



FORMAS 3D PARA LADRILHO HIDRÁULICO: TECNOLOGIA DO SÉCULO XXI NO PLANEJAMENTO DE ARTEFATO PARA OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS DE PRODUÇÃO DO SÉCULO XIX

Camila Brito de Vasconcelos
Universidade Federal de Pernambuco
camillacbv@hotmail.com

Guilherme Carvalho Luigi Oliveira
Universidade Federal de Pernambuco
guilhermeluigi@gmail.com

Resumo: Este artigo propõe a experimentação da tecnologia de impressão tridimensional como alternativa para a criação de uma forma para produção de ladrilho hidráulico. Apresenta detalhes sobre a produção e aplicação desta nova ferramenta que pode manter ativa por mais tempo a produção do ladrilho hidráulico com as técnicas convencionais, reduzindo o custo de produção e a terceirização da confecção da forma. Além de ampliar as possibilidades de espessura do traço nos desenhos das peças.

Palavras-chave: Palavras Chave: Ladrilho; Tecnologia; Produção, Artefato.

Abstract: *This article proposes the trial of three-dimensional printing technology as alternative to creating a way for the production of hydraulic tile. It provides details on the production and application of this new tool that can remain active longer production of hydraulic tile with conventional techniques, reducing the production cost and the outsourcing of making fashion. In addition to expanding the thickness of possibilities trace in parts of the drawings.*

Keywords: *Tiles; Technology; Production, Artifact*

1. INTRODUÇÃO

Parte da beleza apreciada na produção dos ladrilhos hidráulicos está em sua fôrma. Esta contém o desenho e é usada para definir os padrões e delimitar as partes de pigmentos diferentes que vão designando a configuração visual da peça. A própria peça de metal apresenta valor agregado por ser confeccionada manualmente através do ofício da funilaria, que há séculos dá vida a metais que se transformam em peças de arte, design, industriais, etc.

Apesar da valiosa contribuição deste ofício para o processo de produção dos ladrilhos, no mercado atual essa etapa da produção não se apresenta como uma solução viável, tanto pela dificuldade em encontrar mão de obra especializada e capacitada para a produção de uma boa fôrma, quanto pelo alto custo e tempo necessário ao profissional que oferece este serviço.

Perdendo força no mercado este processo de produção apresenta-se falido comparado a outras peças para revestimento disponibilizadas no mercado por menor custo, tempo de produção e disponibilidade no mercado. Entretanto, estas outras peças ofertadas no mercado não apresentam o valor agregado à produção manual, exclusividade e personalização que o ladrilho hidráulico oferece.

Mas como é possível manter a produção do ladrilho hidráulico ativa e viável com uma situação de mercado que o apresenta como um produto fadado à falência por não oferecer condições de produção competitivas com peças de igual valor prático, como outras opções de revestimento e pisos, porém com menor durabilidade e valor cultural, estético e simbólico?

Este artigo parte da hipótese que é possível otimizar a etapa de confecção da fôrma no processo de produção do ladrilho hidráulico. Esta etapa é executada com a contribuição das técnicas de funilaria e envolve um alto investimento de tempo, custo e mão de obra especializada. Aperfeiçoando essa etapa do processo seria possível oferecer novas condições de produção deste artefato ao mercado.

Este artigo apresenta a experimentação de um processo de confecção da fôrma para a produção dos ladrilhos utilizando a tecnologia de impressão tridimensional que apresenta benefícios, também listados a seguir, possibilitando a reinserção deste meio de produção no mercado atual, ampliando as possibilidades estéticas e projetuais.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 No século XIX: Funilaria

A funilaria é um ofício reconhecido pelo ministério do trabalho e emprego executado pelo funileiro, como é chamado no Brasil. Este é também chamado de bate-lata na Europa, flandeiro, latoeiro, lanterneiro ou chapeiro em diferentes cidades do Brasil.

