Universidade Estadual Paulista
Júlio de Mesquita Filho | Unesp

Marcos Antonio Serafim

Estudo e proposição de formas de PAVERS INTERTRAVADOS para áreas e passeios públicos

Bauru | 2010

Universidade Estadual Paulista
Júlio de Mesquita Filho | Unesp

Marcos Antonio Serafim

Estudo e proposição de formas de PAVERS INTERTRAVADOS para áreas e passeios públicos

Bauru | 2010

Universidade Estadual Paulista
Júlio de Mesquita Filho | Unesp

Marcos Antonio Serafim

Estudo e proposição de formas de PAVERS INTERTRAVADOS para áreas e passeios públicos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", campus de Bauru, como exigência para obtenção do título de Mestre em Design.

Área de concentração: Planejamento de Produto
Orientação: Profa. Dra. Aniceh Farah Neves

Bauru | 2010

Marcos Antonio Serafim

Bauru | 2010

Estudo e proposição de formas de PAVERS INTERTRAVADOS para áreas e passeios públicos

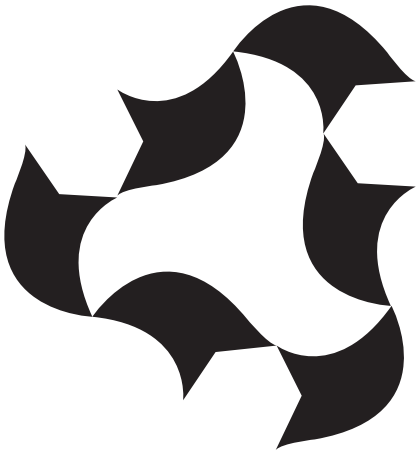
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", campus de Bauru, como exigência para obtenção do título de Mestre em Design.
Área de concentração: Planejamento de Produto.

Banca examinadora:

Prof. Dra. Aniceh Farah Neves - *Orientadora*
PPGDI | FAAC | UNESP

Prof. Dr. Roberto Alcarria do Nascimento
PPGDI | FAAC | UNESP

Prof. Dr. Eduardo Quinteiro
Faculdade de Administração e Artes de Limeira



Dedico este trabalho em memória de
Benedito Serafim, saudoso e amado pai!

agradecimentos

Começo agradecendo a Deus. Tenho certeza que foi ele quem me deu forças quando já não mais as tinha para seguir em frente e nunca pensar em desistir.

Por falar em força, registro meu profundo agradecimento à minha orientadora Profa. Aniceh Farah Neves, que em um momento tão delicado de sua vida encontrou tempo para se dedicar à minha orientação. Do fundo do coração eu a agradeço.

À minha família: minha mãe Maria e minhas irmãs Andréia e Ariane, agradeço a preocupação constante, ainda que distantes. É por vocês que quero ser melhor.

A todos meus amigos, que compreenderam minhas ausências e me incentivaram nessa empreitada.
À direção do Centro Cerâmico do Brasil que de bom grado cedeu meu tempo de trabalho para que eu pudesse cumprir meus créditos nas disciplinas.

Às minhas queridas amigas do PPGDI, Patrícia e Raquel, que compartilharam das mesmas angústias comigo: morar longe, trabalhar em tempo integral e ainda conciliar a docência numa instituição de ensino e a discência no PPGDI em Bauru.

Aos meus queridos alunos do curso de Design de Produto da Faculdade de Administração e Artes de Limeira (FAAL), que participaram da pesquisa.

Muito obrigado!

sumário

Lista de Figuras viii

Lista de Tabelas xi

Resumo xii

Abstract xiii

Introdução 01

I Calçadas brasileiras: algumas considerações históricas 04

2 Considerações sociais e formais sobre o estado atual dos passeios públicos 11

A interferência de atores sociais nos passeios públicos 11

Iniciativas públicas para a melhoria das calçadas 14

São Paulo: Programa Passeio Livre 14

Blumenau: Programa Calçadas de Blumenau 19

Londrina: Programa Calçadas para Todos 22

3 Pisos Intertravados - Função, forma e desenho universal 27

Princípios do desenho universal 27

Pisos intertravados 31

4 Criando módulos e malhas geométricas 39

Procedimentos de pesquisa 40

Planejamento em sala de aula 40

Contextualização 40

Proposição e conceituação preliminar 41

Conceitos e desenvolvimento das estruturas 44

Malhas e módulos 44
Pavimentação 46
Simetria 48
Repetição 51
Escher e malhas deformadas 52
Notas sobre o processo de extrusão 54

5

Resultados 56

Trabalho 1 57

Trabalho 2 59

Trabalho 3 61

Trabalho 4 63

Análise dos resultados 65

Considerações finais 67

Referências 68

Anexos 71

lista de figuras

Pág.

05..... Figura 1: Calçada da cidade de Elvas em Portugal com aplicação de petit-pavé

05..... Figura 2: Calçada da cidade de Faro em Portugal com aplicação de petit-pavé

05..... Figura 3: Calçada da cidade de Coimbra em Portugal com aplicação de petit-pavé

06..... Figura 4: Calçada da cidade de Lisboa em Portugal com aplicação de petit-pavé

06..... Figura 5: Calçada em Macau com aplicação de petit-pavé

06..... Figura 6: Calçada em Copacabana, Rio de Janeiro, Brasil com aplicação de petit-pavé

08..... Figura 7: Calçada da cidade de Tupã com a aplicação da logomarca da DKW-Vemag após a restauração e a rampa de acessibildiade

09..... Figura 8: Foto do final década de 20 da praia de copacabana.

09..... Figura 9: À esquerda, proposta de Mirthes S. Pinto para o calçamento paulista e à direita o resultado com alguns anos de deterioração

13..... Figura 10: Rua 25 de março – São Paulo/SP

14..... Figura 11: Exemplos de rebaixos para acesso veicular - São Paulo/SP

15..... Figura 12: Ilustração demonstrando o tamanho padrão para as calçadas de São Paulo

16..... Figura 13: Ilustração demonstrando as 3 faixas de acesso

18..... Figura 14: Foto do Cemitério Casa Verde que ilustra as “3 faixas” definidas no programa Passeio Livre

18..... Figura 15: Foto da praça da República – São Paulo/SP

18..... Figura 16: Sede da Subprefeitura de São Miguel – São Paulo/SP

18..... Figura 17: Exemplo de calçada na Vila Mariana – São Paulo/SP

19..... Figura 18: Ilustração para espaço de circulação de pessoas com mobilidade restrita

19..... Figura 19: Ilustração para módulo de projeção da cadeira de rodas

20..... Figura 20: Ilustração que dimensiona as calçadas e suas respectivas áreas
21..... Figura 21: Modelos de materiais e processos de colocação e assentamento recomendados
21..... Figura 22: Exemplo de calçada apresentado no Programa Calçadas em Blumenau
21..... Figura 23: Rua XV de Novembro, Blumenau/SC
22..... Figura 24: Ilustração de pedestres com dificuldade de mobilidade e as dimensões mínimas de circulação definidos pelo Programa
23..... Figura 25: Modelo de calçada ecológica com as medidas mínimas exigidas
24..... Figura 26: Modelo esquemático para aplicação de concreto alisado
24..... Figura 27: Modelo esquemático para aplicação de piso intertravado
24..... Figura 28: Modelo esquemático para aplicação de piso hidráulico
24..... Figura 29: Modelo esquemático para aplicação de petit-pavet
25..... Figura 30: Mapa com delimitação para aplicação de piso tátil na região central de Londrina
25..... Figura 31: Foto do calçadão de Londrina/PR com o petit-pavet original
30..... Figura 32: Ilustração de ambiente urbano segundo as diretrizes do Desenho Universal
32..... Figura 33: Tipologias de blocos intertravados tipo CP
34..... Figura 34: Exemplo de deslocamento horizontal
34..... Figura 35: Modelos de peças que proporcionam o intertravamento vertical
34..... Figura 36: Exemplo de deslocamento vertical
35..... Figura 37: Exemplo de deslocamento giratório
36..... Figura 38: Sistema de assentamento para blocos intertravados
36..... Figura 39: Paginação em “espinha de peixe”
36..... Figura 40: Exemplos de paginação com diferentes tipologias de pisos intertravados
37..... Figura 41: Tipos de Pisograma
38..... Figura 42: Modelos de pisos intertravados da Geckostone
42..... Figura 43: Obras de M. C. Escher
43..... Figura 44: Exempo de ilustração do livro “Tramas”
44..... Figura 45: Malhas regulares compostas por quadrados, hexágonos regulares e triângulos

45..... Figura 46: Malha semi-regular composta por quadrados, hexágonos regulares e triângulos
45..... Figura 47: Exemplos de poliminós
46..... Figura 48: Janelas do Palácio de Alhambra - Granada, Espanha
47..... Figura 49: Sequencia de polígonos em justaposição formando uma pavimentação parcial do plano
48..... Figura 50: Simetria reflexional
49..... Figura 51: Simetria rotacional
50..... Figura 52: Simetria translacional
51..... Figura 53: Plano chapado
51..... Figura 54: Plano que exibe detalhes
51..... Figura 55: Linhas
51..... Figura 56: Linhas e planos
51..... Figura 57: Formato texturizado
52..... Figura 58: Repetição - figuras formando fileiras
52..... Figura 59: Repetição - sequencia em quatro sentidos
52..... Figura 60: Repetição - sequencia em seis sentidos
52..... Figura 61: Equivalência
53..... Figura 62: M. C. Escher - pavimentação em paralelogramos
53..... Figura 63: M. C. Escher - pavimentação hexagonal
53..... Figura 64: M. C. Escher - pavimentação com triângulos equiláteros
54..... Figura 65: Detalhe da saída da massa cerâmica da extrusora
54..... Figura 66: Formas geométricas que devem ser evitadas na conformação por extrusão
57..... Figura 67: Trabalho 1 - Módulo
57..... Figura 68: Trabalho 1 - Esboços
58..... Figura 69: Trabalho 1 - Malha
58..... Figura 70: Trabalho 1 - Ambientação
59..... Figura 71 - Trabalho 2 - Módulos
60..... Figura 72 - Trabalho 2 - Malha

60..... Figura 73 - Trabalho 2 - Ambientação
61..... Figura 74 - Trabalho 3 - Módulo
62..... Figura 75 - Trabalho 3 - Modulação
63..... Figura 76 - Trabalho 4 - Módulo e vistas ortogonais
64..... Figura 77 - Trabalho 4 - Ambientação e modulação
66..... Figura 78 - Exemplo de forma incompatível com extrusão
66..... Figura 79 - Exemplo de forma incompatível com extrusão

lista de tabelas

17..... Tabela 1: Configuração das calçadas de acordo com o tipo de via
33..... Tabela 2: Relação da expessura em função das cargas suportadas para blocos intertravados

resumo

A pesquisa propõe uma investigação de formas para o desenvolvimento de pisos intertravados para pavimentação de áreas e passeios públicos. Levando em conta a importância dos passeios públicos nas cidades e a pouca variedade de materiais utilizados nos pavimentos das calçadas, a presente pesquisa apresenta apontamentos históricos que demonstram a relevância cultural, social e estética dos calçamentos na paisagem urbana. Essa compreensão histórica pontual leva ao estudo do estado atual das calçadas, onde os fatores sociais demonstram grande relevância nesse contexto e as condições físicas e materiais do sistema dos passeios urbanos, demandam iniciativas públicas de participação popular, que empenham a padronização e normalização das calçadas no intuito de colaborar na preservação e acessibilidade dos calçamentos. Dentre os programas investigados é detectado o uso do piso intertravado cimentício como sendo um dos materiais mais recomendados na pavimentação das calçadas, por isso, a pesquisa elabora um estudo formal do intertravamento e dos produtos cimentícios existentes. Essas bases conceituais serviram como contextualização do objeto de estudo – o piso intertravado – o que leva a pesquisa a investigar as possibilidades estéticas, propondo o estudo de formas, através de proposições geométricas e modulações que evidenciem e ressaltem o caráter do intertravamento. Tal estudo foi elaborado em sala de aula por alunos do curso de Design dos 7º e 8º semestres da Faculdade de Artes e Administração de Limeira na disciplina de Modelos Cerâmicos.

Palavras-chave: piso intertravado, design cerâmico, calçadas, modulação, paisagem urbana.

abstract

The research proposes an investigation of ways to develop interlocking paving floors in public areas and rides. Taking into account the importance of public tours in the cities and little variety of materials used in paving the sidewalks, this research provides insights that demonstrate the historical relevance, social and cultural aesthetics of sidewalks in the urban landscape. This understanding leads to occasional historical study of the current state of the sidewalks, where social factors have important relevance in this context and the physical and material conditions of the system of urban rides, public demand for popular participation initiatives, which engage the standardization and normalization of sidewalks in intention to collaborate in the preservation and accessibility of sidewalks. Among the programs investigated is detected using the interlocked floor as a cementitious material most recommended for paving the sidewalks, so the search prepares a formal study of the interlocking and existing cementitious products. These served as the conceptual basis of the context object of study - the interlocked floor - which leads the search to investigate the aesthetic possibilities, proposing the study of ways, by propositions and geometrical modulations that evidence and underscore the character of the interlock. This study was prepared in the classroom for students of Design of 7 and 8 semesters of the Faculty of Arts and Administration of Limerick in the discipline of Ceramic Models.

Keywords: interlocked paver, ceramic design, sidewalks, modulation, urban landscape.

introdução

Totalmente cimentadas ou concretadas, mosaicos em pedras portuguesas, chão batido, gramado, placas cimentícias ou pisos intertravados. Esses são alguns dos diversos processos utilizados para pavimentação das calçadas. Antes, entretanto, torna-se necessário definir calçada. Yázigi (2000, p. 31) a define como "o espaço existente entre o lote do quarteirão e o meio fio, superfície usualmente situada acerca de 17 centímetros acima do leito carroçável das vias urbanas". Salienta ainda que em função da origem, o nome mais usual seria passeio e não calçada. Já o Código de Trânsito Brasileiro complementa a definição reservando as calçadas ao "trânsito de pedestres e, quando possível, à implantação de mobiliário urbano, sinalização, vegetação e outros afins". (CTB. Anexo I, p. 55, 2008)

Em ambas as definições é importante destacar que as calçadas fazem parte da cidade democrática, onde todos podem (ou deveriam poder) transitar livremente.

Na maioria dos grandes centros urbanos, as calçadas devem atender a requisitos normativos que são definidos em sua maioria pelo plano de urbanização do município, especialmente no que diz respeito à acessibilidade e legislações ambientais. No entanto, além de sua funcionalidade em facilitar o tráfego de passantes, as calçadas, em todas as partes do mundo, são parte significativa na composição da paisagem urbana e, ao longo da história sua utilização ganhou diferentes materiais e tratamentos. Para Yázigi (2000, p. 23) a "calçada, enquanto contraponto automobilístico é o que dá vida a cidade". O que vale dizer que todos os esforços em torno da melhoria e preservação das calçadas e estudos que visem uma evolução positiva significativa terão como resultado consequente o favorecimento na qualidade de vida nas cidades.

O objetivo da pesquisa é investigar parâmetros metodológicos, formais, ambientais, sustentáveis e conceituais para o desenvolvimento de novos produtos para pavimentos do tipo cerâmico intertravado, levando em consideração aspectos estéticos, funcionais e técnicos. Busca ainda desenvolver formas geométricas e paginações, a partir de uma pesquisa descritiva, que contribuam para grandes espaços de acesso público.

Como objetivos específicos dessa investigação destacam-se:

- um estudo conceitual que demonstre a importância das calçadas na paisagem urbana e sua relevância no contexto histórico, social e cultural das sociedades;
- a pesquisa de modulações geométricas que promovam o intertravamento .

A presente pesquisa foi desenvolvida valendo-se de dois procedimentos: revisão bibliográfica e pesquisa descritiva.

Na revisão bibliográfica foram definidas as bases que apresentaram os estudos históricos, normativos e conceituais em que são estruturados os estudos dessa pesquisa. Definiu-se, assim, o termo "calçada" apontando-se todas suas implicações no contexto urbano, tanto através da história quanto de estudos atuais.

Na pesquisa descritiva desenvolveu-se uma investigação de formas geométricas, tendo como ponto de partida referências estéticas, alguns conceitos geométricos, o sistema de intetravamento proposto nos atuais pavers cimentícios e parâmetros técnicos para produção de blocos cerâmicos por extrusão. Como o pesquisador é docente da disciplina Modelos III – Cerâmicos e Compósitos, foi proposto aos discentes da disciplina o desenvolvimento de estruturas geométricas que respeitassem a capacidade de intertravamento para a produção de pisos extrudados. Os principais resultados apresentados pelos alunos poderão servir como base para o desenvolvimento de pisos intertravados obtidos pelo processo de extrusão.

A preocupação pela escolha do processo de conformação da massa cerâmica, deu-se no sentido de futuramente esse estudo ser aplicado para o desenvolvimento de pisos intertravados aproveitando-se o parque fabril de empresas que hoje produzem telhas e blocos cerâmicos pelas seguintes razões:

- Em sua grande maioria são empresas de pequeno e médio porte com baixíssima diferenciação de produtos.
- Essas empresas geram grande quantidade de cacos cerâmicos que podem ser incorporados num novo produto.
- Não há pisos intertravados no Brasil de material ce-

râmico, o que pode ser uma alternativa no portfólio de produtos de empresas produtoras de blocos e telhas.
Uma vez formulados os objetivos, a motivação do estudo, bem como os procedimentos adotados para sua efetivação, torna-se oportuno esclarecer que este trabalho se processou em etapas configuradas nos capítulos que o compõem.

No Capítulo 1 – Calçadas brasileiras: algumas considerações históricas – são apresentados estudos que apontam a relevância histórica e urbanística das calçadas em algumas cidades brasileiras.
O Capítulo 2 – Considerações sociais e formais sobre o estado atual dos passeios públicos – faz um relato contemporâneo dos passeios públicos, confrontando as interferências sociais e medidas públicas que modificam a relação de uso das calçadas.
O Capítulo 3 – Pisos intertravados – função, forma, uso e desenho universal – aponta o "desenho universal" como conceito prático no estudo dos passeios públicos, descrevendo suas diretrizes e como os pisos intertravados se enquadram nesse conjunto de princípios.
O Capítulo 4 – Criando módulos e malhas geométricas - apresenta a pesquisa descritiva aplicada nos dicentes da disciplina Modelos III (Cerâmicos e Compósitos) da Faculdade de Administração e Artes de Limeira. Apontando, as referências estéticas e conceituais por eles utilizadas na obtenção de possibilidades geométricas utilizadas para o desenvolvimento de um novo produto para calçamento focando nos pisos intertravados.

Calçadas brasileiras
algumas considerações históricas

A história das calçadas confunde-se com a história das cidades e até das civilizações. A cultura greco-romana da antiguidade já utilizava mosaicos de pavimento como os mosaicos de seixos que datam no período compreendido entre os séculos VIII e III (a.C.). E em Portugal, antes ainda dos tradicionais mosaicos portugueses, há registros de D. Manuel ordenando obras de calcetamento, numa carta régia de 20 de agosto de 1498 (YÁZIGI, 2000). No Brasil e especialmente em São Paulo (ou na antiga vila de São Paulo) "o leito das primeiras ruas e vielas era, conforme Atas da Câmara de 1563, constituído de terra bruta, rudemente ajeitado" (YÁZIGI, 2000, p.62). Apesar de não existir precisamente as datas, o termo calçada era designado a uma faixa horizontal empedrada, de pequena largura, colada à parede externa da construção, destinada a proteger as fundações da infiltração de águas pluviais. Não havia, no entanto, nenhuma distinção do espaço destinado à circulação de pessoas, cavalos ou qualquer veículo tracionado por animais, e, à medida que os beirais (chamados calçadas ou calçadinhas) avançavam além das paredes externas das construções para as vias ou passeios, tornavam-se espaços seguros para passagem de pedestres (YÁZIGI, 2000, p. 31).

É possível que por isso haja duas denominações para o mesmo termo e ambas estão corretas: calçada e passeio. Nesse relato de Yázigi, percebe-se que a calçada surge no Brasil a partir da necessidade de criar um espaço que defina, diferencie e proteja um lugar para o pedestre e talvez, no sentido da utilidade, o termo passeio seja o mais bem aplicável.

Existem diversas técnicas utilizadas na pavimentação de passeios, mas uma modalidade em especial é bastante

comum no revestimento de calçadas: os chamados petit-pavés, mosaicos portugueses ou ainda pedras portuguesas, formados por pedras calcárias geralmente pretas, brancas ou vermelhas e mais raramente castanha, azul e verde, cortadas em formato cubiforme (CALÇADAS PORTUGUESAS, 2008).

Portugal foi o responsável pela difusão das técnicas de calcetaria, totalmente artesanais em suas colônias. Nada diferente, portanto, ocorreria no Brasil.

> *A exímia arte dos calceteiros portugueses – um patrimônio da nação lusitana – se consolidou no século XIX e hoje se espalha pelo mundo, com ampla aplicação, sobretudo no Brasil e nas antigas colônias d'além-mar. (CALÇADAS PORTUGUESAS, 2008)*

Nas figuras ao lado, constata-se a utilização da técnica de pavimentação de passeios por petit-pavé em Portugal e sua influência em algumas de suas colônias:

Figura 3 – Calçada da cidade de Coimbra em Portugal com aplicação de pedra portuguesa (fonte: www.nossoskimbos.net)

Figura 1 – Calçada da cidade de Elvas em Portugal com aplicação de petit-pavé (fonte: www.nossoskimbos.net)

Figura 2 – Calçada da cidade de Faro em Portugal com aplicação de pedra portuguesa (fonte: www.nossoskimbos.net)

Figura 4 – Calçada em Macau com aplicação de pedra portuguesa (fonte: www.nossoskimbos.net)

Figura 5 – Calçada da cidade de Lisboa em Portugal com aplicação de pedra portuguesa (fonte: www.nossoskimbos.net)

Figura 6 – Calçada em Copacabana, Rio de Janeiro, Brasil com aplicação de pedra portuguesa (fonte: www.nossoskimbos.net)

Segundo França (1966 apud Yázigi, 2006) há registros de que a primeira calçada de mosaico português, com desenhos em ziguezague, foi mandada fazer pelo Tenente-General Eusébio Cândido Cordeiro Pinheiro Furtado, Governador de Armas do Castelo de São Jorge na Praça do Batalhão de Caçadores em 1842.

No Brasil, as primeiras rochas de calcário e basalto chegaram no início do século 20, trazidas de Lisboa. Com as pedras também vieram os desenhos formados pelos mosaicos portugueses (KOSSOSKI, 2007).

O mesmo mosaico português, que durante boa parte do século XX fez tanto sucesso nas calçadas brasileiras em razão das grandes possibilidades estilísticas, é apontado por Yázigi (2000, p. 136) como um inconveniente:

> *"Assim, num primeiro momento, o mosaico português vai se popularizando nas calçadas e residências, permitindo-se a cada qual o desenho que quisesse, resultando, como não poderia deixar de ser, na falta de unidade que caracteriza também a arquitetura. Mas os inconvenientes maiores só surgiriam mais tarde, quando cidade e cidadão, incapazes de promover a manutenção ou acompanhar os reparos em cima de obras de infra-estrutura nos passeios, resultando num continuum de remendos."*

Nas imagens até aqui destacadas, que retratam alguns

dos mosaicos portugueses, é importante observar os diversos estilos estéticos que variam entre figuras bastante geometrizadas (figura 1), figurativas (figuras 3 e 4), arabescos (figura 2) e abstratamente sinuosas (figuras 6 e 5). Vale, também, o comparativo à famosa e emblemática calçada de Copacabana (que será analisada posteriormente) à calçada de Lisboa que possuem o mesmo desenho em mosaico, o que sugere que muitos dos calçamentos brasileiros, de fato, tiveram não só influência da técnica mas, também, da estética portuguesa.

Na virada para o século XX, nota-se uma mudança na arquitetura paulista, onde os recuos frontais e laterais de casas e, sobretudo, de mansões, não serviam somente para o resguardo dos pedestres, mas também para permitir a aparição dos jardins e os acessos às garagens, e ainda, com a disseminação do automóvel tornou-se necessário delimitar o espaço para a circulação de pedestres. O que se vê nesses calçamentos paulistas do início do século XX é o uso do mosaico português como solução estética que se estende das calçadas às alas dos jardins das residências das elites, que antes se restringia ao entorno de sítios públicos, como o Museu do Ipiranga, Teatro Municipal e Praça do Patriarca (YÁZIGI, 2000).

Aliás, a técnica portuguesa de calcetaria, além de estética é antes de tudo utilitária e foi criada para espaços livres, para ser pisada e resistir às intempéries (YÁZIGI, 2000).

Talvez pela funcionalidade aliada ao apelo estético é que os mosaicos portugueses tenham gerado um legado de cidades brasileiras adeptas à técnica portuguesa de calcetamento, onde cada cidade passou a criar seus próprios desenhos em pedra portuguesa. Em Ponta Grossa (PR), por exemplo, Kossoski (2007) descreve que as figuras das calçadas foram estilizadas a partir de araucárias e pinhões na Praça Barão de Guaraúna, árvores, aliás, símbolo do estado do Paraná. É também do Estado do Paraná que Vasconcelos (2006) mostra, em sua pesquisa sobre as calçadas de Curitiba, que os grafismos com motivos indígenas e paranistas (como pinheiros e rosáceas de pinhões) foram nitidamente utilizados ao longo da história curitibana e paranaense na pavimentação dos passeios por pedras portuguesas.

Santos (2008) descreve numa reportagem, que em Curitiba (PR), numa terça-feira de carnaval (10 de fevereiro de 2008), durante uma obra de revitalização, foi encontrada uma calçada do século XVII ou XVIII, que estava a um metro de profundidade. A partir da descoberta dessa antiga calçada, pesquisadores afirmaram na ocasião que era possível que fossem encontrados o pelourinho e a cadeia pública da época. Segundo os pesquisadores a calçada iria ajudar a entender ainda mais o passado.

Outro fato curioso é o caso de certa calçada da cidade do interior de São Paulo – Tupã. Em 1945, um grupo de empresários brasileiros fundava a Distribuidora de Automóveis Studebacker Ltda – nome inicial da DKW e que 10 anos depois passou a chamar-se Vemag S.A. Em 1956 a companhia lançou a perua DKW-Vemag Universal, primeiro automóvel brasileiro produzido pelos critérios do GEIA, grupo criado para desenvolver a indústria automobilística no Brasil. Uma das primeiras fábricas da DKW-Vemag foi implantada na cidade de Tupã e na década de 50 a logomarca da empresa foi cuidadosamente aplicada no calçamento em frente à fábrica com petit-pavé. Esse símbolo, quase despercebido pela maioria dos moradores da cidade, ganhou destaque quando uma obra no calçamento, prevendo uma rampa de acessibilidade, destruiu parte do logotipo da Vemag. Alguns dos moradores e o legislativo do município, indignados com o fato reclamaram à Prefeitura e no final de 2008 a Prefeitura de Tupã recuperou a logomarca em mosaico português mantendo a rampa de acessibilidade, como mostrado na figura 7. (COELHO, 2007)

Figura 7 – Calçada da cidade de Tupã com a aplicação da logomarca da DKW-Vemag após a restauração e a rampa de acessibildiade (Foto do autor da pesquisa)

O exemplo de Tupã demonstra a importância das calçadas na preservação da história das cidades e da influência que a mesma exerce no imaginário dos cidadãos, criando uma conectividade entre a vida social e o meio urbano. Reforçando a idéia desse ambiente social que a calçada contribui em fortalecer Yázigi (2000, p. 15) relata: "A lembrança mais antiga que tenho de mim mesmo, fora de casa, situa-se justamente numa calçada, em frente do lugar que morávamos." Isso numa São Paulo de décadas passadas onde se vivia socialmente do lado de fora das casas, sem o forte apelo exercido hoje pela TV e mais recentemente pela internet. Lima & Maleque (2007, p. 48) enfatizam que a "configuração espacial nas recentes transformações do espaço público, deixou de assumir o papel que teve outrora como suporte e condição a interação social [...]" Ou seja, o ambiente de socialização, antes promovido pelas interações acontecidas nos espaços públicos, não exerce mais um papel importante na vida social das pessoas. A calçada, antes reduto das conversas com os vizinhos, espaço lúdico para as crianças e um elo de conexão entre o espaço privado e o espaço público, volta a sua condição primária: espaço distinto do leito carroçável para trânsito de pedestres.

Outra relação que pode ser estabelecida histórica e culturalmente com a calçada e as cidades são os emblemáticos casos do calçamento da praia de Copacabana no Rio de Janeiro e o calçamento do centro de São Paulo da década de 60.

O caso do calçadão de Copacabana transgride a relação da utilidade da calçada e é alçado ao status de símbolo, não só do Rio de Janeiro, mas por vezes como um dos símbolos visuais do próprio país, ora transformado em camisetas, sandálias de dedo e souvenier de toda espécie.

