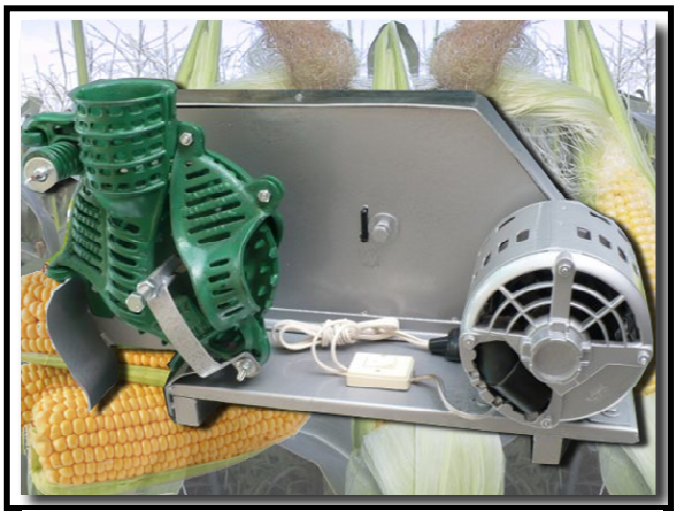


Fig. 40 Imagem de patente de debulhador electrico de correia (http://www.strategiamanufacturas.com).

Voltagem: 110 volts

Motor: 1/3 HP (reconstruído)

Tracção: Quadrado de 1/2. EN (prato giratório)

RPM: 85

Mecanismo: Duplas roldanas e correia

Debulhador: Debulhador Manual marca Black

Debulha: Sabugo

Debulha e separa: Grão e espiga

Cap. Debulhador: 10 Kg. por hora

Uso: Doméstico

Cor: Cinza

Estrutura: Metálica

Medidas: 25 cm. largura / 58 cm. comprimento / 30 cm. altura

Peso aproximado: 25 Kg.

Garantia: 3 meses por defeito de fabricação

Peças de reposição: Disponíveis em loja de ferragens (debulhador completa)

Embalagem: Caixa de papelão

***PATENTE EM APRECIAÇÃO**

Moedor Eléctrico de correia para grão (Fig. 41)

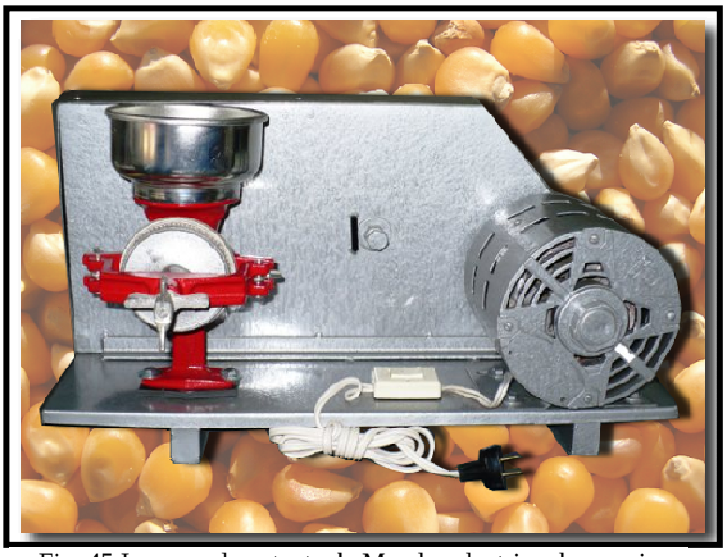


Fig. 45 Imagem de patente de Moedor electrico de correia (http://www.strategiamanufacturas.com).

Voltagem: 110 volts

Motor: 1/3 HP (reconstruído)

Tracção: Quadrado de 1/2 EN (gusano)

RPM: 85

Mecanismo: Duplas Poliass e correias

Moedor: Estrella (acessório)

Moagem: Milho, *nixtamal*, cacao, grão-de-bico, camarão, goiaba, feijão, batata, queijo, tortilha ou Grãos: cru, cozido, torrado, seco.

Cap. de Moagem: 12 Kg. por hora

Uso: Doméstico

Cor: Cinza

Estrutura: Metálica

Medidas: 25 cm. largura / 58 cm. Comprimento / 30 cm. altura

Peso aproximado: 20 Kg.

Peças de reposição: Disponíveis em lojas de ferragens (discos e molas)

Embalagem: Caixa de papelão

***PATENTE EM APRECIAÇÃO**

Moedor para Grão de Transmissão de Engrananagem (Fig. 42)

Fig. 46 Imagem de patente de Moedor electrico de trasnsmissão (http://www.strategiamanufacturas.com).

Voltagem: 110 volts

Motor: 1/3 HP (reconstruído)

Tracção: Quadrado de 1/2

RPM: 59

Mecanismo: Transmissão de engrenagem

Estrutura: Metálica

Moedor: Estrella (acessório)

Moagem: Milho, *nixtamal,* cacau, grão-de-bico, camarão, goiaba, feijão, batata, queijo, tortilha, canela ou grano: cru, cozido, torrado, seco.

Cap. de Moagem: 8 Kg. por hora

Uso: Doméstico

Cor: Cinza

Medidas: 21 cm. largura / 37 cm. comprimento / 30 cm. altura

Peso aproximado: 15 Kg.

Peças de reposição: (Gusano, navalhas, freio, moedor e transmissão de engrenagem

***PATENTE EM APRECIAÇÃO**

5.5 Especificações do produto

"Identificar as necessidades dos clientes é parte intergral na fase de desenvolvimento do produto. As necessidades do cliente apuradas utilizam-se para guiar a equipa a estabelecer especificações, gerar conceitos"[11]. Depois de ter realizado uma investigação, analisado e sistematizado a informação dos futuros usuários, podemos entrar em fase de especificações onde começamos por organizar os dados obtidos e, para isso, é necessário dar hierarquizar az às necessidades dos usuários-clientes".

De seguida se apresenta-se uma interpretação das necessidades dos clientes. Para isto foram desenvolvidas oito categorias consideradas as mais relevantes para o desenvolvimento do moedor, que são as: **Segurança, Manuseamento e Montagem, Manutenção, Armazenamento, Óptimização do desempenho do Produto, Versatilidade e inovação do produto, Processos de Manufactura, Ajuste aos Requisitos da Empresa e Informação detalhada que descreva o uso do moedor.**

Segurança:

- O produto deve ser seguro.

- Evitar arestas vivas

- O produto deve ter resistência mecânica e a estabilidade suficiente para suportar tensões causadas pelo uso, sem rompimentos ou deformações que possam causar ferimentos.

- Acabamentos e superfícies limpas e lisas:

- Os materiais do produto, assim como os revestimentos usados neste, não podem ser tóxicos.

---

[11] Ulrich,Karl T. Eppinger, Steven D. Diseño y desarrollo de productos.

Enfoque multidisciplinario. Tercera Edición. Editorial, McGraw-Hill Pág 64

Manuseamento e montagem:

- Estrutura leve e transportável.

- Peças de fácil aperto e movimento.

- Dimensões da embalagem para facilitarem o transporte.

- Medidas antropométricas que permitam manipulação cómoda dos objectos.

- Menor esforço e tempo possível para a instalação.

- Materiais leves e estruturais.

- Desenho de peças com pouca ou nenhuma resistência à inserção, favorecendo ângulos para guiar o encaixe das partes.

- Poucos parafusos.

- Minimizar números de elementos de união e seus componentes.

- O usuário não carrega o peso do produto. Este encontra-se apoiado no chão.

- Informação detalhada ao usuário sobre a montagem: Manual de montagem e funcionamento (desenvolvimento infográfico).

Armazenamento:

- Fácil acesso às peças.

- O usuário sé encarrega-se da limpeza.

- Formas simples, sem arestas nem pontas.

Optimização do desempenho do produto:

- Qualidade do produto ao longo da sua vida útil.

- Módulos simétricos que não se desajustam.

- Utilização de materiais resistentes à abrasão por contacto contínuo.

- Receptor para a matéria-prima processada.

Versatilidade e Inovação do produto:

- Constituído por módulos.

- Ecológico e ambientalmente sustentável.

- Capacidade de incorporar várias funções com o mesmo objecto.

- Regulador da granulometría.

Processos de Manufactura:

- Processos de manufactura que se possam realizar no país ou de preferência na região.

- Minimização do número de elementos de união e de seus componentes.

- Redução na quantidade de partes.

- Uniformizar e minimizar processos de manufactura de cada componente.

- Uniformizar componentes, materiais e uniões.

Informação detalhada que descreva o uso do moedor

- Informação detalhada sobre o produto, com gráficos e textos, manual de usuário, letreiros informativos.

- Explicação gráfica de cada componente do moedor, acompanhada de um texto que descreva a função do mesmo.

Ajuste aos Requisitos da empresa

- Ajustado ao capital (pressuposto) da empresa.

- Conveniência: é um produto útil para o utente-consumidor.

- Satisfação: que visa satisfazer as necessidades do utente-consumidor.

- Promove o desenvolvimento sustentável.

- Oferece ao usuário uma experiência de independência e desenvolvimento.

- Utilização de energia mecânica provida pela força humana, mas prevendo o uso mínimo de esforço, mediante a adequação dos mecanismos.

CAPITULO 6

PROPOSTA FORMAL

6 PROPOSTA FORMAL

O objectivo principal é propor um dispositivo de mecanismo simples, que seja fácil de usar, que as peças de reposição não sejam difíceis de conseguir, que seja de fácil produção e sobretudo que a tecnologia com a qual se pretende produzir, seja acessível e esteja disponível no lugar de possível fabricação.

6.1 PROPOSTA INICIAL

A ideia inicial constava de uma roda central, a se fixaba num dos extremos de uma engrenagem. Que através de uma correia que faria funcionar o moedor. No outro extremo uma polia faria funcionar o gerador eléctrico, como mostrado nas figuras 43 e 44.

