

## **Materiais e processos na fabricação de ladrilhos hidráulicos, caso São Luís - MA**

Mauro Souza Reis<sup>1</sup>  
Denilson Moreira Santos<sup>2</sup>

*Universidade Federal do Maranhão - UFMA*

**RESUMO:** O seguinte artigo parte de uma pesquisa, tendo como objeto de estudo o ladrilho hidráulico, um produto utilizado em pavimentação para o tráfego de pedestres e também fins decorativos. A metodologia utilizada é o estudo de caso, com realizações de visitas à uma fábrica do produto localizado na cidade de São Luís do Maranhão, coletando dados e informações dos materiais e processo produtivo, comparando com a norma vigente, que estabelece os requisitos e materiais utilizados na fabricação do artefato, servindo de fonte de informação para o designer no desenvolvimento de novas alternativas e possibilidades de criação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Design; Ladrilhos Hidráulicos, Processo Produtivo

**ABSTRACT:** The following article is based on a research, having as object of study the hydraulic tile, a product used in paving for pedestrian traffic and also for decorative purposes. The methodology used is the case study, with visits to a factory of the product located in São Luís, Maranhão, collecting data and information of materials and production process, comparing with the current standard, which establishes the requirements and materials used in the manufacture of the artifact, serving as a source of information for the designer in developing new alternatives and possibilities for creation.

**KEYWORDS:** Design; Hydraulic Tiles, Production Process

---

<sup>1</sup> Mestrando em Design – UFMA

<sup>2</sup> Professor permanente do Programa de Pós-graduação em Design - UFMA

## Introdução

É através dos materiais e sua diversidade de composições, que o profissional de design realiza o desenvolvimento conceitual, executa suas ideias e propostas de projetos. São elementos primordiais do design que ao longo do tempo estabeleceram as viabilidades e aplicações aos novos produtos. Este avanço tecnológico e científico, fez surgir e permanecem originando materiais inovadores. Para Beylerian e Dente (2007) os materiais possuem o potencial para transformar o design, e o design, a força de transformação da vida, do que nos cercam. Todavia, para que o designer obtenha melhores soluções no desenvolvimento de produtos e possua mais possibilidades no teu trabalho, é necessário um conhecimento não apenas dos materiais, é importante saber sobre os processos de fabricação. (LESKO 2004; FERRANTE E WALTER 2010)

A inovação no design pode ser criada a partir dos materiais, ou podem ser desenvolvidos novos para atender a determinadas soluções de design. Os materiais são um dos pontos fortes que podem conferir a relação mais adequada entre os recursos ambientais e o sistema produtivo, promovendo o desenvolvimento sustentável, podendo colaborar para a diminuição ou controlar os impactos de ordem ambiental, econômico e social.

Conforme Manzini e Vezzoli (2002), o design para a sustentabilidade tem o sentido em promover a capacidade do sistema produtivo, em conferir o bem-estar, usando uma quantidade de recursos ambientais menores em relação aos níveis atuais.

O presente artigo trata de parte de uma pesquisa em design, materiais e tecnologia, enquadrando-se como: um estudo de caso, pesquisa qualitativa quanto à sua abordagem, de acordo com o aprofundamento em uma organização, delimitando o estudo da produção do produto, o ladrilho hidráulico, em uma indústria do segmento na cidade de São Luís do Maranhão. Para o desenvolvimento do trabalho, foram realizadas visitas in loco, observando, coletando dados, juntamente com amostras dos produtos. As amostras coletadas foram avaliadas por medições, ilustrações dos processos e fenômenos, descrevendo, compreendendo e explicando a produção artesanal e empírica dos ladrilhos na fábrica.

A pesquisa explora os materiais prescritos na norma da ABNT NBR 9457:2013, que estabelece os requisitos mínimos exigidos para a aceitação dos ladrilhos hidráulicos para pavimentação.