Gougon (2009) relata como se deu a história do calçadão de Copacabana, fazendo um comparativo das atuais sinuosas e provocantes curvas com as modestas curvas da década de 20. Seu relato inicia-se no início do século XX com o então Prefeito do Rio de Janeiro Pereira Passos, que por sua experiência vivida em Paris, como estudante, quis imprimir na capital fluminense os ares parisienses. Assim "importou" diretamente de Portugal, os famosos calceteiros portugue-

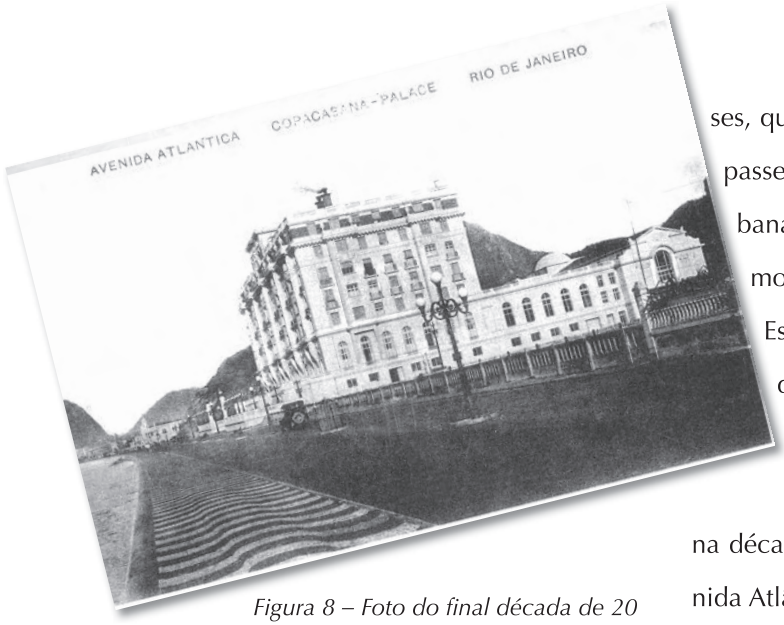


Figura 8 – Foto do final década de 20 da praia de copacabana. Fonte: http://mosaicosdobrasil.tripod.com/id4.html

ses, que, com os petit-pavés pavimentaram grandes passeios do Rio de Janeiro, incluindo aí Copacabana. No início, as curvas do calçamento eram modestas e perpendiculares ao mar (figura 8).

Esse desenho prevaleceu até meados da década de 30, quando uma forte ressaca destruiu boa parte da orla, e durante a reconstrução foi adotado o paralelismo das ondas, que só na década de 70 com a revitalização de toda a avenida Atlântica, sua duplicação e um primoroso trabalho de urbanismo de Burle Marx é que o calçamento da praia de Copacabana ganhou os contornos atuais. Burle Marx fez uma releitura do desenho original, deixando as ondas mais sinuosas e maiores, fazendo uma alusão às ondas do mar e aos contornos das montanhas cariocas como já visto na Figura 6.

Um contraponto à sinuosidade do calçamento de Copacabana pode ser observado no calçamento paulistano da década de 60 como defende Melo (2005, p. 54): "O desenho é um bom retrato do pragmatismo paulista: em contraste com as curvas do mar e das montanhas da calçada de Copacabana, a geometria rigorosa do mapa do estado de São Paulo."

Aqui, abri-se uma exceção aos pavimentos em pedra portuguesa para o relato de um calçamento igualmente emblemático ao calçadão de Copacabana: os ladrilhos hidráulicos fabricados em formato quadrado com apenas três peças - uma branca, uma preta e uma branca e preta, dividida na diagonal - que criou um padrão infinito formando geometricamente o formato do Estado de São Paulo (Figura 9). A autoria dessa malha geométrica é dada à Mirthes dos Santos Pinto, que em 1966, apesar de ser desenhista da secretaria de Obras da Prefeitura de São Paulo, participou e sagrou-se vencedora num concurso

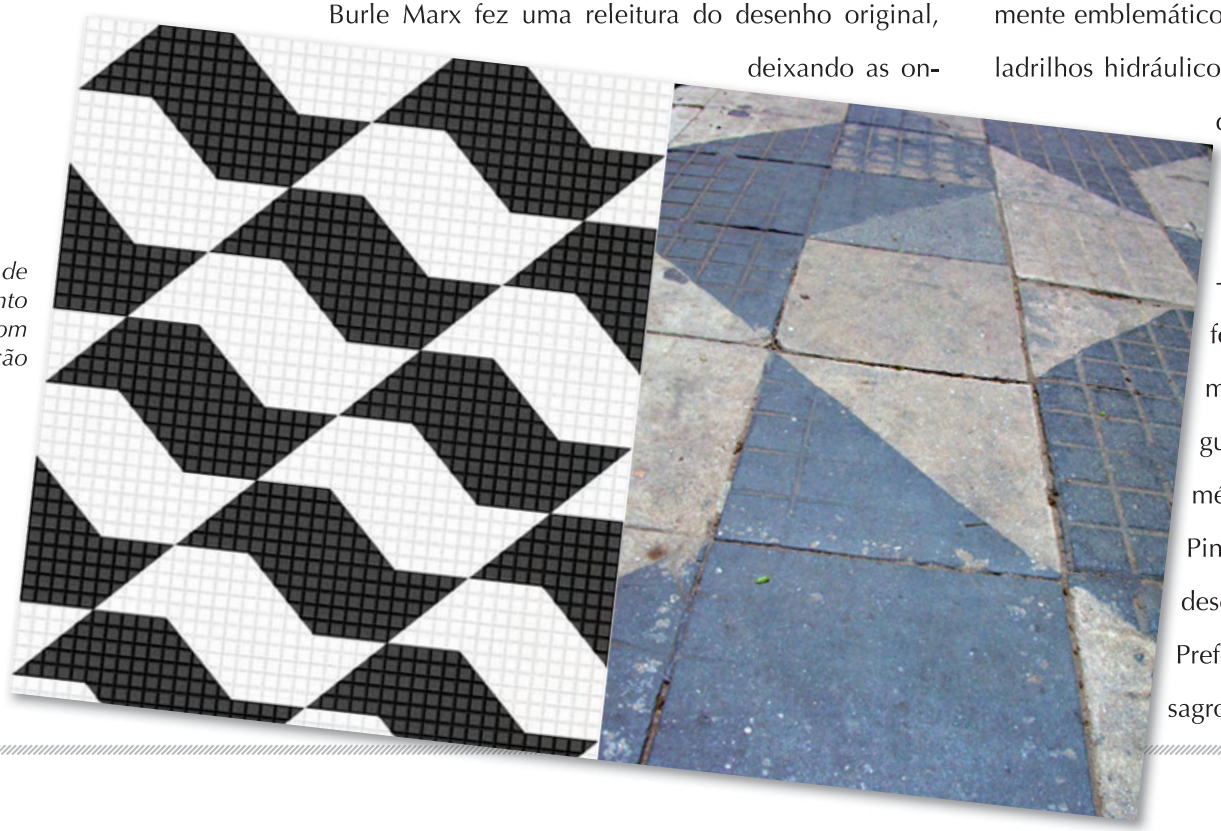


Figura 9 – À esquerda, proposta de Mirthes S. Pinto para o calçamento paulista e à direita o resultado com alguns anos de deterioração

que definiria o projeto de pavimentação das calçadas do centro de São Paulo. Em uma década, além das iniciativas públicas, os ladrilhos caíram no gosto paulistano e já era onipresente na paisagem urbana.

Melo (2005, p. 54) defende a criação de Mirthes como "eco do movimento concreto de raízes tão marcadamente paulistas." Dizendo ainda que "seu maior trunfo é a simplicidade compositiva, que se impõe pela clareza e legibilidade. Piso é informação subliminar. Esse desenho superou essa condição e foi assumido como um ícone paulista.

Logo, com o passar dos tempos, as calçadas assumiram esse caráter simbólico tornando-se mensagens visuais no contexto urbano, ou, um veículo de comunicação visual.

De acordo com Munari (2002), a comunicação visual ocorre por meio de mensagens visuais. A calçada, o mobiliário urbano, as edificações, sinalizações etc. No caso das calçadas essa mensagem é mutável ao longo do dia. O calçamento da praia de Copacabana e o calçamento da Avenida Paulista não são os mesmos às 12 horas de uma segunda-feira e às 3 horas de um domingo. Transeuntes, ambulantes, lixo e todas as interferências possíveis modificam o olhar sobre a calçada e impedem e alteram sua percepção estética.

Para Cullen (1971, p. 55), em sua profunda análise de todos os aspectos e nuances que compõe o espaço urbano, afirma que "entre os diversos fatores que contribuem para a unificação e coesão numa cidade, o pavimento é dos mais importantes". Ou seja, o calçamento que pavimenta os passeios deve ser um elo de conexão que integra os espaços numa cidade.

Os relatos históricos aqui evidenciados demonstram a importância da calçada na constituição física e estética das cidades. O próximo capítulo investiga o tratamento dado às calçadas atualmente, sua relação com o espaço urbano, a interferência da vida moderna nos passeios públicos, iniciativas públicas de conservação e aprimoramento das calçadas em função das normalizações vigentes.

2 Considerações sociais e formais sobre o estado atual dos passeios públicos

No intuito de se estabelecer uma perspectiva contemporânea do estado das calçadas é necessário apresentar uma investigação que considere fatores urbanísticos, materiais, normativos e sociais que promovem a construção dos atuais passeios públicos.

2.1. - A interferência de atores sociais nos passeios públicos

Basta caminhar pelas calçadas dos centros, e até dos bairros, de médias e grandes cidades brasileiras para descobrir que os passeios públicos, a priori, designados ao uso exclusivo de pedestres, adquiriram funções múltiplas, com diferentes formas de ocupação. Zattar (2008) define a ocupação das calçadas por outros atores que não os pedestres como o fenômeno do invasionismo, definindo-o como:

> *"uma prática que instala uma tipologia de ocupação determinada pelas relações comerciais e domésticas, e que funciona diferentemente, na forma de interdição, para os usuários (pedestres), os ocupantes (proprietários de imóveis e moradores), que fazem delas uma extensão do lar ou do comércio, e os fiscais da prefeitura (os agentes da lei), a quem cabe assegurar o livre acesso ao passeio público".*

O termo invasionismo pressupõe 2 formas de ocupação nos passeios: um identificado por equipamentos permitidos como os postes de iluminação e telefones públicos e os não permitidos, como os mobiliários comerciais, jardins, entulhos, plantação, publicidade e todo o tipo de interdição à passagem dos pedestres pelas calçadas. Yázigi (2000) acrescenta a essa lista de ocupação não permitida os ambulantes, populações de rua, prostituição que por ele, duramente, são chamados de "Os degredados filhos de Eva", traçando um perfil social desses diversos tipos e sua relação com os passeios urbanos.

Especialmente nos grandes centros, os espaços urbanos estão cada vez mais reduzidos e disputados. Sendo a calçada um espaço que, em sua origem é de uso público, mas mantém controvérsias quando determinam-se responsabilidades de uso privado, cria-se uma polêmica. Zattar (2008) e Yázigi (2000) trazem esses questionamentos, que, no entanto, não são exatamente conclusivos. A primeira autora, textualmente, questiona "a calçada, espaço urbano criado especificamente para o pedestre, é um patrimônio público ou privado?" e ainda "quem é o responsável pela edificação e manutenção das calçadas?" Cita o exemplo da cidade de Cáceres no estado do Mato Grosso e o Código de Posturas de 1876 da Câmara Municipal da então cidade de São Luiz de Cáceres, no Capítulo 1º, que trata da "Demarcação e Embelezamento da Cidade":

> *Art. 3º - Os prédios que novamente se fizerem deverão ser edificados com quatro metros e meio de altura, em bem assim calçados em toda a extensão de sua frente, com pedras ou tijolos, com espaço para o passeio geral [...].*
>
> *O infrator será punido com a multa de dez a vinte mil réis ou com cinco dias a dez de prisão.*
>
> *Art. 4º - A Câmara mandará fazer todos os aterros e benefícios que julgar necessários para beleza e asseio das ruas e praças da cidade, assim como tudo o que estiver nas suas atribuições [...]*

Já Yázigi (2000) formula a questão dos direitos público-espaciais da cidadania, definindo um bem público a partir do Código Civil, afirmando que os bens públicos possuem três características fundamentais em seu regime jurídico: são inalienáveis, imprescritíveis e impenhoráveis. Apóia ainda o uso comercial de locais públicos para bancas de jornal e ambulantes sobre Leis como a 11 039, de 23 de agosto de 1991, que disciplina o exercício do comércio ou a prestação de serviços ambulantes nas vias de logradouros públicos.

A grande controversia na questão de quem detém os direitos e deveres sobre o uso e manutenção das calçadas e conflito entre o público/privado reforça-se quando se estabelece deveres públicos ao proprietário de imóveis mas transfere-lhe também direito sobre o território das calçadas (ZATTAR, 2008).

Esses conflitos, por se tratarem de questões polêmicas, acabam sendo levadas às esferas públicas, em geral municipais, com grande apelo popular. Pimentel (2010) descreve o caso de Quixadá (AL), onde a Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente pretende reorganizar o Centro da cidade, através de ações de desobstrução das calçadas. Foram detectados mais de 160 pontos em situação irregular, onde a principal reclamação está em função da ocupação dos passeios públicos por mobiliários comerciais (mesas e cadeiras de bares e restaurantes) e vendedores ambulantes.

E são inúmeros os casos de cidades brasileiras com reclamações das mais entusiasmadas sobre as calçadas, sua ocupação desordenada e sua má conservação. Como relata Teperman (2007, p. 100-101) sobre as calçadas da capital paulista:

"Além de totalmente danificadas, irregulares, com desníveis e revestidas com materiais diferentes, as calçadas paulistanas são estreitas e ocupadas de maneira absolutamente desordenada por sinais de trânsito, postes, lixeiras, pontos de ônibus, luminárias, anúncios, bancas de jornal, orelhões, bueiros destampados (tampa roubada) e pela praga dos ambulantes".

Teperman não se aprofunda nas questões sociais que levam os ambulantes, chamados por ele de "praga", à ocupação dos passeios, o que confere um certo preconceito em sua afirmação. No entanto faz uma referência à Lei Cidade Limpa[1], aproveitando o sucesso de sua implantação e sugerindo que fosse estendido a todo ambiente urbano sobretudo pela "falta de qualidade das calçadas", concluindo ainda que:

"Nas cidades desenvolvidas, ao caminhar as pessoas olham para a frente, os arquitetos para os edifícios e os paisagistas para o chão. Aqui no Brasil devemos ser todos paisagistas porque, se não formos, é fratura certa."

A figura 10 ilustra a ocupação desordenada das calçadas na rua 25 de março em São Paulo (SP). Esse é um caso extremo em que calçada, rua, pedestre, ambulante e comércio formal disputam cada centímetro de espaço, mas, apesar de estar em maior número, parece que é o pedestre o maior interessado e também o maior prejudicado pela falta de planejamento desse espaço.

Figura 10 – Rua 25 de março – São Paulo/SP
Fonte: http://static.panoramio.com/photos/original/9995860.jpg

1 - LEI Nº 14.223, DE 26 DE SETEMBRO DE 2006
Dispõe sobre a ordenação dos elementos que compõem a paisagem urbana do Município de São Paulo.
CAPÍTULO I
DOS OBJETIVOS, DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS E DEFINIÇÕES
Art. 1º. Esta lei dispõe sobre a ordenação dos elementos que compõem a paisagem urbana, visíveis a partir de logradouro público no território do Município de São Paulo.
(PREFEITURA DE SÃO PAULO. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br>. Acesso em: 09/04/2010)

Além de todos os casos relatados acima, há um outro fenômeno que ocorre nos modelos atuais de construção de casas e que são muito relevantes no processo de obstrução das calçadas: nos bairros das cidades nota-se que as entradas e os rebaixos para entradas de carros, ocupam totalmente os espaços em frente às casas, o que é irregular. Para Gold (2003, p. 12) a obstrução das calçadas por rebaixos afeta o que ele chama "fluidez". Segundo ele, a qualidade da calçada para pedestres pode ser definida e medida por 3 fatores: "fluidez, conforto e segurança", sendo que a problemática da fluidez pode ser percebida principalmente pela descontinuidade das calçadas agravada pelos rebaixos irregulares de acessos veiculares. Na figura 11 é possível observar calçadas com rebaixos, possivelmente, irregulares, que impedem a "fluidez" do tráfego de pedestres.

Figura 11 – Exemplo de rebaixos para acesso veicular - São Paulo/SP
Fonte: Foto de Marcelo Isidoro Alves, 2007

Em tempo, muitos são os problemas e os atores externos que interferem na principal função da calçada: o trânsito livre de pedestres. Mas dada a sua importância e sua relevância na vida citadina urbana há alguns exemplos de iniciativas que criam legislações e buscam melhorias na construção e conservação das calçadas.

2.2 - Iniciativas públicas para a melhoria das calçadas

Exemplos de descaso e negligência para com o uso e conservação das calçadas são inúmeros, mas também há os casos de iniciativas públicas que promovem sua melhoria como os casos de Londrina (PR), Blumenau (SC) e São Paulo (SP).

2. 2. 1 - São Paulo
Programa Passeio Livre

Em São Paulo, o programa Passeio Livre regulamentado pelo decreto de número 45.904 de 19 de maio de 2005, visa conscientizar e sensibilizar a população sobre a importância de construir, recuperar e manter as calçadas da cidade em bom estado de conservação. Tem como objetivo, também, a melhoria da paisagem urbana, a acessibilidade, o resgate do passeio público pela calçada e a socialização dos espaços públicos (MELHEM, 2005, p. 4).

O Programa define como passeio público em seu Artigo 1º (Dos Passeios Públicos):

Art. 1º. Passeio público é a parte da via pública, normalmente segregada e em nível diferente, destinada à circulação de qualquer pessoa, independente de idade, estatura, limitação de mobilidade ou percepção, com autonomia e segurança, bem como à implantação de mobiliário urbano, equipamentos de infra-estrutura, vegetação, sinalização e outros fins previstos em leis específicas.

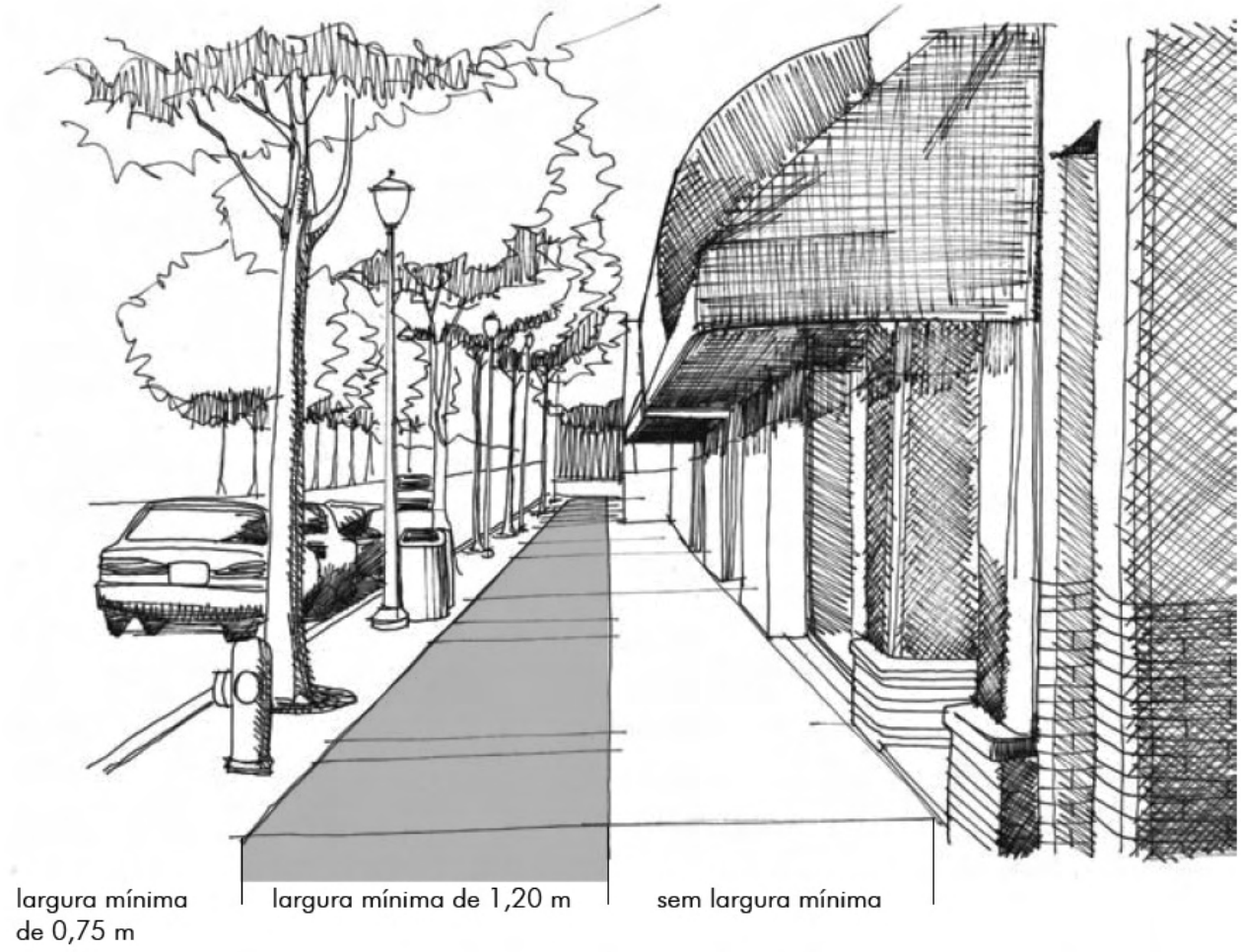


Figura 12 – Ilustração demonstrando o tamanho padrão para as calçadas de São Paulo
Fonte: MELHEM (2005)

Uma importante contribuição do programa é a inclusão social de albergados que seriam qualificados profissionalmente para a formação de calceteiros e assim seriam os responsáveis pelas reformas das calçadas.

No programa Passeio Livre são definidos padrões para calçadas com até 2 metros de largura (que seriam divididas em 2 faixas diferenciadas por textura ou cor) e as com mais de 2 metros (dividias em 3 faixas e com as mesmas diferenciações) MELHEM (2005).

A figura 12 exemplifica o modelo descrito no programa paulistano.

As “faixas” descritas no programa têm o seguinte propósito: a 1ª é a faixa de serviço, para a colocação de árvores, rampas de acesso para veículos ou portadores de deficiências, poste de iluminação, sinalização de trânsito e mobiliário urbano (bancos, floreiras, telefones, caixa de correio e lixeiras). A 2ª é

a faixa livre, destinada exclusivamente à circulação de pedestres, portanto deve estar livre de quaisquer desníveis, obstáculos físicos ou vegetação. O programa destaca ainda como essa faixa livre deve ser:

- possuir superfície regular firme, contínua, e antiderrapante sob qualquer condição;

- possuir largura mínima de 1,20m;

- ser contínua, sem qualquer emenda, reparo ou fissura. Portanto, em qualquer intervenção o piso deve ser reparado em toda a sua largura seguindo o modelo original.

A 3ª faixa é a de acesso, localizada logo em frente ao imóvel ou terreno, onde pode estar a vegetação, rampas, toldos, propaganda e mobiliário móvel como mesas de bar e floreiras.

A figura 13 ilustra um exemplo de calçada em áreas de comércio e serviços com a delimitação prevista das faixas de serviço, livre e de acesso.

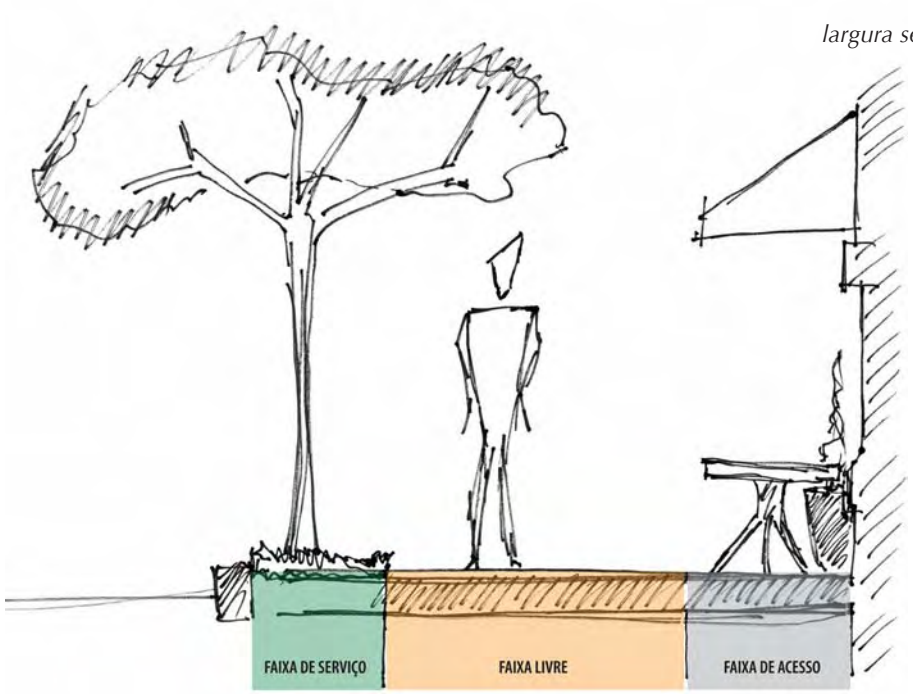


Figura 13 – Ilustração demonstrando as 3 faixas
Fonte: Ilustração do pesquisador baseada em ilustrações da cartilha Passeio Livre. MELHEM (2005)

No Programa observa-se a preocupação com o limite dedicado exclusivamente ao trânsito livre de pedestres. Mas ressalta também a ocupação ordenada de outros componentes que não os pedestres e que atualmente compõem o ambiente das calçadas e por conseqüência a paisagem urbana, como as árvores, o mobiliário urbano, os rebaixos de acessibilidade e acesso de veículos, mesas e cadeiras de bares e restaurantes e outros itens.

Quanto à execução das calçadas, bem como manutenção, conservação e a instalação de mobiliário urbano, o Programa define alguns princípios como o que se refere ao "Desenho adequado", descrito no Artigo 3º:

III - desenho adequado: o espaço dos passeios deverá ser projetado para o aproveitamento máximo dos benefícios, redução dos custos de implantação e manutenção, respeitando as especificações das normas técnicas pertinentes e do Código de Trânsito Brasileiro - CTB, garantindo um desenho adequado da via que privilegie o trânsito de pedestres e observando os aspectos estéticos e harmônicos de seu entorno, além da fachada das edificações lindeiras; deverá, também, caracterizar o entorno e o conjunto de vias com identidade e qualidade no espaço, contri-

Configuração das calçadas de acordo com o tipo de via	
TIPO DE VIA	**MATERIAL ADEQUADO**
Local	Todos pavimentos
Coletora	Todos pavimentos
Coletora c/ comércio	- Concreto pré-moldado - Bloco de concreto intertravado - Ladrilho hidráulico
Estrutural	- Concreto pré-moldado - Bloco de concreto intertravado - Ladrilho hidráulico
Estrutural c/ comércio	- Concreto pré-moldado - Bloco de concreto intertravado - Ladrilho hidráulico

Tabela 1
Fonte: Cartilha Passeio Livre. MELHEM (2005)

buindo na qualificação do ambiente urbano e na adequada geometria do sistema viário;

Nesse item do Artigo 3º são demonstrados os princípios referentes ao projeto mais adequado para o espaço dos passeios, levando-se em conta questões como a redução de custos, aspectos estéticos, bem como a preocupação em caracterizá-lo com relação ao seu entorno com identidade e qualidade. Isso demonstra a preocupação com uma funcionalidade mais subjetiva da calçada, os aspectos estéticos e harmônicos que criam uma unidade e provocam uma identidade no entorno e vias lindeiras [2] às calçadas.

Como proposta material e estética à execução dos passeios públicos, o Programa define alguns produtos e materiais. Os pisos especiais de orientação ao pedestre do tipo "alerta" e "direcional", são indicados para sinalização tátil aos deficientes visuais e no programa são definidos quanto à forma e às cores. Com exceção dos pisos especiais, os demais pisos são definidos de acordo com o tipo de via, como sugere a Tabela 1.

O programa Passeio Livre define como pisos intertravados "pavimento de blocos de concreto pré-fabricados, assentados sobre colchão de areia, travados através de contenção lateral e por atrito entre as peças".

Quanto à especificação do produto é definida a resistência à compressão (≥ 35 MPa), espessura de 6, 8 ou 10 cm, sendo a mais usual para calçadas a de 6 cm e que o produto tenha diversidade de cores e formatos no acabamento superficial.

Para a manutenção, o produto deve ser de limpabilidade à base de jato de água e sabão neutro e ser de fácil remoção para o conserto e reaproveitamento das peças. Seu desempenho deve levar em conta a durabilidade elevada, conforto de rolamento, resistência ao escorregamento, promover a drenagem do solo e o tempo para liberação ao tráfego deve ser imediato como prevê o Artigo 29 do decreto:

> *Art. 29. Os materiais empregados na construção, reconstrução ou reparo dos passeios, especialmente do pavimento, entendido este como um sistema composto de base, subbase e revestimento, da faixa livre, deverão apresentar as seguintes características:*
>
> *I - garantir superfície firme, regular, estável e não escorregadia sob qualquer condição;*
>
> *II - evitar vibrações de qualquer natureza que prejudiquem a livre circulação, principalmente de pessoas usuárias de cadeira de rodas;*
>
> *III - ter durabilidade garantida ou mínima de 5 (cinco) anos;*

2 - *Adjetivo de linde sm. Limite (Mini-Aurélio, 2000)*

IV - possuir resistência à carga de veículos quando os materiais forem utilizados na faixa de acesso de garagens e estacionamentos e no rebaixamento de guia para veículos;

V - os pavimentos utilizados para faixa de serviço e de acesso deverão, sempre que possível, ser permeáveis e fazer parte de sistema drenante que encaminhe as águas para a drenagem pública existente.