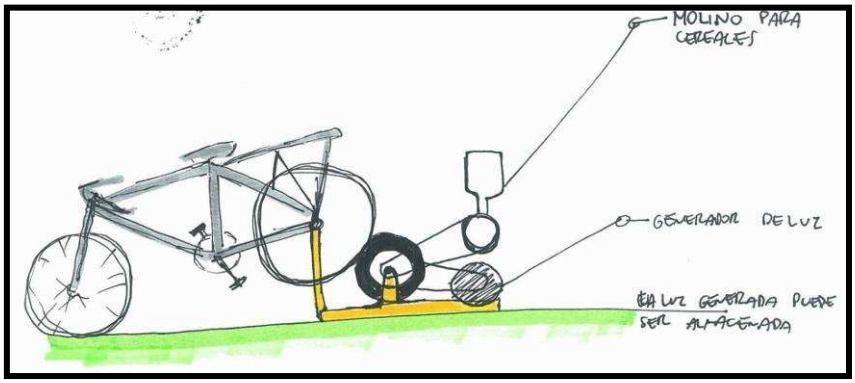


Fig. 43 Esboços da proposta inicial

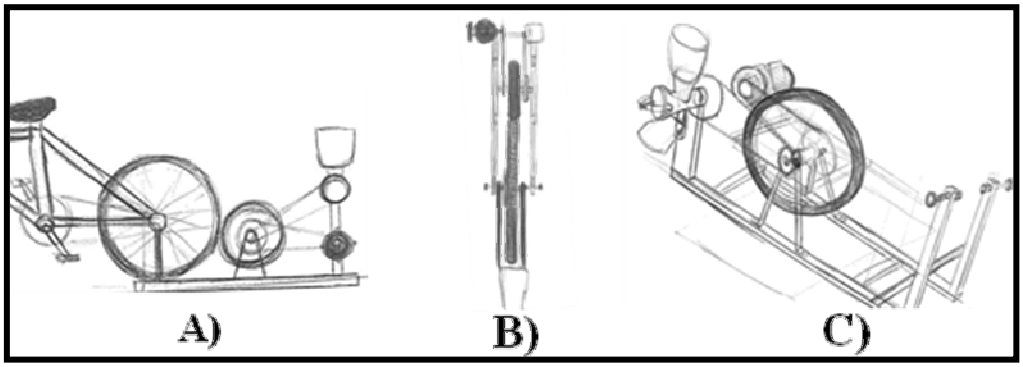


Fig. 44 Esboços da proposta inicial A)Vista Lateral; B)Vista Superior C)Perspectiva

Com o intuito de fazer uma análise formal desta a primeira proposta, foram desenvolvidos renders, para podermos projectar câmbios nesta proposta (Fig. 45 e Fig. 46).

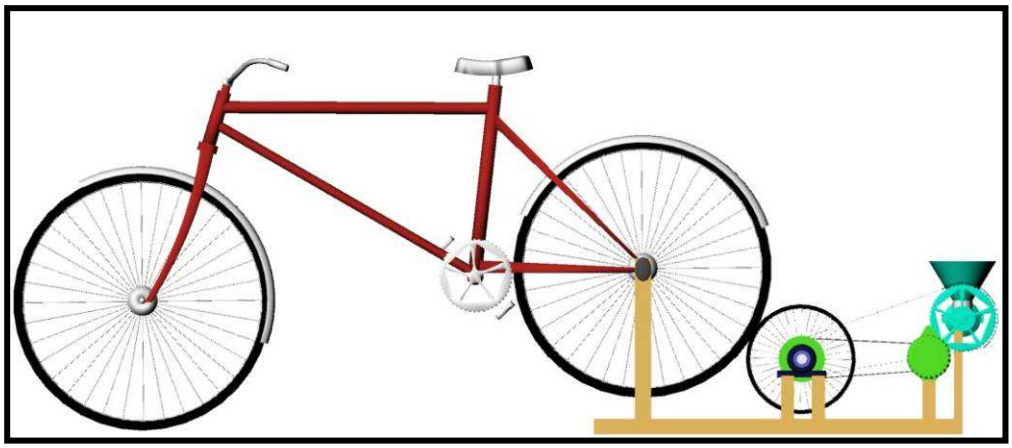


Fig. 45 Vista lateral da primeira proposta.

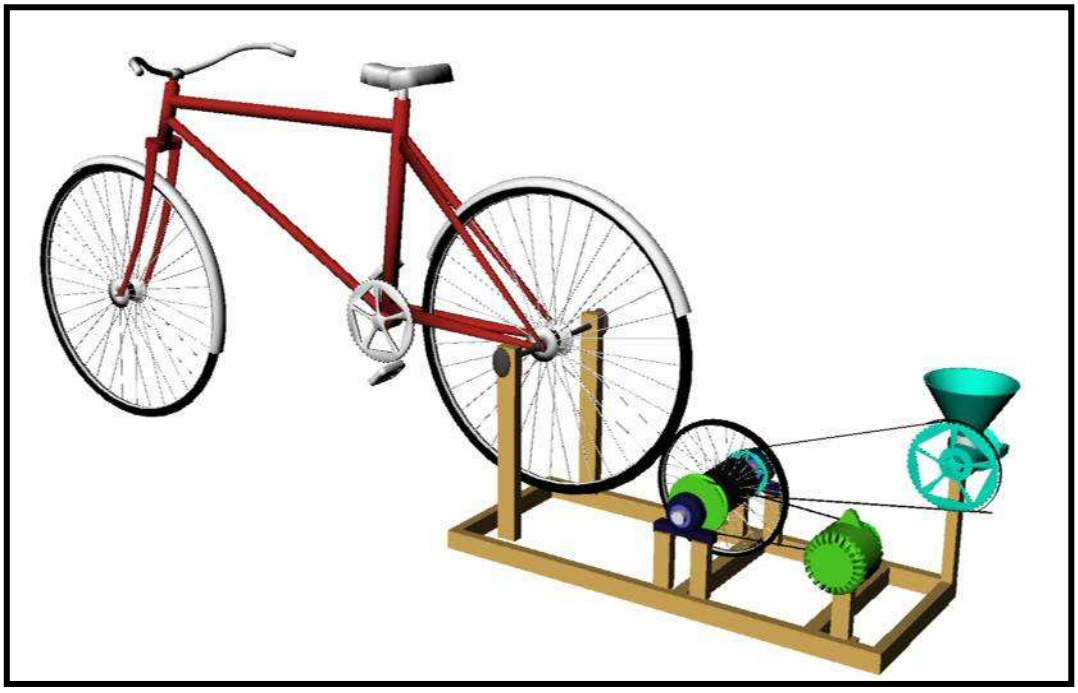


Fig. 46 Vista em perspectiva da proposta inicial, foi modificada, se substituiu por um rolo, como os utilizados nos bancos de treinar

6.2 PROPOSTA FINAL

Ainda que o princípio de funcionamento desta proposta seja similiar ao da ideia inicial, agora a força é aplicada num rolo através do qual se acciona o funcionamento deste equipamento, na figura 47 mostra-se o esboço deste equipamento.

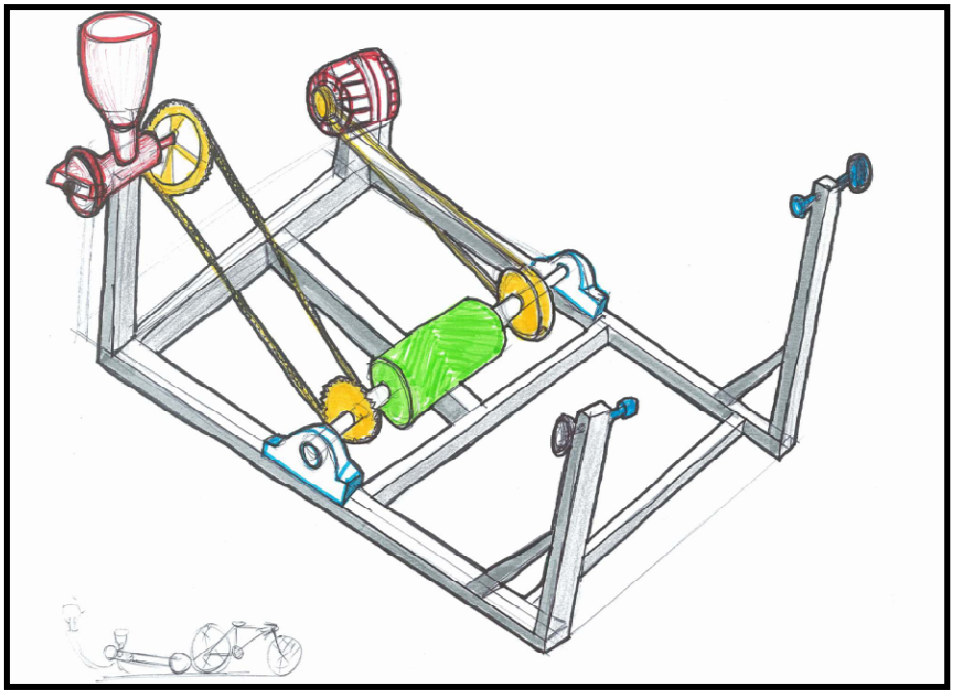


Fig. 47 Esboço em perspectiva da proposta final.

Dispensar o uso de uma roda e substitui-la por um rolo, que poderia ser desenvolvido com material reciclado ou de reutilização, foi a alteração mais importante realizada nesta proposta, na figura 48 mostra-se umo modelo em 3D da alteração.