## Os ladrilhos hidráulicos

A designação “ladrilho hidráulico” origina-se do processo de fabricação, que usa o recurso de cura a imersão, permitindo o endurecimento e maior resistência das peças em função da pega do cimento Portland, não utilizando a queima. Distinguindo-o dos produtos cerâmicos como os revestimentos, que utilizam a sinterização para a sua produção. Por pega do cimento entende-se a perda de fluidez da argamassa base. Ao ser adicionada água à argamassa contendo cimento, ocorrem reações químicas de hidratação, originando compostos rígidos, que levam à perda de fluidez, transformando-a rígida (AMBROZEWICZ, 2012).

O cimento caracteriza-se como o aglomerante, que:

...é o material ativo, ligante, cuja principal função é promover a união entre os grãos do agregado. São utilizados na obtenção das argamassas e concretos, na forma da própria pasta e também na confecção de natas. (AMBROZEWICZ, 2012, pag.64)

A designação ladrilho hidráulico surge do seu principal componente, o Cimento Portland, que é um pó fino que endurece sob a ação da água, e que permanece estável após endurecido, considerado assim um aglomerante hidráulico (AMBROZEWICZ, 2012). A NBR 9457:2013 define o ladrilho hidráulico como placa cimentícia paralelepíptica de dupla camada, executada por prensagem, com a superfície exposta ao tráfego lisa ou em baixo-relevo. Esta norma estabelece os requisitos e métodos de ensaio exigíveis para a aceitação de ladrilhos hidráulicos para pavimentação. O ladrilho hidráulico também pode ser definido como um revestimento composto de concreto prensado usado para revestir ambientes internos ou externos (CAVALLI e VALDUGA, 2006). A Figura 01, mostra o ladrilho aplicado ao piso, assentado, e também na posição de secagem dentro da fábrica.

Figura 01: Ladrilhos hidráulicos.

(a) Ladrilhos assentados



(b) Ladrilhos empilhados



Fonte: autor

Segundo a NBR 9457:2013 o ladrilho hidráulico possui duas faces:

- Face superior: face da peça exposta ao tráfego;
- Face inferior: face da peça em contato com a camada de assentamento.

Esta norma cancela e substitui as normas anteriores, ABNT NBR 9457:1986 (Ladrilho hidráulico – Especificação); ABNT NBR 9458:1986 (Assentamento de ladrilho hidráulico – Procedimento); ABNT NBR 9459:1986 (Ladrilho hidráulico – Padronização). A NBR 9457:2013 institui também a classificação de uso do ladrilho, sendo: para o tráfego de pedestres, e também para a passagem de veículos leves, onde o tráfego é esporádico, de até 20 vezes ao dia. Porém, o seu uso é muito difundido nos segmentos da decoração e da arquitetura, sendo aplicados como revestimentos de paredes, compondo os conceitos dos ambientes. Que em norma anterior, NBR 9457:1986, havia a especificação para esta finalidade decorativa, enquanto a atual não preconiza tal especificidade.

Para a fabricação do ladrilho hidráulico, a norma estabelece que a argamassa utilizada nas peças deve ser composta pelo cimento Portland, agregados e água, podendo também serem utilizados aditivos e pigmentos (ABNT NBR 9457:2013). A argamassa é a mistura de agregados miúdos, o aglomerante (cimento), e água (AMBROZEWICZ, 2012). O Quadro 01 mostra os requisitos gerais sobre estes materiais.

Quadro 01: Requisitos gerais sobre materiais para a produção de ladrilhos.

Materiais
a) o cimento Portland pode ser de qualquer tipo e classe, devendo atender às normas ABNT NBR 5732, ABNT NBR 5733, ABNT NBR 5735, ABNT NBR 5736, ABNT NBR 11578 E ABNT NBR 12989
b) os agregados podem ser naturais, industriais ou reciclados, atendendo à ABNT NBR 7211 ou às normas pertinentes
c) a água de amassamento deve atender a ABNT NBR 15900-1
d) os aditivos devem atender a ABNT NBR 11768
e) os pigmentos devem ser de base inorgânica e atender à ASTM C979/C979M

Fonte: Adaptado ABNT 9457:2013

Para mais detalhes e informações sobre os tipos de cimento Portland, siglas e suas classes, o Quadro 02 sintetiza estes requisitos:

Quadro 02: Tipo, sigla e classes do cimento Portland.