Alguns exemplos da prefeitura e subprefeituras da cidade de São Paulo são apresentados nas imagens ao lado (figuras 14, 15, 16 e 17), onde a maioria utiliza-se dos pisos intertravados de concreto como solução funcional e estética para o calçamento dos passeios públicos seguindo as resoluções do decreto 45.904/05 que regulamenta o programa Passeio Livre.

A iniciativa paulistana demonstra a preocupação com o passeio público em função de sua importância no cenário urbano, elevando a ele quesitos como conforto, acessibilidade, identidade urbana e responsabilidade ambiental.

Figura 14 – Foto do Cemitério Casa Verde que ilustra as "3 faixas" definidas no programa Passeio Livre
Fonte: http://ww2.prefeitura.sp.gov.br/passeiolivre/album.asp

Figura 15 - Foto da praça da República – São Paulo/SP
Fonte: http://ww2.prefeitura.sp.gov.br/passeiolivre/album.asp

Figura 16 - Sede da Subprefeitura de São Miguel – São Paulo/SP
Fonte: http://ww2.prefeitura.sp.gov.br/passeiolivre/album.asp

Figura 17: Exemplo de calçada na Vila Mariana – São Paulo/SP
Fonte: http://ww2.prefeitura.sp.gov.br/passeiolivre/album.asp

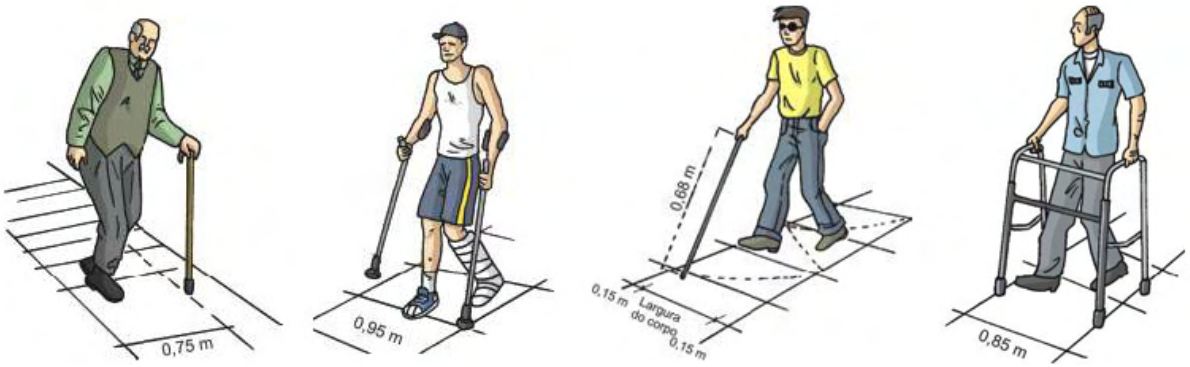


Figura 18: Ilustração para espaço de circulação de pessoas com mobilidade restrita.
Fonte: Blumenau (2005)

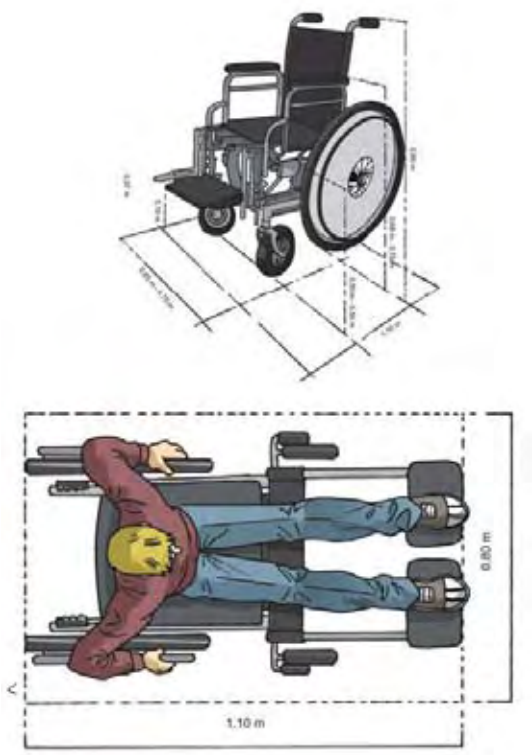


Figura 19: Ilustração para módulo de projeção da cadeira de rodas.
Fonte: Blumenau (2005)

2.2.2 - Blumenau
Programa Calçadas de Blumenau

Em 2005 a cidade de Blumenau (SC), através da Secretaria de Planejamento Urbano, lança o programa "Calçadas de Blumenau". O programa prevê:

> *"Conscientizar e mobilizar instituições, dirigentes de associações, moradores, comerciantes, locatários, profissionais da área de arquitetura, engenharia, urbanismo, proprietários e demais responsáveis pelos imóveis para a construção e reforma das calçadas". (BLUMENAU, 2005, p. 5)*

Através do Programa pretende-se garantir o direito dos pedestres, que realizam estimados 100 mil deslocamentos feitos diariamente a pé, o direito de ir e vir com liberdade, independência e segurança.

Sob o slogan: "Observe nossa cidade, construa e arrume o seu passeio!", um dos argumentos mais utilizados no programa de Blumenau é o da acessibilidade. Segundo o Programa, "a premissa de uma mobilidade urbana sustentável, motivada por uma política pública preocupada com a integração entre os cidadãos desse ambiente, possibilita qualidade de vida e bem-estar para a população" (BLUMENAU, 2005, p. 7). Ressalta-se, dessa maneira, a questão da acessibilidade de forma universal para os que possuem ou não limitações de mobilidade. Na cartilha do Programa são ilustradas diversificadas situações que delimitam os espaços necessários para uma mobilidade adequada nas calçadas, como mostrado nas figuras 18 e 19.

Nos casos que requerem uma atenção especial aos que possuem uma mobilidade restrita, o Programa define os melhores espaços de circulação que são aplicados às calçadas e definem que "essas dimensões devem ser usadas como referência em projetos arquitetônicos e urbanísticos". (BLUMENAU, 2005, p. 9)

Com os dados de mobilidade especial definidos é apresentado o padrão de passeio definido no Programa, incluindo as dimensões necessárias, como exemplifica a figura 20.

O programa Calçadas em Blumenau (BLUMENAU, 2005, p.12), determina 1,50m como largura mínima recomendada de passeio livre. Define que os projetos urbanísticos busquem atender a algumas características como:

- qualidade espacial, que deve "caracterizar o entorno e o conjunto das vias com identidade e qualidade no espaço";
- continuidade – "a calçada deve ser uma rota acessível ao usuário, caminho contínuo e facilmente perceptível, resguardando, sempre, seus aspectos estéticos e harmônicos"
- e ainda, "deve oferecer espaços de encontro entre as pessoas para a interação social na área pública".

Novamente, além de sua função primária de mobilidade livre, a calçada é considerada como um signo relevante da cidade e as características estéticas e de sociabilização devem ser levadas em consideração quando definidos seus projetos de urbanização.

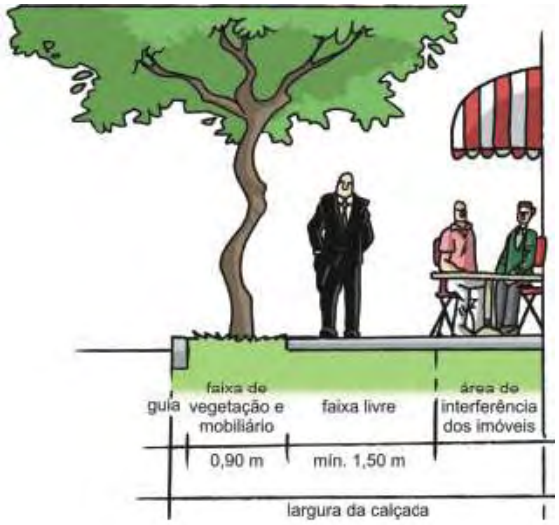


Figura 20: Ilustração que dimensiona as calçadas e suas respectivas áreas
Fonte: Blumenau (2005)

Os materiais dos pisos de pavimentação sugeridos no Programa são definidos de modo a garantir "qualidade, durabilidade e facilidade de reposição", além de "considerar aspectos estéticos, reforçando a linguagem e o conceito dos projetos de reurbanização e manutenção das vias" (BLUMENAU, 2005, p. 14). Recomenda, assim, os materiais apontados na figura 21.

Além dos materiais para as áreas de passeio livre, o Programa também define os pisos podotáteis que devem ser de "material rígido, firme, estável e antiderrapante sob qualquer condição, atendendo aos requisitos determinados pelas normas técnicas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)". (BLUMENAU, 2005, p. 20)

A figura 22 exemplifica um modelo da calçada apresentado no programa Calçadas em Blumenau com a utilização do paver intertravado e o piso podotátil.

O Programa catarinense é baseado na Lei complementar nº 550 que "Dispõe sobre a construção de passeios públicos ou calçadas no município de Blumenau". Mesmo estando em vigor desde 2005, em 2009, Blumenau contabilizava 60% de calçadas em condições inadequadas, e apesar do Programa prever a penalização com multas, nos anos de 2007 e 2008 foram notificados 738 proprietários, dos quais 94 foram multados (FOLHA DE BLUMENAU, ed. 298, 2009).

Esses dados refletem a falta de entrosamento entre as iniciativas públicas e privadas, uma vez que as calçadas são de uso público, mas de responsabilidade dos proprietários, que devem arcar com os custos de manutenção e construção. O poder público como detentor de um grande número de imóveis deve dar o exemplo, e, como em Blumenau, deve incentivar projetos de reurbanização, incluindo isenções fiscais, como notificado na Folha de Blumenau (ed. 298, 2009):

"O proprietário que mantém a calçada adequada aos padrões da lei 550, pode requerer o desconto de 7% no IPTU na Praça do Cidadão. O benefício pode ser renovado a cada cinco anos."

Ainda assim, os 40% de calçadas devidamente reurbanizadas em Blumenau, tornaram-se exemplos de projetos urbanísticos, como mostrado na figura 23.

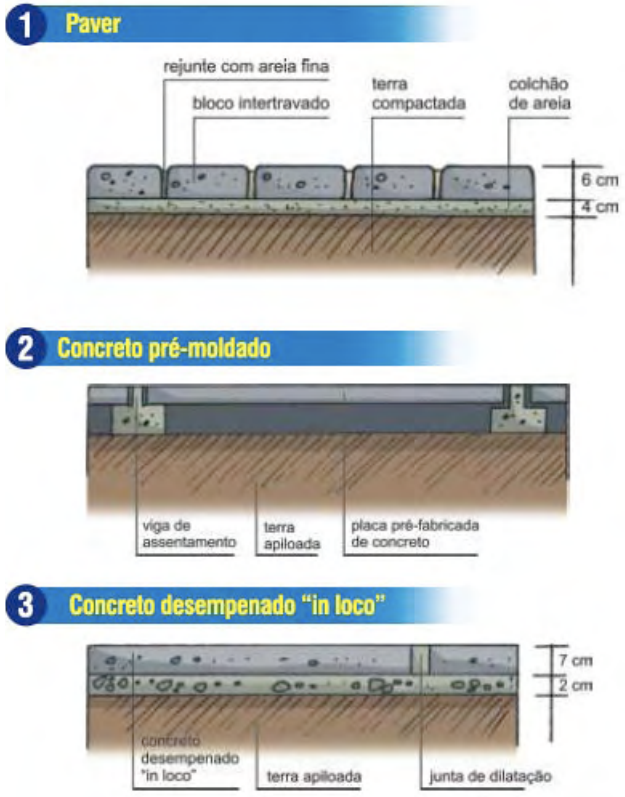


Figura 21: Modelos de materiais e processos de colocação e assentamento recomendados
Fonte: Cartilha "Calçadas em Blumenau"

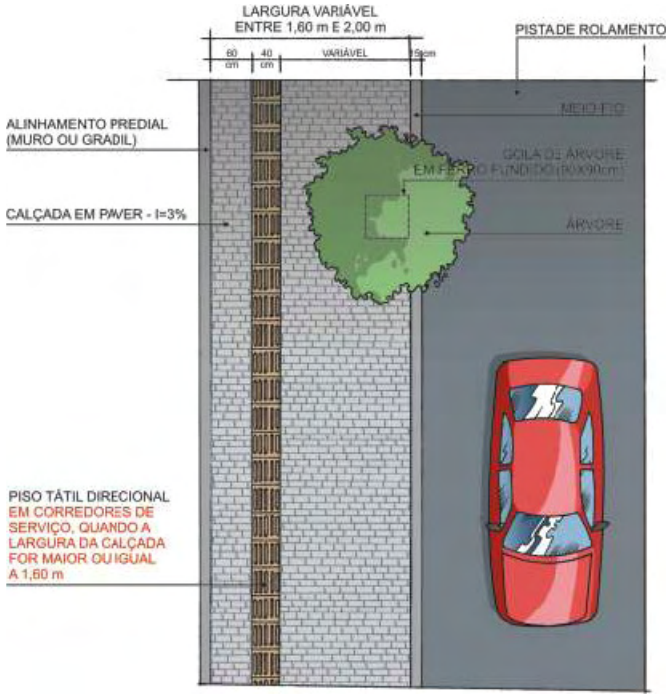


Figura 22: Exemplo de calçada apresentado no Programa Calçadas em Blumenau
Fonte: Blumenau (2005)

Figura 23 – Rua XV de Novembro, Blumenau/SC
Fonte: http://www.abcp.org.br/hot_site_intertravados/galeria_fotos.htm#

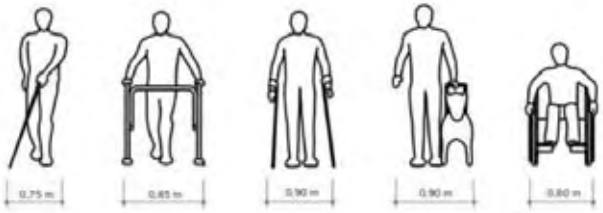


Figura 24 – Ilustração de pedestres com dificuldade de mobilidade e as dimensões mínimas de circulação definidos pelo Programa baseado na Norma Brasileira de Acessibildiade
Fonte: Fonte: http://www.londrina.pr.gov.br/ippul/calcada-paratodos

2.2.3 – Londrina
Programa Calçada para Todos

O último exemplo citado brevemente nessa pesquisa refere-se ao programa "Calçada para Todos" da cidade de Londrina, situada no norte do estado do Paraná.Segundo dados do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina (IPPUL) são realizados, diariamente, 230 mil deslocamentos a pé na cidade, e:

> *"a essas pessoas deve ser garantido o direito de ir e vir com liberdade e autonomia, possibilitando que seus deslocamentos para o trabalho, estudo, lazer, entre outras atividades cotidianas, sejam realizados com independência e segurança". (IPPUL, 2004)*

O Programa de Londrina chama a atenção para o atual estado das calçadas da cidade:

> *"[...] buracos, pedras e pisos soltos, degraus, desníveis ou saliências, piso escorregadio, irregular ou trepidante, raízes expostas de árvores inadequadas, veículos em cima do passeio, materiais de construção, entulho, lixo, produtos de lojas em exposição, vendedores ambulantes, ou ainda equipamentos urbanos mal localizados."*
>
> *(IPPUL, 2004)*

Sobre todos esses problemas, o Programa baseia-se no Código de Posturas do Município e no Código Brasileiro de Trânsito de 1997 onde, em ambos, é estabelecido que é proibido impedir ou atrapalhar, por qualquer meio, o livre trânsito de pedestres nas calçadas e praças da cidade, para definir as diretrizes e orientações estabelecidas no programa Calçada para Todos.

Outro argumento do Programa é o apelo comercial de uma calçada bem conservada e projetada, indagando: "Você acha que os shoppings fariam o mesmo sucesso se o piso fosse irregular, esburacado e com desníveis?" (IPPUL, 2004). Aponta, ainda, experiências que demonstram um aumento na ordem de 30%, em vendas, em regiões comerciais com calçadas bem conservadas e recuperadas.

Os padrões das calçadas sugeridos pelo Programa de Londrina foram definidos seguindo a Norma Brasileira de Acessibilidade para dimensões mínimas de circulação e deslocamento nas calçadas para diferentes usuários, especialmente para pessoas com dificuldade de mobilidade, como mostra a figura 24.

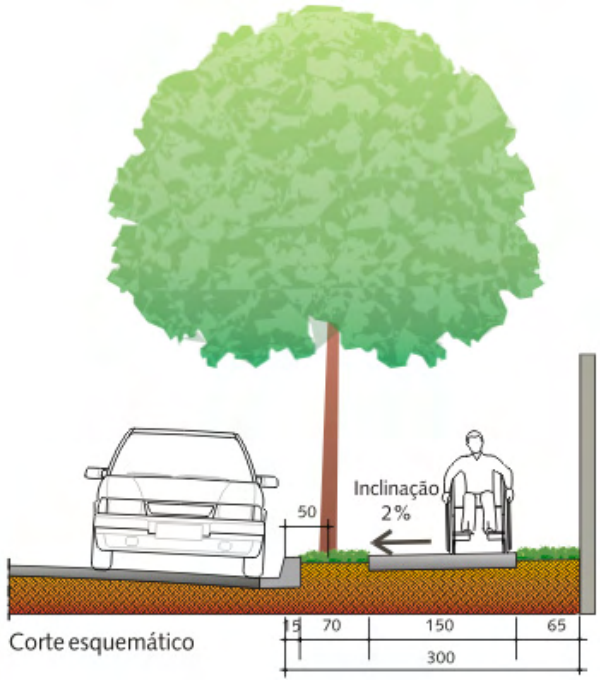


Figura 25: Modelo de calçada ecológica com as medidas mínimas exigidas
Fonte: IPPUL (2004)

Como os Programas já citados (Passeio Livre de São Paulo e Calçadas de Blumenau), o "Calçada para Todos" define uma largura mínima para a área livre das calçadas (1,50m), e acrescenta o padrão de calçadas verdes, que mantêm a área de circulação livre mas delimita as outras duas faixas para vegetação ou faixas ajardinadas. A figura 25 exemplifica a calçada ecológica.O Programa Calçada para Todos indica materiais para pavimentação das calçadas levando em conta as tipologias que possibilitem aos passeios:

> *"[...] superfície regular, contínua, firme e antiderrapante em qualquer condição climática, executados sem mudanças abruptas de nível ou inclinações que dificultem a circulação dos pedestres." (IPPUL, 2004)*

Para atender a essas condições, os materiais recomendados pelo Programa de Londrina são:

- Concreto alisado: calçada feita por uma base de concreto que recebe acabamento de argamassa alisada; (figura 26)
- Piso intertravado: piso montado por peças de concreto em formato retangular (20x10), encontrados em diferentes espessuras que variam de acordo com a resistência necessária: 6cm, 8cm ou 10cm. Os blocos de concreto devem estar em conformidade com as Normas Brasileiras NBR-9780 e NBR-9781, sem apresentar fissuras, vazios, bordas quebradas ou rebarbas, devem ter cantos vivos e cor uniforme, com pigmentos que resistam à alcalinidade do cimento, à exposição aos raios solares e às intempéries; (figura 27)
- Ladrilho hidráulico: as peças do ladrilho hidráulico podem ser encontradas em diversas opções de cores e desenhos, sendo compostas de cimento, pó de mármore e pigmentos, com dimensões de 20x20cm, 30x30cm ou 40x40cm. (figura 28)

E acrescenta a essa lista os pisos de alta resistência tipo granilite e o petit-pavet, ou mosaico português. (figura 29)

Em todos os exemplos são citados os procedimentos detalhados da aplicação dos referidos materiais.

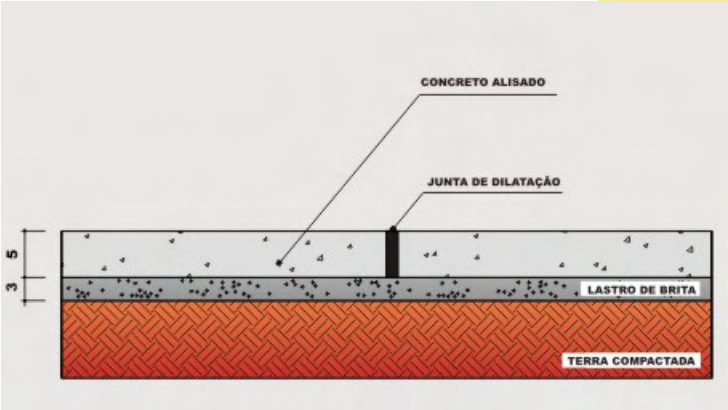


Figura 26: Modelo esquemático para aplicação de concreto alisado
Fonte: IPPUL (2004)

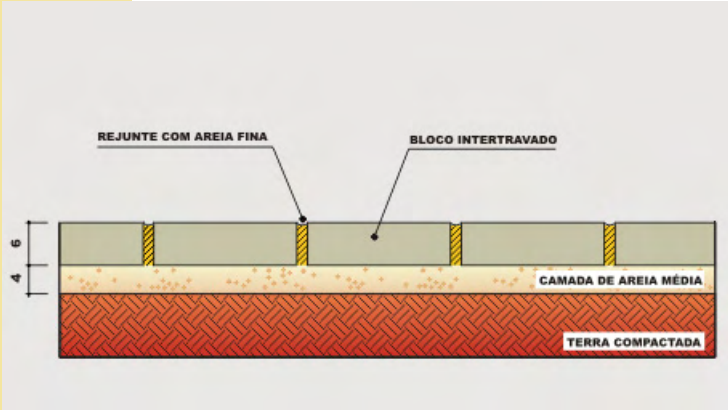


Figura 27: Modelo esquemático para aplicação de piso intertravado
Fonte: IPPUL (2004)

Figura 28: Modelo esquemático para aplicação de piso hidráulico
Fonte: IPPUL (2004)

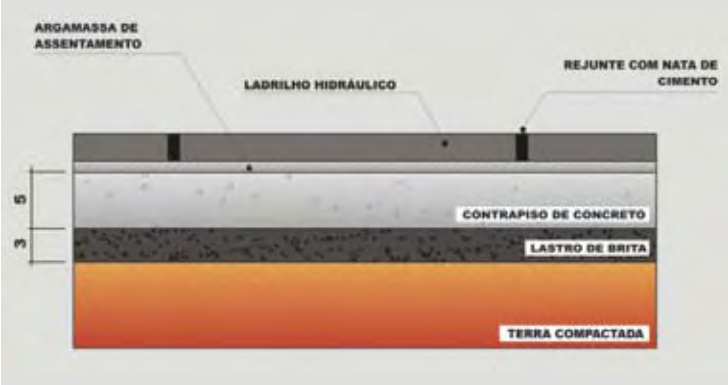
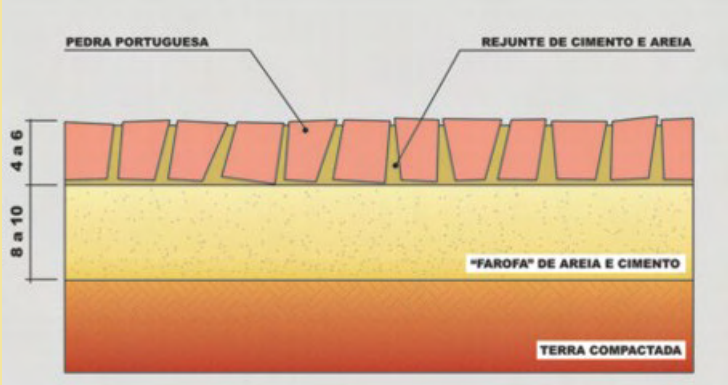


Figura 29: Modelo esquemático para aplicação de petit-pavet
Fonte: IPPUL (2004)



Além dos pisos citados, o Calçada para Todos também indica os pisos podotáteis para as soluções de acessibilidade, incluindo e delimitando no programa uma área para a colocação obrigatória dos pisos especiais, como mostra a figura 30.

O Programa, idealizado em 2004, continua rendendo resultados. Em 2009, foi divulgado um artigo evidenciando que o Calçada para Todos é utilizado como referência para a obra de revitalização do calçadão de Londrina:

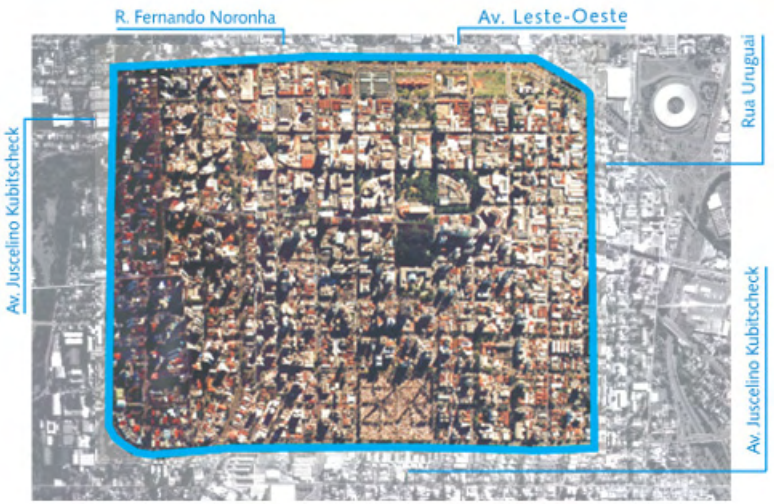


Figura 30: Mapa com delimitação para aplicação de piso tátil na região central de Londrina
Fonte: IPPUL (2004)

> *Com um fluxo de pedestres superior a 30 mil pessoas por dia, entre segunda e sexta-feira, o Calçadão de Londrina começa a passar por uma ampla reforma que pretende transformá-lo em modelo de mobilidade urbana no Brasil. (SANTOS, 2009)*

E ainda prossegue:

> *A reurbanização do Calçadão de Londrina está a cargo do IPPUL (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina) e deverá ser concluída até o final do 1.º semestre de 2010. O projeto está adequado à NBR 9050 – norma brasileira de acessibilidade revisada em 2004 – e ao manual de procedimentos para construção de calçadas em Londrina, intitulado de Projeto Calçada Para Todos. (SANTOS, 2009)*

Santos (2009) revela que uma das preocupações com o novo projeto é o valor histórico e simbólico do calçamento feito em pedra portuguesa. Projeto de 1977 de autoria dos arquitetos Jaime Lerner e Hely Bretãs, que formam um desenho de elos de uma corrente, representando as diversas nacionalidades que ajudaram a construir a cidade (figura 31). Mas ressalta que o "design do calçadão seguirá inalterado".

Figura 31 – Foto do calçadão de Londrina/PR com o petit-pavet original
Fonte: http://picasaweb.google.com/lh/photo/wxnoQy4cEaQn0S4-EUoDvQ

Os 3 exemplos de iniciativas públicas citados nesta pesquisa – Programa Passeio Livre em São Paulo (SP), Calçadas em Blumenau (SC) e Calçadas para Todos em Londrina (PR) – possuem algumas características em comum. Uma delas é a preocupação com a acessibilidade tanto para pessoas com dificuldade com mobilidade como para pessoas sem dificuldade alguma, pois todas apresentam o direito constitucional de ir e vir livremente, uma das premissas básicas dos respectivos programas. Outro ponto em comum é a orientação dos materiais, onde todos mencionaram os blocos intertravados como material sugerido, além dos pisos hidráulicos e o pavimento de cimento alisado. No entanto, uma das características apontadas por todos os programas como desempenho dos novos padrões de calçada, é o da micro-drenagem do solo, e nesse sentido somente o piso intertravado e o petit-pavet (citado somente no Programa de Londrina), possibilitam essa característica. De qualquer forma, os pisos intertravados apontados nos programas referem-se a um material específico – o bloco de concreto. Não por acaso os programas de São Paulo (Passeio Livre) e de Blumenau (Calçadas em Blumenau) são frutos de eventos promovidos pela ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland), denominados "Seminários de Calçadas", promovidos nos estados e municípios. A ABCP é uma associação que promove estudos sobre o cimento e suas aplicações e é mantida pelas indústrias brasileiras do cimento. E talvez seja essa a razão para que sejam especificados nominalmente o material cimentício. Já o Programa "Calçada para Todos" de Londrina cita também um material não cimentício como o petit-pavet. É importante frisar que o bloco intertravado de cimento, atende a todas as normas especificadas nos Programas que regulamentam as leis municipais de urbanização e que não há no mercado (ainda) um produto similar com as mesmas características e desempenho.

Outro aspecto importante, observado na investigação dos Programas, é a utilização de um conceito, que não foi propriamente explicitado, mas que permeia as iniciativas – o Desenho Universal.

No próximo capítulo serão definidas as atuais posturas sobre o Desenho Universal e como os pisos intertravados aparecem como exemplo desse conceito. Também serão apresentadas investigações sobre o sistema de pavimentação, através de conceitos técnicos e estudos formais dos blocos de intertravamento.

3

Pisos intertravados
função, forma, uso e desenho universal

Tendo em vista o uso do pavimento intertravado como opção de pavimentação para os projetos públicos de urbanização, o intuito deste capítulo é conceituar os pavers por meio de uma investigação formal. Antes, porém, torna-se oportuno ponderar sobre desenho universal e sua relação com o tema objeto deste estudo.

3.1 - Princípios do desenho universal

O CUD (Center for Universal Design) define o Desenho Universal (ou Design Universal) como o design de produtos e ambientes a serem utilizados por todas as pessoas, na sua máxima extensão possível, sem a necessidade de adaptação ou projeto especializado.