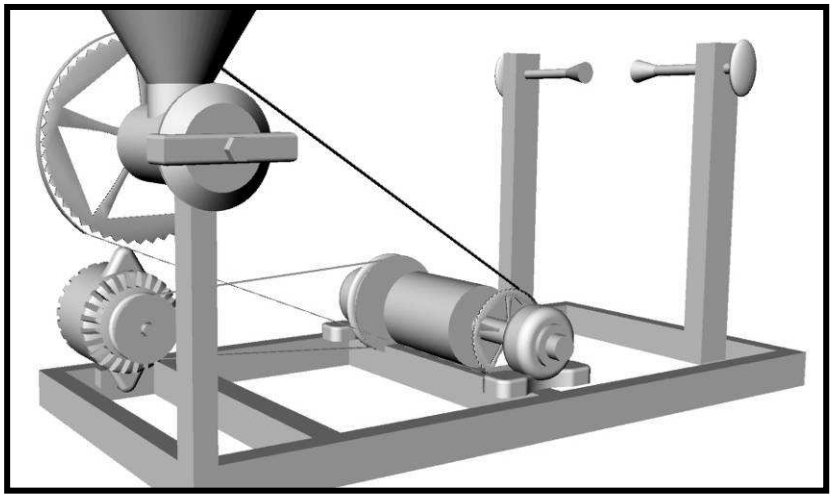


Fig. 48 Modelo em 3D da proposta final.

A seguir apresento uma série de renders das difrentes vistas da proposta final (Figura 49, 50 e 51):

Fig. 49 Vista lateral da proposta final.

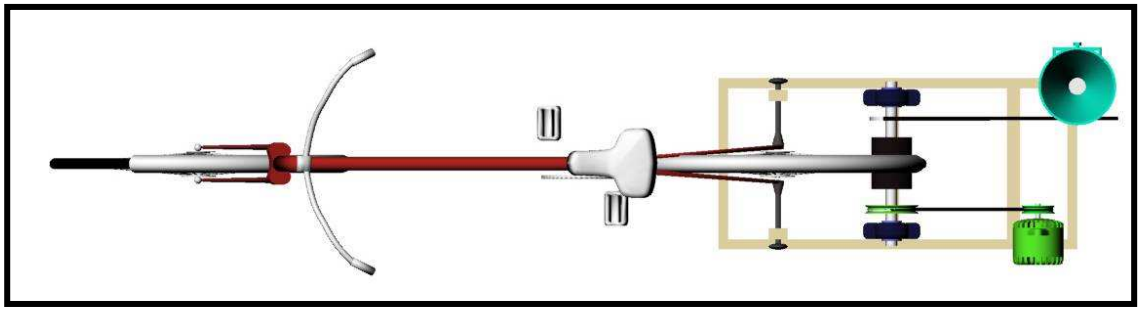


Fig. 50 Vista superior da proposta final. Esta vista serve para dar-nos uma ideia das dimensões gerais do dispositivo.

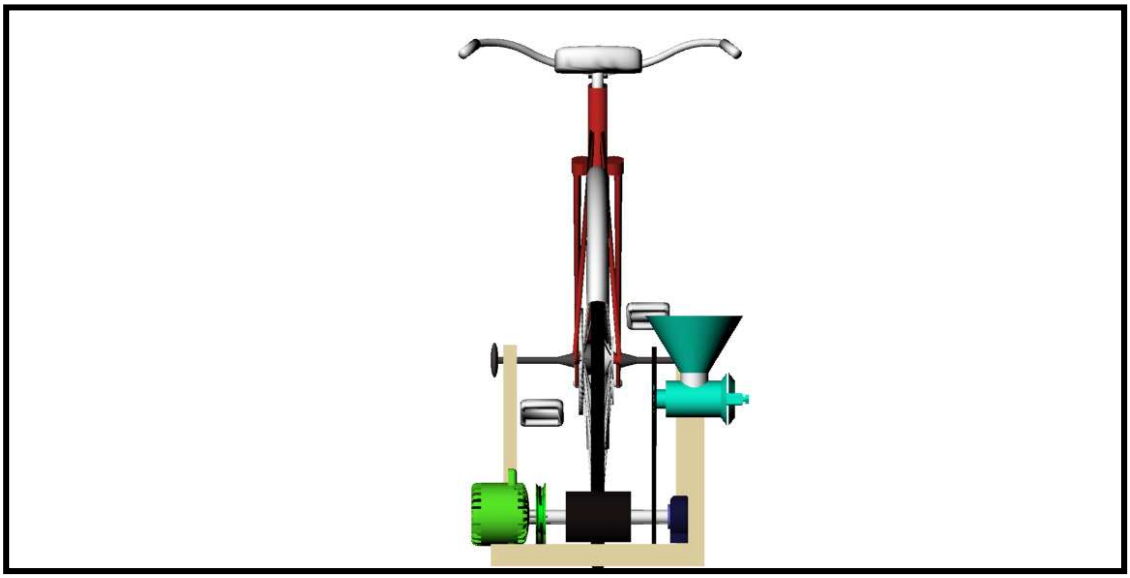


Fig. 51 Vista traseira da proposta final.

O funcionamento deste equipamento é simples, dado que só é necessário montar a bicicleta na estrutura e girar os opressores. Uma vez realizada esta acção, é apenas necessário pedalar e já estaremos a debulhar milho ou a produzir farinha de milho e ao mesmo tempo gerando energia, a posição correcta para o uso do dispositivo é como a mostrada na figura 52.

A ideia é que neste dispositivo se possam adaptar bicicletas com diferentes tamanhos de rodas, limitado apenas no emprego de bicicletas para adultos.

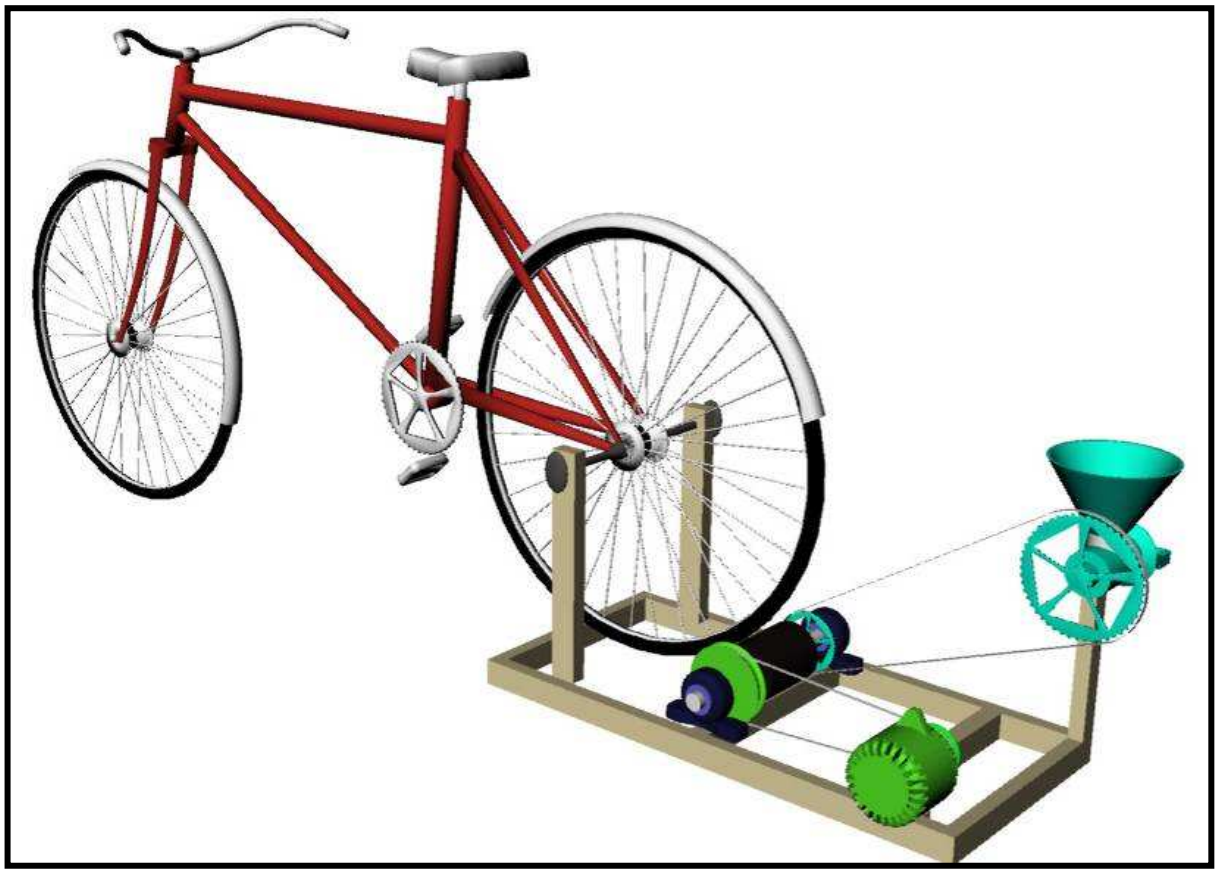


Fig. 52 Vista em perspectiva da proposta incial. Nesta versão a roda foi substituida por um sistema, semelhante aos utilizados nos rolos de treino para ciclismo.

6.2.1 Detalhe do moedor

Para agregar a função de moedor ao nosso dispositivo utiliza-se um moedor manual tradicional, substituindo a manivela por uma coroa de bicicleta (Fig. 53). O movimento do rolo que acciona este elemento, provocado pela fricção com a roda da bicicleta, fará funcionar o moedor.