É um profissional metalúrgico que confecciona peças produzidas com folha-de-flandres e ou outros metais não ferrosos. A Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) institui, na portaria ministerial nº. 397, de 9 de outubro de 2002, o reconhecimento da profissão pelo ministério do trabalho e emprego. (MTE, 2016)

“Nesta atividade o profissional confecciona e repara chapas metálicas, riscando, moldando a frio, cortando, rebitando ou furando metais, para possibilitar a utilização desses, ou seja, ele risca chapas, baseando-se em desenhos ou especificações, confeccionando as peças de acordo com o planejamento. Para isto, o funileiro trabalha a chapa aplicando golpes com martelo ou outros processos, dando-lhe a forma esperada.” (Wikipédia, 2016)

Esta técnica é utilizada para a confecção das fôrmas para produção dos ladrilhos. As fôrmas especificam o desenho do ornato que aparecerá na superfície da peça. Poucos profissionais trabalham especificamente com essa prática, que exige maestria e muita habilidade para confeccionar a peça com perfeição.

“É a peça mais elaborada, utilizada apenas para a confecção de ladrilhos com ornatos. São feitas por artesãos funileiros com chapas de metais não ferrosos como latão, alumínio, bronze, zinco. Tanto mais os desenhos sejam complexos mais difíceis de serem elaboradas. Algumas possuem desenhos tão imbricados que exigem maestria do profissional.” (TINOCO, 2016, pág. 33)

Sobre essa técnica utilizada para a confecção de formas para a produção de ladrilhos nota-se que o processo de produção das peças depende da funilaria para acontecer. Sem as fôrmas não se produz o ladrilho com ornatos pela técnica convencional. Por isso, a produção do ladrilho depende de mais de um profissional envolvido, além de mais tempo também dedicado à produção da fôrma. Dependendo do desenho algumas passam meses para serem fabricadas pelo funileiro.

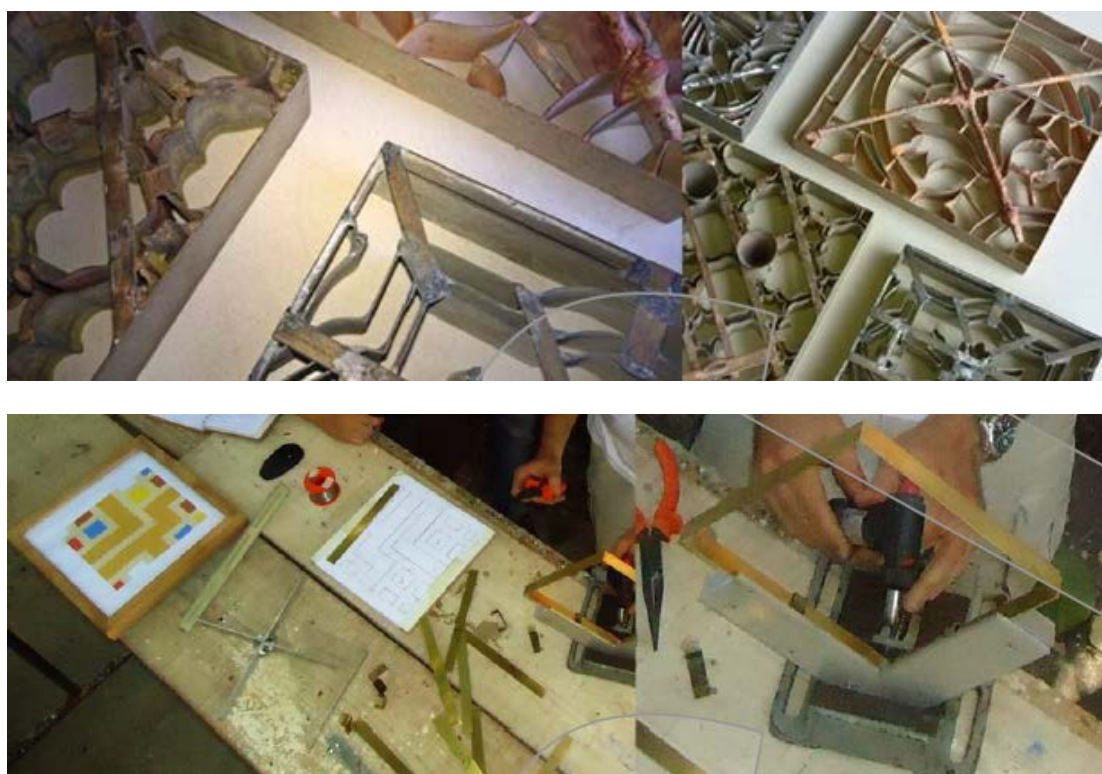


Figura 1: Fôrmas, chapa de latão, e a confecção.