Para Carletto & Gambiaghi (2008, p.8) as primeiras idéias de um desenho universal surgem pós-revolução industrial, quando "foi questionada a massificação dos processos produtivos, principalmente na área imobiliária." Acrescentam ainda que a partir da década de 60 essa discussão é mais fortemente realizada entre nações como os Estados Unidos, Japão e alguns países europeus, até evoluir ao chamado Design Universal que propõe atender todas as pessoas, num aspecto realmente universal.

Trani (2010) descreve que a expressão Universal Design, propriamente dita, foi usada pelo arquiteto Ron Mace nos Estados Unidos em 1985, influenciando a mudança de paradigma no desenvolvimento de projetos urbanos, de arquitetura e design, inclusive de produtos.

No Brasil, segundo Carletto & Gambiaghi (2008), as primeiras discussões sobre o tema surgem no início da década de 80, quando se iniciou um debate no sentido de conscientizar profissionais da área de construção. Em 1981, com a declaração do Ano Internacional de Atenção às Pessoas com Deficiência, esse tema fica mais forte também no Brasil, gerando inclusive algumas leis brasileiras que regulamentavam o acesso para todos e garantiam os mesmos direitos a todos os cidadãos, incluindo a parcela da população com deficiência ou mobilidade reduzida.

Mas é em 1997 que um grupo de arquitetos, designers, engenheiros e pesquisadores (incluindo o arquiteto Ron Mace) reúnem-se na Universidade da Carolina do Norte, nos Estados Unidos, no Center of Universal Design e definem os princípios do Design Universal. Carletto & Gambiaghi (2008, p. 10) argumentam que o Projeto Universal é "o processo de criar os produtos que são acessíveis para todas as pessoas, independente de suas características pessoais, idade, ou habilidades". Portanto, os princípios descritos pelo CUD descrevem conceitos adotados mundialmente no planejamento e projetos de produtos e sistemas que envolvam a interação humana, para qualquer tipo de pessoa. Nesse sentido, a calçada enquanto um sistema que promove com conforto e segurança o deslocamento de pedestres deve ser planejada seguindo os preceitos de Desenho Universal e, consequentemente, os produtos projetados para a pavimentação das calçadas, também devem possuir esses conceitos – como é o caso dos pavers.

Foram 7 princípios redigidos por Mace e seu grupo como diretrizes básicas do Desenho Universal e descritos a seguir por Carletto & Gambiaghi (2008, p.12-17) e Trani (2010, p. 14-21):

1º - Igualitário ou uso eqüitativo

Projetos de produtos ou espaços que podem ser utilizados por pessoas com diferentes capacidades, tornando os ambientes iguais para todos, evitando a segregação ou estigmatização de qualquer usuário, oferecendo privacidade e segurança e que ainda seja atraente a todos os usuários.

2º - Adaptável ou de uso flexível

Projetos que possam ser adaptáveis às necessidades de diferentes usuários, de forma que as dimensões dos ambientes possam ser alteradas. Criar ambientes ou sistemas construtivos que permitam atender às necessidades de usuários com diferentes habilidades e preferências diversificadas, admitindo adequações e transformações.

3º - Óbvio ou de uso simples e intuitivo

Projetos de fácil entendimento, para que uma pessoa possa compreender, independentemente de sua experiência, conhecimento, habilidades de linguagem ou nível de concentração. Eliminar complexidades desnecessárias e ser coerente com as expectativas e intuição do usuário.

4º - Conhecido ou informação de fácil percepção

As informações devem ser transmitidas de forma a atender as necessidades do receptador, seja um estrangeiro, ou uma pessoa com limitações de visão ou audição. Utilizando diferentes meios de comunicação, como símbolos, informações sonoras, táteis, entre outras. Deve ainda disponibilizar forma e objetos de comunicação com contraste adequado, maximizar com clareza as informações essenciais e tornar fácil o uso do espaço ou equipamento.

5º - Seguro ou tolerância ao erro

Os projetos, na concepção de ambientes e escolha dos materiais de acabamento e outros produtos, devem ser previstos de maneira a minimizar os riscos e possíveis conseqüências de ações acidentais ou não intencionais, como a utilização de recursos como corrimãos e equipamentos eletromecânicos que minimizem os riscos de acidentes.

6º - Esforço físico mínimo

Ambientes, sistemas e produtos devem ser projetados para uso eficiente, com conforto e com o mínimo de fadiga, minimizando ações repetitivas e esforços físicos.

7º - Dimensionamento de espaços para acesso e uso abrangente

O último princípio estabelece que dimensões e espaços devem ser apropriados ao acesso, alcance, manipulação e o uso, independente do tamanho do corpo, da postura ou mobilidade do usuário (como obesos, anões, cadeirantes, pessoas com carrinhos de bebê ou bengalas e andadores). Assim, deve acomodar variações ergonômicas, oferecendo condições de manuseio e contato para usuários com as mais variadas dificuldades de manipulação, toque e pegada.

A partir dos princípios do Desenho Universal, que promovem um acesso de fato universal a produtos, sistemas e ambientes, é possível afirmar que os projetos de calçadas devem contemplar todas as diretrizes apontadas, já que pelas calçadas trafegam os tipos mais variados de pessoas com os mais diversos graus de mobilidade.

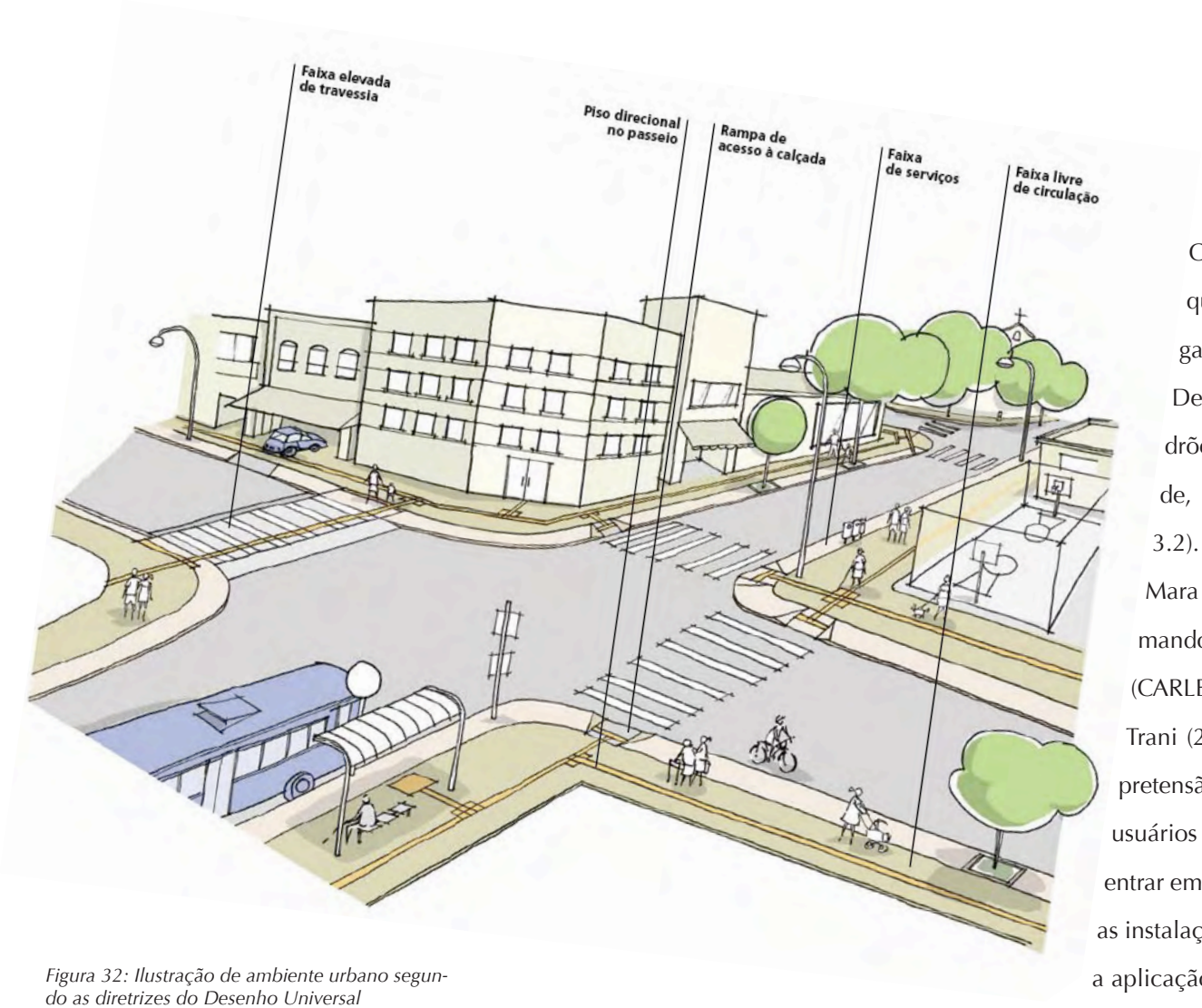


Figura 32: Ilustração de ambiente urbano segundo as diretrizes do Desenho Universal
Fonte: TRANI(2010)

Carletto & Gambiaghi (2008, p. 20) defendem a idéia de que as calçadas devem oferecer boas condições de trafegabilidade, manutenção fácil e qualidade urbana, e citam o Decreto Municipal 45.904 de São Paulo que estabelece padrões de acessibilidade e segurança para as calçadas da cidade, que resultou no, já citado, Programa Passeio Livre (Cap. 3.2). E ainda exemplificam a iniciativa da vereadora paulistana Mara Gabrilli, autora da lei 14.675 de 2008 que "está transformando o sonho das calçadas acessíveis em realidade".

(CARLETTO & GAMBIAGHI, 2008, p. 21.)

Trani (2010, p. 74) argumenta que um ambiente urbano, com a pretensão de ser considerado universal, deve atender a todos os usuários para que cheguem a todos os lugares da cidade, possam entrar em todos os edifícios públicos e privados e que utilizem todas as instalações públicas e privadas dos espaços de uso público. Assim a aplicação desses requisitos possibilitará ao usuário ter mobilidade, acessibilidade e pleno uso da cidade, contemplando aspectos como segurança, conforto, direito de acesso e desempenho na boa fruição, deslocamento e usufruto dos espaços. A Figura 32 ilustra um ambiente urbano com calçamento nos moldes do Desenho Universal.

Os programas de urbanização de calçadas aqui apresentados já seguem os princípios do Desenho Universal e, também como já descrito anteriormente, apresentam os pavers intertravados como uma das soluções de produtos de pavimentação que atendem às normalizações e projetos.

3.2 - Pisos intertravados

As peças pré-moldadas de concreto surgiram após a 2ª Guerra Mundial durante a reconstrução da Europa, como alternativa aos blocos de argila utilizados anteriormente. No Brasil, a técnica de pavimentação com blocos cimentícios surge nos anos 70, ainda bastante incipiente e muitas vezes sem obedecer a critérios técnicos mínimos. (HALLACK, 2001, p. 25)

Cruz (2003) ratifica essa colocação e descreve uma evolução da pavimentação desde os tijolos de argila da Mesopotâmia de 5.000 anos atrás. Relata que no Brasil, o uso de pavimentação iniciou-se por blocos com os pavimentos de paralelepípedos e os calçamentos do tipo pé-de-moleque (a exemplo da cidade de Paraty no estado do Rio de Janeiro) a partir de 1600. Evoluiu para os blocos de tijolos de madeira, no início do século XIX, que objetivavam diminuir o nível de ruído do atrito das rodas de ferro das carruagens e, posteriormente, para o uso das peças pré-moldadas de concreto que, como já dito, passaram a ser desenvolvidas no Brasil a partir da década de 70.

Atualmente o emprego desse tipo de pavimentação encontra nos programas de urbanização, decretos e leis, como grandes aliados de incentivo ao uso desse tipo de material em áreas de passeios públicos (como já ressaltado no capítulo anterior).

Fioriti et al. (2007, p. 44) sustenta essa afirmação confirmando que a utilização com blocos pré-moldados de concreto cresce no mundo todo, porque oferecem materiais alternativos e ainda equilíbrio entre os aspectos ambientais, tecnológicos e econômicos. Somando-se a isso, Piorotti (1985, apud FIORITI et al. 2007, p.44), relata que a vida útil do pavimento intertravado pode ser de até 25 anos, desde que existam projetos apropriados para a sub-base, além de blocos de concreto de boa qualidade e que estes estejam muito bem assentados.

Como visto, os blocos intertravados ou pavers, possuem uma vida útil bastante considerável, mas além dessa característica outros fatores de desempenho pesam a favor do uso desse tipo de produto em vias públicas.

Hallack (2001, p. 25) descreve essas características como: qualidades estéticas, versatilidade do material, facilidade de estocagem e ainda destaca outras características importantes dos blocos intertravados:

- permitem o uso imediato do pavimento logo após seu assentamento;
- possuem capacidade para manter a sequência do pavimento mesmo quando sujeitos a acomodações do subleito;
- possibilitam fácil reparação, facilidade de acesso às instalações subterrâneas sem marcas aparentes, reutilização das peças, fácil execução, alta resistência a

abrasão, resistência ao ataque de óleos e combustíveis, baixa manutenção;

- não há exigência de mão-de-obra e/ou equipamentos especiais, facilidade na incorporação de sinalização horizontal em função das peças coloridas;

- apresentam menor absorção da luz solar, além de ser o pavimento mais permeável, o que proporciona a microdrenagem das águas pluviais.

Todas as características relatadas acima são consideradas para pisos intertravados compostos de material cimentício, ou mais especificamente o cimento do tipo CP (Cimento Portland)[3].

Existem várias tipologias de blocos intertravados do tipo CP, considerando sua forma e cor, a ABCP (2009, p. 12) aponta três tipos diferentes:

- Tipo 1: peças de formas retangulares, com dimensões aproximadas de 20 cm de comprimento e 10 cm de largura, sendo que suas laterais podem ser retas, curvilíneas ou poliédricas. Possui facilidade na produção e no assentamento e proporciona facilidade na criação de detalhes dos pavimentos.
- Tipo 2: em geral, as peças possuem o formato de "I", sendo assentadas sempre em fileiras. Usualmente, suas dimensões de 20cm de comprimento e 10 cm de largura.
- Tipo 3: em função de seu peso e tamanho, os blocos do "tipo 3" não podem ser apanhados com uma única mão. Suas dimensões aproximadas são de 20cm x 20cm.

A Figura 33 demonstra as três tipologias de blocos intertravados.

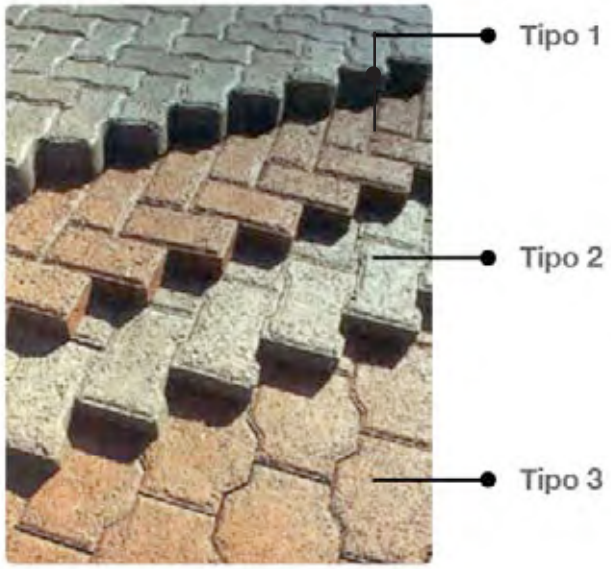


Figura 33: Tipologias de blocos intertravados tipo CP
Fonte: ABCP – Manual de pavimento intertravado: passeio público, (2009)

Os blocos intertravados para passeios, além dos formatos variados que possibilitam uma diversidade de paginações, variam também suas espessuras, que são definidas em função do local de uso e consequentemente as cargas geradas sobre eles (Kg/m^2). Medeiros (2008, p. 2) afirma que "os pavers são produzidos para atingir alta resistência à compressão (35 MPa a

3 - Nome dado pelo construtor inglês Joseph Aspdin a um pó formado de pedras calcárias e argilas, que após secar tornava-se dura como rochas e que não se dissolvia em água. A mistura foi patenteada em 1824 com o nome de Cimento Portland em homenagem à ilha britânica de Portland. ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland) Disponível em: <http://www.abcp.com.br/conteudo/?p=88> Acesso em: 25 de abril de 2010.

Resistência 35 MPa			Resistência 35 MPa		
Espessura	**Peso (kg/m²)**	**Aplicação**	**Espessura**	**Peso (kg/m²)**	**Aplicação**
6 cm	120 kg	- Tráfego leve (pedestres e automóveis) - Calçadas e ruas internas de condomínios	-	-	-
8 cm	162 kg	- Tráfego médio (caminhões de até três eixos) - Leito carroçável	8 cm	175 kg	- Tráfego médio (caminhões de até três eixos) - Leito carroçável
10 cm	202,50 kg	- Tráfego pesado (carretas e veículos especiais) - Pátios de descarga, postos de gasolina e terminais portuários	10 cm	215 kg	- Tráfego pesado (carretas e veículos especiais) - Pátios de descarga, postos de gasolina e terminais portuários

Tabela 2
Fonte: Revista Equipe de Obra.
MEDEIROS (2008)

50 MPa), igual ou maior que das estruturas dos edifícios". Complementa que, ao projetar o piso, o arquiteto ou engenheiro determina qual o tamanho mais adequado a se usar, especificando também as espessuras de subleito[4] e base[5]. Cruz (2003, p. 11) ressalta que a camada correspondente à base é o elemento estrutural que recebe as tensões distribuídas pela camada de revestimento. A base tem como função proteger estruturalmente o subleito das cargas externas, evitando alterações permanentes em sua forma e, por conseqüência, acelerar o processo de deterioração do pavimento.

Esse conjunto permitirá que a pavimentação não afunde, não quebre e suporte as cargas. A Tabela 2 demonstra a relação das espessuras em função das cargas máximas suportadas para cada bloco e as indicações e uso.

O processo de assentamento das peças, garante a esse tipo de pavimentação uma de suas características mais importantes, o intertravamento. A ABCP (2009, p. 10) define intertravamento como:

> *A capacidade que os blocos adquirem de resistir a movimentos de deslocamento individual, seja ele vertical, horizontal ou de rotação em relação a seus vizinhos. [...] Para que se consiga o intertravamento duas condições são indispensáveis: contenção lateral e junta preenchida com areia.*

Dessa maneira, o intertravamento acontece em função de um sistema de assentamento das peças, e para que ele ocorra, todo esse sistema deve estar integrado de maneira eficiente. Existem três formas de intertravamento que permitem que os blocos resistam aos movimentos de deslocamento. Knapton (1996, apud CRUZ, 2003, p. 12-13) descreve os funcionamentos do intertravamento como:

- Intertravamento horizontal é a incapacidade de deslocamento horizontal de uma peça em relação às peças vizinhas, em todo tipo de arranjo de assentamento. O formato e arranjo de assentamento das peças sobre a camada de areia, está diretamente relacionado a esse fenômeno, contribuindo na distribuição dos esforços de cisalhamento horizontal sob a atuação do tráfego, especialmente em áreas de frenagem e aceleração. O responsável pelo adequado intertravamento horizontal é o preenchimento das juntas entre as peças, que deve ser fina e bem compactada. Na Figura 34 é possível observar o deslocamento

4 - Constituído de solo natural ou proveniente de troca de solo. Deve ser compactado em camadas de aproximadamente 15 cm, o que depende das condições locais. (ABCP, 2009, p. 18)

5 - Camada constituída de material granular com 10 cm de espessura que deve ser compactada após a finalização do subleito.

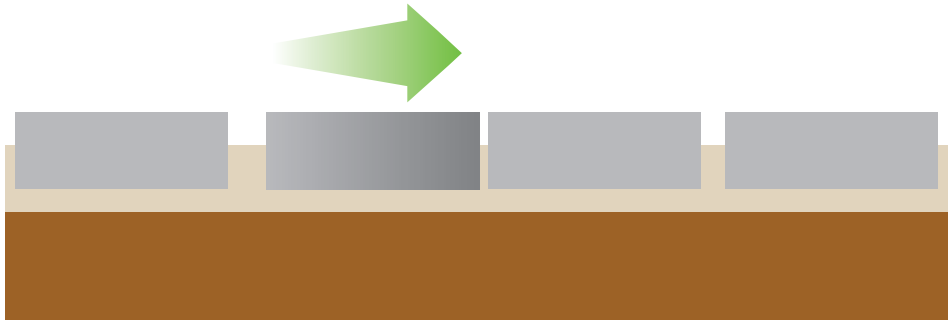


Figura 34: Exemplo de deslocamento horizontal
Fonte: Ilustração do autor

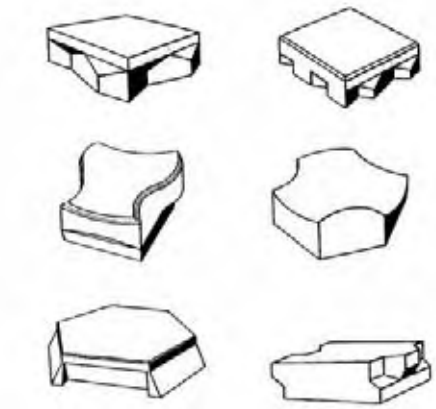


Figura 35: Modelos de peças que proporcionam o intertravamento vertical
Fonte: CRUZ (2003, p. 20)

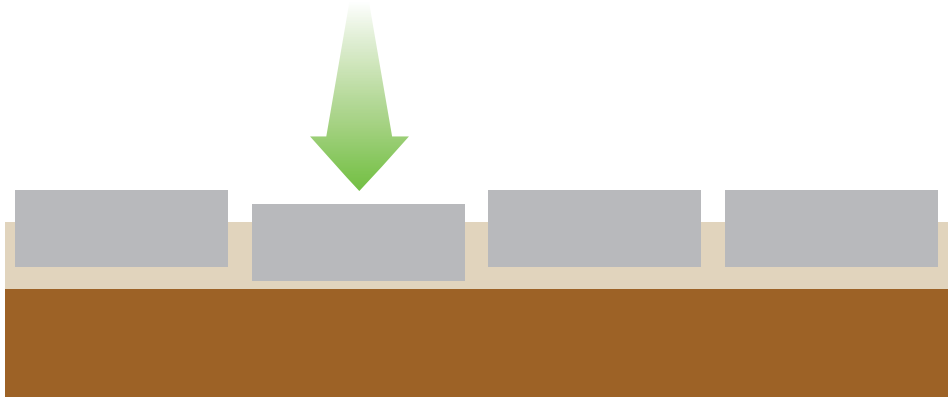


Figura 36: Exemplo de deslocamento vertical
Fonte: Ilustração do autor

ocasionado em função da falta do intertravamento horizontal.

- Intertravamento vertical é a restrição das peças ao movimento vertical em relação às peças vizinhas. Esse tipo de intertravamento é obtido através dos esforços de tensão tangencial absorvidos pelo rejuntamento de areia entre as peças e a capacidade estrutural das camadas inferiores do pavimento, utilizando peças especiais com formatos e encaixes reentrantes. Dessa forma, quando houver uma carga vertical sobre a peça existe um contato do tipo macho-fêmea distribuindo os esforços para as peças vizinhas. Existe também o tipo de intertravamento vertical que independe do formato das peças. Este ocorre em função da malha de juntas formadas pelos grãos de areia bem compactados lateralmente e a estabilidade estrutural do colchão de areia compactado e confinado. A Figura 35 exemplifica os tipos de peças que proporcionam esse tipo de intertravamento e a Figura 36 ilustra como ocorrem as tensões tangenciais.

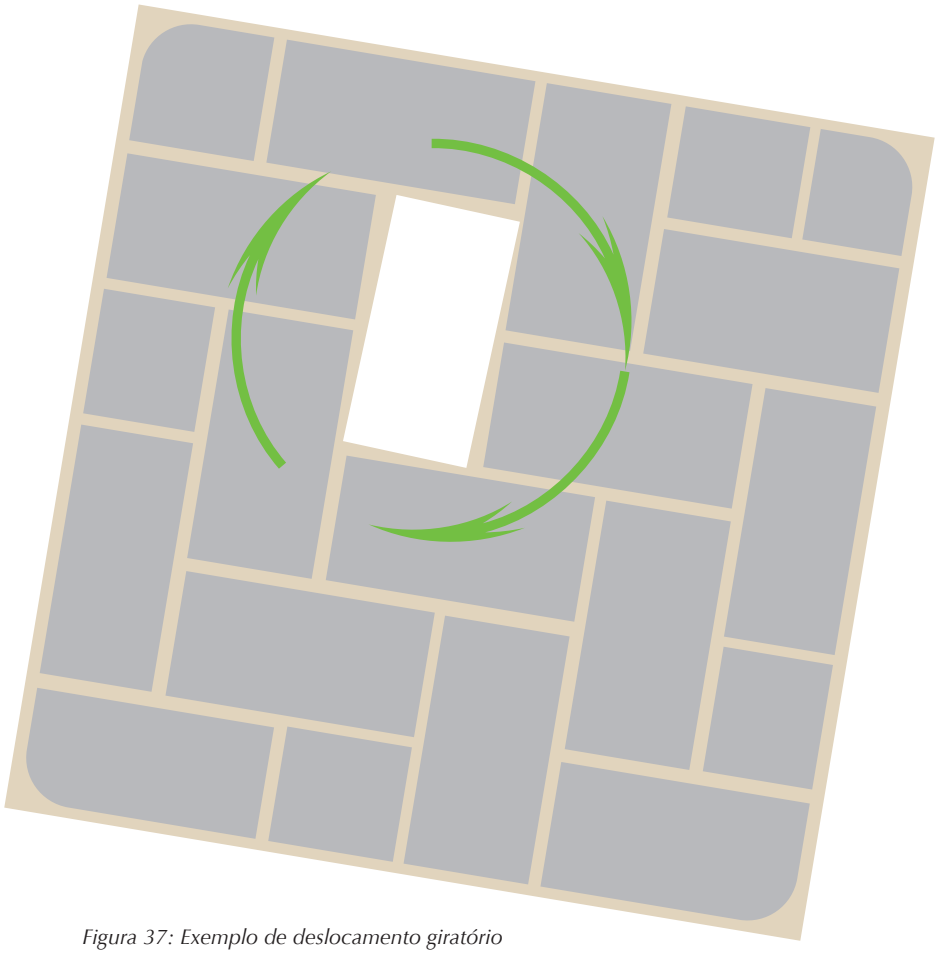


Figura 37: Exemplo de deslocamento giratório
Fonte: Ilustração do autor

– Intertravamento rotacional ou giratório é a restrição da capacidade da peça girar em relação ao seu próprio eixo em qualquer direção. Esse fenômeno ocorre, geralmente, em função do tipo e freqüência do tráfego, especialmente em áreas de frenagem, aceleração e tensões radiais de pneus (curvas). O intertravamento rotacional é conseguido pela espessura das juntas entre as peças e conseqüente confinamento oferecido pelas peças vizinhas, bem como o tipo e qualidade de areia utilizado no rejuntamento. A Figura 37 ilustra o que acontece com o pavimento sem o intertravamento giratório.

O desempenho da pavimentação que se utiliza de um sistema intertravado variará em função das condições de cada um dos componentes constituintes desse sistema. Hallack (2001, p. 25-26) conclui que é o intertravamento que confere resistência a estes pavimentos diferenciando-os dos demais e que um bom intertravamento atribui aos blocos de concreto a capacidade de transmitir as cargas superficiais aplicadas em pequenas áreas. Afirma ainda que a propriedade de distribuição de cargas vai melhorando com o uso do pavimento, ou seja, em função do tempo é produzido, progressivamente, um estado de travamento total, onde a camada de rolamento passa a adquirir maior

rigidez e os blocos deixam de constituir meramente a camada de rolamento e se transformam numa camada estrutural. A Figura 38 demonstra quais são os elementos que constituem a pavimentação para blocos intertravados. A ABCP (2009, p. 18) descreve-os como sendo: subleito, base, camada de assentamento e camada de revestimento. A camada de assentamento é "composta por material granular, com distribuição granulométrica definida, que tem a função de acomodar as peças de concreto, proporcionando correto nivelamento do pavimento, permitindo variações na espessura das peças". A camada de revestimento é "composta pelas peças de concreto e material de rejuntamento, e que recebe diretamente a ação de rolamento dos veículos, tráfego de pedestres ou suporte de cargas." Outro fator que contribui para o intertravamento é o projeto de paginação dos blocos no assentamento. As paginações variam de acordo com as cores e o formato das peças e, evidentemente, um ou outro formato permite uma variação maior de modulações. Medeiros (2008, p. 3) afirma que em uma via de rolamento onde se trafegam automóveis, caminhões ou carretas, é recomendável que os blocos sejam assentados no formato "espinha de peixe" a 90º ou 45º em relação ao sentido do tráfego. Esse formato de paginação é ilustrado na Figura 39. Na figura 40 encontram-se outras formas de paginação com pavers intertravados.