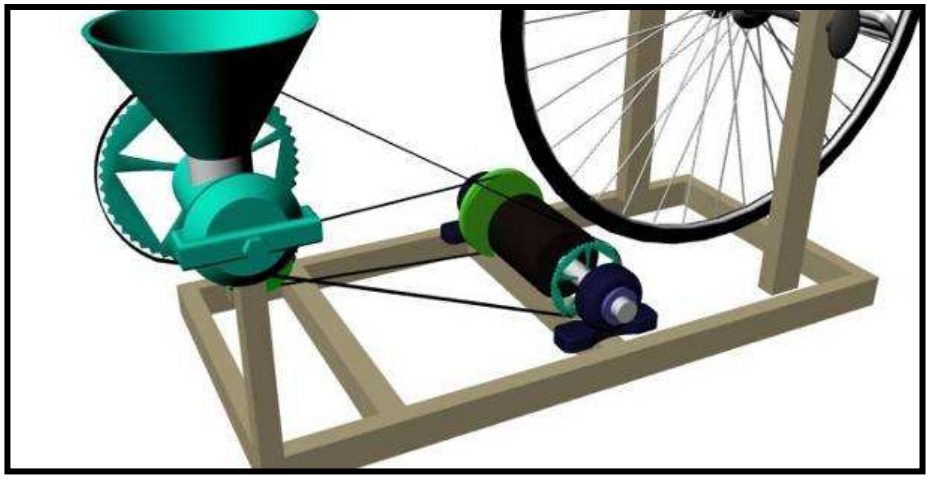


Fig. 53 Detalhe do funcionamento do moedor

Eventualmente o moedor poderá ser substituído pelo debulhador através da aplicação de um adaptador universal em ambos elementos. A adaptação do debulhador será como a do moedor.

6.2.2 Detalhe do gerador

O gerador funciona a qualquer momento, sem importar se está a debulhar ou moendo. Para gerar electricidade utilizamos um alternador como os que são utilizados em moinhos de vento, já que estes funcionam com menos rotações.

Como já havíamos mencionado anteriormente, para esta função complementar utilizaremos um motor gerador de electricidade como os utilizados nos automóveis utilizando um sistema de correias para aciona-lo, como mostrado na figura 54. Eventualmente também poderão ser usados aqueles utilizados na energia eólica, já que estes funcionam com menos rotações. Para armazenar a energia produzida pelo gerador utilizaremos uma bateria.

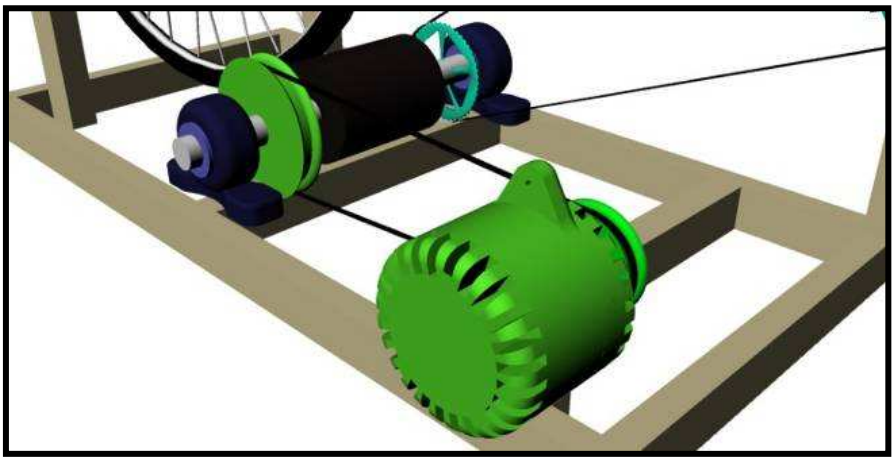


Fig. 54 Detalhe do Funcionamento do gerador de electriciade

A montagem da bicicleta e simples, só é preciso centrar a bicicleta no rolo e apertar os parafusos de ajuste até que a bicicleta fique fixa, garantindo que a roda tenha boa fricção com o rolo, e verificando que se exerce apenas a pressão suficiente para permitir o deslizamento da roda, na figura 55 explica-se como é que se faz a montagem.

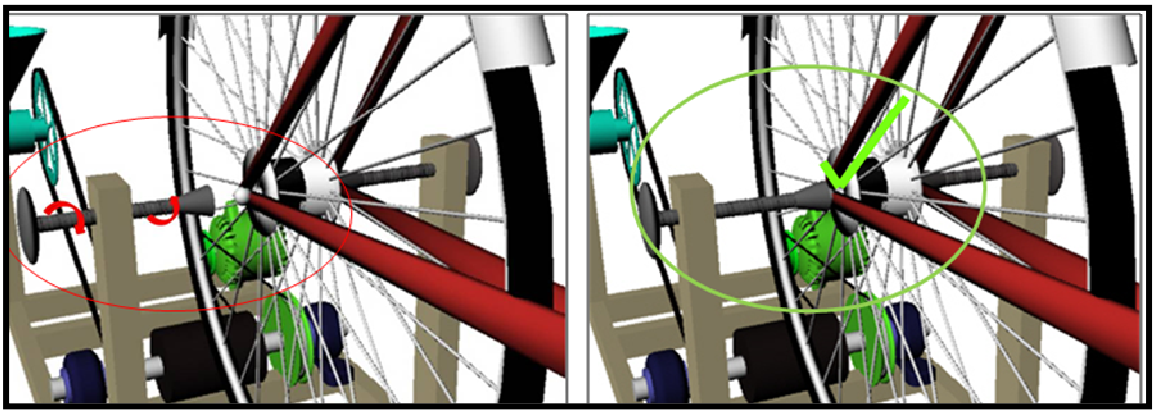


Fig. 55 Modo de fixar a bicicleta no dispositivo

6.2.3 Componentes principais do dispositivo

- Moedor (Fig. 56)

- Gerador de Electricidade (Fig. 57)

- Polia (Fig. 58)

- Coroa (Fig. 59)

- Fixadores (Fig. 60)

- Estrutura (Fig. 61)

