

O RESGATE DOS SABERES ENVOLVIDOS NA ENGENHARIA POPULAR DE FABRICO DE TIJOLOS

Alexsandro de Souza Gomes – pcpin@funrei.br

Fundação de Ensino Superior de São João del-Rei - FUNREI, acadêmico do curso de Engenharia Industrial Mecânica. Praça Dom Helvécio, 74. Fábricas. 36300-000 - São João del-Rei, MG.

Paulo César Pinheiro – pcpin@funrei.br

Fundação de Ensino Superior de São João del-Rei - FUNREI, Departamento de Ciências Naturais, Praça Dom Helvécio, 74. Fábricas. 36300-000 - São João del-Rei, MG.

Resumo. *A tecnologia popular de fabrico de tijolos foi investigada com o objetivo de verificar a possibilidade de sua transcrição para o ensino de ciências em escolas da região de São João del-Rei e arredores (MG), conforme trabalho anteriormente realizado (Pinheiro, 1988; 1996). A interação com oleiros em suas olarias possibilitou resgatar um conhecimento patrimonial, merecendo destacar no presente trabalho a engenharia popular observada na construção e funcionamento da “pipa” – uma máquina rústica confeccionada em madeira, utilizada para a homogeneização das argilas – e dos fornos, os quais são construídos com os próprios tijolos em fabricação e logo após a queima são desmontados para comercialização. Realizou-se a elaboração da etnografia do processo, a sua documentação por filmagem, o estudo dos conteúdos científicos pertinentes, a reprodução da tecnologia em laboratório e o desenvolvimento de um projeto de ensino nas aulas de ciências de uma escola rural (Gomes e Pinheiro, 2000). O envolvimento de um acadêmico do curso de Engenharia Industrial Mecânica foi fundamental no resgate da engenharia popular, no planejamento e elaboração de materiais didáticos e na conversão do conhecimento popular em conhecimento escolar. Muito embora este trabalho mantenha relação com o estabelecimento de referenciais culturais para o ensino de ciências, acredita-se que o mesmo esteja abrindo novas perspectivas para o ensino de engenharia, com base no diálogo estabelecido entre o saber popular e o saber acadêmico.*

Palavras-chave: *Fabrico de tijolos, Tecnologia popular, Engenharia Popular, Conhecimento Patrimonial*

1. INTRODUÇÃO

De um modo geral afirma-se que são populares os indivíduos que estão subordinados economicamente na estrutura da sociedade – os não proprietários dos meios de produção, os assalariados, os pequenos agricultores, os sem-terra, os grupos socialmente minoritários (como por exemplo os índios) e outros. Todavia, de acordo com Schaefer e Jantsch (1995), o pensamento/conhecimento dito popular pode ser encontrado inclusive na classe considerada economicamente dominante. A dominação econômica, de acordo com esses autores, não garante a exclusão do quadro cognitivo denominado popular. O mesmo é válido para a situação social de subordinação econômica, que não implica necessariamente em

subordinação cognitiva. Portanto, o termo popular corresponde a uma situação cognitiva que independe da situação de classe e apresenta determinados traços lógico-processuais. Não se pode negar entretanto que o conhecimento popular tem sido desprezado pela escola e pela universidade de uma maneira geral.

A convivência com pessoas simples, com grande tradição de saberes e fazeres, mostra a conveniência da articulação dos saberes, confrontando a questão da cultura e do saber popular com o conhecimento acadêmico. Citando Sales (1982): “Assim a postura de confronto, resgatando a verdade do processo de produção de conhecimento, desmascara a prática e ideologias que tentam fazer passar o conhecimento como algo não produzido e mágico a ser transmitido dos mais sábios aos ignorantes. Tem também a qualidade de não desqualificar o saber popular, encontrando seu justo lugar no processo de conhecer”.