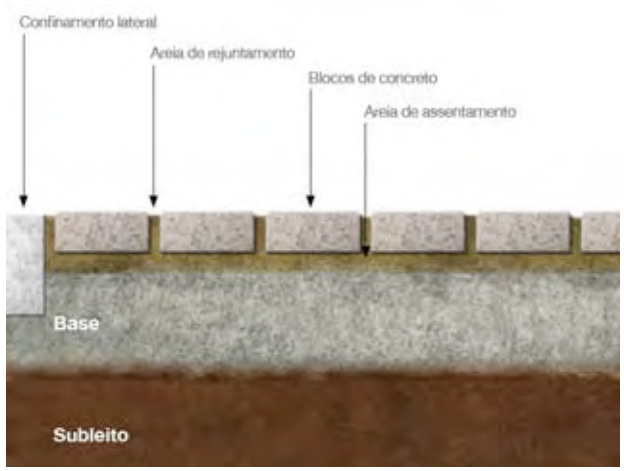


Figura 38: Sistema de assentamento para blocos intertravados.
Fonte: ABCP, 2009, p. 18

Figura 39: Paginação em "espinha de peixe".
Fonte: ABCP, 2009, capa.

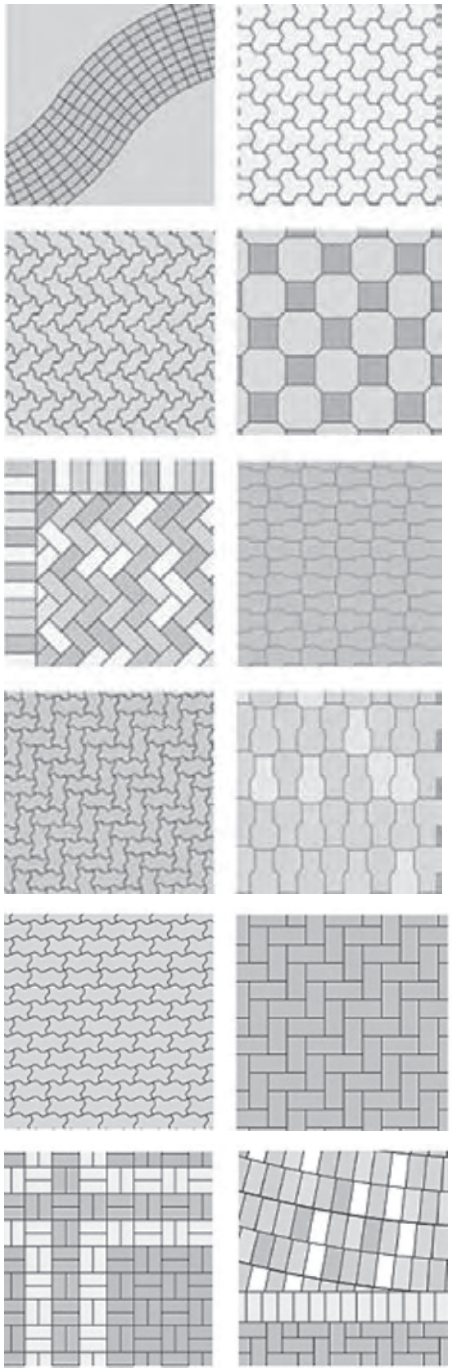


Figura 40
MEDEIROS (2010)

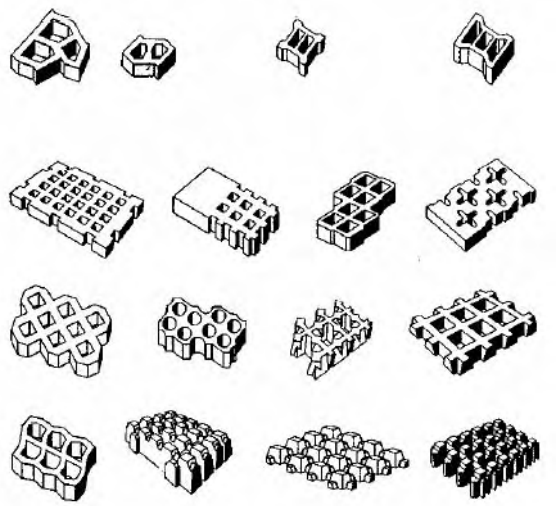


Figura 41: Tipos de Pisograma
Fonte: CRUZ (2003, p. 18)

Além dos formatos tradicionais já mencionados, existem outros tipos de peças pré-moldadas. Cruz (2003, p. 17) descreve as peças tipo grelha, que são destinadas para uso em áreas gramadas, mas não possuem nenhum tipo de intertravamento. Isso porque não há contenções laterais no assentamento que garantam o intertravamento das peças, apesar de seu formato contribuir nos encaixes. Suas principais características são a alta permeabilidade de águas pluviais e a proteção de áreas gramadas, como ilustrado na Figura 41. Um outro exemplo interessante de modulação de peças intertravadas é a linha de moldes da Gecko Stone[6] que, de forma criativa, cria padrões e modulações inusitadas com referência clara às obras de Escher[7] . A Figura 42 ilustra pavimentações feitas a partir dos moldes da Gecko Stone.

Os formatos e paginações dos pavimentos intertravados agregam valores estéticos inegáveis em função dos múltiplos formatos e possibilidades de paginação. No entanto, não há um consenso na influência dos formatos das peças no desempenho do sistema de pavimentação intertravado. Para Knapton & Cook (1992, apud. MÜLLER, 2005, p.22) o formato dos blocos pré-moldados de concreto não influenciam significativamente no desempenho e mecanismo funcional dos pavimentos. Hallack (2001, p. 26-27) pondera, no entanto, que o formato das peças influem no desempenho do pavimento e a escolha do tipo de bloco deve levar em consideração a melhor capacidade de distribuição de tensões e a facilidade de assentamento.

Em razão de tais afirmações divergentes quanto a influência do formato do bloco no intertravemento, o que se levará em conta para a fundamentação prática dessa pesquisa, é a definição dada pelo programa Passeio Livre para pisos intertravados: "pavimento de blocos de concreto pré-fabricados, assentados sobre colchão de areia, travados através de contenção lateral e por atrito entre as peças" (afirmação já transcrita na página 17). Nesse sentido, são relevantes para o intertravamento tanto a contenção lateral da pavimentação quanto o formato. Assim, quanto mais encaixes os blocos obtiverem maior é a propensão ao intertravemento.

A capacidade de intertravar, sobretudo, verticalmente, pode ser definida pelo desenho do bloco e a espessura do paver influencia na determinação de carga suportada. Tendo em vista estes apontamentos, serão levados em conta nesta pesquisa os formatos que mais se adequem à paisagem urbana, com características estéticas fundamentadas em princípios de modulação e que auxiliem na capacidade de intertravamento do pavimento.

A proposta do próximo capítulo é investigar formas e modelos apropriados às características exigidas para um pavimento intertravado conformado por extrusão.

6 - Empresa especializada em produtos de concreto assinados por John August.
Disponível em: < http://www.geckostone.com>
Acesso em 30 de abril de 2010.

7 - Maurits Cornelis Escher. Artista gráfico holandês, famoso por suas estruturas e modulações gráficas.
Disponível em: <http://www.mcescher.com>
Acesso em 30 de abril de 2010.

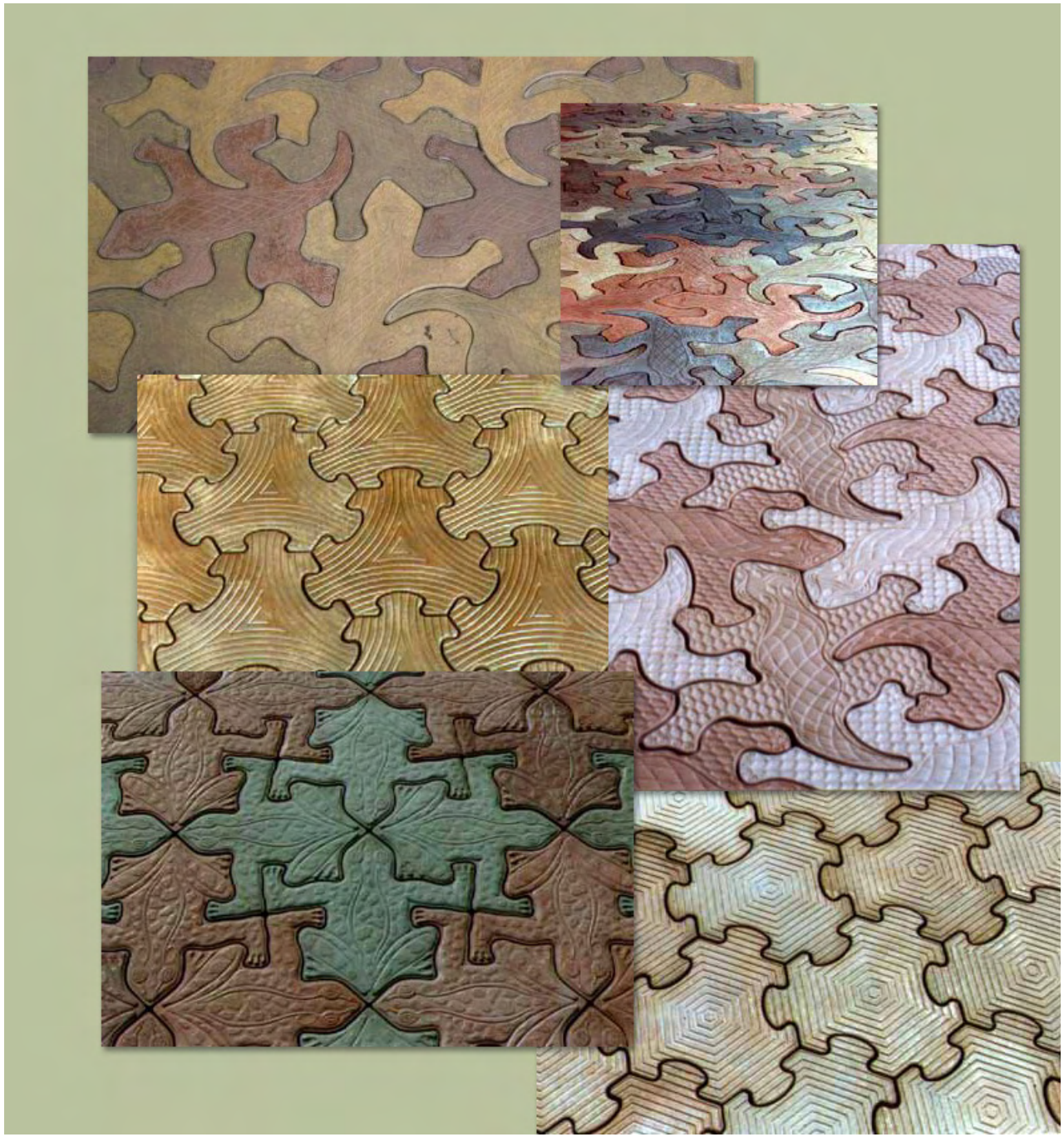


Figura 42: Modelos de pisos intertravados da Geckostone
Fonte: http://www.geckostone.com

4

Criando módulos e malhas geométricas

Após a apresentação da investigação a respeito dos passeios públicos e do processo de intertravamento, é necessário apresentar propostas de pavimentação para calçadas que busquem novas formas e estruturas de produtos intertravados.

Para a criação de módulos e malhas geométricas optou-se por um processo de pesquisa que pudesse gerar estruturas poligonais diversas, possibilitando a pavimentação por blocos cerâmicos para piso. Este processo de pesquisa foi caracterizado como uma pesquisa descritiva.

Tal investigação foi aplicada junto aos alunos matriculados na disciplina de Modelos III – Cerâmicos e Compósitos, do Curso de Design de Produto da Faculdade de Administração e Artes de Limeira, disciplina da qual o pesquisador é docente. No ANEXO I desta pesquisa encontram-se o plano de aula, a lista dos alunos matriculados e o comprovante de docência do pesquisador nessa disciplina.

O objetivo dessa investigação foi unir o ensino do design à prática laboral do designer na criação de produtos para a indústria de cerâmica vermelha. Ressalta-se que os resultados obtidos complementam esta pesquisa na formulação de estruturas geométricas que fossem tecnicamente viáveis à produção de blocos intertravados para pisos.

Neste capítulo será descrito o processo metodológico utilizado em sala de aula e os resultados gerados a partir dos conceitos geométricos e das referências visuais apresentadas, bem como variáveis do ponto de vista da produção de blocos intertravados que interferem diretamente na criação de módulos geométricos.

4.1 - Procedimentos de pesquisa

Em função do seu objetivo o modelo de pesquisa executado com os alunos foi classificado como pesquisa descritiva. Para Andrade (2002), a pesquisa descritiva preocupa-se em observar fatos, registrando-os, analisando-os, classificando-os e interpretando-os, sendo que o pesquisador não interfere neles. Dessa maneira o *corpus* de investigação é estudado mas não manipulado pelo pesquisador. Triviños (1987) complementa, afirmando que o estudo descritivo exige do pesquisador uma delimitação precisa de técnicas, métodos, modelos e teorias que orientarão a coleta e interpretação dos dados.

4.1.1 - Planejamento em sala de aula

A pesquisa foi aplicada em 20 alunos regularmente matriculados, dos quais 17 participaram da pesquisa. Para o atendimento desse trabalho alguns pré-requisitos foram passados aos alunos:

1º - Conceituação do tema – definição de paver cerâmico, contextualização da situação das calçadas e justificativa para se repensar um novo produto para os passeios públicos, principais vantagens desse tipo de produto e principais aplicações no uso;

2º - Conceitos e limitações técnicas – foram apresentados aos alunos as referências estéticas que norteariam o trabalho, definição de alguns conceitos e as limitações técnicas que influenciaram a obtenção da forma.

3º - Definição de formatação e prazos de entrega – finalizando essa primeira fase foram definidas as datas de entrega dos trabalhos (que ocorreram no 1º bimestre letivo do 1º semestre de 2010) e a formatação dos trabalhos que deveriam conter: planificação da malha geométrica, desenho técnico do módulo geométrico e aplicação numa pavimentação plana.

Em seguida serão apresentadas as etapas de desenvolvimento do trabalho elaborado com os alunos:

A – Contextualização

A primeira etapa desse processo foi contextualizar os alunos sobre a necessidade de se repensar pavimentações para calçadas e passeios públicos, informando conceitos importantes como calçada, passeio público, intertravamento, design cerâmico e ainda, a indústria de cerâmica vermelha, principais pólos produtores, principais produtos e seu contexto atual em termos produtivos e os atuais desafios dessa indústria. O importante era fazer com que os alunos de Design

de Produto pudessem visualizar um novo cenário de atuação envolvendo materiais cerâmicos para construção.

Ainda nessa etapa foi demonstrado o estado atual das calçadas e os produtos mais utilizados atualmente, especialmente os pavers intertravados cimentícios, apresentando suas principais características, desempenho, aplicações, sistema de assentamento e as vantagens técnicas e ambientais.

Como os alunos são oriundos de variadas cidades no entorno de Limeira (cidade onde está sediado o curso de Design), houve uma troca de experiências, onde puderam expressar realidades distintas sobre o uso das calçadas, o que enriqueceu a contextualização do tema.

B – Proposição e conceituação preliminar

Após contextualizá-los, houve a proposição do trabalho: "Desenvolvimento de módulos e malhas geométricas para desenvolvimento de blocos intertravados cerâmicos". Mesmo depois de toda contextualização apresentada anteriormente, ainda havia muitas dúvidas sobre o produto e o desenvolvimento do trabalho. Sanadas as dúvidas, foram apresentados os principais conceitos que nortearam o desenvolvimento das propostas. Como estratégia, antes de atê-los aos conceitos geométricos, que muitas vezes tornam os alunos refratários à continuidade da proposta, uma vez que a disciplina pressupõe uma metodologia mais prática, primeiramente foram apresentados somente referências visuais que mais tarde foram devidamente conceituadas. Como exemplos, que posteriormente trariam os principais conceitos geométricos, foram apresentados aos alunos alguns trabalhos da segunda fase de Maurits C. Escher (Figura 43) que, segundo Barbosa (1993, p. 109), criam distanciamento do mundo físico. Utilizando-se da própria imaginação e visão detalhista, Escher busca regularidade produzindo diversas composições com base nas estruturas geométricas.

Também foram apresentados alguns dos trabalhos de Vital M. T. Pessoa de Melo (Figura 44) que adotou o trapézio como forma básica para criar o que ele chama de "tramas" (MELO, 1989). A demonstração dessas imagens serviu para apontar múltiplas possibilidades para a pavimentação de áreas como as calçadas.

Figura 43 – Obras de M.C. Escher

Figura 44: Exemplo de ilustração do livro "Tramas" (MELO, 1989)

C – Conceitos e desenvolvimento das estruturas

A partir das referências visuais apresentadas aos alunos, alguns conceitos geométricos foram devidamente elucidados. Nessa etapa foi necessário criar um vínculo entre as referências apresentadas e nelas elaborar os conceitos que os norteariam no desenvolvimento de suas próprias estruturas.

- ***Módulos e malhas***

O primeiro conceito definido aos alunos foi o conceito de módulo. Wong (1998, p. 246) define módulo como sendo a menor forma ou unidade com ou sem variações que repetida produz uma forma maior. Ele também chama os módulos de "unidades de forma". Quanto a esse conceito, como de era de se esperar, os alunos demonstraram certo conhecimento, identificando nas referências visuais quais seriam os módulos correspondentes. Foi necessário salientar a eles que é a partir do módulo que as estruturas mais complexas são geradas, por isso um estudo detalhado do módulo é bastante recomendado.

Para auxiliar os alunos na geração dos módulos foi sugerido dois processos manuais. Antes de passarem para o ambiente digital, era imprescindível que eles gerassem estruturas manualmente. Os processos manuais consistiam em uma folha quadriculada, papel colorido e tesoura, onde eles deveriam, no papel, gerar formas e depois recortá-los e testar os encaixes para correções. O papel quadriculado nada mais é que uma malha plana regular quadrada. Sá (1982, p. 12) define malha como sendo um espaço aberto entre os nós, sendo que os nós situados num plano se interligam por segmentos de reta e os espaços abertos entre eles tomam a forma de polígonos planos "cujos vértices são os próprios nós da malha".

Sá (1982) apresenta dois tipos de malhas, as regulares e as semi-regulares. As malhas regulares são a malha quadrada, malha triangular e malha hexagonal (Figura 45), formadas por apenas um tipo de polígono regular.

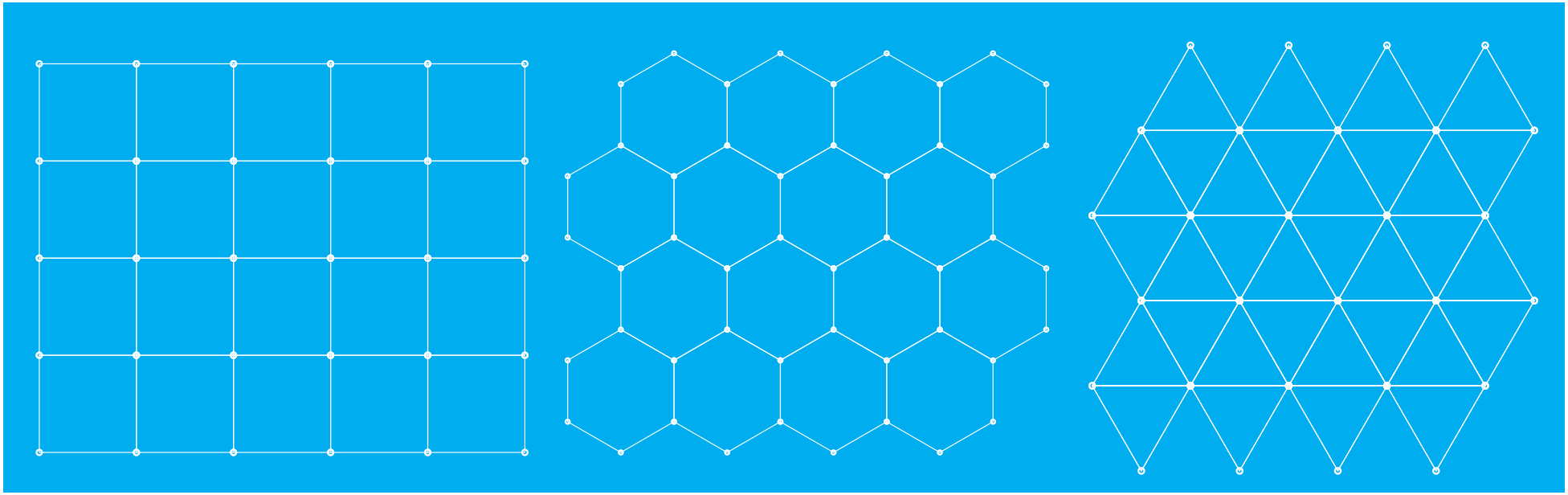


Figura 45: Malhas regulares compostas por quadrados, hexágonos regulares e triângulos

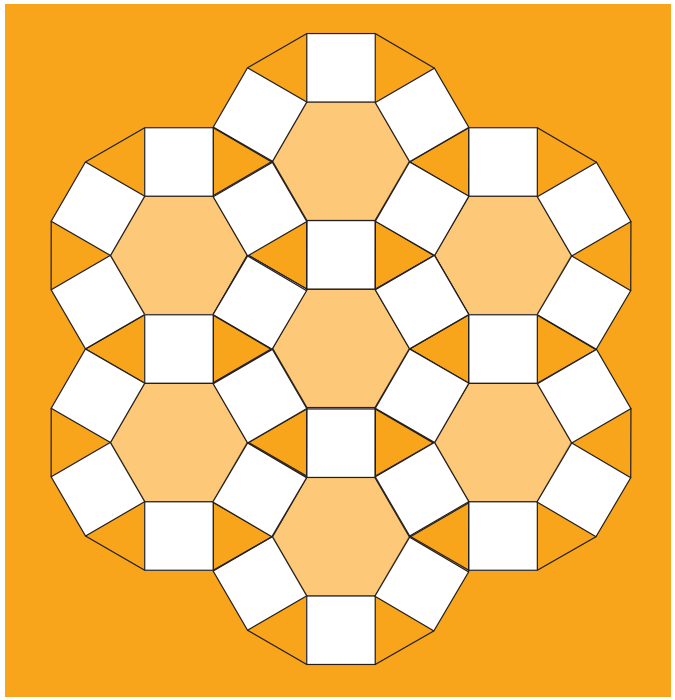


Figura 46 – Malha semi-regular composta por quadrados, hexágonos regulares e triângulos.

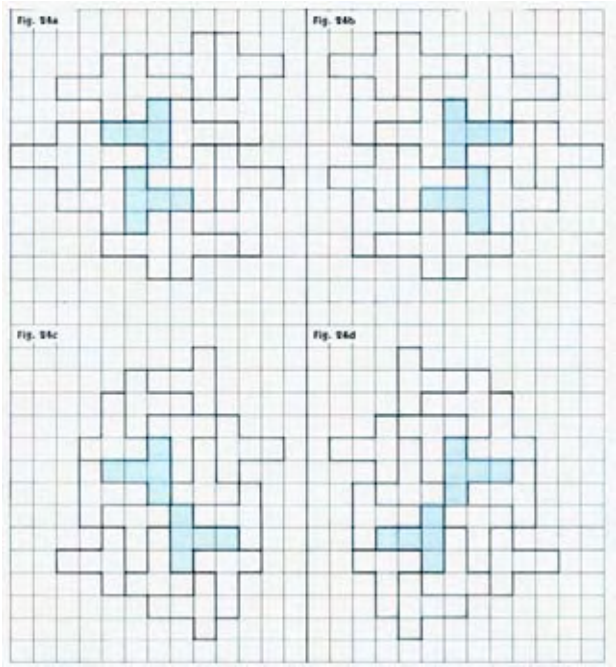


Figura 47 – Exemplos de poliminó (BARBOSA, 1993)

Para Sá (1982, p. 14):

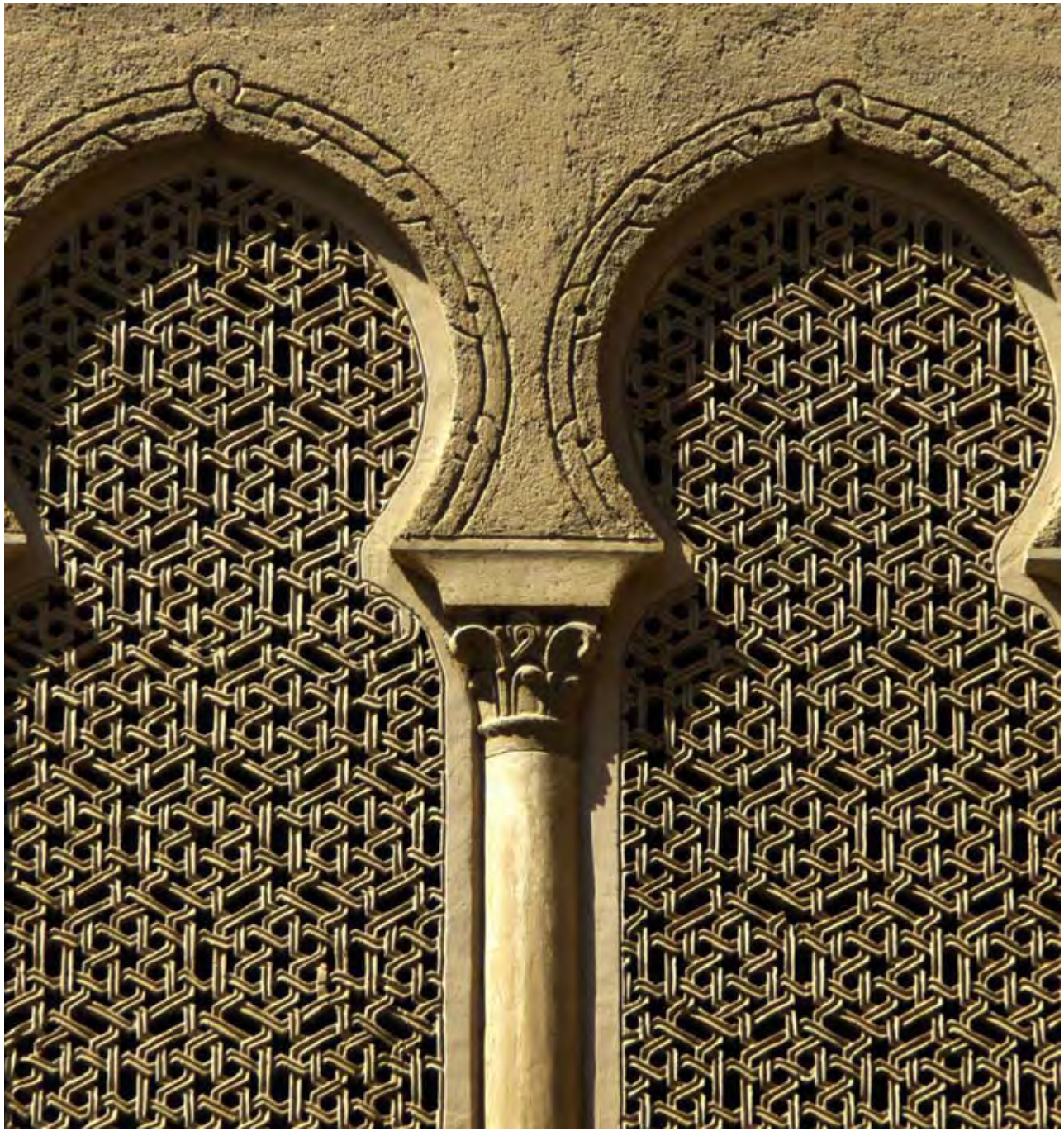
> *"... qualquer tipo de malha plana pode ser modificada, seja deformando as dimensões em uma das direções ou em ambas, seja modificando o ângulo formado, com isso originam-se novas malhas regulares".*

Já as malhas semi-regulares, são formadas por combinações de polígonos regulares em torno de um nó (ponto de encontro dos vértices dos polígonos), como ilustrado na figura 46.

As malhas semi-regulares podem ainda ser simples, duplas e triplas. Sá (1982, p. 28) classifica as malhas semi-regulares como aquelas que "têm por nós os centros dos polígonos definidos pelas malhas semi-regulares", concluindo que as malhas regulares são duais de si mesmas.

A malha quadrada utilizada no processo de obtenção de módulos foi descrita por Barbosa (1993, p.82), como "descobrindo poliminós". Um polígono é um n-minó, "se e somente se, é composto de 'n' quadrados congruentes conectados pelo menos por um lado" (BARBOSA, 1993, p. 83). A figura 47 ilustra como a malha geométrica auxilia a obtenção de módulos denominados por Barbosa (1993) como poliminós, o que colaborou com os alunos no exercício de se conseguir os primeiros módulos e malhas planas.

Figura 48 – Janelas do Palácio de Alhambra - Granada, Espanha.



A obtenção de poliminós foi bastante produtiva aos alunos, uma vez que "os poliminós conectam quadrados. Então, nada mais óbvio que se possam conectar também triângulos eqüiláteros ou hexágonos regulares e fazer estudos análogos" (BARBOSA, 1993, p. 96). Dessa maneira os alunos não se ativeram somente em gerar quadrados na malha quadrada, mas geraram outras formas poligonais.

- ***Pavimentação***

Outras referências apresentadas e discutidas e que possibilitaram a exploração de um novo conceito foram os padrões dos mosaicos do castelo de Alhambra na Espanha.

Barbosa (1993, p. 2) destaca o palácio de Alhambra (Figura 48), em Granada (Espanha), como o mais famoso legado deixado pelos mouros, que no ano de 712 iniciaram um processo de invasão e dominação da Península Ibérica. A expulsão definitiva desses povos só ocorreria no século XIV, mas até lá influenciariam profundamente a arquitetura, sobretudo na Espanha, com construções que apresentavam vários padrões de simetria. Speiser (1958, apud Barbosa, 1993, p.2) considerou esses padrões um dos maiores feitos matemáticos dos tempos antigos.