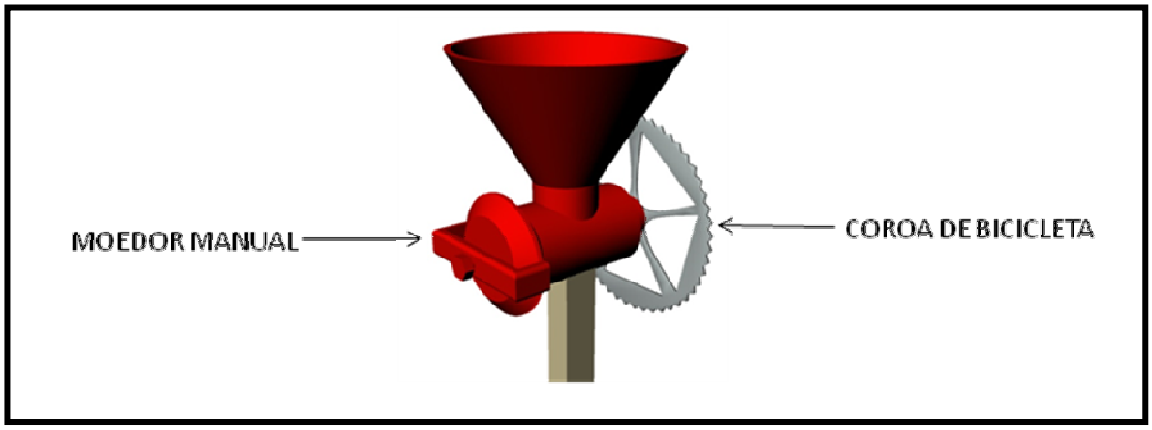


Fig. 56 Moedor

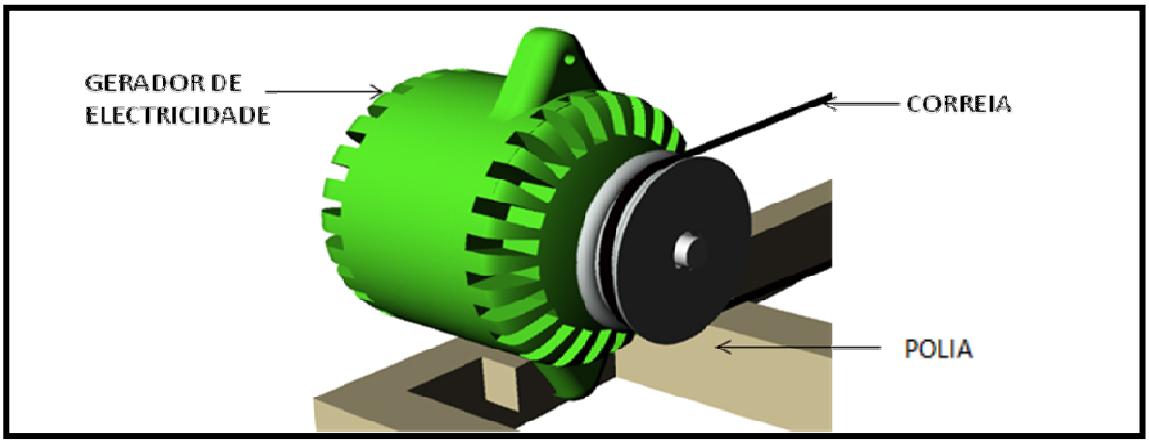


Fig. 57 Gerador de Electricidade

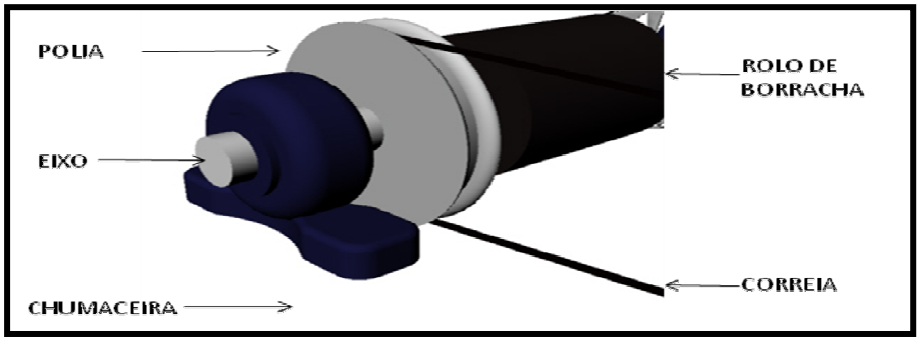


Fig. 58 Sistema de polias

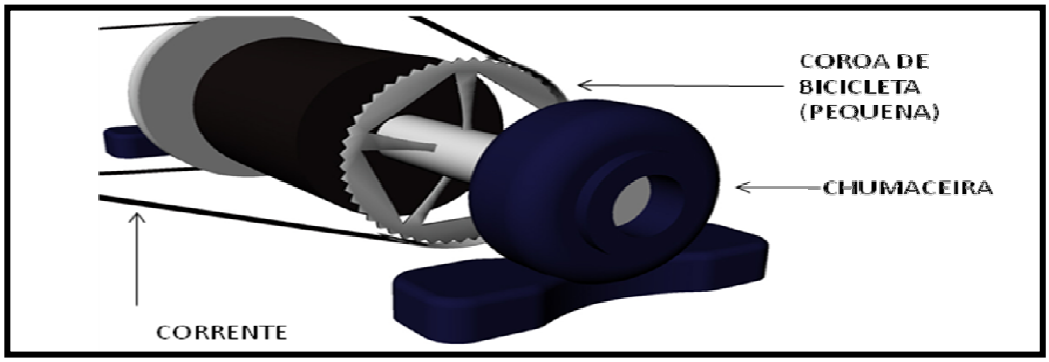


Fig. 59 Sistema de engranagem

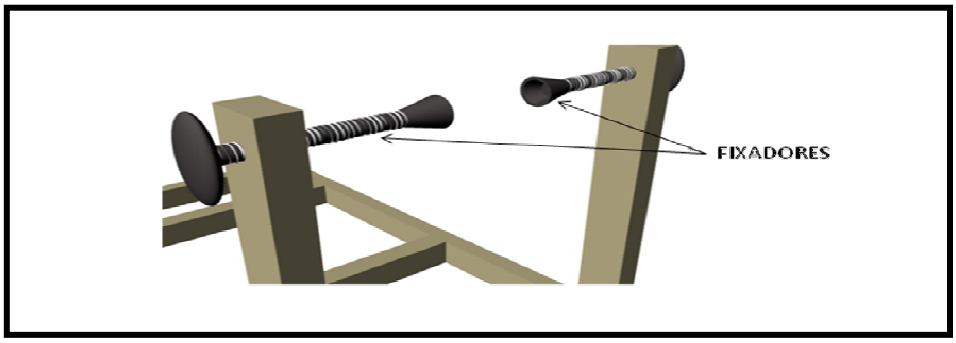


Fig. 60 Fixadores

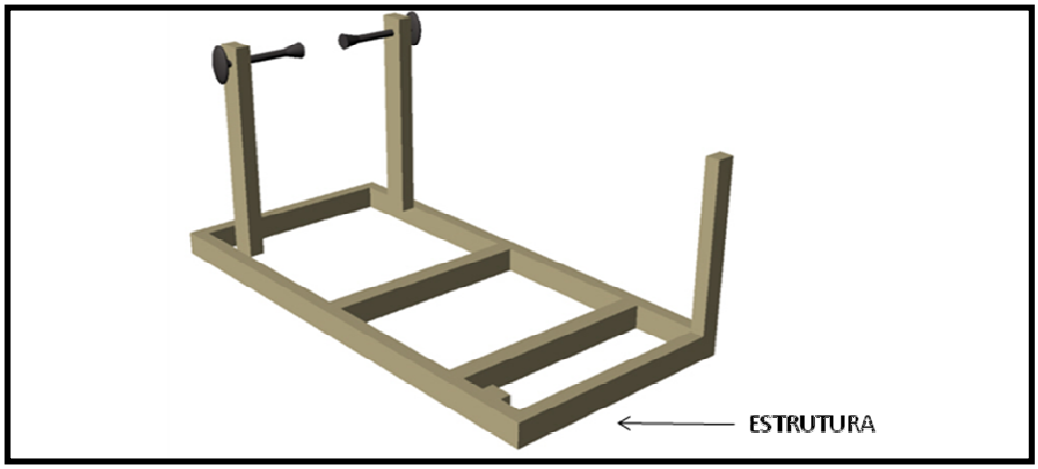


Fig. 61 Estrutura

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A decisão de desenvolver um moedor mecânico que funcionasse a partir da energia humana e através da força do pedal pareceu-me ideal. Do ponto de vista económico era a opção mais viável, pois não requer grandes investimentos para a execução deste projecto e, tão pouco exige instalações ou "alta tecnologia" para seu desenvolvimento. Por outro lado, está o factor ecológico, de onde este projecto tenta fazer uma contribuição ao meio ambiente, já que não gera emissões de CO_2 nem utiliza combustíveis fósseis.

No início deste projecto, a ideia girava em torno da adaptação de uma bicicleta a um moedor manual, mas esta ideia mudou depois de conhecer a realidade na qual viviam os habitantes da comunidade em questão e, sobretudo, foi-se acentuando ao conhecerem-se casos específicos, onde a aplicação da força de pedal havia sido um êxito.

Em muitos dos casos, para a construção destas "bicimáquinas", utilizavam-se partes de uma ou duas bicicletas onde, além de extinguir a função do velocípede como meio de transporte, que para muitos moçambicanos representa não só um meio de transporte, mas também um instrumento de trabalho, uma possibilidade de estudar, ou um meio de levar sustento a casa.

A decisão de desenvolver um dispositivo que utilizasse a força do pedal, e não a adaptação de um dispositivo a uma bicicleta, foi tomada depois de ler o caso de um jovem de Malaui chamado William Kankwamba[12], que desenvolveu um moedor de vento capaz de gerar electricidade suficiente para fazer funcionar um rádio. E este jovem foi aperfeiçoando o seu moedor de vento, até conseguir abastecer a sua casa de luz. Na história deste jovem, há um momento em que, para construir seu primeiro moedor, William pede uma roda de bicicleta a seu pai, que guardava esta zelosamente à espera que um dia esta se convertesse numa bicicleta.

Este caso em especial levou-me a levar consciência da importância de uma bicicleta para a vida destas pessoas e, sobretudo, com as carências de recursos económicos, sucata de bicicletas é o que menos há em certas zonas (diferente do caso da Europa e América Latina).

---

[12] http://williamkamkwamba.typepad.com

Desta maneira, o produto foi tomando forma no transcorrer da investigação. Saltaram à vista algumas outras carências das pessoas destas comunidades rurais, que me deixavam um pouco desconfortável por não poder fazer nada, mas depois de fazer a análise de mercado e ter revisto os produtos existentes, dei-me conta que efectivamente podia entrar no campo de outras carências sem desviar a atenção do projecto.

A primeira mais-valia que adicionei ao dispositivo foi o debulhador, através da implementação de um adaptador universal que tornou possível a adição deste elemento era muito importante, completando o processo integral da fabricação de farinha de milho (debulhar e moer).

O segundo e último elemento adicionado foi um pequeno gerador de electricidade apercibi-me que a falta de electricidade é uma situação agrave nestas comunidades e aproveitando o projecto inicial, acrescentei no mesmo uma proposta de gerador de electricidade.

Portanto, estas são algumas considerações a respeito deste interessante projecto, com o qual me sinto satisfeito de ter participado e aguardo com espectativa de que num curto espaço de tempo possa ser implementado, pois estou seguro que será de grande valor para as comunidades rurais de Moçambique.

Espero que também que possa servir de incentivo a outros designers e às próprias comunidades, estimulando a autonomia na resolução de dificuldades quotidianas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía de base:

ÁLVAREZ, F. Javier Llaneza. (2008) *Ergonomía y psicología aplicada. Manual para la formación del especialista.* 11 Ed. Valladolid: Editorial Lex Nova, S.A., ISBN: 978-84-9898-043-1.

BONSIEPE, Gui (1992). *Teoria e prática do design industrial*. 1ª Ed. Portuguesa Lisboa: Ed. Centro Português de Designer. ISBN 972-9445-02-8

BUCHER, François. (1991); *Tecnologia Alimentaria y Agroindústria Rural*. Doc. Esp. 5. RETADAR-CELATER-IICA. Cali. 106 p.

Governo República de Moçambique (2006) *Plano de acção para a redução da pobreza absoluta. (PARPA II)* Maputo: Ministério Planificação e Desenvolvimento (MPD).

HOFMAN, Eduardo. (2009) *De la idea al proyecto, del proyecto al negocio. Metodología de diseño y desarrollo de productos, un enfoque multidisciplinario*. Artículos de 1 a 45 de 45 publicados en el Acta de Diseño, N° 5.

LIDWELL, William; HOLDEN, Kritina; & BUTLER, Jil. (2003) *Universal Principles of Design: 100 ways to enhance usability, influence perception, increase appeal, make better design decisions, and teach through design.* Rockport: Ed. Blume.

LOAYZA, Jorge. (2006) Tecnologías adecuadas: Tecnologías para el desarrollo sostenible; *Revista Peruana de Quimica e Ingenieria Quimica*. Volume 5, N° 1, pp. 58-63.

LÖBACH, Bernanrd. (2001) *Bases para a construção dos produtos industriais.*1ªed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda. ISBN 85-212-0288-1

MEDINA, Manuel; KWIATKOWSKA, Teresa. (2000) *Ciencia, Tecnología/Naturaleza, Cultura en El Siglo XXI.* 1ªed. Barcelona: Anthropos.