Designação normalizada (tipo)	Subtipo	Sigla	Classe de resistência	Sufixo
Cimento Portland comum	Sem adição	CP I	25, 32 ou 40 <sup>c</sup>	RS <sup>a</sup> ou BC <sup>b</sup> —
	Com adição	CP I-S		
Cimento Portland composto	Com escória granulada de alto forno	CP II-E		
	Com material carbonático	CP II-F		
	Com material pozolânico	CP II-Z		
Cimento Portland de alto-forno		CP III		
Cimento Portland pozolânico		CP IV		
Cimento Portland de alta resistência inicial		CP V	ARI <sup>d</sup>	
Cimento Portland branco	Estrutural	CPB	25, 32 ou 40 <sup>c</sup>	—
	Não estrutural	CPB	—	

Fonte: Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP 2018

O agregado, é um dos materiais utilizados na fabricação do ladrilho, o mesmo é definido como um material granular, sem forma ou volume definido, de atividade inerte, constituído de dimensões e propriedades adequadas para a produção de argamassa e concreto (AMBROZEWICZ, 2012). O Quadro 03 apresenta a classificação dos agregados:

Quadro 03: Classificação do agregado

CLASSIFICAÇÃO DO AGREGADO		
Quanto à origem	Naturais	Encontrados na natureza. Exemplo: areia, pedregulho
	Artificiais	Materiais processados industrialmente
Quanto à massa	Leves	Com massa unitária menor que 2.000kg/m <sup>3</sup>
	Normais	Com massa unitária entre 2.000kg/m <sup>3</sup> e 3.000kg/m <sup>3</sup>
	Pesadas	Com massa unitária acima de 3.000kg/m <sup>3</sup>
Quanto às dimensões	Miúdos	Grãos de menor tamanho, como areia
	Graúdos	Grãos de maior tamanho, como pedregulho ou brita

Fonte: Adaptado AMBROZEWICZ, 2012

A efeito da norma ABNT NBR 7211, que determina os agregados como um dos principais materiais para a fabricação do ladrilho hidráulico, classifica-os em:

- a) Agregado miúdo: agregados cujos grãos passam pela peneira com abertura de malha de 4,75 mm e ficam retidos na peneira com abertura de malha de 150 µm;
- b) Agregado graúdo: agregados cujos grãos passam pela peneira com abertura de malha de 75 mm e ficam retidos na peneira com abertura de malha de 4,75 mm.

Para a conformidade da água à norma ABNT NBR 15900-1:2009, de modo geral, a água classificada como adequada à preparação de argamassas e concretos, se enquadrada como:

- a) Água de abastecimento público: considerada adequada ao uso e sem necessidade de ser ensaiada;
- b) Água recuperada de processos de preparação do concreto: contém exigências para ser utilizada;
- c) Água de fontes subterrâneas: pode ser usada, mas deve ser ensaiada;
- d) Água natural de superfície, água de captação pluvial e água residual industrial: adequada, mas deve ser ensaiada;
- e) Água salobra: usada apenas para concreto não armado, mas deve ser ensaiada;
- f) Água de esgoto e água proveniente de esgoto tratado: não adequada para uso.

Os aditivos, que também fazem parte dos materiais para a produção do ladrilho, de acordo com ABNT NBR 11768, tem o objetivo de modificar as propriedades da argamassa ou concreto, no estado fresco ou endurecido. A definição de aditivo, segundo o Instituto Brasileiro de Impermeabilização:

... são produtos químicos, usados na composição do concreto e/ou argamassa, adicionados à massa imediatamente antes ou durante a mistura, com o objetivo de melhorar as suas características tanto no estado fresco como no estado endurecido. (IBI, 2018, pág.5)

A norma NBR 11768 (ABNT, 2011), classifica os aditivos em:

- Aditivo redutor de água/ plastificante
- Aditivo de alta redução de água/ superplastificante do tipo I e II
- Aditivo incorporador de ar
- Aditivo acelerador de pega
- Aditivo acelerador de resistência
- Aditivo retardador de pega

E, completando a lista de materiais, tem-se os pigmentos, que podem ser de base inorgânica, como por exemplo, os óxidos de ferro, entre outros. De posse das informações básicas sobre os componentes materiais do ladrilho hidráulico, é interessante saber como se dá o processo produtivo de tal artefato.