Uma área do conhecimento que busca estudar o conhecimento das populações tradicionais é a etnociência ou etnoconhecimento (Diegues, 1994). Para a realização do presente trabalho utilizou-se um referencial metodológico construído com base na investigação qualitativa. Esta prática de pesquisa engloba diversas tendências e denominações, tais como: pesquisa participante, investigação-ação, pesquisa-ação, observação participante, pesquisa-confronto e outras. O que destacam em comum é, principalmente, uma reação categórica ao modelo positivista de ciência, com sua objetividade e neutralidade. Trata-se na realidade de um conjunto de estratégias de investigação que envolvem a participação da população em uma ou mais fases da pesquisa e coloca os resultados alcançados para fundamentar a busca de uma nova práxis, cuja direção aponte rumo a mudanças nas situações de opressão em que vivem as classes subalternas. A investigação qualitativa teve origem na investigação temática cultural camponesa, que surgiu na década de 60, inspirada nas idéias pedagógicas de Paulo Freire, cujo pressuposto básico era realizar um trabalho educativo com base na realidade e situação do campesinato e que requeria a investigação do “universo vocabular” e das “palavras geradoras” como base para um programa educativo que permitisse uma tomada de conhecimento com relação à realidade. A atividade de pesquisa não se propunha a uma resposta de ordem teórica, mas voltava-se para instrumentalizar alternativas de ação com vistas à mudança social, sendo a educação redefinida como instrumental de apoio aos processos de transformação sócio-política.

Um dos objetivos do presente estudo foi realizar a elaboração da etnografia do processo popular de fabrico de tijolos, a qual é apresentada a seguir visando possibilitar reflexões quando ao seu valor pedagógico no ensino de engenharia.

2. A ETNOGRAFIA DO PROCESSO POPULAR DE FABRICO DE TIJOLOS

2.1. A instalação da olaria e a extração das argilas

Normalmente a instalação de uma olaria de tijolos inicia-se na procura de terrenos cujos recursos naturais apresentem características próprias. De acordo com o Seu José Cerilo, oleiro há mais de cinqüenta anos e dirigente de uma das olarias pesquisadas, os locais mais propícios compreendem principalmente aqueles aonde está a matéria-prima: o barro ou as argilas adequadas. Isto é feito através do exame minucioso do solo de terrenos em áreas variadas utilizando principalmente a visão, a sensibilidade tátil e o conhecimento adquirido na interação com a natureza. Esses fatores geralmente conduzem ao exame preferencial de áreas como os vales entre montanhas e os leitos de córregos e rios. Substâncias minerais são lixiviadas dos solos dos terrenos mais altos pelas águas de chuva, concentrando-se nos

terrenos das áreas mais baixas do relevo, enriquecendo-os naturalmente e comunicando aos mesmos características específicas como a cor e textura diferenciadas. Pode-se também mencionar a existência de olarias que utilizam de matéria prima extraída de morros e barrancos.

O exame dos diferentes tipos de argilas compreende um processo de observação das diferentes amostras encontradas “in natura” e análise de misturas dessas amostras utilizando proporções variadas do material. Mostrando-se o terreno potencialmente rico em argilas adequadas ao fabrico de tijolos, o oleiro analisa as suas condições topográficas, as direções preferenciais de incidência dos raios solares e a circulação natural dos ventos. O terreno sofre então um processo de nivelamento, se necessário, e delimitação de áreas específicas para as diversas fases do fabrico: a mistura e homogeneização das argilas, a moldagem dos tijolos, sua secagem ao sol e sob a ação dos ventos, a construção dos fornos, a queima e comercialização.