Fonte: TINOCO, 2016.

Algumas pessoas sem formação técnica específica para a produção das fôrmas mas com habilidades manuais interessaram-se em aprender o ofício e dedicar-se à produção das mesmas. Esses passaram a dominar a técnica da solda macia, também conhecida por solda branca. Estanho e Chumbo são componentes utilizados nesse tipo de solda que se faz necessária principalmente para a confecção de fôrmas com desenhos de alta complexidade.

2.2 No século XXI: Impressão em 3D

A tecnologia de impressão tridimensional surgiu com o aparecimento das impressoras com conceito de prototipagem rápida (RP - Rapid Prototyping) que imprimem um objeto a partir de um desenho. Com esta tecnologia desenhos elaborados à mão livre podem ser digitalizados e impressos, dando origem a um objeto com largura, profundidade e altura.

Em 1984 foi desenvolvida a primeira impressora 3D, chamada estereolitografia, criada por Charles Hull. Depois desta vários modelos e tipos de dispositivos para impressão 3D foram lançadas com diferentes preços e tecnologias diferentes, tais como Stereolithography (SLA), Selective Laser Sintering (SLS), Direct Metal Laser Sintering (DMLS), Selective Laser Melting (SLM), Fused Deposition Modelling (FDM), Digital Light Processing (DLP), Multijet Modelling (MJ M), Plastic Sheet Lamination, além de outras técnicas de prototipação rápida. (TAKAGAKI, 2012)

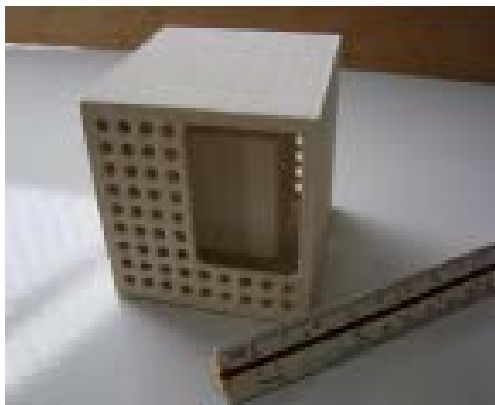


Figura 2: Exercícios Prototipados.

Fonte: PUPO, 2008.

A impressão acontece com o fatiamento, geralmente na horizontal, de finas camadas de material sólido, geralmente plástico de engenharia (ABS, PLA, dentre outros) que são depositados em camadas sobrepostas, umas sobre as outras de acordo com a figura desenhada formando o objeto.

“A diferença entre os novos métodos de produção baseados em modelos digitais e os antigos métodos de produção de massa é que eles não se destinam a produzir cópias idênticas de um mesmo produto. Pelo contrário, constituem-se em sistemas suficientemente adaptáveis para produzir um grande espectro de formas diferentes. Esse novo conceito tem sido chamado de ‘mass customization’, personalização em massa.” (PUPPO, 2008)

Esta tecnologia apresenta-se como um sistema rápido de prototipagem de baixo custo, comparado à confecção de fôrmas com a funilaria. No molde produzido através da impressão tridimensional também é possível pensar em novas combinações de formatos e cores que podem ser alcançadas com o uso de funis agregados ao desenho do próprio molde.

Com esses funis com formatos adaptados, adequados à necessidade da viscosidade da tinta na hora da produção, novos padrões podem ser utilizados, com espaços mais estreitos que não podiam antes ser trabalhados nas fôrmas convencionais.

2.3 Idealização das Peças

Sobre o desenho utilizado nas peças pode-se dizer que a maioria dos ladrilhos encontrados nas construções apresenta repetição de padrões. Pode-se atribuir essa repetição à facilidade de reprodução de peças que já tinham fôrmas prontas. Pois para idealizar uma nova peça, além da criação do desenho era necessário encontrar um profissional com habilidades de funilaria para confeccionar uma fôrma para o desenho desejado.

Além disso, também é necessário acrescentar ao custo de produção da peça o custo do trabalho do funileiro para a confecção da fôrma, sendo necessário o pagamento de, por vezes, meses de trabalho desse profissional para a confecção de uma só peça, a depender da complexidade do desenho.