## **Processo produtivo do ladrilho hidráulico**

Diferente de outras produções de cunho manual que ficaram obsoletas com o passar do tempo, a fabricação do ladrilho hidráulico, manteve-se praticamente como a produção no passado, permanecendo o saber e fazer dos artesãos, transmitidos de geração em geração.

Para o levantamento e coleta sobre a produção de ladrilhos, foram feitas visitas à fábrica localizada em São Luís do Maranhão, a “Ladrilhos Santa Rosa”, que possui 53 anos de existência na capital maranhense, sob a direção de Joaquim Casanovas Neto, que herdou a fábrica de seu avô espanhol, o precursor.

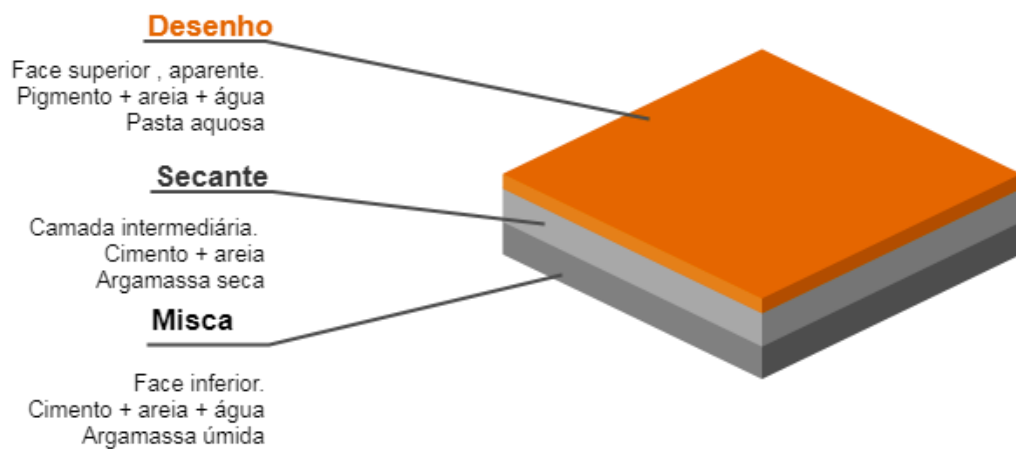
De suma importância para a pesquisa foi a colaboração dos artesãos ladrilheiros, em especial o “mestre” dentre eles, o Sr. Martinho, que trabalha há 45 anos na fábrica. O mesmo é detentor do saber e fazer do ladrilho hidráulico, e o responsável por perpetuar o ofício na empresa e na história do mesmo, através do ensino do saber fazer aos demais colaboradores.

Nos dias atuais, embora a produção do ladrilho possua maquinários específicos para uma produção automatizada e seriada, as fábricas artesanais predominam, dando continuidade ao trabalho manual, utilizando-se de ferramentas e máquinas que necessitam da mão de obra do trabalhador para a finalidade produtiva.



Apesar da NBR 9457:2013 exigir que o ladrilho hidráulico tenha no mínimo, duas faces, a superior e a inferior, no processo manual de produção e após inspeção visual, percebe-se a peça em três camadas compactadas. A face aparente que contém os desenhos, motivos decorativos, que na composição leva o pigmento com areia e água, com uma característica de pasta aquosa. A camada intermediária, chamada secante, de consistência seca, constituída de cimento e areia, e a camada/face inferior, chamada de misca, de característica úmida, composta de cimento, areia e água. A Figura 02 mostra maiores detalhes da composição do ladrilho.