Em relação à geografia dos terrenos, particularidades podem ser notadas em cada olaria. Na olaria do Sr. José Cerilo, por exemplo, o terreno divide-se em dois pisos. No primeiro encontra-se montada toda a estrutura ferramental da olaria: a “pipa”, uma máquina movida a cavalo para a mistura das argilas; as pilhas horizontais e verticais de tijolos, sabiamente organizadas para a secagem dos tijolos e os fornos engenhosamente construídos com os próprios tijolos em processo de fabricação. No segundo piso, situado cerca de 4 metros abaixo do primeiro, próximo ao leito de um córrego, são extraídas as argilas. Nesse processo utiliza-se uma pá e uma carroça conduzida por uma mula para transporte do material ao piso superior. Foram observadas as argilas formando camadas estratificadas segundo diferentes composições químicas e estágios de transformação no solo, sendo observadas em suas diferentes colorações naturais: amarela, cinza e preta (de cima para baixo, no perfil do solo). Em outra olaria como a do Sr. Francisco Giarola, o terreno é um pouco diferente, principalmente porque o Sr. Giarola retira as argilas de morros. Já na olaria do Sr. Idel, essa extração ocorre em um açude, sendo que a extração das argilas nestas duas últimas é feita com o auxílio de uma máquina do tipo retro-escavadeira.

O terreno no qual está instalada a olaria do Sr. José Cerilo não é de sua propriedade e este paga um aluguel de 3000 tijolos por mês para o proprietário em troca da utilização e extração das argilas no solo. Pareceu não se tratar de um trabalho clandestino, pois o oleiro mencionou o Ibama na fiscalização de seu trabalho. Na realidade o Ibama não é o responsável pela fiscalização desta prática, mas sim o IEF - Instituto Estadual de Florestas, que fiscaliza a utilização de madeira para a queima dos tijolos nos fornos.

No processo de fabrico dos tijolos diferentes argilas existentes no local são coletadas. No próprio processo de coleta das argilas já se estabelecem proporções definidas de cada tipo de argila, para a mistura e moldagem de um tijolo maciço (forma de um paralelepípedo). A mistura das argilas depende do clima. Segundo o Sr. José, na época das chuvas a mistura leva uma medida de argila “chumbo” ou cinza (sua cor é semelhante à cor do chumbo), a mesma medida de argila preta e 2/5 dessa medida de argila amarela. Essa composição na época das secas passa para: uma medida de argila “chumbo”, uma medida de argila amarela e 2/5 de argila preta, sendo que nesta época utiliza-se também um tipo de argila, chamada pelo oleiro de “subsolo”, encontrada na camada mais próxima da superfície, logo abaixo da interface solo/vegetação. Esta argila é classificada pelo oleiro como “neutra”, servindo para dar um rendimento maior à mistura. Esta argila quando misturada com água serve para rebocar o forno de tijolos, pois ela reduz a perda de calor para o ambiente.

As argilas contém normalmente o mineral caulinita – $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$, óxidos de

ferro e silício e outros minerais. A argila preta contém matéria orgânica em decomposição. Segundo o oleiro, a argila amarela produz tijolos mais leves e regulares, porém quebradiços; a argila preta produz tijolos mais resistentes e pesados, porém de forma irregular; a argila cinza tem propriedades intermediárias.

2.2. O processo de mistura das argilas para o fabrico de tijolos

O material coletado vai sendo depositado dentro de uma vala com 3 m de comprimento, 1,7 m de largura e 1,4 m de altura, (volume aproximadamente igual a 7 m³, no nível abaixo do solo), permanecendo cerca de 24 horas dentro da mesma para “curtir” (isso é fundamental no fabrico de tijolos segundo o oleiro). Acredita-se que aqui inicia-se um processo no qual as espécies químicas presentes nas argilas intercambem-se através das mesmas. Água é misturada ao material colocado dentro dessa vala em quantidades específicas, visando obter uma mistura mais plástica (coesa e deformável), sendo portanto mais fácil de manusear e misturar.

Conforme o oleiro, a mistura e a homogeneização do barro era feita antigamente através de um processo de se amassar e misturar a matéria-prima utilizando os pés e foices. Atualmente utiliza-se uma máquina de tração animal construída rusticamente em madeira denominada “pipa”; nesta, as diferentes argilas extraídas da natureza são homogeneizadas para serem moldadas em tijolos.