Por esse motivo a idealização de peças sempre apresentou restrições orçamentárias e de mão de obra especializada. Além de restrições para o formato dos desenhos, que não podia ter determinadas espessuras de linhas muito finas, ou detalhes pequenos muito próximos, devido ao vazamento de uma cor para outra e da dificuldade de aplicação do pigmento nos espaços determinados para cada cor.

Como artifício para driblar na medida do possível tais dificuldades os funileiros agregavam nas fôrmas pequenos funis que facilitassem a aplicação do pigmento. Mas ainda com a utilização desse artifício alguns formatos e espessuras ainda apresentavam limitações.

Com a utilização da fôrma impressa em 3D essas limitações não restringem mais a etapa de idealização das peças a apenas alguns formatos e detalhes. Pois a

impressão com essa tecnologia permite ‘manobras’ em seu formato que amplia as possibilidades de aplicação do pigmento com facilidade ainda que em espessuras muito finas.

Portanto, os benefícios da utilização dessa nova tecnologia para a produção das peças aperfeiçoam tanto o processo de confecção das fôrmas (mais rápido e barato), de idealização dos desenhos (ampliando as possibilidades de formatos) e de produção das peças (facilitando aplicação dos pigmentos).

2.4 O produto (fôrma)

A fôrma para a produção do ladrilho hidráulico, gerada a partir da tecnologia de impressão tridimensional, apresenta-se como uma alternativa para ampliar as possibilidades de fabricação do ladrilho no mercado atual, tornando sua produção rentável e competitiva.

Então foi elaborado um protótipo de uma fôrma impressa em 3D e pôde-se com isso reunir as informações necessárias sobre a aplicação da ideia aos aspectos práticos da produção. Experimentou-se o protótipo na produção de ladrilhos hidráulicos com o apoio do Centro de Estudos Avançados da Conservação Integrada-CECI, obtendo êxito em sua utilização. A partir dos testes realizados e da avaliação do artefato foi possível reunir algumas de suas principais características e especificações técnicas, que ainda encontram-se em fase de avaliação e são apresentadas a seguir:

- a. Aspreza variável, dependendo da “resolução” da máquina de impressão 3D a peça pode ser mais rugosa ou lisa.
- b. Possibilidades de espessuras mais finas que as dos moldes convencionais de metal. Como a fôrma ainda está sendo experimentada e testada pelos pesquisadores não há uma espessura definida. Todas as possibilidades estão sendo testadas para especificações detalhadas. O que os testes já puderam confirmar é que é possível fazer espessuras mais finas que as dos moldes atuais.
- c. O material utilizado na produção do molde 3D é o filamento de ABS (acrilonitrila butadieno estireno), um dos termoplásticos derivados do petróleo mais antigos utilizados para esta tecnologia de impressão.

“Seu aspecto é fosco, disponível em diversas cores opacas. É um termoplástico rígido e com ótima resistência a impactos, possui uma leve flexibilidade quando comparada ao PLA, permitindo uma pequena deformação ou flexão da peça dependendo de sua geometria, o que é bom para peças que necessitem de encaixes em sua montagem. Além de muito resistente a impactos, também é resistente a temperaturas mais altas do que os outros plásticos aqui apresentados. Mais durável e resistente ao atrito, a altas temperaturas, assim como a esforços mecânicos, é ideal para uma grade diversidade de peças funcionais.” (DORFER, 2015)

- d. Modelagem digital feita no software ilustrator (Adobe Systems Incorporated), exportada para o software Rhinoceros ou Rhino3D

(Robert McNeel & Associates) e em seguida exportado para o programa específico da impressora 3D.

- e. O tempo de impressão de uma forma depende da complexidade do molde, pode ser de 5h, 8h ou mais.

2.5 Otimização no processo de produção: benefícios e vantagens

O processo de produção dos ladrilhos hidráulicos é bastante artesanal, com a fabricação de uma peça por vez esse processo compreende procedimentos cuidadosos com várias etapas. Ao agregar a tecnologia de impressão tridimensional da fôrma podem-se descriminar benefícios e vantagens nesse processo.