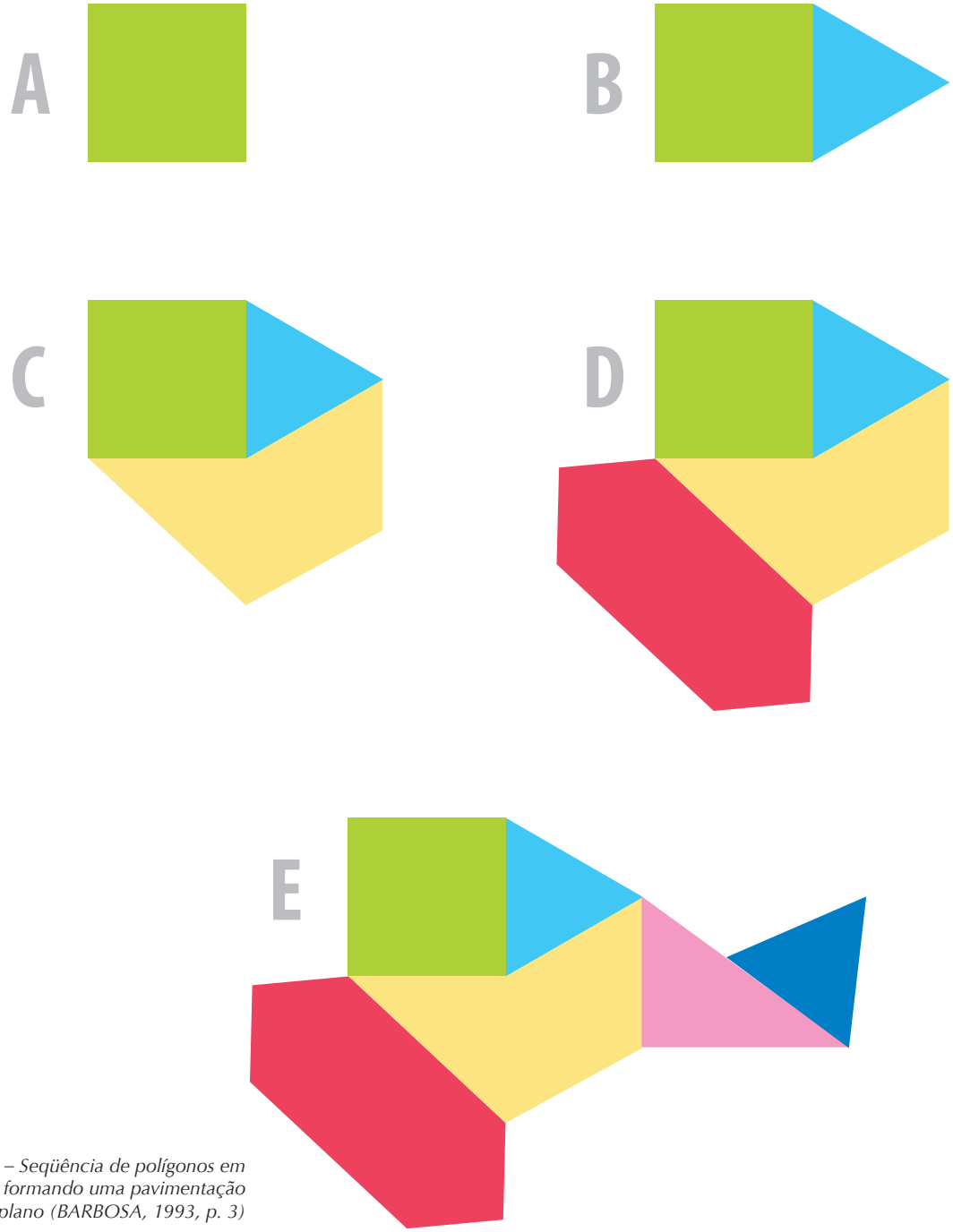
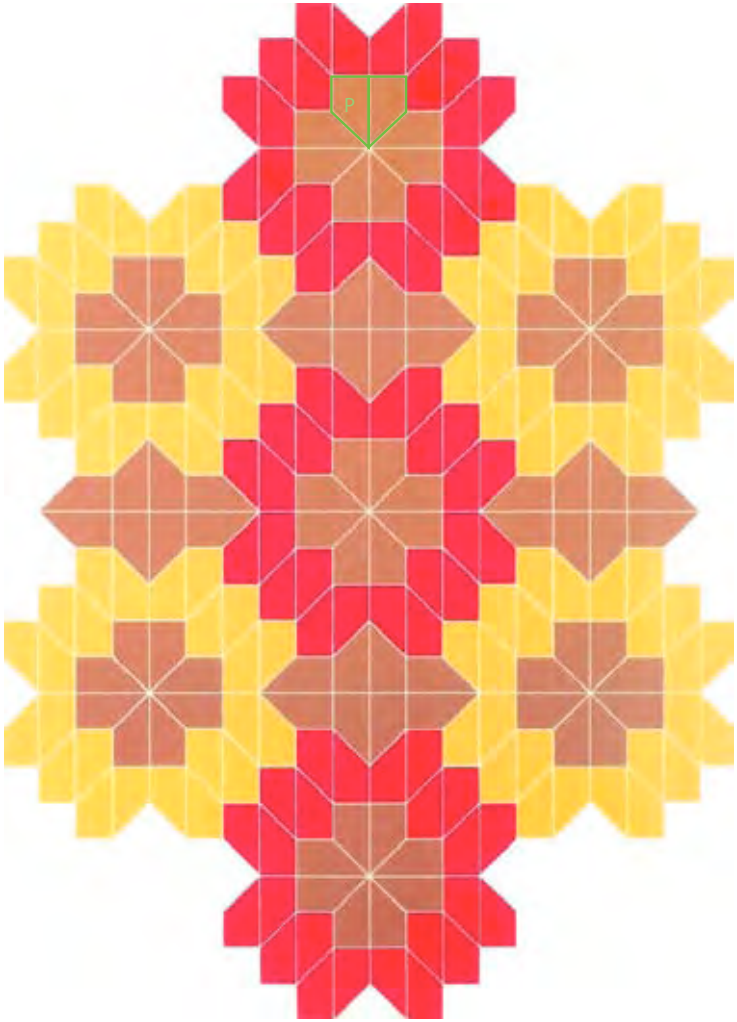


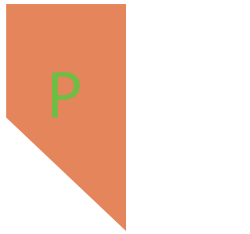
Figura 49 – Seqüência de polígonos em justaposição formando uma pavimentação parcial do plano (BARBOSA, 1993, p. 3)

Para Barbosa (1993) esse conjunto de mosaicos dispostos é chamado de pavimentação. Considerando no plano um polígono (quadrados, hexágonos, triângulos etc) e a eles se justapõe outros polígonos sucessivamente, sem que haja superposição ou ocorra vazios (Figura 49), e a cada vez que se acrescenta um novo polígono, forma-se uma nova fronteira, ampliando a anterior, obtêm-se então uma pavimentação parcial do plano, ou seja, pavimentou-se uma região poligonal simples fechada.

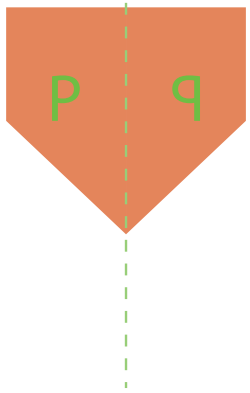
Foi importante salientar aos alunos que é esse o tipo de pavimentação utilizado nos padrões de revestimento para pisos e calçadas e que também geram malhas planas. Barbosa (1993, p.3) conceitua que "um conjunto de polígonos é uma pavimentação parcial do plano se, e só se, o conjunto de polígonos cobre sem cruzamentos uma região poligonal simples fechada do plano". Conclui que acrescentando polígonos indefinidamente, aumentando assim a superfície, sem deixar vazios e sem cruzamentos, tem-se uma pavimentação do plano.

Os primeiros conceitos apresentados aos alunos partiram das unidades que formarão a pavimentação – o módulo, a malha geométrica e os conceitos de simetria reflexional, simetria rotacional e simetria translacional abordadas a seguir.





50.1



50.2

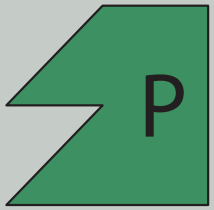
Figura 50: Simetria Reflexional exemplificada na ilustração de Melo (1989) - 50.1 o módulo e 50.2 o resultado da simetria.

- *Simetria*

Outro conceito aplicado aos estudos realizados pelos alunos foi o conceito de simetria. Weyl (apud Barbosa, 1993, p. 36) assim define simetria, "como largo ou estreito, como você pode definir seu significado, é uma idéia pela qual o homem através dos tempos tenta compreender e criar ordem, beleza e perfeição". O conceito clássico de simetria remete à beleza, às formas perfeitas. Como forma de ilustrar e conceituar três dos tipos de simetria existentes, foram apresentados exemplos das estruturas de Melo (1989).

• Simetria Reflexional

É a mais clássica das simetrias, Barbosa (1993) também a chama de simetria axial. A simetria reflexional faz com que o módulo conserve as mesmas características de seu par, como se houvesse um plano imaginário reproduzindo uma imagem idêntica. Considerando "P" o módulo (Figura 50.1), temos identificado na Figura 50.2 um exemplo de simetria reflexional aplicada sobre o módulo "P". No caso dos pavers intertravados é importante salientar que os módulos simétricos em reflexão, serão peças distintas entre si, a exceção se a peça for utilizada em frente e verso. Portanto, no projeto, caso esse recurso seja utilizado numa pavimentação, é necessário prever o uso de dois produtos distintos.



51.1

51.2

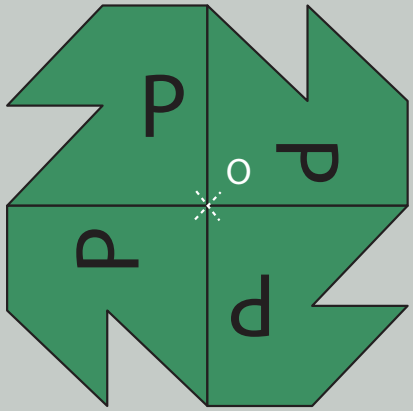
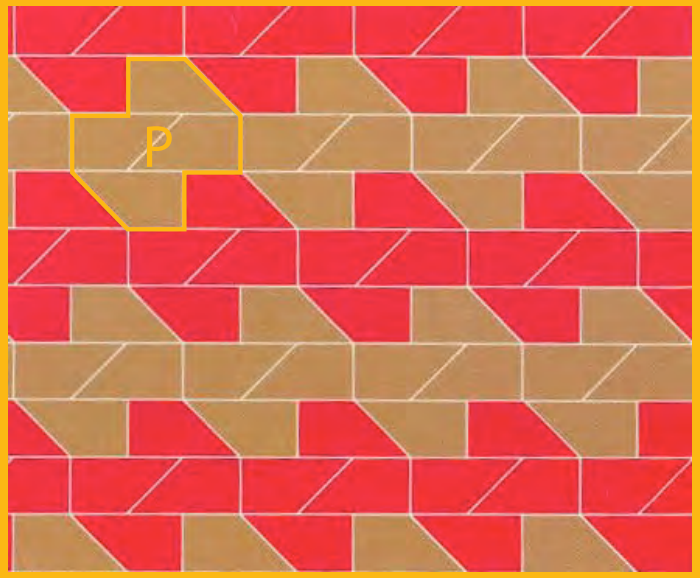


Figura 51: Simetria rotacional exemplificada na estrutura de Melo (1989) – 51.1 o módulo e 51.2 o resultado da simetria.

• Simetria rotacional

Munari (1997, p. 170), revela que a rotação se dá quando se tem um centro de rotação e a forma gira em torno desse eixo que pode ser interior ou exterior a ela. Na figura 51 temos a estrutura de Melo (1989) onde considerou-se "P" (figura 51.1) um dos módulos da pavimentação e "O" o eixo, aplicando a rotação à direita forma-se um ângulo de 360º sobre o eixo "O". (Figura 51.2)

Figura 52: Simetria translacional exemplificada na estrutura de Melo (1989) – 52.1 o módulo e 52.2 o resultado da simetria.



52.1

52.2

• Simetria translacional

Para Barbosa (1993, p. 47) a simetria de translação ou translacional se dá quando a uma figura aplica-se uma operação de deslocamento com distância e direção determinadas. A definição de Munari (1997, p. 170) complementa, definindo translação como "a repetição de uma forma ao longo de uma linha que pode ser reta ou curva ou de outra natureza". A figura 52 ilustra na estrutura de Melo (1989) um exemplo de simetria por translação onde considerou "P" (figura 52.1) o módulo formado por 4 trapézios. Aplicando uma distância e um deslocamento no módulo "P" onde as arestas se justapõe forma-se a simetria por translação ou translacional (figura 52.2).

- Repetição

Outro conceito aplicado aos alunos foi o definido por Wong (1998, p. 51) como repetição:

> *Se usarmos a mesma forma mais de uma vez em um desenho, nós a usamos em repetição. A repetição constitui o método mais simples em desenho. Colunas e janelas em arquitetura, os pés em uma peça de mobiliário, o padrão nos tecidos, ladrilhos no piso constituem exemplos óbvios de repetição.*

Wong (1998, p. 51) além de afirmar que a "repetição de unidades geralmente transmite uma sensação imediata de harmonia", apresenta variações nos tipos de repetição, em função do formato, tamanho, cor, textura, direção, posição, espaço e gravidade.

Em se tratando da repetição definida por Wong, o que se levou em conta nesse trabalho foram as "composições com repetição". Para Wong (1998, p. 198) "formas singulares, plurais ou compostas podem ser aplicadas como unidades ou superunidades de forma em repetição dentro de uma moldura de referência definida". Formas singulares são representações de desenhos, ou esboços que criam uma unidade representativa de uma forma conhecida estabelecendo uma comunicação visual, podendo ser formada por um plano chapado (figura 53), planos que exibem detalhes (figura 54), linhas (figura 55), combinação de linhas e planos (figura 56) ou um formato texturizado (figura 57).

A disposição dessas formas pode estabelecer uma composição, chamada por Wong (1998, p. 198) de "composição formal", onde todos os elementos estão dispostos e organizados em alguma ordem matemática.

Figura 53
Fonte: Wong (1998)

Figura 54
Fonte: Wong (1998)

Figura 55
Fonte: Wong (1998)

Figura 56
Fonte: Wong (1998)

Figura 57
Fonte: Wong (1998)

Como já dito a repetição envolve a reprodução do mesmo desenho, mas também envolve a colocação de "formatos a intervalos que podem ser determinados por linhas que formam uma malha estrutural invisível" (WONG, 1998, p. 198).

Esses conceitos devem ser levados em consideração quando desenvolvidos polígonos que se destinarão a obtenção de uma pavimentação plana, onde não só a forma do desenho é importante, mas também as linhas que se formarão em função da repetição dessa estrutura geométrica. Ainda mais, em se tratando de desenhos que reforcem o caráter do intertravamento num bloco para piso, os conceitos de repetição da forma poligonal devem ser observados.

Alguns tipos de composições com repetição nas formas singulares, plurais e compostas são apresentados por Wong (1998, p. 1998 – 202) como "Seqüência em dois sentidos", que seria a composição mais simples que envolve a disposição das unidades em dois sentidos, formando fileiras que podem se estender na vertical, horizontal ou qualquer ângulo determinado, não necessariamente formando fileiras retas (figura 58).

Figura 58
Fonte: Wong (1998)

Figura 59
Fonte: Wong (1998)

Figura 60
Fonte: Wong (1998)

"Seqüência em quatro sentidos", quando as fileiras de unidades de forma repetem-se regularmente, criando um desenho decorado por padrões (figura 59). E a "seqüência em 6 sentidos", onde uma malha estrutural pode compreender triângulos a fim de orientar a colocação de unidades de forma, produzindo uma seqüência em 6 sentidos, criando grupos formatados como triângulos ou hexágonos (figura 60).

Essas seqüências citadas por Wucius Wong são bastante encontradas nas estruturas geométricas de muitas obras de Maurits Cornelis Escher.

- Escher e malhas deformadas

Barison (2005) afirma que uma malha pode ser deformada, sendo que esta deformação pode ser em relação às dimensões em uma das direções, ou em ambas, podendo ser modificada também em relação ao ângulo formado. As deformações podem ainda ser por equivalência de área. Por exemplo, um quadrado é equivalente a uma outra estrutura desde que se mantenha a mesma área em ambos. A modificação da estrutura pode ocorrer por acréscimo ou retirada de partes. A figura 61 ilustra um exemplo de equivalência de área onde a área de A é igual à área de B.

Figura 61: Área de A é igual a área de B

A deformação de um módulo numa malha geométrica origina novas malhas, como as diversas criações de Maurits Cornelis Escher (1898-1972) que utilizou com grande competência as malhas deformadas, valendo-se de padrões por equivalência e criando mosaicos intrigantes.

Barbosa (1993, p. 110) apresenta estudos de algumas obras de Escher da segunda fase (a partir de 1937), demonstrando a partir das repetições das figuras o aproveitamento que Escher fazia com quadrados, paralelogramos, hexágonos e triângulos. Na seqüência são ilustrados alguns esboços de obras de Escher com as observações feitas por Barbosa (1993, p. 110 – 111).

Na figura 62 é possível verificar o emprego de uma pa-

Figura 62 – Fonte (www.mcescher.com)

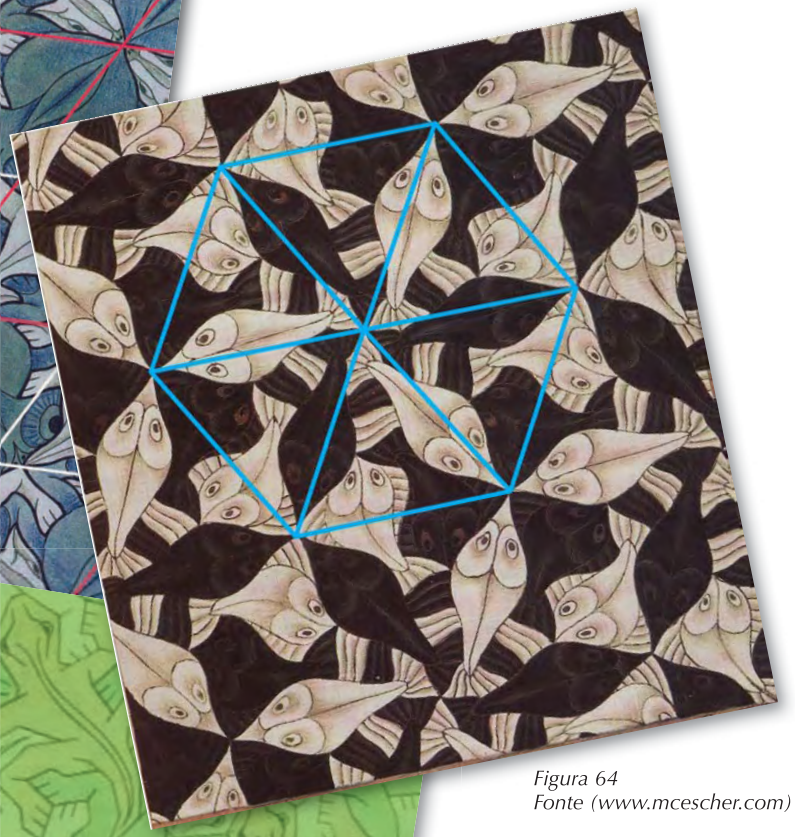


Figura 64
Fonte (www.mcescher.com)

Figura 63 – Fonte (www.mcescher.com)

vimentação com paralelogramos. Nota-se que o uso dos nós encontra-se na junção do bico do lagarto e traseira do sapo, inclinando-se para os quatro "cotovelos".

Na figura 63 encontra-se o uso de uma pavimentação hexagonal com répteis, e como seus nós são de três arestas, observa-se os nós nas 3 cabeças, na junção de duas cabeças e um rabo e o nó para três patas.

Na figura 64, os peixes demonstram uma pavimentação de triângulos eqüiláteros, o que sugere uma maior dificuldade nas seis arestas concorrentes nos nós, o que é contornada com o nó feito pelos bicos que se ligam ao nó central formado por caldas de seis peixes.

As referências até aqui citadas foram apresentadas aos alunos da disciplina como norteamento de possibilidades estéticas do trabalho. No entanto, outro fator de extrema importância na obtenção de polígonos que resultem em pavimentação de blocos cerâmicos é o intertravamento. Para a solução do intertravamento em pisos, não há um consenso sobre a interferência do desenho do módulo sobre essa característica (como já apontado no capítulo 3.2). Em razão disto, na proposta apresentada aos alunos, o intertravamento deveria ser promovido em função do maior número de encaixes possibilitados pelas modulações dos polígonos ou pelo desenho do polígono em si, valendo-se por exemplo de áreas equivalentes. Outro condicionante que poderia influenciar na estrutura do polígono, seria o processo de conformação da massa cerâmica – a extrusão, apresentada a seguir.

Figura 65 – Detalhe da saída da massa cerâmica da extrusora

Figura 66 – Algumas formas geométricas que devem ser evitadas para a conformação por extrusão em função do alto risco de deformação durante o processo

– Notas sobre o processo de extrusão

Ribeiro (et. al., 2003, p. 37) define a extrusão como "um processo de conformação plástica, limitada à fabricação de objetos de seção constante, muito utilizada na indústria cerâmica vermelha: conformação de tijolos e bastonetes".

A escolha desse processo para a conformação de massa cerâmica que reproduzisse os blocos intertravados, deu-se em função de otimizar o grande número de fábricas existentes que já utilizam esse processo na fabricação de blocos estruturais e de vedação e telhas cerâmicas, como já explicitado na introdução dessa pesquisa.

Ribeiro (et. al., 2003, p. 39) afirma que a extrusão vem sendo utilizada na produção de produtos cerâmicos há mais de 150 anos, sendo que a partir da década de 50 do século passado essa técnica sofreu pequenas alterações. Por ser um processo de conformação industrial associada a uma elevada produtividade, principalmente para produtos de seção transversal constante (como tijolos), revela-se hoje um processo essencial nas indústrias cerâmicas de blocos e telhas.

A figura 65 ilustra uma extrusora (ou maromba) produzindo um bloco cerâmico no detalhe da saída da massa do molde (ou boquilha).

Nota-se que a massa cerâmica adquire a forma desejada do frontalmente em relação ao molde, sendo que a secção, ou corte, determinará a altura do produto. As faixas contínuas de massa que saem da extrusora são apoiadas por esteiras que conduzem o produto até a próxima etapa do processo de produção.

E são todos esses fatores que influenciam a criação de alguns formatos geométricos, por isso alguns desenhos devem ser evitados quando pensados nesse processo de produção, para garantir que não haja deformações profundas ou até mesmo a inviabilidade de produção, como curvas acentuadas, ângulos, alguns recortes etc. A figura 66 ilustra algumas formas não recomendadas para esse tipo de conformação de massa cerâmica.

Outros aspectos técnicos são considerados por Ribeiro (et. al., 2003, p. 42) para garantir o melhor desempenho e elevados rendimentos dos produtos cerâmicos obtido através da extrusão, como a qualidade da preparação da massa cerâmica, a velocidade de extrusão e a adequação e qualidade do molde ao tipo de material extrudado.

Com as considerações feitas sobre a extrusão, concluem-se os aspectos técnicos, conceitos estéticos e referenciais teóricos que foram apresentados aos alunos. Com esses conceitos esclarecidos, os alunos puderam gerar proposições de módulos e malhas que foram devidamente apreciadas e discutidas no intuito de eleger a mais conveniente e adequada ao propósito do trabalho. No próximo capítulo serão apresentados os resultados dos trabalhos dos alunos, referenciando algumas das teorias já apresentadas.

5

Resultados

Foram selecionados 6 dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos para análise dos resultados. A escolha dos trabalhos deu-se em função da formatação mais completa apresentada, assiduidade na entrega e pontos importantes a serem levantados para argumentação e análise dos referenciais teóricos.

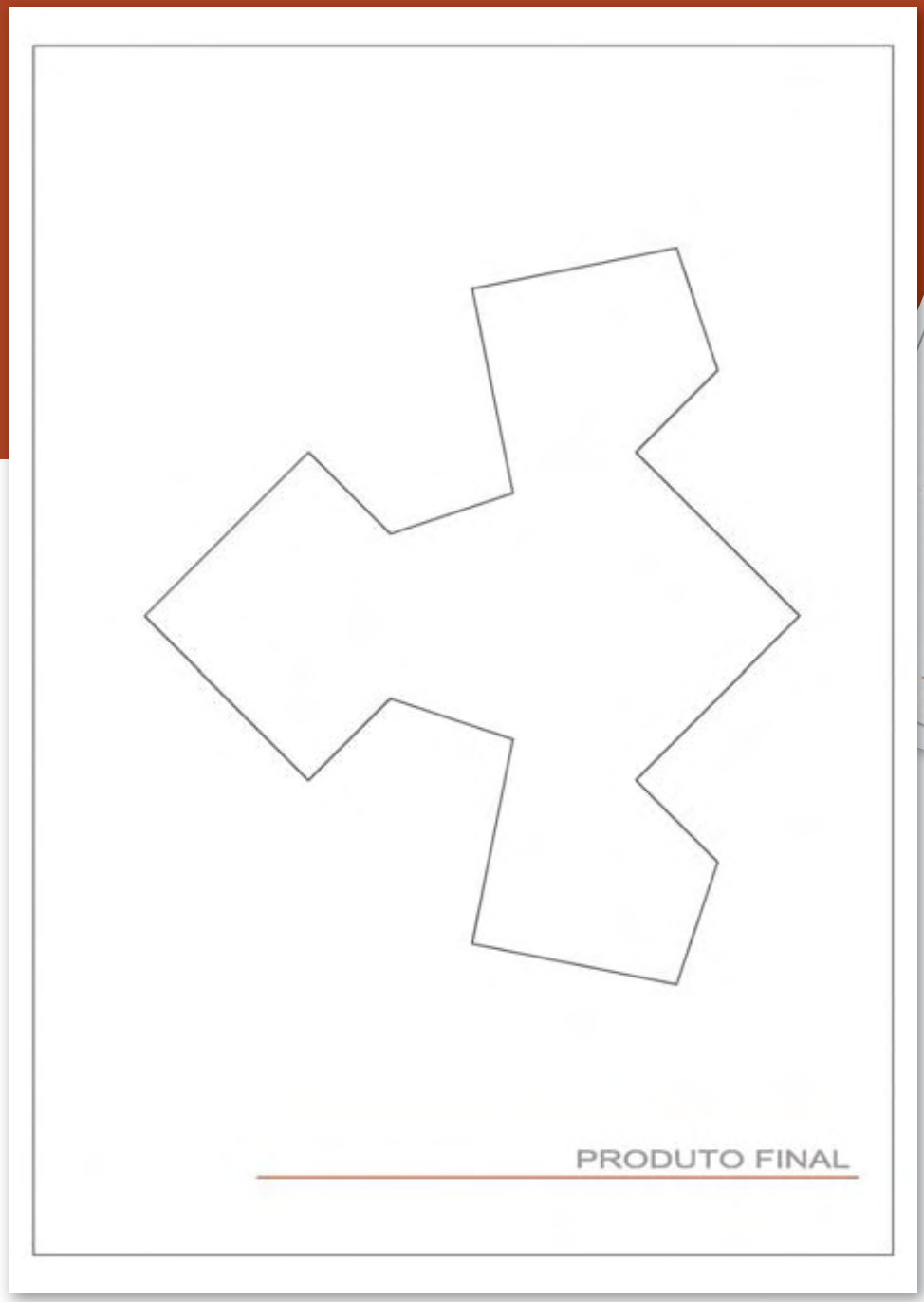


Figura 67
Fonte: Tâmara Lais dos Santos

Figura 68
Fonte: Tâmara Lais dos Santos

Trabalho 1

A figura 67, apresenta o módulo construído pela aluna e a figura 68 o processo de criação. Nota-se na figura 67 que o módulo foi construído pela junção de polígonos irregulares.

A figura 69 já apresenta a pavimentação desse polígono, o que é chamado por Barbosa (1993, p. 64) de "mosaico com polígonos irregulares". O módulo formado por um trapézio e cinco pentágonos irregulares, possui em si uma simetria reflexional, e a própria malha é gerada por simetria de reflexão.

A figura 70 ilustra uma ambientação virtual com a utilização do polígono já utilizado como paver.