A pipa é formada por um tronco de árvore com cerca de 7,5 metros de comprimento e 15 cm de diâmetro, o qual é denominado “manjar”. O manjar é posicionado horizontalmente e é acoplado perpendicularmente a cerca de uns dois metros de uma de suas extremidades a um outro tronco de madeira com 2 m de comprimento e 15 cm de diâmetro, denominado “mastro”, formando uma espécie de T, cujo travessão horizontal tem um braço curto e outro mais longo. Este sistema compreende uma manivela de giro que funciona através de tração animal. Um cavalo é colocado na extremidade maior do manjar através do “balancim”, um suporte de madeira em forma de um T invertido, o qual é preso ao arreio do cavalo. É possível descrever giros de 360° com a manivela suspensa horizontalmente, de modo que o tronco vertical também gira dentro de uma estrutura cilíndrica oca chamada “caixote”. O acoplamento do manjar ao mastro é feito através do “suporte do manjar”, uma estrutura em madeira de 1,6 m de comprimento, 10 cm de largura e 20 cm de altura, presa ao manjar por parafusos e ao mastro por uma cavidade cilíndrica esculpida em seu centro. O mastro mantém-se firme porque é fixado através do “suporte da pipa”, uma estrutura que possui em seu centro uma cavidade circular de diâmetro ligeiramente superior ao do mastro, através da qual este se encaixa. O suporte da pipa tem dimensões iguais a 1,2 m de comprimento, 26 cm de largura e 10 cm de altura e se apoia sobre o “esteio”: dois troncos de árvore cilíndricos lateralmente presos ao chão, ambos com 2 m de comprimento e 16 cm de diâmetro, colocados externamente ao caixote. Do comprimento total do esteio, cerca de 60 cm estão enterrados no solo. O mastro possui ao longo de sua superfície diversos vergalhões de metal, os quais funcionam como misturadores das argilas, e são denominados “hastes”. O caixote é elaborado com tábuas justapostas umas às outras formando um cilindro oco, contendo 1,2 metros de altura e 88 cm de diâmetro, aberto na parte superior, na qual são colocadas as argilas a serem homogeneizadas. No caixote não só ocorre a mistura das diferentes argilas, como também o envio do material homogeneizado para fora do caixote. Isto se dá através da ação de uma pá de madeira chamada “empurradeira”, colocada na base do mastro com as dimensões de 87 cm de comprimento, 25 cm de altura e 3 cm de largura e por uma abertura feita na lateral do caixote, ao nível do chão com 35 cm x 35 cm. O Seu José não soube precisar exatamente como e quando esta máquina foi inserida no processo de fabrico de

tijolos; sua construção deve-se principalmente ao conhecimento herdado dos pais. A fotografia 1 e a figura 1 ilustram a pipa.



Fotografia 1: a pipa utilizada na olaria do Sr. José Cerilo (ao lado pode se observar um amontoado de argilas sobre a vala na qual as argilas são colocadas para “curtir”)