Para ampliar o entendimento de tais melhoramentos é apresentada uma sequencia de procedimentos que enumera fases da produção desde a idealização da peça até a secagem da mesma: [1] idealização das peças e seus devidos rascunhos/desenhos; [2] desenho vetorial da peça em programa apropriado (ilustrator, corel, etc...); [3] Exportação do desenho bidimensional vetorial para programa de modelagem 3D; [4] Exportação do desenho 3D para programa específico da impressora 3D; [5] Processo de impressão 3D; [6] Desenvolvimento de esquema de cores e preparação das tintas; [7] Montagem do molde no quadro; [8] Colocação da tinta do molde; [9] Retirada do molde do quadro; [10] Aplicação de secante e massa; [11] Prensagem; [12] Retirada do quadro; [13] Processo de cura na água; [14] Secagem.

Entretanto os procedimentos que envolvem essas etapas são otimizados quando aproveitados os benefícios da tecnologia na confecção das formas. Alguns dos principais são:

- a. Facilidade na reprodução de desenhos pré-existentes;
- b. Possibilidades de trabalhar com gradação de cores, apresentando os chamados 'degradês' nas peças;
- c. Possibilidade de trabalhar com pontilhismo no desenho das peças;
- d. Amplia as opções de espessura de linhas e traços nos desenhos;
- e. Processo mais rápido de confecção da fôrma diminuído a quantidade de tempo que uma peça leva para ser produzida;
- f. Redução do custo de produção do ladrilho, dispensando o custo e terceirização do trabalho do funileiro;
- g. Oferta de novas possibilidades estéticas proporcionadas por essa nova tecnologia de produção;
- h. Possibilidade de reinserção do mercado de pisos e revestimentos a partir da redução do custo de produção e possibilidade de oferta a preços mais baixos;
- i. Mais facilidade para o surgimento de produções autorais com a facilidade na criação das formas;
- j. Aumento no tempo de produtividade, podendo interessar novos produtores;

- k. Envolvimento de pessoas sem a necessidade de conhecimentos específicos sobre funilaria;
- l. Volta da competitividade no mercado com a possibilidade de profissionais de diferentes áreas desenharem peças alinhadas às suas necessidades;
- m. Benefícios para o universo do restauro e conservação, barateando o processo e facilitando as possibilidades de reprodução;
- n. Novas possibilidades estéticas na linguagem do ornamento, ampliando probabilidades artísticas para além dos desenhos convencionais.

3. CONCLUSÃO

Diante da elaboração da fôrma 3D apresentada neste artigo para otimização no processo de produção dos ladrilhos hidráulicos a partir do uso da tecnologia de impressão tridimensional para a confecção de fôrmas, pode-se afirmar que o produto proposto é uma inovação tecnológica que pode ser importante na preservação de antigos meios de produção em adequação às necessidades do mercado atual.