MEDINA, Manuel; SANMARTIN, José; (1990) *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Estudios Interdisciplinares en la Gestión Política y Social.* Barcelona: Anthropos; Leioa (Vizcaya): Universidad del País Vasco.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Direcção Nacional de Economia Agrária. (s/d) *Quem Come Milho Amarelo? Alguns Resultados Preliminares de um Inquérito sobres as Preferências dos Consumidores de Farinha de Milho na cidade de Maputo.* Relatórios Preliminares de Pesquisa. *MOA/MSU Equipa de Pesquisa.*

Intermediate Technology Development Group. (1998) *Procesamiento de Cereales.*

Intermediate Technology Development Group. United Nations Development Fund for Women. -2da. Ed. Lima: copyright: ITDG, 503/U42/1998/2.

NOVEMBER, András (1990) *Nuevas Tecnologías y Transformaciones Socioeconómicas: Manual de Nuevas Tecnologías.* Madrid: Ediciones IEPALA, Instituto de Estudios Políticos para América Latina y África. ISBN 84;-85436-95-4

PAHL, Gerhard y BEITZ, Wolfgang. *Engineering Design: A systematic approach.* 5ª Edicion. Inglaterra: Springer, 2007. ISBN 3-540-19917-9

SACHS, Jeffrey. (2005) *O Fim da Pobreza*. Lisboa: Editora Casa das Letras. ISBN: 9789724616346

ULRICH, Karl T. EPPINGER, Steven D. (2004) *Diseño y desarrollo de productos.* Tercera Edición. Editorial, McGraw-Hill. ISBN: 0-390-79119-9

VEZZOLI, Carlos; MANZINI, Elio. (2005) *O desenvolvimento do productos sustentáveis*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.

ANEXOS

ANEXO A:

ANÁLISE TÉCNICA DO OBJETO

ANÁLISE TÉCNICA DO OBJETO - MOEDOR MANUAL

ÍNDICE

ASPECTO HISTÓRICO SOCIAL

- ORIGEM
- EVOLUÇÃO
- IMPACTO SOCIAL
- REPERCUSÕES

DIMENSÃO CIENTÍFICA E TÉCNICA

1 FUNCIONALIDADE

- FINALIDADE PELA QUAL FOI CONSTRUÍDO
- POSSÍVEIS USOS E ÁMBITOS DE APLICAÇÃO
- UTILIDADE O FREQUÊNCIA DE USO COM RELAÇÃO À SATISFAÇÃO DA NECESIDADE

2 ESTRUTURA

- IDENTIFICAÇÃO DAS PARTES QUE COMPÕEM O OBJETO
- REPRESENTACIÒN GRÀFICA
- CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS
- ORÍGEM DOS MATERIAIS
- PROPIEDADES GERAIS
- PROCESOS DE FABRICAÇÃO
- PRINCIPAIS FERRAMENTAS UTILIZADAS NA FABRICAÇÃO

3. FUNCIONAMENTO

- FUNCIONAMENTO
- FORÇAS E TIPOS DE ENERGIA
- QUE FAZEM FUNCIONAR O OBJETO
- APLICAÇÃO DE PRINCÍPIOS DA CIÊNCIA
- PROPOSTA DE INOVAÇÃO

MOEDOR MANUAL

ASPECTO HISTÓRICO SOCIAL

ORIGEM

A sua origem remonta-se a vários milhares de anos atrás. Este utensílio está elaborado com pedra vulcânica talhada de uma só peça, igual que a mão que utiliza-se para moer, ainda que em algumas zonas de México o elaboram com barro cozido.

Enquanto elemento de moagem, o *metate* se faz de elementos muito duros com muito poucas porosidades, já que isso permite limpá-lo adequadamente para evitar a mescla de sabores, por isso tradicionalmente se fabrica com pedra vulcânica de baixa porosidade, também se encontra feito de barro cozido ou pedra sedimentar como granito, sendo este último de um custo muito maior. Na antiguidade era uma das peças mais caras da casa, por isso não era raro que estivesse adornado com gravações e frases que fizessem fácil a sua identificação. Em algumas culturas formava parte dos dotes matrimoniais.

EVOLUÇÃO

Enquanto instrumento, o *metate* teve um papel muito importante na economia, já que até a invenção dos moedores eléctricos e os liquidificadores eléctricos, era o principal meio para obter farinhas, molhos e moagem de uma grande infinidade de alimentos, como os colorantes a base de terras, no mundo inteiro encontra-se variações infinitas do que poderia ser um dos instrumentos mais antigos do homem.

Esta pedra vulcânica talhada foi empregada pelas antigas culturas precolombinas mexicanas. Usava-se para moer grãos e especiarias, para a cozinha e para fazer *mole* ou, por exemplo, triturar o milho até convertê-lo em massa, usando um pouco de água, para depois fazer tortilhas.

Ao final do século XX, devido principalmente a modernização (incorporação de electricidade) de várias comunidades indígenas e a invenção do liquidificador e do moedor

eléctrico industrial, o uso do *metate* foi visto como algo antiquado e ao mesmo tempo como um símbolo de pobreza e marginalização, o que o levou a entrar em desuso.

IMPACTO SOCIAL

O impacto que teve o moedor no surgimento da sociedade, desde a sua invenção, foi muito importante, pois facilitou a moagem do milho de uma forma rápida, eficiente e simples, já que anteriormente realizar esse processo com o uso de *metates* era lento e, ainda ao princípio o uso destes "novos aparatos" era de difícil acesso para a maioria das comunidades, pouco a pouco foi-se fazendo de uso comum no restante dos lares.

REPERCUSÕES

Apesar de o *metate* continuar sendo usado para outros fins gastronómicos, a moagem de milho já não é o seu principal fim, quer dizer, somente se utiliza com o objectivo de preservar a cultura gastronómica mexicana.

Podemos dizer, então, que hoje em dia o uso do *metate* e, inclusive do moedor manual, já não é indispensável, a intervenção do ser humano no processo de moagem de milho, é mínimo. A introdução de moedores elétrico e moedores industriais fizeram com que esses objetos saíssem do uso diário.

DIMENSÃO CIENTÍFICA E TÉCNICA

FUNCIONALIDADE

A função principal do moedor manual é facilitar a obtenção de farinha ou massa, a partir de cereais.

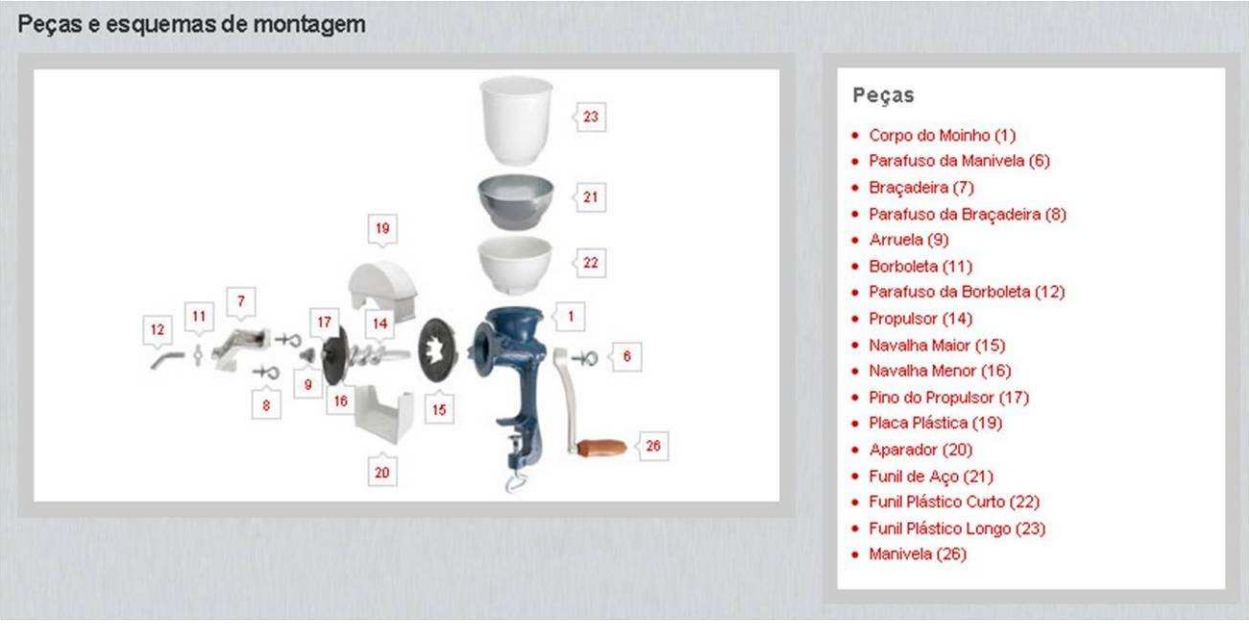
Possíveis Usos e Âmbitos de Aplicação

Aplicação	Exemplo
Lares	Neste âmbito é ainda utilizada para a preparação de alimentos.
Negócios	Neste âmbito substituiu-se o uso do moedor manual, por um moedor eléctrico.

Utilidade ou Frequência de Uso com Relação a Satisfação da Necessidade

Este objecto técnico está ligado em proporção directa com a satisfação da necessidade detectada, porque todos os habitantes desta comunidade (com excepção do chefe da tribo), desenvolvem este trabalho de forma tradicional, a mão. Este trabalho pode levar de duas a quatro horas para ser realizado, depende da quantidade de farinha que se deseja obter.