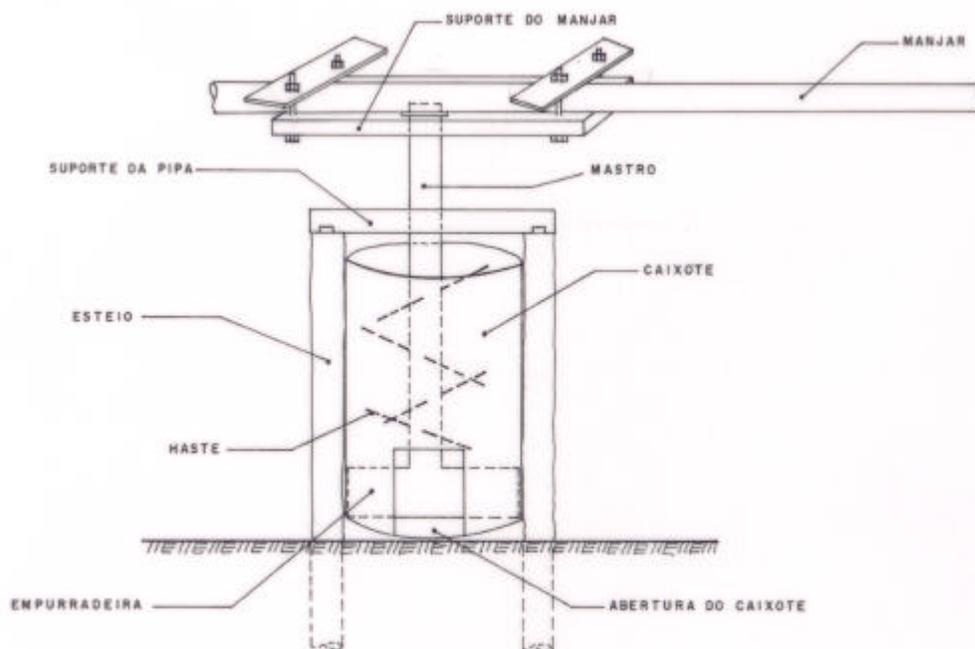
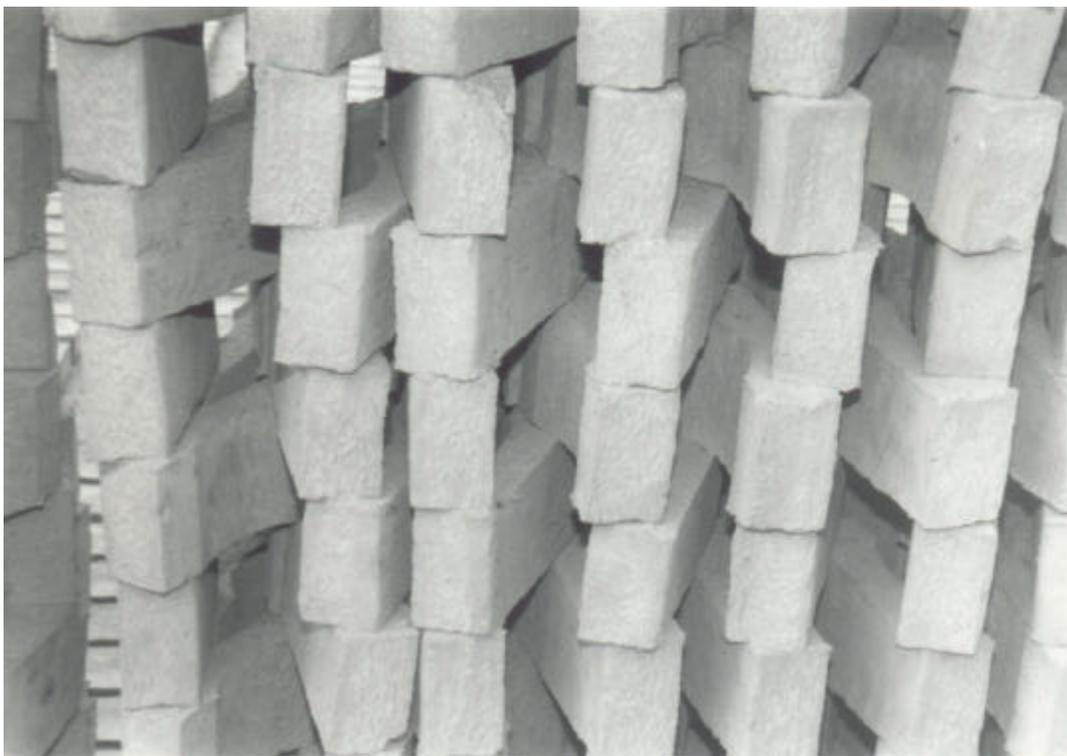


FIGURA 1 — ILUSTRAÇÃO DA PIPA E SEUS COMPONENTES. O MANJAR APRESENTA NA REALIDADE O DOBRO DO TAMANHO MOSTRADO.