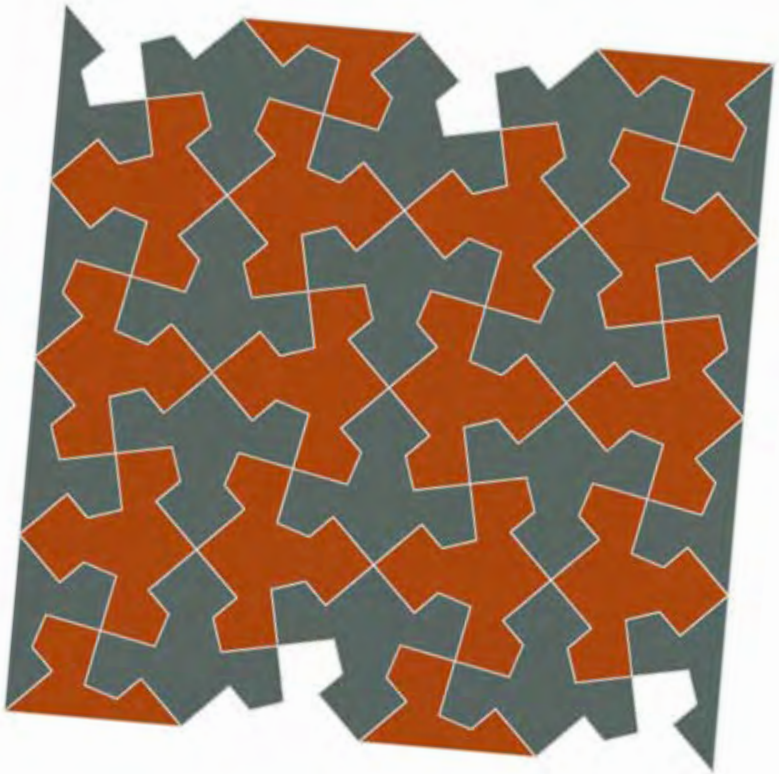


Figura 69
Fonte: Tâmara Lais dos Santos

Figura 70
Fonte: Tâmara Lais dos Santos

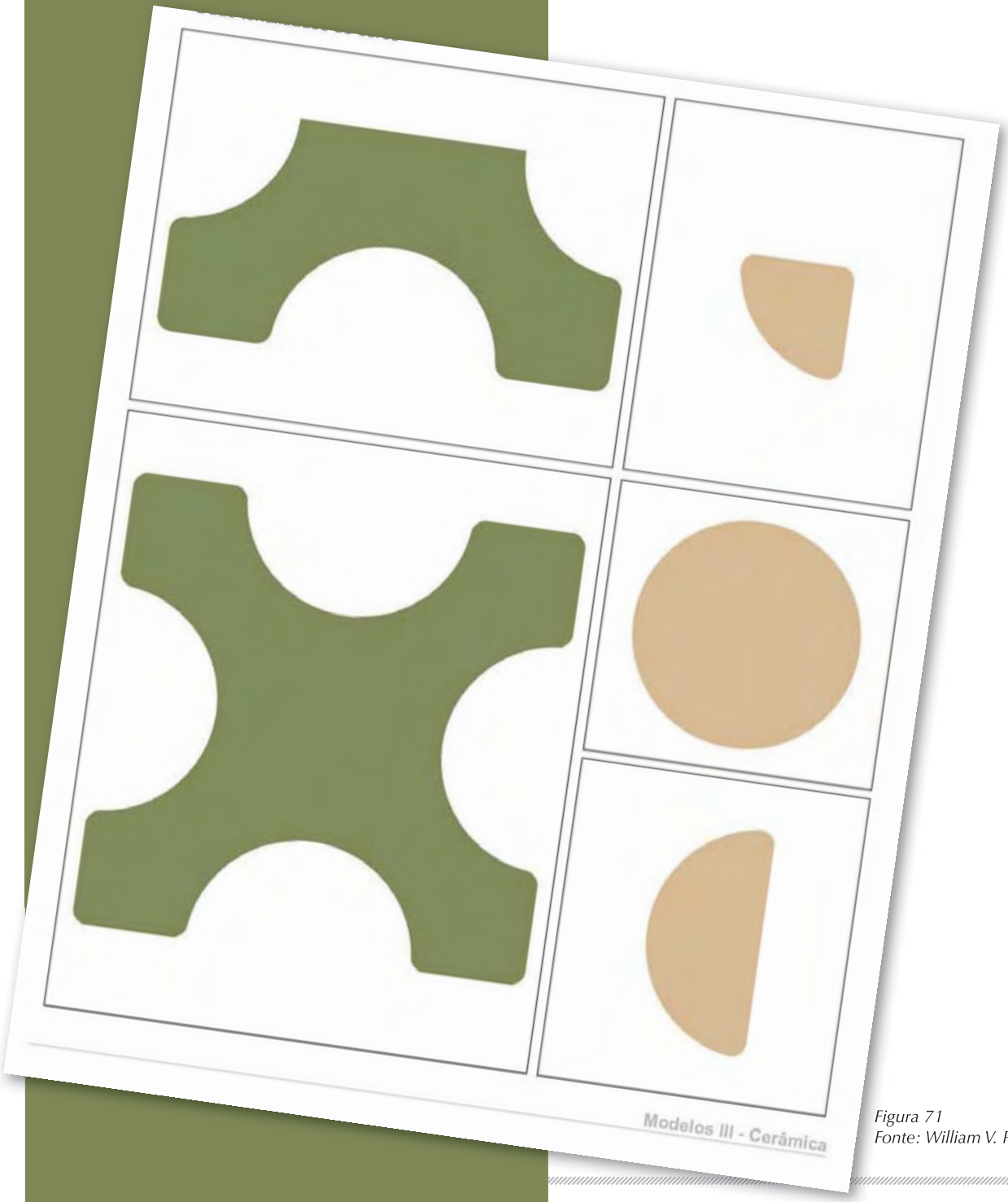


Figura 71
Fonte: William V. P. M. Pinto

Trabalho 2

A figura 71 ilustra os módulos criados pelo aluno. Vale ressaltar que os alunos poderiam criar 2 módulos de composição e módulos que serviriam para criar produtos de acabamento.

O referido aluno criou um módulo principal que juntamente com as peças complementares origina um novo módulo que possibilita somente um tipo de pavimentação que Barbosa (1993, p. 118) chama de "monomórfico". Ou seja, a base do módulo é um quadrado (quadrilátero simples), que sofreu secções circulares para promover o encaixe. "Para impedir os deslizamentos das faixas dos quadrados podemos colocar encaixes, obtendo figuras monomórficas" (BARBOSA, 1993, p. 118). Tais encaixes também auxiliariam o caráter do intertravamento, essencial para esse tipo de desenho que servirá de base para o desenvolvimento de um paver intertravado. As peças circulares também atuam como equivalente a área do módulo principal.

As outras formas propostas pelo aluno, referem-se à composição dos encaixes, e como o módulo é simétrico sua secção favoreceria o recorte de peças para encaixes em ambientes.

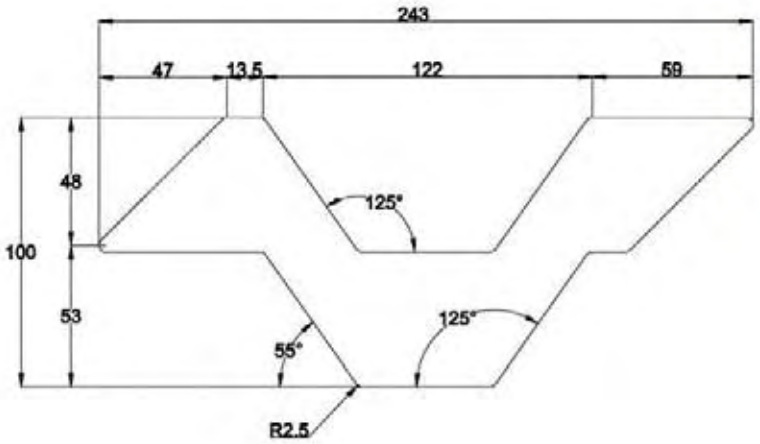
Figura 72
Fonte: William V. P. M. Pinto

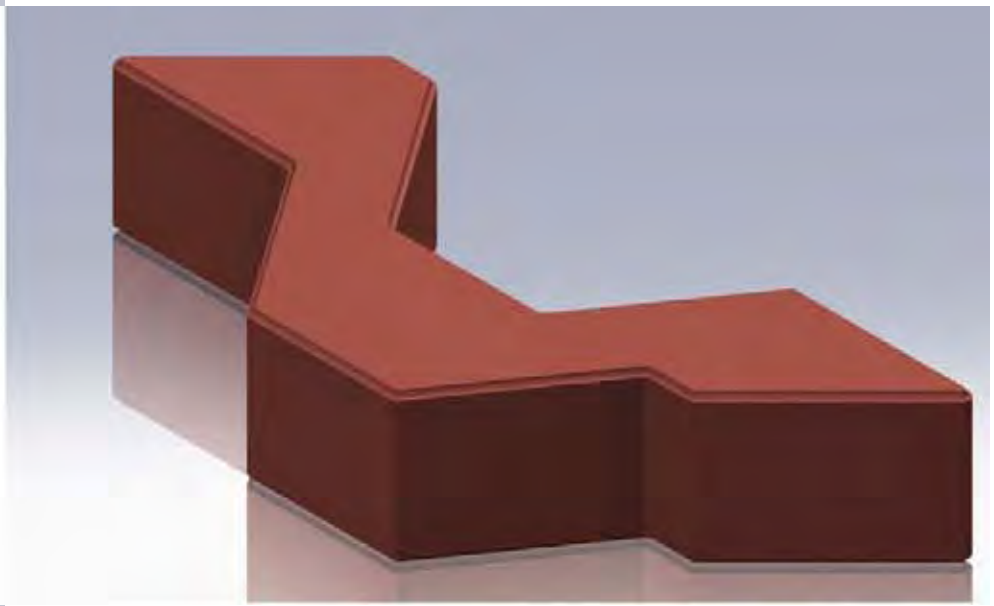
Figura 73
Fonte: William V. P. M. Pinto

A figura 72 ilustra a pavimentação no plano do mosaico proposto.

A figura 73 mostra a aplicação da pavimentação plana como piso intertravado.

Figura 74
Fonte: André Luis Ambrozetto





Trabalho 3

A figura 74 ilustra o módulo geométrico apresentado pelo aluno e uma das vistas ortográficas do módulo. Aqui mais um exemplo de polígono monomórfico, mas agora fazendo uso de um paralelogramo, promovendo um encaixe simples. O encaixe também foi obtido por uma equivalência na área do paralelogramo. A malha sugerida pelo aluno é obtida por simetria translacional do módulo, verificada na figura 75.

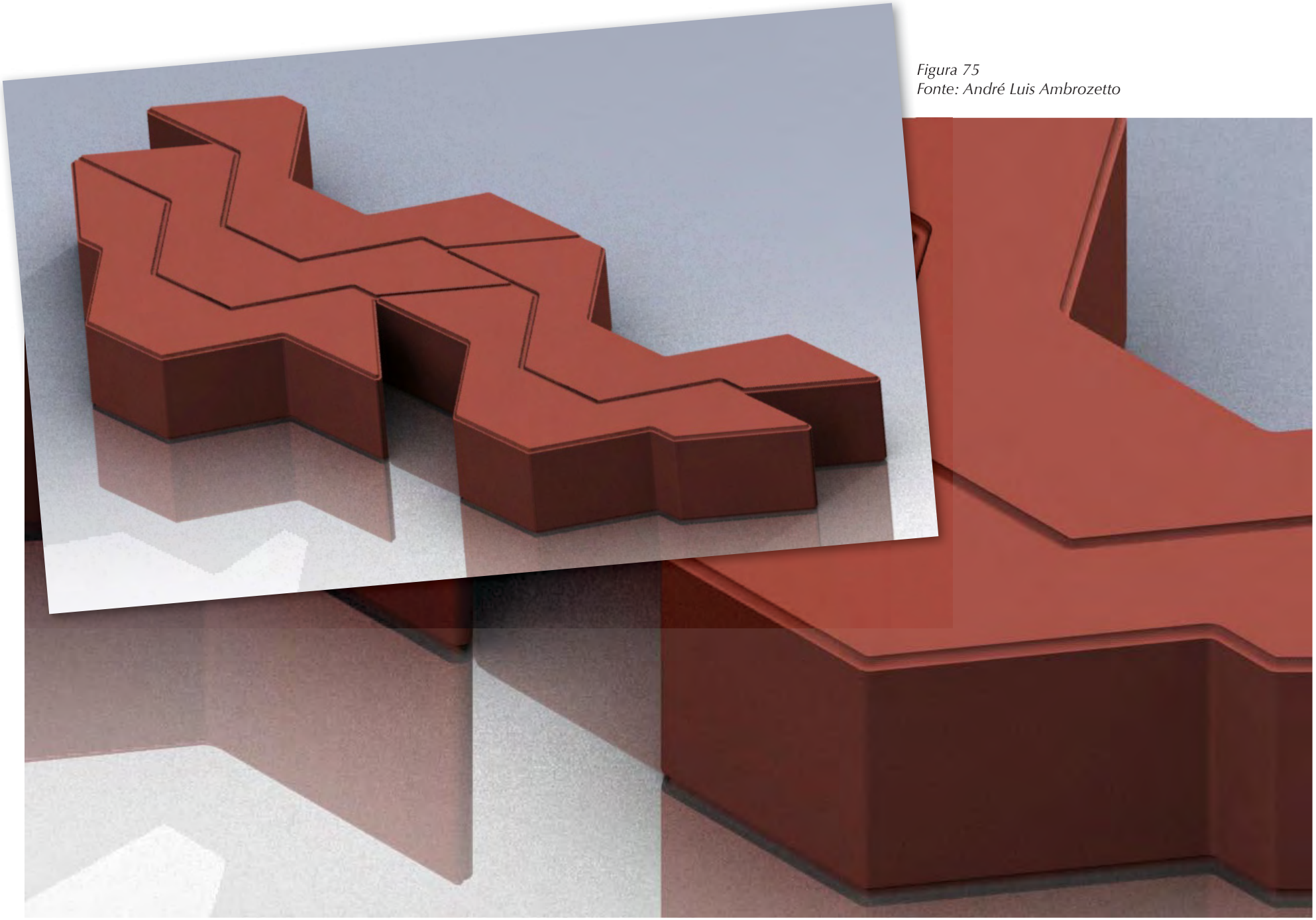


Figura 75
Fonte: André Luis Ambrozetto

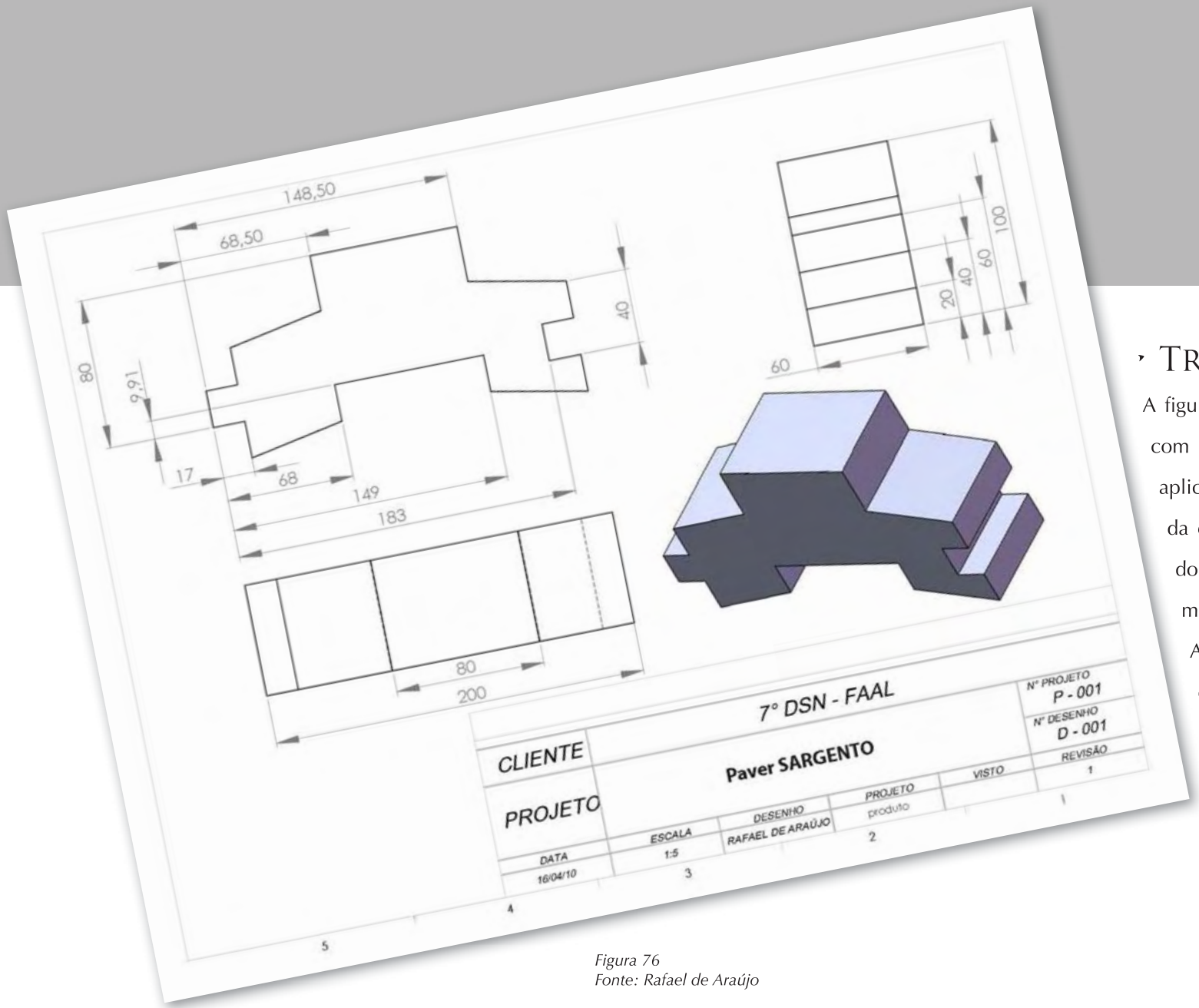


Figura 76
Fonte: Rafael de Araújo

Trabalho 4

A figura 76 ilustra o módulo criado pelo aluno com as vistas ortográficas e uma perspectiva aplicada. Também verifica-se a tentativa do uso da equivalência de área em todas as arestas do módulo, porém as medidas não foram as mais corretas para promover o encaixe.

A figura 77 ilustra a pavimentação pretendida com os encaixes não sendo totalmente executados. Através da simetria translacional é possível notar a formação da malha geométrica.

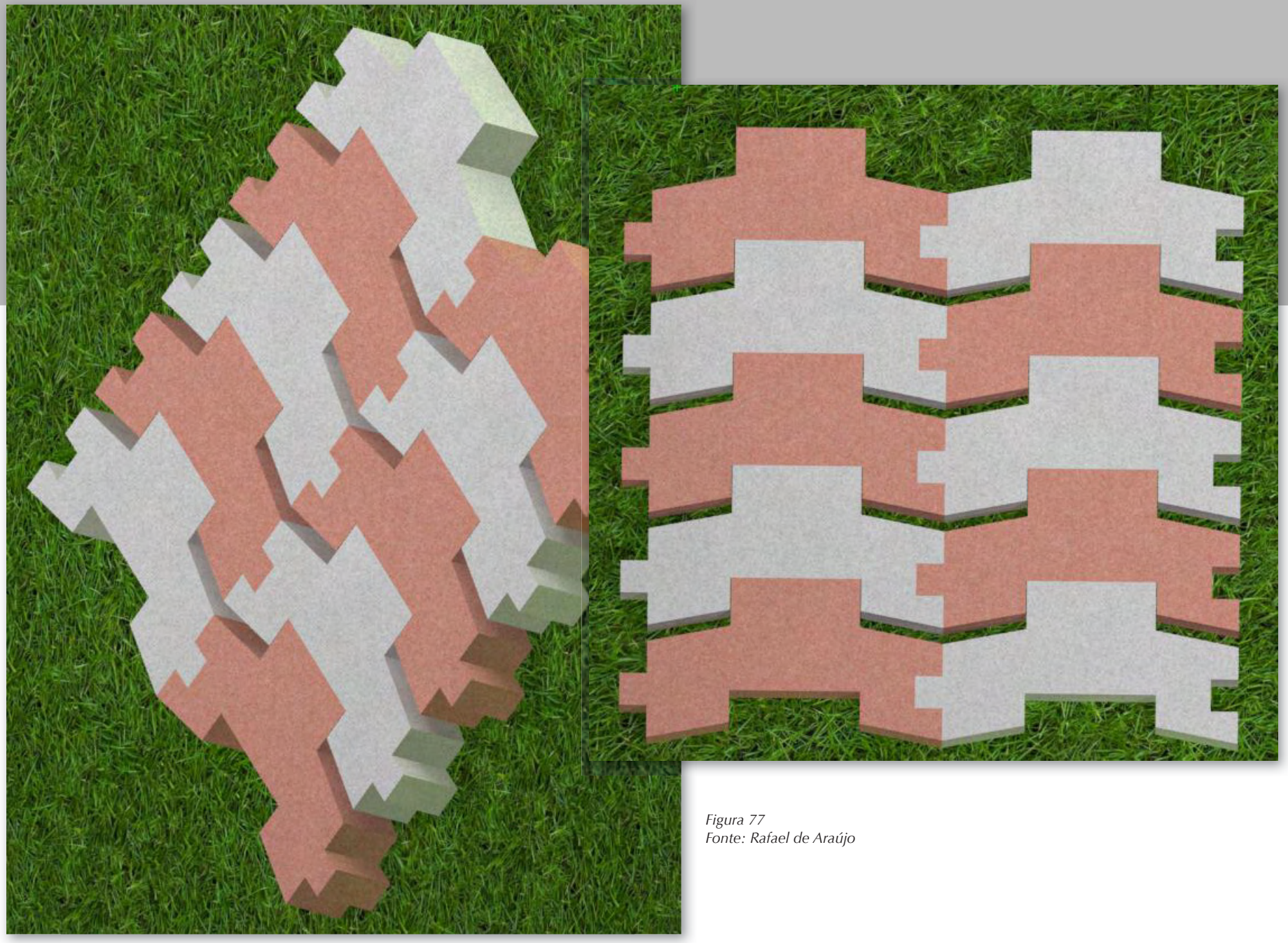


Figura 77
Fonte: Rafael de Araújo

Análise dos resultados

Os quatro trabalhos aqui apresentados, com exceção dos ajustes já considerados ao trabalho número 4, preenchem todos os pré-requisitos solicitados aos alunos, tanto quanto às referências estéticas e referenciais teóricos de geometria, quanto técnicas. Outros trabalhos não atenderam aos parâmetros pré-definidos, tanto formalmente quanto conceitualmente. Na figura 78 há um exemplo de um dos trabalhos que não atenderia tecnicamente uma produção industrial pela conformação por extrusão, em função do excesso de vértices do módulo.

Outro trabalho com módulo que poderia apresentar problemas técnicos na produção é o verificado na figura 79 em função das faces curvadas. Porém, é importante observar o recurso de simetria por rotação do módulo que forma a malha geométrica.

Figura 78
Fonte: Vinicius F. Gurjão

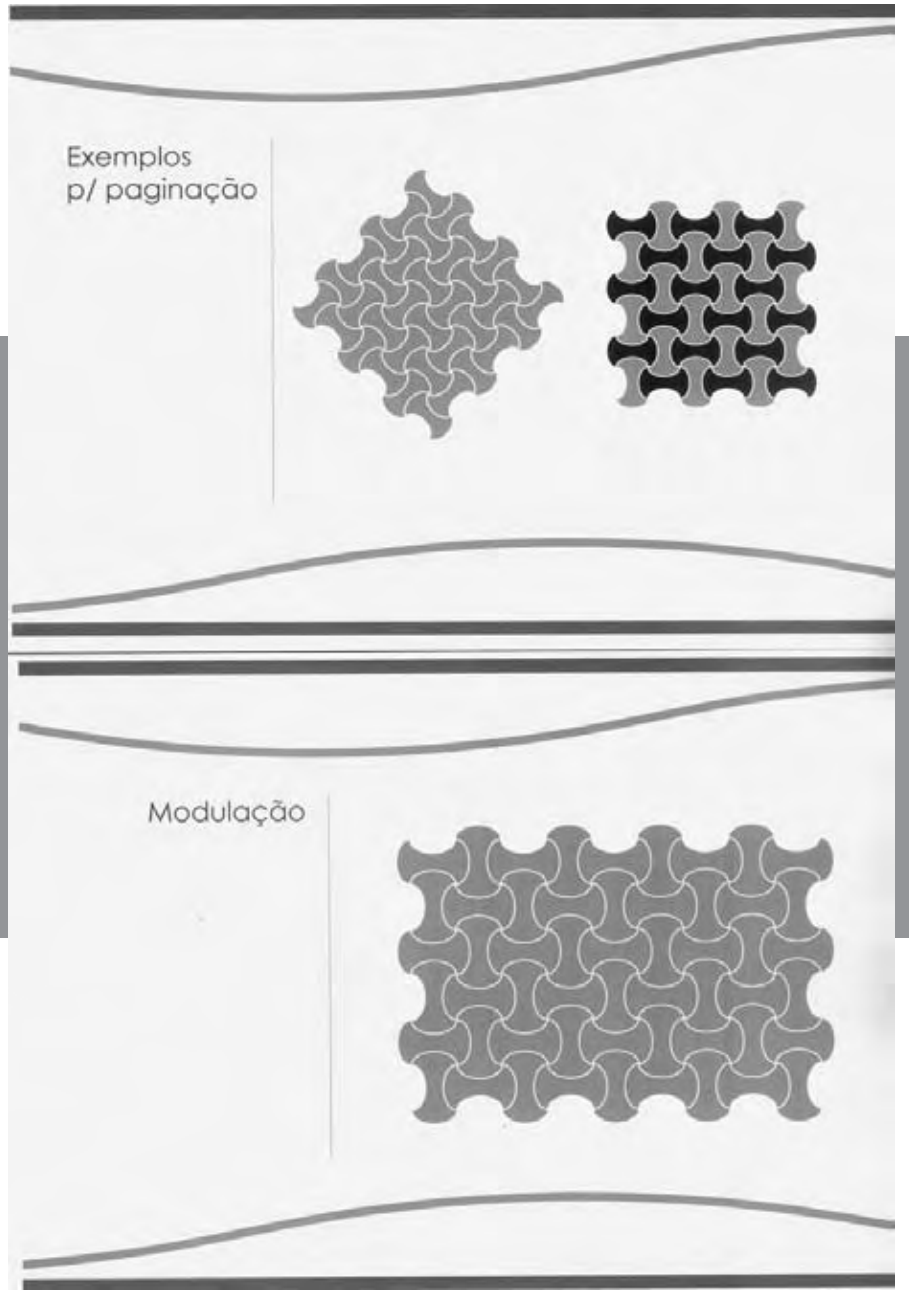


Figura 79
Fonte: Tiago Izaltino

Considerações Finais

Após finalizar essa pesquisa que se dispôs a estudar as calçadas e discutir novos formatos para produtos intertravados de pavimentação de áreas e passeios públicos, nota-se, em função da escassez dos materiais encontrados, o ineditismo do tema - especialmente sob o ponto de vista do Design.

Sobre o intertravamento das peças, nas abordagens dos autores aqui apresentados, não fica evidente a relevância da forma no intertravamento de blocos para pavimentação e também não fica claro até que ponto a contenção lateral é eficiente em pavimentações de diferentes áreas. O que sugere que seriam necessários testes mais eficazes que pudessem corroborar ou contestar de forma científica a função da forma e da contenção lateral no intertravamento.

Por isso as estruturas formais aqui apresentadas, ainda que colaborem no intertravamento através dos encaixes, remetem muito mais a um conceito estético, um novo olhar sobre a pavimentação de passeios e áreas públicas urbanas que alie a funcionalidade de seu assentamento, às caracaterísticas sustentáveis e ambientais e a diversidade de novos formatos.

A proposta de se pensar um produto cerâmico para extrusão dá início a uma nova pesquisa, onde há a necessidade da realização de ensaios laboratoriais de massas que incorporem cacos cerâmicos e testes industriais que impliquem na avaliação da eficiência e viabilidade técnica das novas formas geométricas. E a partir daí confrontar resultados com os pavers intertravados cimentícios e seus formatos mais tradicionais.

Outro aspecto importante da pesquisa foi levar à sala de aula, num curso de Design de Produto, uma atividade prática, com viés industrial, que envolvesse conceitos estéticos com conceitos geométricos, esse último muitas vezes pouco valorizados nas grades curriculares, mas que aqui demonstraram ser bastante eficientes.

Enfim, ainda que haja um longo caminho a ser percorrido, é possível concluir a partir desse trabalho, que o tema é bastante pertinente em se tratando de novas soluções para a pavimentação de passeios públicos e áreas urbanas, alternativas de produtos cerâmicos para a indústria, além é claro, de uma nova perspectiva laboral para o Design.

referências

ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland). Manual de Pavimento Intertravado. [s.n.]: São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.abcp.org.br/ solucoesparacidades/colaborativo/download.php?set=passeio_publico>. Acesso em: 03 abr. 2010.

ANDRADE, Maria Margarida de. Como preparar trabalhos de cursos de pós-graduação: noções práticas. 5ª Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

BARBOSA, Ruy Madsen. Descobrindo padrões em mosaicos. São Paulo: Atual, 1993.

BARISON, Maria Bernadete. Malhas planas poligonais. Geométrica. [S.l.], v.1, n 12ª, 2005. Disponível em: < www.mat.uel.br/geometrica/php/pdf/dg_malhas.pdf>. Acesso em 01 agosto 2010.

BLUMENAU. Secretaria Municipal de Planejamento Urbano. Cartilha: Calçadas em Blumenau. Blumenau/SC, 2005.