ESTRUCTURA



CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

Origem dos Materiais

Materiais	Inorg.	Org.	Renov.	Não renov.	Mineral	Vegetal	Animal
Ferro Fundido	X			X	X		
Estanho	X			X	X		

PROPIEDADES DOS MATERIAIS EMPREGUES

Propriedades Gerais
As propriedades que dependem da quantidade total de matéria do corpo se chamam **propriedades gerais; entre** elas estão a forma, tamanho, peso, temperatura. Como propriedades Gerais do produto podemos dizer que é um produto higienico, e facilita a limpeza deste, após do uso, observa-se também que são materiais duradouros e resistentes, garantindo uma longa vida do produto.

Propriedade Geral	Definição	Onde se manifesta
Massa	Quantidade de matéria contida em um corpo. Mede-se em Kg.	Ao pesar o moedor em uma balança.
Volume	Lugar ou extensão que ocupa um corpo no espaço. Mede-se em m^3. O volume não só depende da quantidade de matéria, senão	Lugar que ocupa o moedor no espaço.

	também da temperatura.	
Peso	Força de atração gravitacional que a Terra exerce sobre todos os corpos. É proporcional a massa	É a força de atração gravitacional que a terra exerce sobre o moedor.
Inércia	Qualidade que têm os corpos de preservar o estado de repouso ou movimento em linha recta em que se encontram até que uma força externa actue sobre eles.	Manifesta-se ao mover-se o quando está em repouso.
Impenetrabilidade	Impossibilidade de que dois corpos ocupem o mesmo espaço simultaneamente.	O ferro é impenetrável.
Divisibilidade	Propriedade que tem os corpos para fraccionar-se em pedaços cada vez menores.	Improvável que se possa estragar ou quebrar alguma parte com o trato normal.
Porosidade	Característica da matéria que consiste e apresentar poros ou espaços vazios	Não há porosidade porque a estrutura atómica do ferro é muito densa.

PROCESSO DE FABRICAÇÃO

Sistemas e Técnicas de Fabricação

Sistema	Técnica	Onde se manifesta
União	Torneado	Ao tornear as partes que compõem o moedor.
	Encaixe	Ajustar partes internas e externas do moedor.

Cobertura	Pintado	Pinta-se todo o objecto técnico para protegê-lo do ambiente dar-lhe uma melhor apresentação.
	Estanho	Banha-se com este metal as peças que estarão em contacto directo com as matérias-primas processáveis, a fim de proteger o objecto da oxidação.
Conformação	Esvaziamento	Este objecto é realizado por meio de Esvaziamento, através de moldes de areia ou silicone, dependendo do fabricante.

Ferramentas utilizadas no fabrico do objecto.

No	Descrição	Características	Função
1	Ferramentas e maquinaria metalúrgicas	Equipamento de uso pesado, resistente a altas temperaturas.	Realizam-se os processos técnicos para a fabricação deste objecto, desde a fundição, o molde até os processos finais de acabamentos.

FUNCIONAMENTO

1. Coloca-se o moedor sobre uma superfície plana e seca, logo fixa o objecto a esta superfície, geralmente este trabalho realiza-se em uma mesa de madeira.

2. Coloca-se um recipiente para receber o cereal processado (farinha ou massa, segundo seja o caso).

3. Coloca-se o cereal que deseja-se moer no funil.

4. Regula-se o moedor, para eleger o tipo de granulado que deseja-se (fino ou grosso).

5. Para começar com o processo de moagem, basta girar a manivela e ir abastecendo com mais matéria-prima colocando-a no funil.

NOTA: Geralmente em todos os casos, quando o usuário dispõe-se a limpar o moedor, recomenda-se desarmar todo o objecto, a fim de poder realizar uma limpeza eficaz.

Forças e Tipos de Energia que fazem com que o Objecto Funcione

ENERGIA	DEFINIÇÃO	Donde se manifesta
MECÂNICA	A energia mecânica cria-se ou gera-se quando uma fonte externa de energia alimenta o dispositivo mecânico e o faz girar, avançar, retroceder, etc.	Esta é gerada pela força humana utilizada para fazer funcionar o moedor, através da rotação da manivela.

Princípios da Ciência

Toda máquina composta está construída por máquinas simples, neste caso são as seguintes:

Princípio	Onde se manifesta
Parafuso sem fim	Este mecanismo nos permite abastecer de cereal as molas
Plano inclinado	No propulsor para o processamento dos alimentos
Biela e manivela	Serve para realizar o movimento giratório das molas
Engranagens	Na manivela quando faz girar a molas mediante as quais, com a fricção

	gerada entre estas, mói-se o cereal.

Propostas de Inovação

Proposta	Possível Aplicação
Mecânica	Incluir um sistema de pedais para o funcionamento do moedor, com este sistema, o usuário faria menos força e desempenharia sua tarefa em um período de tempo mais curto que o que habitualmente tarda.

ANEXO B:

PUBLICIDADE DO MAIZE SHELLER

Global Cycle Solutions

Bicycle-Powered

Maize Sheller

2nd Nane Nane 2009

Don't shell your maize by hand anymore!

Use our fast & easy Bicycle-Powered Maize Sheller and shell 40x faster!

Global Cycle Solutions

WHO WE ARE:

Global Cycle Solutions is a new business with a social mission empowering farmers through bicycle technology and micro-entrepreneurship. Our Bicycle Powered Maize Sheller won 2nd prize at the Tanzanian Nane Nane Agri-culture Fair in2009!

Features :

- Low-cost
- Very easy to set up and remove
- Lightweight
- Portable and transportable
- Eco-friendly: no fuel or electricity required
- Durable

Global Cycle Solutions

BENEFITS:

- **Increased efficiency:** shell maize at rates **40x faster** than by hand
- **Increased productivity:** shell **1 bag** of maize in **40 minutes!**
- **Generate profits:** Start a business and **earn money** by servicing neighboring farms!

The sheller operates by attaching to our univer-sal adapter, which works with other rotary devices

Buy Now!

- **Bicycle-powered maize sheller:**

→ price : $60 plus shipping

The kit weighs approximately 15 kg. Bicycle not included.

Contact us now:

+255 756 384 890

info.tz@ globalcyclesolutions.com

Arusha, TZ - Kijenge Mwanama
www.globalcyclesolutions.com

ANEXO C:

DETALHES DA CONSTRUÇÃO DUM MOEDOR-DEBULHADOR DE FORÇA DE PEDAL, FONTE: MAYAPEDAL.

Pedal Powered Mill/Degrainer

Design & Realisation by Carlos Marroquin
Instructions by Henry Godfrey
Produced by Maya Pedal 2010
Version 1.0

Pedal Powered Mill

Maya Pedal's best selling "Bicimaquina". This design provides a stable, sit-on pedal power system to drive numerous types of appliance. In Guatemala it's used primarily to thresh and grind corn utilising two locally available, hand powered appliances. Each appliance must first be adapted to pedal power by modifying the drive shaft to incorporate the end of a cottered bottom bracket axel.

The pedal motion is aided by a flywheel made from a bicycle wheel weighted with concrete. The wheel itself is adapted to accept drive sprockets on both sides of the hub.

The main frame is made from steel and a section cut from an old bicycle frame incorporates the crankset. Derailleurs keep the chain in tension as well as providing a method to change gear.

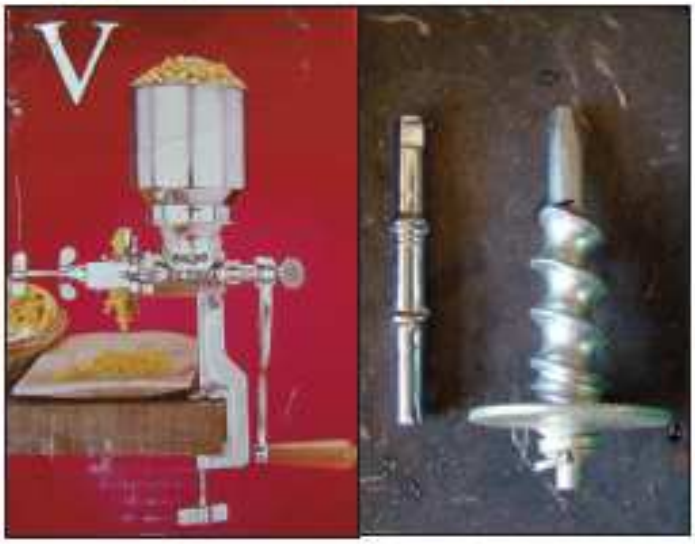
The machine is easy to operate, easy to maintain and reasonably portable. It can be used anywhere by virtually anyone. It's also a simple matter to switch from degraining to milling by unbolting one appliance and attaching the other.

The Mill function has the capacity to mill 3 lbs. per minute of any type of grain or coffee beans. The most common use is for milling yellow maize, soya beans, and other elements that make up animal feed.

The Corn Degrainer is used post-harvest and easily degrains 12 to 15 quintales (1 quintal = 100 lbs.) per day.

Credit to
Eric Carnaste: Construction and drawings
Carlos Marroquin
Carlos Marroquin Jnr

Adapting The Hand Mill



The mill itself is hand operated and table mounted. Remove the central spindle. One end accepts the handle, the other end forms part of the grinding mechanism. The handle part is cut off completely...

...and part of a "cottered"* crank axle is welded on in it's place. It must be square. We use electrodes designed for cast steel to weld this part.

* Cottered axles are old fashioned but still widely available. They are more convenient for this task than a modern tapered type.

The mill will eventually bolt onto the frame. Remove the table mount as shown, leaving a square, flat edge.