2.3. Moldagem dos tijolos e secagem

A mistura homogênea de argilas que sai da pipa é então levada através de um carrinho de mão para um outro local contendo uma mesa chamada de “banca”, com 1,7 m de comprimento por 92 cm de largura. Nesta, o oleiro coloca a mistura homogênea de argilas nas formas, utilizando também uma outra mesa denominada “banheira”, a qual apresenta-se como um caixote de 1,2 m de comprimento, 55 cm de largura e 30 cm de altura (capacidade de cerca de 2 m³) sendo utilizada para acondicionar areia fina. Esta última é utilizada para não deixar a mistura de argilas grudar nas formas de madeira. O barro misturado é então colocado manualmente em uma forma de madeira na qual são moldados dois tijolos por vez. As dimensões dessa forma são: 50 cm de comprimento, 13 cm de largura e 5,8 cm de altura. Observou-se uma ranhura na periferia da base da forma, para facilitar a retirada do material.

Os tijolos enformados são em seguida dispostos horizontalmente, lado a lado, sobre um terreno plano, contendo areia fina espalhada. O uso da areia neste caso também evita que os tijolos ainda moles adiram ao solo. Se o clima estiver quente e seco os tijolos são assim deixados secando por um período de cerca de três dias, tornando-se mais enrijecidos, após o que são cuidadosamente arrumados em pilhas verticais para continuar o processo de secagem. Essas pilhas de tijolos seguem um padrão próprio e engenhosamente estabelecido, que tira máximo proveito do calor do sol e da circulação natural dos ventos e contém aproximadamente de 500 a 1000 tijolos por pilha. A fotografia 2 ilustra esse padrão de empilhamento vertical dos tijolos. Sob clima quente, os tijolos permanecem empilhados por cerca de cinco dias “até igualar a cor”. Essa mudança de cor se dá pela perda de água por evaporação, e isto fortalece a interação entre os constituintes minerais das argilas utilizadas como matérias-primas, resultando um material um pouco mais rígido. Após esse processo de secagem natural, os tijolos estão prontos para a queima.



2.4. Construção do forno e queima dos tijolos

Para realizar a queima dos tijolos é construído um forno que compreende o processo mais complexo observado no fabrico de tijolos. O forno não compreende um espaço ou local no qual se colocam os tijolos para queimar, mas uma estrutura construída com os próprios tijolos em processo de fabricação. Foram observados fornos contendo de 16000 a 32000 tijolos. Esses fornos são posicionados num local plano, previamente nivelado, no sentido que mais favorece a circulação natural dos ventos pelas aberturas laterais nas bases dos mesmos, ou pelas “bocas” (locais aonde se coloca a madeira para queimar). Utiliza-se a combustão de madeira como fonte de calor e o processo de queima leva cerca de 36 horas para se completar. Após este período os tijolos enrijam e adquirem uma coloração laranja-avermelhada, cujos tons variam de acordo com as proporções e os tipos de argila inicialmente misturados. Uma safra de tijolos nunca é perfeitamente igual às outras. Segundo os oleiros a queima não é homogênea, sendo que os tijolos que se encontram no centro do forno são mais beneficiados do que os da periferia, chegando a se notar diferenças nas cores, no tamanho e na regularidade das formas. A temperatura máxima que o forno alcança situa-se ao redor de 800° C, de acordo com um estudo comparativo no qual reproduziu-se o fabrico de tijolos em laboratório utilizando uma mufla.

Os fornos observados nas olarias mostraram a existência de uma a três bocas. As bocas desses fornos consistem na realidade em canais centrais dispostos praticamente em toda a extensão da base do forno. Perpendicularmente a esses canais centrais das bocas são dispostos canais menores entre os tijolos para circulação do calor. Além desses canais para circulação do calor encontramos na base do forno a estrutura de sustentação do mesmo. Normalmente a construção de um forno envolve basicamente seis etapas, sucintamente descritas abaixo:

- 1^a) o oleiro empilha os tijolos três a três, sob uma superfície previamente nivelada e limpa, de acordo com a figura 2. Essas empilhamentos de tijolos são denominadas “pilares”;
- 2^a) os pilares são “amarrados” uns aos outros através de uma “cinta” conforme a parte superior da figura 2;
- 3^a) sobre a cinta os tijolos são posicionados de modo a definir a boca do forno ou o canal central no qual a madeira será queimada, conforme a figura 3;
- 4^a) uma nova cinta é organizada acima da estrutura da boca;
- 5^a) os tijolos vão sendo colocados horizontalmente lado a lado numa primeira camada e depois são girados de 90° e novamente dispostos horizontalmente lado a lado, numa segunda camada, conforme a figura 4. Esse padrão de empilhamento se repete até o topo do forno;
- 6^a) concomitante a esse processo vai sendo elaborada a “capa” do forno, com os tijolos sendo colocados uns sobre os outros, conforme a parte superior da figura 4; a capa é rebocada com a argila “subsolo”.

Os tijolos usados na construção dos pilares e da primeira cinta compreendem tijolos já queimados anteriormente; os demais tijolos são aqueles que secaram ao sol. Tudo indica que o calor circula do centro para as extremidades do forno.

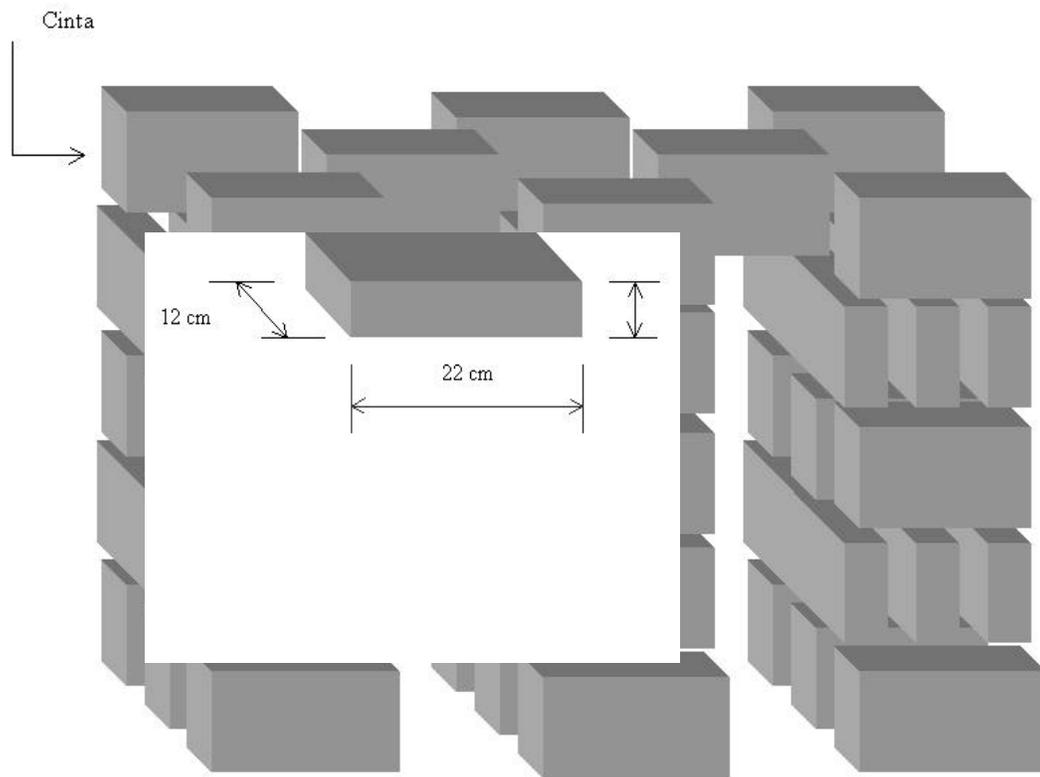


Figura 2 – construção dos pilares e da cinta

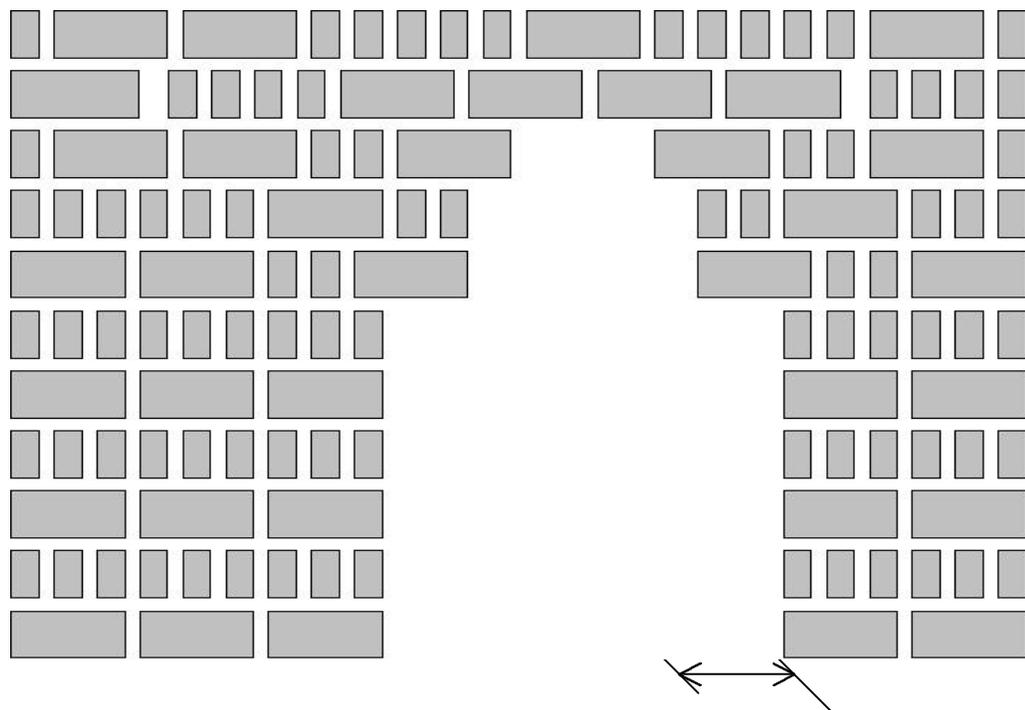


Figura 2- construção dos pilares e da primeira "cinta"