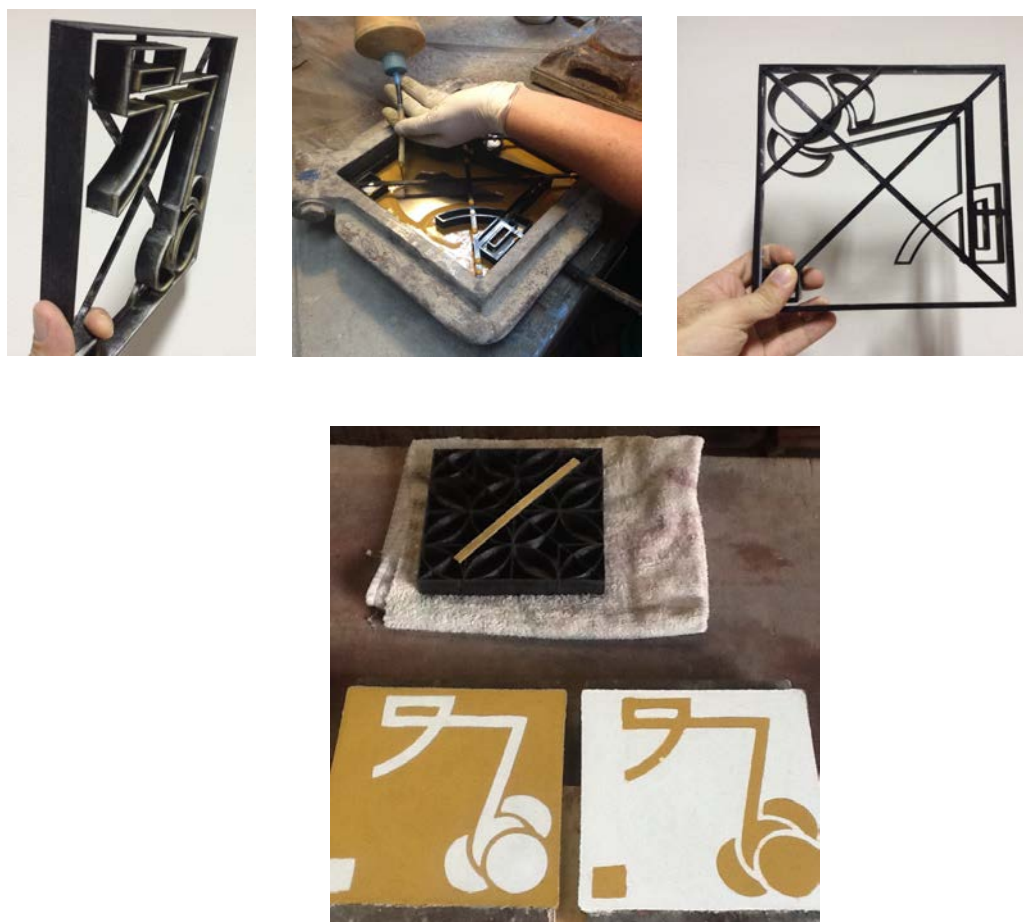


Figura 3: Experimentação e testes com forma de ladrilho hidráulico produzida a partir da impressão tridimensional.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada, 2016.

Por estar em fase de experimentação e testes (Figura 3) esse produto precisa ser mais detalhado utilizando metodologias de projeto para o desenvolvimento do produto. Também é necessário detalhamento de suas especificações técnicas para a reprodução do mesmo bem como seu uso e aplicação no mercado.

Entretanto, as informações reunidas sobre o planejamento desse produto, assim como o estudo dos benefícios no processo de produção proporcionados pelo seu desenvolvimento são relevantes enquanto projeto e conteúdo de pesquisa em design, fazendo-se necessária nova documentação e registros pós-experimentos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao professor Jorge Tinoco pelas orientações e testes realizados para produção de ladrilhos com a forma 3D e ao CECI pela 1a Oficina de Ladrilhos Hidráulicos do Centro de Estudos Avançados da Conservação Integrada.

REFERÊNCIAS

DORFER, T.R. **Materiais para impressão 3D**. Brasil: Impressão Fácil 3D, 2015. Disponível na internet por http em: <<http://www.impressao3dfacil.com.br/conheca-os-diferentes-tipos-de-materiais-para-impressao-3d-fdm/>>. Acessado em 10 abr. 2016, às 22:32hs.

MTE. Ministério do Trabalho e Emprego. **Classificação Brasileira de Ocupações**. Brasil: Portal do Trabalho e Emprego, 2016. Disponível na internet por http em: <<http://www.mtecbo.gov.br/cbosite/pages/home.jsf>>. Acessado em 26 mai. 2016, às 15:54.

PUPO, R. T. **Ensino da prototipagem rápida e fabricação digital para arquitetura e construção no Brasil**: definições e estado da arte. In: PESQUISA EM ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO, 2008, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Unicamp - Universidade Estadual de Campinas. P. 2.

TAKAGAKI, L. K. **Tecnologia de impressão 3D**. In: Revista Inovação Tecnológica, Faculdade Flamingo, São Paulo, Brasil, v.2, n.2, 2012 ISSN 21792895. P. 29, 30.

TINOCO, J.E.L., **Revestimentos Cerâmicos: Ladrilhos Tradicionais**. In: Ferramentas para fabricação de ladrilhos e manutenção: Forma e Desenho. [P.33]: Centro de Estudos Avançados da Conservação Integrada – Gestão e Prática de Obras de Conservação e Restauro do Patrimônio Cultural, 2016. CD-ROM.

WIKIPEDIA, A enciclopédia livre. **Funileiro**. Brasil: A enciclopédia livre, 2016. Disponível na internet por http em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Funileiro>>. Acessado em 28 mar. 2016, às 00:18hs.