Figura 02: Ladrilho hidráulico

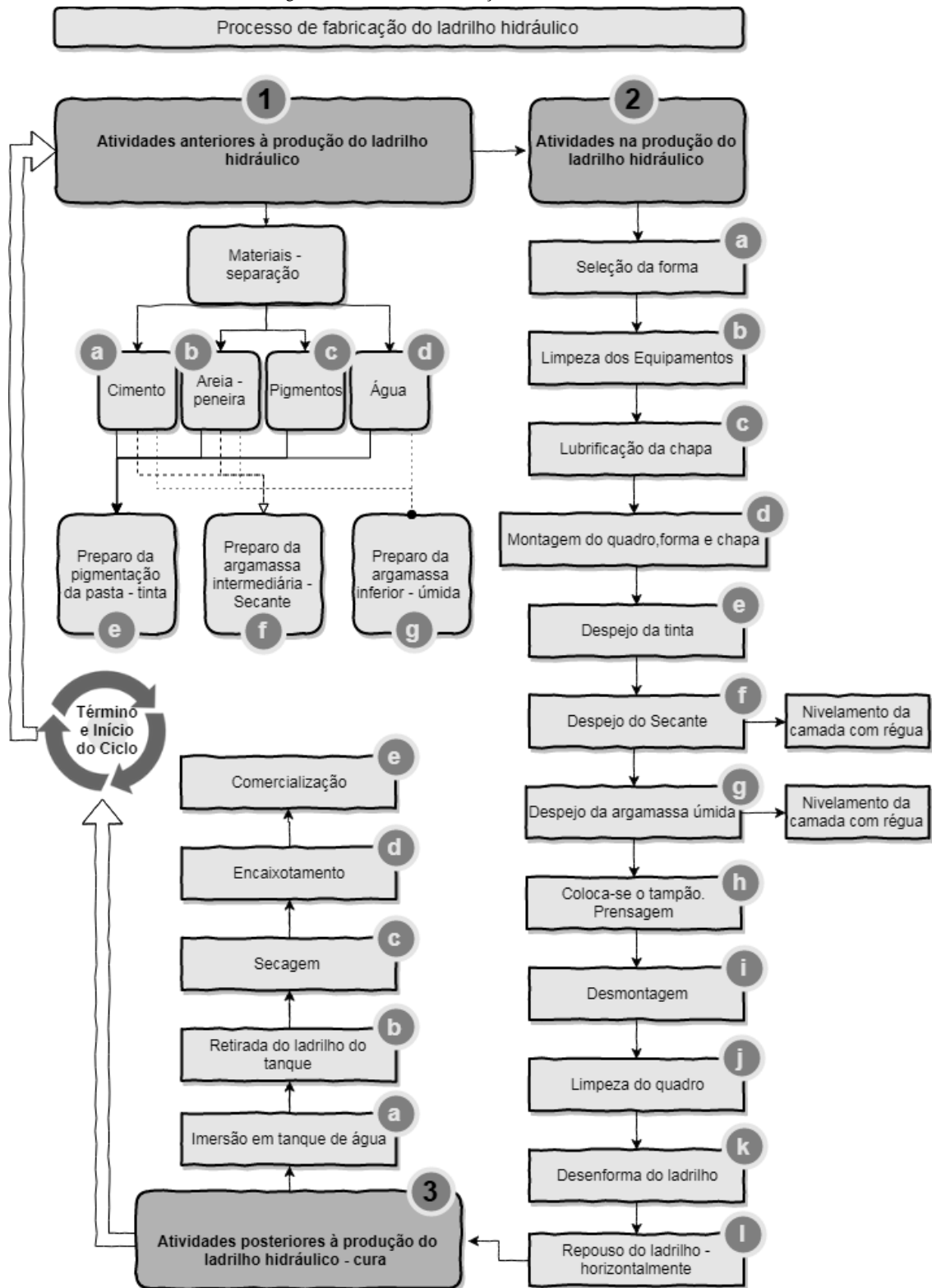


Fonte: autor

Foi elaborado um fluxograma (Figura 03) do passo a passo para melhor visualização e entendimento do processo produtivo do ladrilho hidráulico, especificando cada etapa no processo.