Figura 3 – esquema de montagem da boca do forno



Figura 4 – Vista lateral de um forno sem a “capa”

Figura 5 – vista lateral do forno com a “capa” ou paredão

3. RECONHECIMENTO

Esse trabalho foi desenvolvido com o apoio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da FUNREI – PICFUNREI/98 e do Programa de Bolsas de Extensão da FUNREI/99.

4. REFERÊNCIAS

DIEGUES, A. C. S. O mito moderno da natureza intocada. São Paulo: NUPAUB-USP, 1994. p. 69-70.

GOMES, A. de S e PINHEIRO, P.C. A produção artesanal de tijolos: um saber patrimonial estudado nas aulas de ciências de uma sala multiseriada. *Livro de Resumos/volume 3 da 23ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química*. Poços de Caldas, 2000, p. ED-005.

PINHEIRO, P.C. e FELÍCIO, E. de C. A. Sobre uma atividade com o sabão de cinzas na Escola de 1º grau. *Livro de Resumos da 40ª Reunião Anual da SBPC*. São Paulo, 1988, p. 594.

PINHEIRO, P.C. A Educação química no resgate de saberes populares: uma metodologia em Estudo. *Caderno de Resumos do VIII Encontro Nacional de Ensino de Química*. Campo Grande, 1996. P. 147-148.

SALES, I da C. Pesquisa-Confronto sobre cultura popular: lições de uma experiência do setor público. In: BRANDÃO, C. R. Pesquisa Participante. 1. ed. São Paulo, Brasileira, 1986. p. 210.

SCHAEFER, S. e JANTSCH, A. P. O conhecimento popular. Petrópolis: Vozes, 1995. p. 26