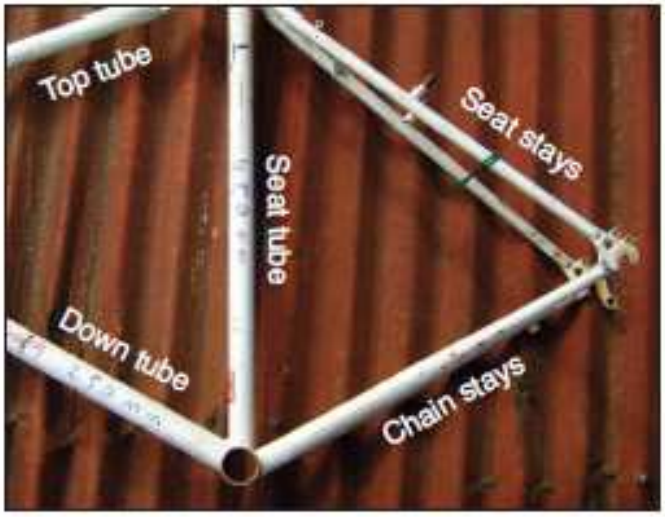
Our adapted axle needs a pipe shim. Insert one if required and trim any excess.

It's now ready to accept a cottered type sprocket with it's crank removed.

The corn thresher is adapted in a similar way.

Here we have the interchangeable thresher and the degrainer, adapted to pedal power.

Making The Chassis



The bike frame is cut as above. About 450mm of seat tube, 250mm of down tube and the full length of chain stays.

Form the 90 degree corners as shown, cutting, folding and welding the angle iron.

Weld the bike frame in place, lining up the sprockets so the chain will run straight. You will need to bend the drive-side chain stay in order to clear the chain.

To form a better bond, the frame is flattened and bent before welding to the chassis .

The completed chassis, with the bike frame in place. Construction drawings are provided on the final page.

File any sharp edges and paint.

Making The Flywheel

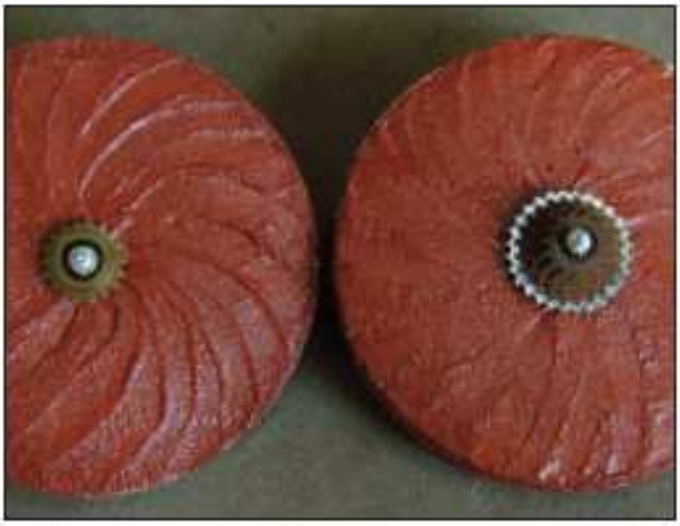
The Flywheel is made from a 20" wheel. Both ends of the hub must be threaded to accept sprockets. This can be achieved either by cutting and welding the threaded end from another hub, or by replacing one side of the hub and rebuilding the wheel. The welding option is easier but prone to causing undesirable wobble in the casette.

This split image shows the two options. Above is welded, below is a rebuilt hub. The hub is a push fit construction so it's possible to prise off the redundant unthreaded piece, and tap on a threaded one from an identical hub. Fit spokes using a screwdriver, rather than a spoke tensioner for speed.

The mould for the concrete is made using a childs bike wheel cover. These are hard to come by, so you may need to improvise. It's kept in place with a cassette and packed with newspaper to prevent leakage.

Mix the cement with two parts sand. Place the wheels on a bucket to provide support.

Once filled and smoothed over, place in the shade to dry overnight.



The concrete is painted to protect from moisture. One side accepts a multi speed cassette, the other a single speed sprocket. The axel position will need to be adjusted accordingly.

The Seat

The seat is recycled plywood. The support is made from thin box section steel. See construction drawings for more detail.

In order to make the seat position adjustable, there is a simple bracket. The nut is welded in place for easy tightening.

The seat can then be painted.

The Handlebars

We use steel dropped racer bars. Cut them in half.

In order to bolt on the hangle bars, we weld 8mm bolts onto 20mm washers.

These are then welded onto to cut ends of the handlebar and filed smooth. They are then ready to be bolted onto the chassis.

The Chain Assembles

The drive side derailleur is bolted in place as it would be on the bike. However it will need to be filed to fit flush with the frame. We use the old style of derailleur that bolts onto the axel rather than the bike frame.

Now you can add a gear shifter. A simple friction type is best than an index shifter. Use the adjustment screws on the derailleur to make sure it selects all gears without the chain coming off.

Now you can add the 2nd derailleur and the grinder.

This derailleur is upside down and it's position is fixed. Adjustments are made using the screws.

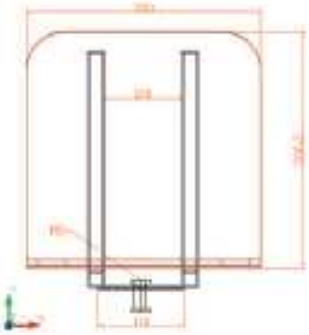
Attach the grinder with clamps to locate it's position before drilling the frame and bolting. Aim to have the chain run as straight as possible.

The Finished Mill

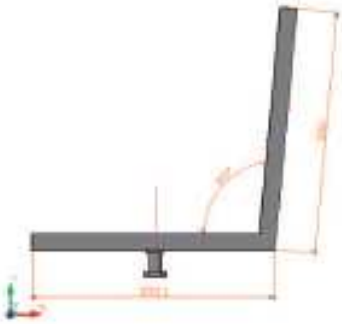
Construction Drawings

All dimensions are in millimeters

Seat: Front View

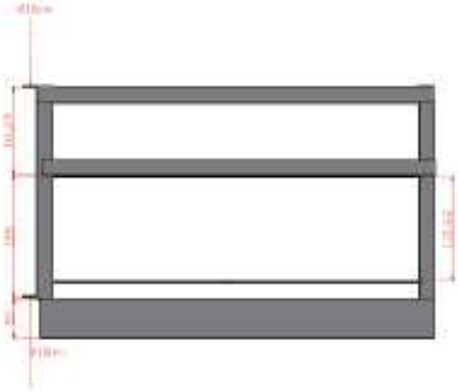


Seat: Side View

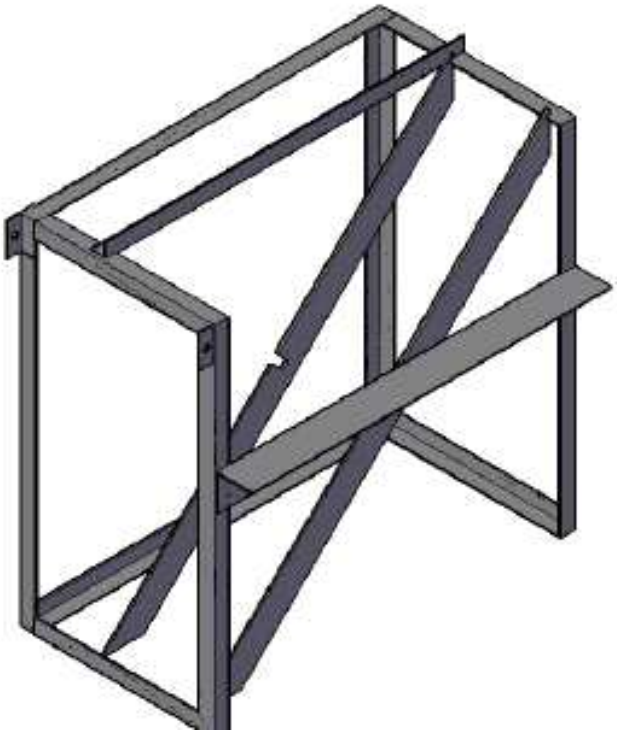


Frame: Front View

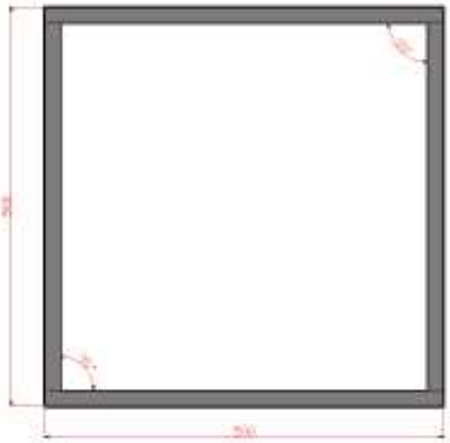
Frame: Top View



Sub Assembley 1



Sub Assembley 2



Sub Assembley 3

About Maya Pedal

Maya Pedal is a Guatemalan NGO based in San Andreas Itzapa. We accept bikes donated from overseas which we either recondition to sell, or we use the components to build a range of "Bicimaquinas", (pedal powered machines).

Pedal power can be harnessed for countless applications which would otherwise require electricity (which may not be available) or hand power (which is far more effort). Bicimaquinas are easy and enjoyable to use. They can be built using locally available materials and can be easily adapted to suit the needs of local people. They free the user from rising energy costs, can be used anywhere, produce no pollution and provide healthy exercise.

We make water pumps, mills, tile makers, nut shellers, blenders (for making soaps and shampoos as well as food products), trikes, trailers and more.

In Guatemala

We have a busy workshop staffed by locals and by volunteers from around the World. As well as building Bicimaquinas, we offer a bike repair service and sell used bikes.

The project is managed by Maya Pedal founder Carlos Marroquin, a skilled engineer and the inventor of many Bicimaquinas.

We also work with a number of local partners, NGO's, agricultural cooperatives and organic producers.

Internationally

We are supported by a number of international organizations. We also accept volunteers with a range of skills and interests.

Contact us for more details.

www.mayapedal.org

mayapedal@hotmail.com

Instructions by Henry Godfrey: henry@laikadesign.net