Figura 03: Processo de fabricação do ladrilho hidráulico



Fonte: autor

A etapa inicial do processo (numeral 1), representa as atividades anteriores a produção do ladrilho. Primeiramente tem-se a separação dos materiais, que são: o cimento Portland,

podendo ser cinza ou branco, a areia que é lavada, seca e posteriormente peneirada para se obter a granulaco pretendida, os pigmentos (xidos), e água do próprio estabelecimento.

Em seguida,  preparado a pigmentaco, a tinta, que fica na face aparente do ladrilho, misturando o pigmento com areia e cimento, cujo traço fica a critério do artesão. Por traço entende-se a indicao das proporoes entre os constituintes da argamassa, que na ocasião do preparo da tinta foi de 1:5:5, significando 1 parte de pigmento para 5 partes de areia, e 5 partes de cimento. A mistura então  armazenada em depósitos para sua posterior utilizao. Ainda nesta etapa  produzido o secante, que  a mistura de cimento e areia com traço de 1:1, esta argamassa  a parte intermediária do artefato. Utiliza-se de betoneira para fazer a mistura em maiores quantidades e então distribuir a massa para as estaoes de trabalho. No preparo da misca, a face de assentamento da peça, mistura-se  areia, cimento com traço de 1:1, seguindo com adio de água para umidificar a argamassa, até que a mesma atinja um aspecto de farofa úmida. Em seguida, essa argamassa  distribuída para as estaoes de trabalho.

Na etapa 2, atividades na produo do ladrilho hidráulico, primeiramente  escolhido a forma que contm o desenho, o motivo a ser estampado na face superior da peça, em seguida os equipamentos são limpos com uma pequena vassoura de fios metlicos, e lubrificadas com cera de carnaba, ou querosene, ou óleo, com funo de desmoldante. Seguindo com a montagem do quadro, juntamente com a chapa e a forma.

Na sequência  despejada a tinta nos detalhes da forma com ferramentas especificamente confeccionadas pelos artesãos, a tinta  acrescentada numa consistência líquida, retira-se a forma, que  limpa em gua. Em seguida  colocado o secante e utiliza-se de uma régua, também chamada de galga ou raspadeira, para nivelar a camada. Então  feito o despejo da misca, da argamassa úmida, que também  nivelada com a régua, depois coloca-se o tampão e  feita a prensagem através da prensa manual.

Após prensagem,  feita a desmontagem do conjunto, que consiste na retirada do tampão, em seguida faz-se a limpeza do quadro novamente para o próximo ladrilho a ser confeccionado. Então, o ladrilho  desenformado e colocado em repouso por 16 horas.

Na terceira etapa, que consiste nas atividades posteriores a produo do ladrilho hidráulico, temos o início da cura, que se d após os artefatos ficarem em repouso por 16 horas, imergindo-os em um tanque com água, mantendo-os imersos por 8 horas no processo de cura. Após a cura  feita a retirada dos mesmos deixando em secagem por mais 24 horas em posio

vertical. Encerrando esta etapa na fábrica, os produtos são embalados e ficam disponíveis para sua comercialização, e posterior aplicação.

## **Complexidades produtivas in loco**

A experiência da pesquisa in loco permitiu a observação e coleta de informações relativas as dificuldades produtivas, tanto fabris, quanto dos artesãos em seu ofício como ladrilheiros.

Os negócios na atualidade, exigem cada vez mais agilidade, rapidez, uma capacidade produtiva eficaz para atender ao mercado no menor espaço de tempo. Diversas organizações podem ter essa dificuldade de atender a demanda de imediato, e quando se trata de empresas de menor porte e que se utilizam da atividade artesanal para os fins, demanda e prazo podem trazer algumas dificuldades.

Verificou-se que a demanda por produtos com motivos decorativos, os que possuíam mais de uma cor, eram fabricadas apenas pelo antigo artífice, que há 45 anos faz parte dos colaboradores da empresa, detentor de uma grande expertise, e que até então os demais não estavam habilitados para o desenvolvimento dos trabalhos mais complexos, exigindo grande experiência para o mesmo. Para os demais, eram delegados trabalhos menos complexos, como os ladrilhos lisos e de cor única. Portanto, em algumas ocasiões das visitas feitas à fábrica, observou-se um uma sobrecarga por parte dos produtos mais complexos, e que naquele momento apenas um deles era capacitado para a produção. Segundo o mais experiente artesão, para que um deles seja qualificado para a produção destes trabalhos, o treinamento pode levar anos.

A ergonomia foi outro aspecto observado em campo, pois os ladrilheiros são exigidos fisicamente durante o expediente de trabalho, permanecendo em pé, executando movimentos repetitivos sistematicamente, além de muito esforço físico para lidar com ferramentas pesadas em grande parte do tempo, além do contato com os materiais cimentícios informados nesta pesquisa. A médio e longo prazo, podem acometer problemas de saúde, devendo atentar-se por medidas protetivas.

Outro aspecto detectado durante as visitas, se deve ao fato da produção das formas, também chamadas de moldes. As formas são os as matrizes que contém os motivos decorativos, utilizadas para o preenchimento das tintas em cada espaço delimitado, e que ao final dá o

aspecto decorativo na face aparente do ladrilho hidráulico. A fábrica possui um mostruário de moldes e padrões decorativos, porém, se caso a necessidade do projeto seja diferenciado dos existentes, se encontra uma barreira. Na região não possui profissional especializado para a confecção das formas, pois exige habilidade manual e precisão para a construção da ferramenta, que é feita de metal, necessitando de soldas precisas para que a ferramenta seja exequível e passível de uso e trabalho por parte dos ladrilheiros. Ao ter um pedido especial de um novo molde, o mesmo é solicitado por um profissional residente do sudeste do país. Além disso, a fábrica não possui um departamento de criação, que seja responsável pelo desenvolvimento de novos motivos e padrões decorativos, o que poderia ser um grande diferencial para a fábrica, necessitando nestes casos especiais a terceirização do serviço.

## Conclusões

Com a pesquisa de campo, foi possível obter informações detalhadas a respeito do processo produtivo do ladrilho hidráulico, trazendo seu caráter artesanal e empírico compilados como fonte de informações sobre os materiais utilizados, comparados com os materiais prescritos pela norma vigente para o artefato, sendo determinantes para agregar conhecimento para o profissional de design, possibilitando ao mesmo, base de conhecimento para que possa vir a projetar, desenvolver e criar novos padrões como alternativas aos ladrilhos existentes no mercado local.

## Referências Bibliográficas

AMBROZEWICZ, Paulo Henrique Laporte. Materiais de construção. São Paulo: Pini, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 11768: Aditivos químicos para concreto de cimento Portland-requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 9457: Ladrilhos hidráulicos para pavimentação – Especificação e métodos de ensaio, Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

\_\_\_\_\_. NBR 15900-1: Água para amassamento do concreto – parte 1: requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

\_\_\_\_\_. NBR 7211: Agregados para concreto - Especificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

\_\_\_\_\_. NBR 9457: Ladrilhos hidráulicos para pavimentação – Especificação e métodos de ensaio, Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

BEYLERIAN, G. M.; DENT, A. Ultra materials: how materials innovation is changing the world. Kingdom: Thame & Hudson, 2007.

CAVALLI, Angelina Franciele; VALDUGA, Laila. Ladrilhos Hidráulicos: Reconstituição e Caracterização. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2006, Florianópolis. Anais. Florianópolis: ANTAC, p.4042-4050, 2006.

FERRANTE, M.; WALTER, Y. A materialização da ideia: noções de materiais para design de produto. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

LESKO, Jim. Design industrial: materiais e processos de fabricação. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: Os requisitos ambientais dos produtos industriais. 1ª Edição. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.