CALÇADAS PORTUGUESAS, Vivercidades (ONG), Rio de Janeiro: [s.n], 2008. Não paginado. Disponível em: <http://www.vivercidades.org.br/publique_222/web/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1382&query=simple&search%5Fby%5Fauthorname=all&search%5Fby%5Ffield=tax&search%5Fby%5Fheadline=false&search%5Fby%5Fkeywords=any&search%5Fby%5Fpriority=all&search%5Fby%5Fsection=all&search%5Fby%5Fstate=all&search%5Ftext%5Foptions=all&sid=25&text=cal%E7ada&x=13&y=18> Acesso em: 30 mar. 2009.

CARLETTO, Ana Claudia; CAMBIAGHI, Silvana. Desenho universal – um conceito para todos. São Paulo: [s.n.], 2008.

COELHO, Simone. Calçada com logotipo histórico da DKW-Vemag é recuperada em Tupã. [S.l.:s.n.], 2007. Não paginado. Disponível em: <http://revistaautoesporte.globo.com/Revista/Autoesporte/0,,EMI62315-10142,00-CALCADA+COM+LOGOTIPO+HISTORICO+DA+DKWVEMAG+E+RECUPERADA+EM+TUPA.html>. Acesso em: 02 abr. 2009.

CRUZ, Luiz Otávio Maia. Pavimento intertravado de concreto: estudo dos elementos e métodos de dimensionamento. Tese (mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

CTB – Código de trânsito brasileiro e legislação complementar em vigor, Brasília, DF, Anexo I, p. 55, dez. 2008.

CULLEN, Gordon. Paisagem Urbana. São Paulo: Edições 70, 1971.

FIORITI, C. F.; INO, A.; AKASAKI, J. L. Avaliação de blocos de concreto para pavimentação intertravada com adição de resíduos de borracha provenientes da recauchutagem de pneus. Revista Ambiente Construído, v.7, n. 4, p. 43-54. Porto Alegre, 2007. ISSN 1678-8621.

FOLHA DE BLUMENAU. Blumenau tem 60% de calçadas ruins. Blumenau, ed. 298, ago. 2009. Disponí-

vel em: <http://www.folhadeblumenau.com.br/site/noticia.php?noticia=7291&url=noticia.php?noticia=7291>. Acesso em: 22 abr. 2010.

GOLD, Phlilip Anthony. Melhorando as condições de caminhada das calçadas. São Paulo: Nota Técnica – Gold Projects. Out. 2003.

GOUGON, Henrique. Calçadas de pedras portuguesas em Copacabana. [S.l.:s.n.], 2009. Não paginado. Disponível em: <http://mosaicosdobrasil.tripod.com/id4.html>. Acesso em: 03 jul. 2009.

HALLACK, Abdo. Pavimento intertravado: uma solução universal. Revista Prisma – soluções construtivas com pré-fabricados de concreto. São Paulo, dez. 2001.

IPPUL - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina. Calçadas para todos – condições atuais (não paginado). Londrina, [2004?] Disponível em: <http://home.londrina.pr.gov.br/ippul/calcadaparatodos/ condicoes_atuais.html>. Acesso em: 15 jul. 2009.

KOSSOSKI, Danilo. Calçadas registram a história. [S.l.:s.n.], 2007. Não paginado. Disponível em: <http://www.jmnews.com.br/index.php?SETOR=BLOG&BID=2801&ARQUIVO=12>
Acesso em: 30 mar. 2009.

LIMA, Evelyn Furquim W. & MALEQUE; Miria R. Espaço e cidade – conceitos e leituras. Rio de Janeiro: 7 Letras, 2007.

MEDEIROS, H. Piso Intertravado. Revista Equipe de Obra. [S.l.:s.n.], ed. 18, jul/ago 2008. Disponível em: <http://www.equipedeobra.com.br/construcao-reforma/18/artigo96977-1.asp>. Acesso em: 28 mar. 2010.

MELHEM, José R. Soibelmann (Coord.). Conheça as regras para arrumar a sua calçada. São Paulo: [S.n.], [2005?].

MELO, Chico Homem de. Signofobia. São Paulo: Rosari, 2005.

MELO, Vital M. T. Pessoa. Tramas. São Paulo: Prêmio, 1989.

MÜLLER, Rodrigo Menegaz. Avaliação de transmissão de esforços em pavimentos intertravados de blocos de concreto. Tese (mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

MUNARI, Bruno. Das coisas nascem coisas. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

MUNARI, Bruno. Design e comunicação visual: contribuição para uma metodologia didática. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

PIMENTEL, Alex. Urbanização prevê desobstruir calçadas (não paginado). Diário do Nordeste. Fortaleza, fev. 2010. Disponível em: < http://diariodonordeste.globo.com/materia.asp?codigo=7311600>. Acesso em: 04 mar. 2010.

RIBEIRO, Manuel J.; FERREIRA, António A. L.; LABRINCHA, João A. Asapectos fundamentais sobre a extrusão de massas de cerâmicas vermelhas. Revista Cerâmica Industrial, n. 8, p. 37-42, jan-fev, 2003. ISSN 1413-4608.

SÁ, Ricardo Cunha da Costa e. Edros. São José dos Campos, 1982.

SANTOS, Altair. Um calçadão para todos (não paginado). Londrina, nov. 2009. Disponível em: < http://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/um-calcadao-para-todos/>. Acesso em: 04 mar. 2010.

SANTOS, Marcio Renato dos. A história de Curitiba revelada em uma antiga calçada (não paginado). Gazeta do Povo. Curitiba, fev. 2008. Disponível em: < http://www.gazetadopovo.com.br/vidaecidadania/conteudo.phtml?tl=1&id=736628&tit=A-historia-de-Curitiba-revelada-em-uma-antiga-calcada>. Acesso em: 30 mar. 2009.

TEPERMAN, Sérgio. As calçadas descalças – deixa que fica para ver como é que está. Revista AU (Arquitetura & Urbanismo). São Paulo, ed.167, nov. 2007. Disponível em: <http://www.revistaau.com.br/arquitetura-urbanismo/165/artigo67589-1.asp> . Acesso em: 28 jul. 2009.

TRANI, Eduardo (Coord.). Desenho Universal – habitação de interesse social. São Paulo, Governo do Estado de São Paulo, 2010.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VASCONCELOS, Lúcia Torres de Moraes. Calçadas de Curitiba: preservar é preciso. Curitiba: Ed. do autor, 2006.

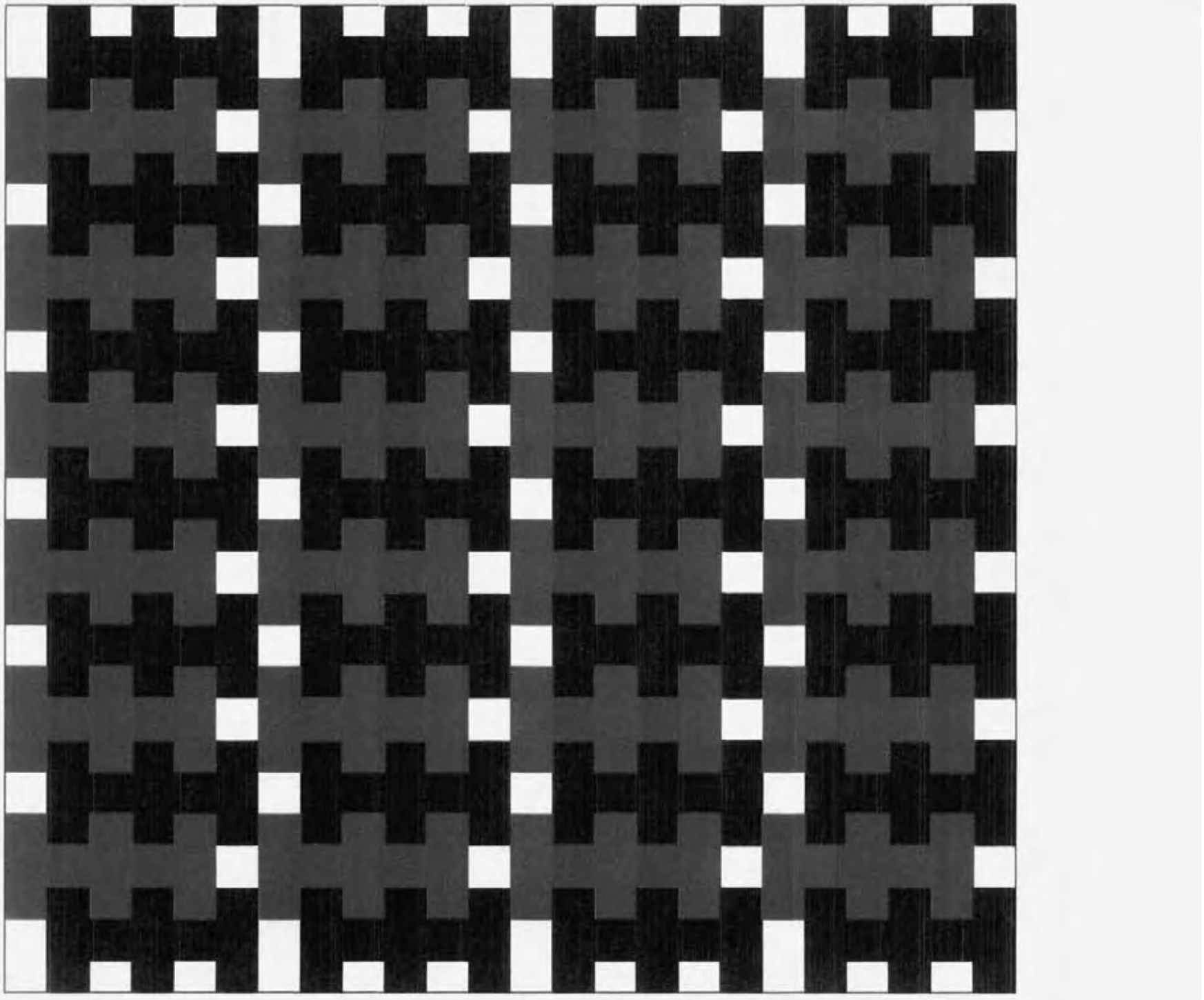
WONG, Wucius. Princípios de forma e desenho. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

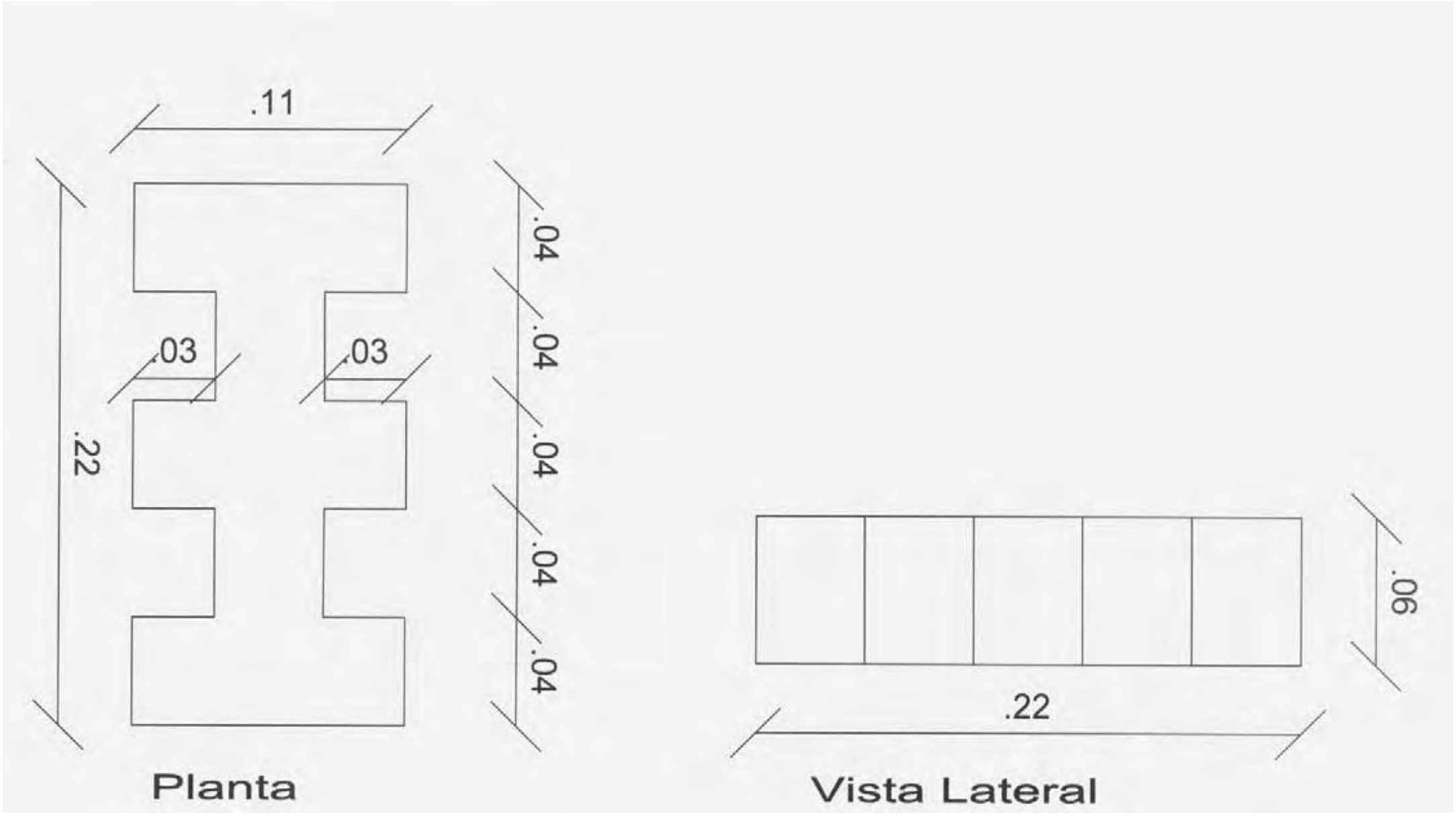
YÁZIGI, Eduardo. O mundo das calçadas. São Paulo: Humanitas/FFLCH6/USP; Imprensa Oficial do Estado, 2000.

ZATTAR, Neuza. Calçadas: Espaços públicos e privados. UNEMAT/CÁCERES, 2008. Disponível em: <http://www.unemat.br/caceres/letras/?link=publi_docente&doc=9> Acessso em: 03 ago. 2009.

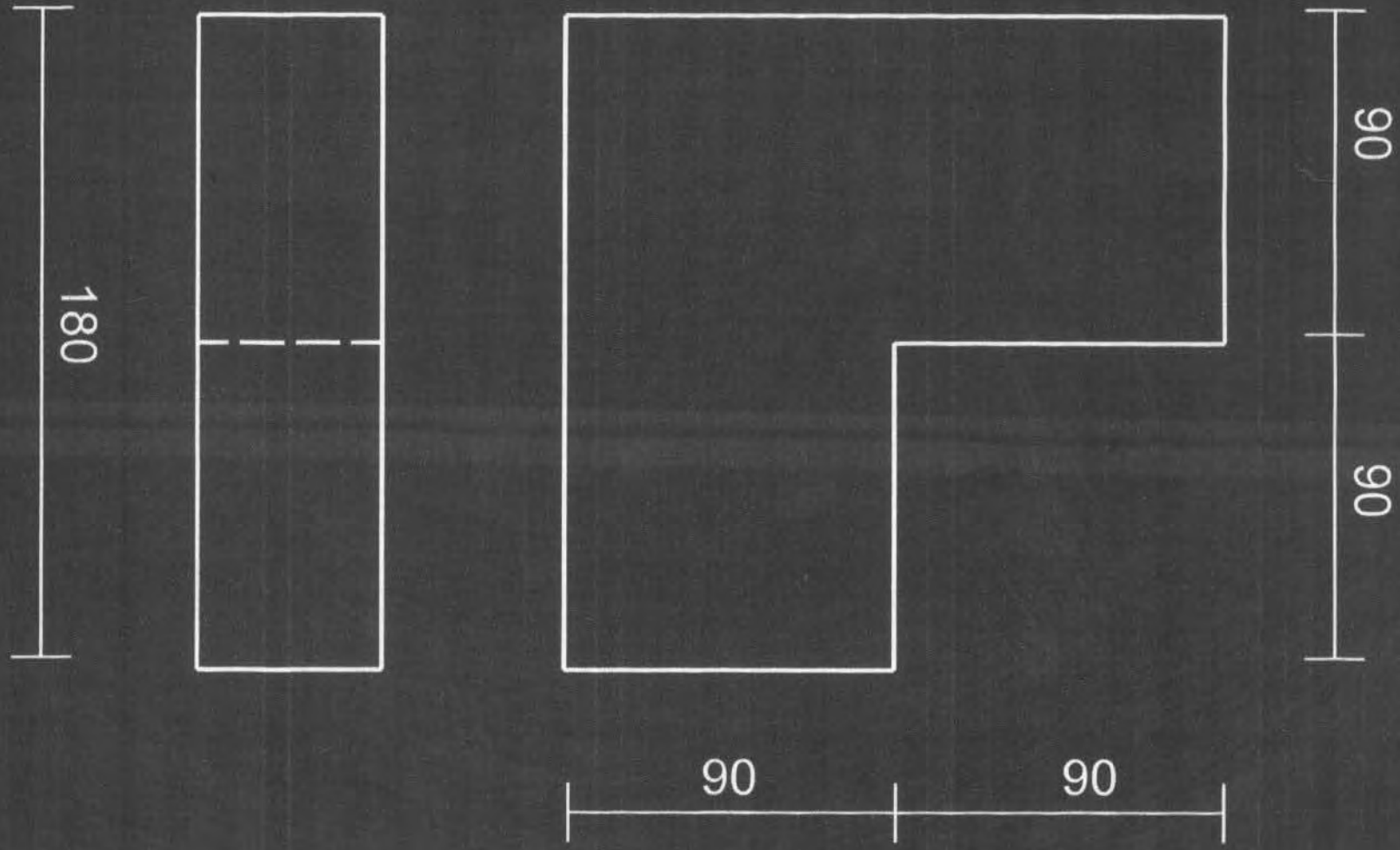
anexos

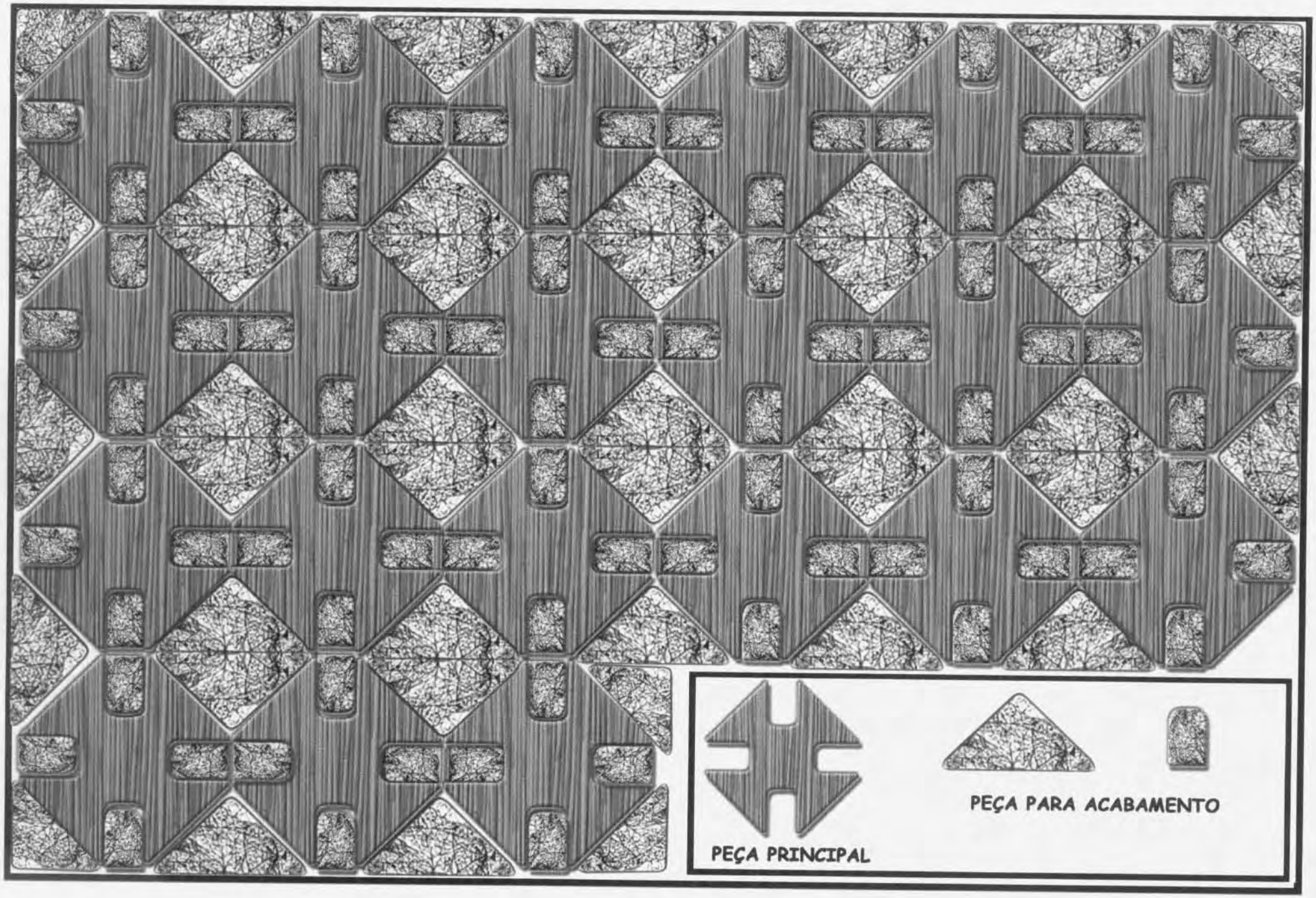
Trabalhos dos alunos



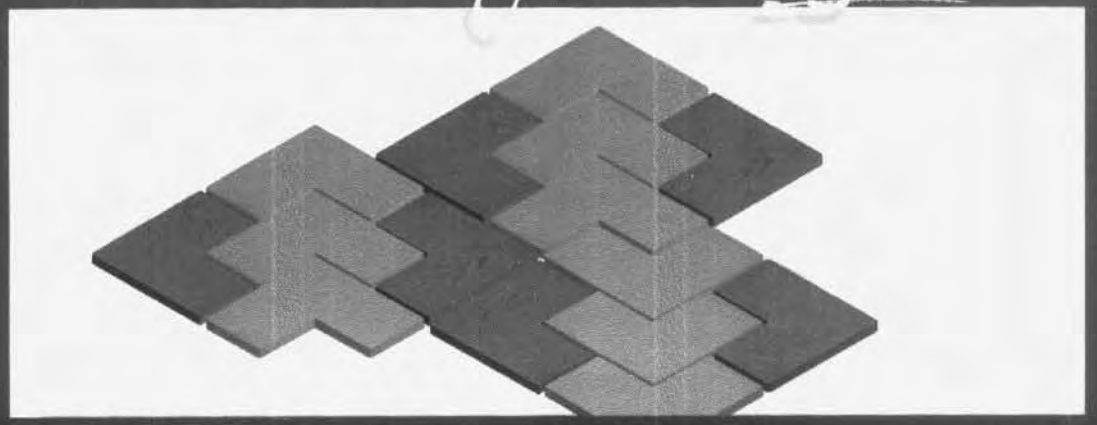

.11
.22
.03
.03
.04
.04
.04
.04
.04
.06
.22
Planta
Vista Lateral

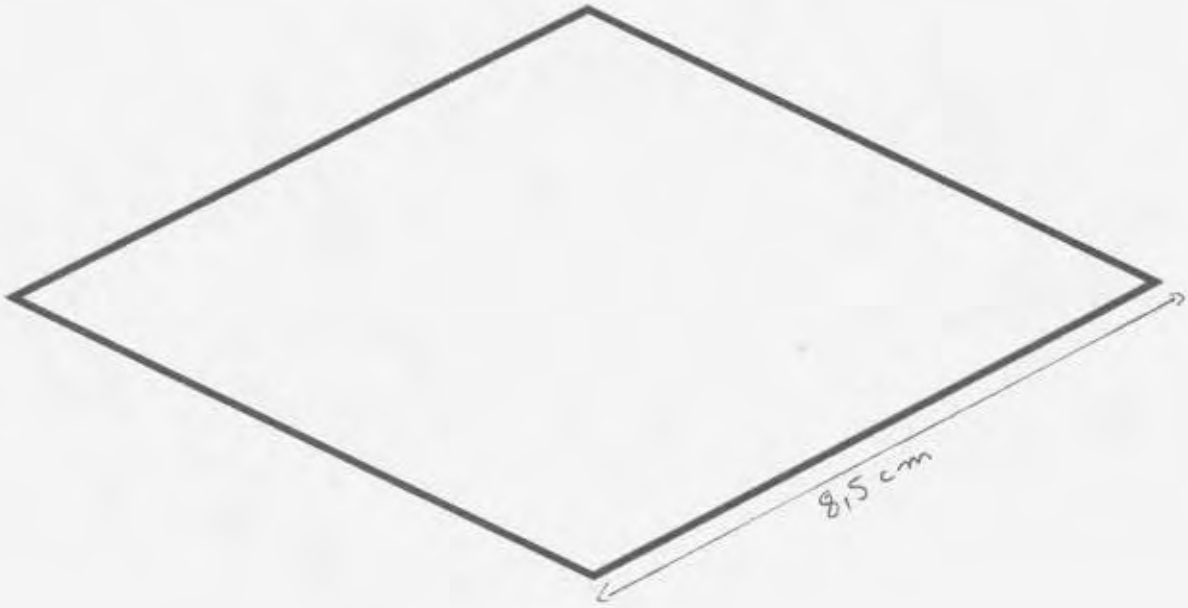
Desenho Técnico

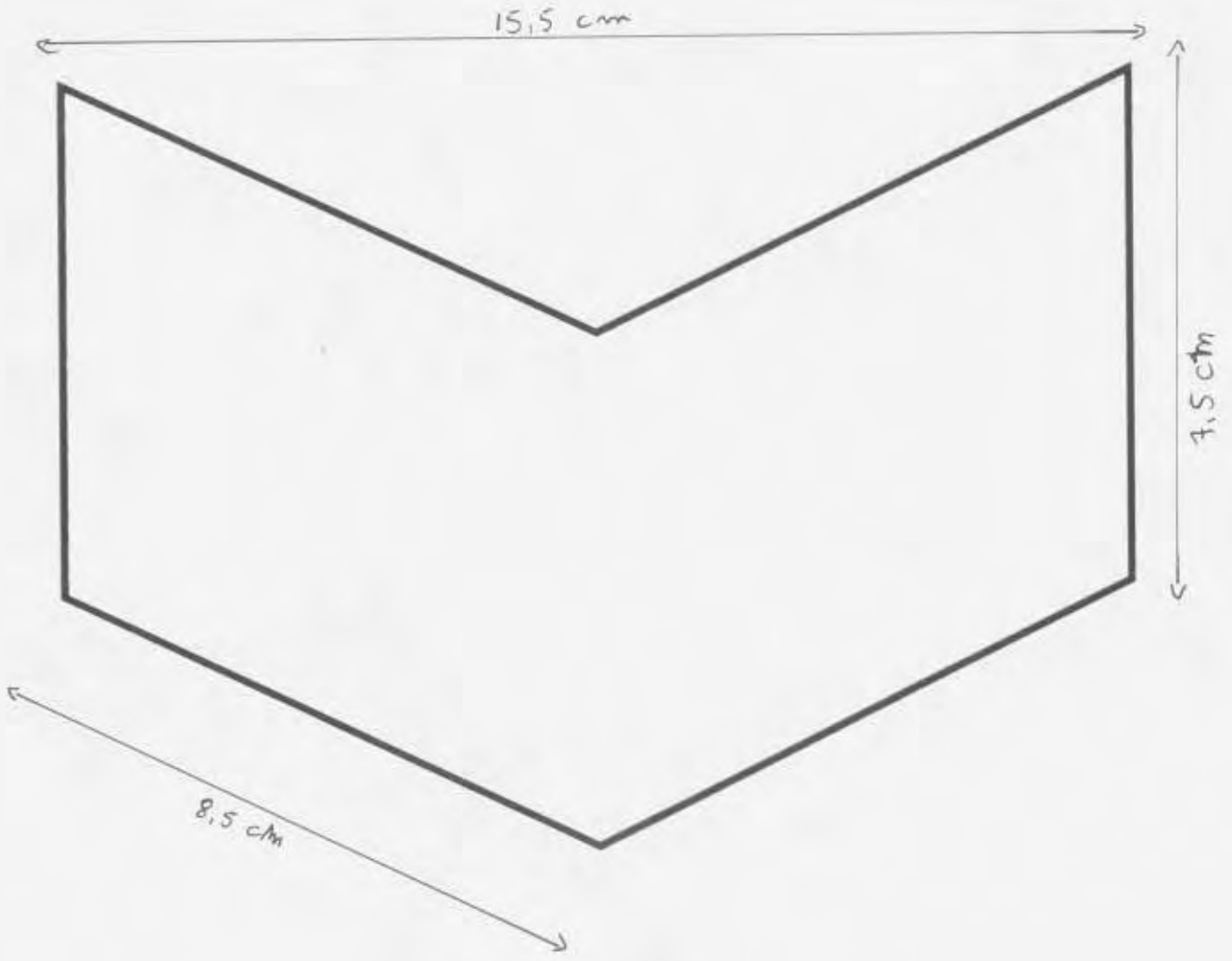


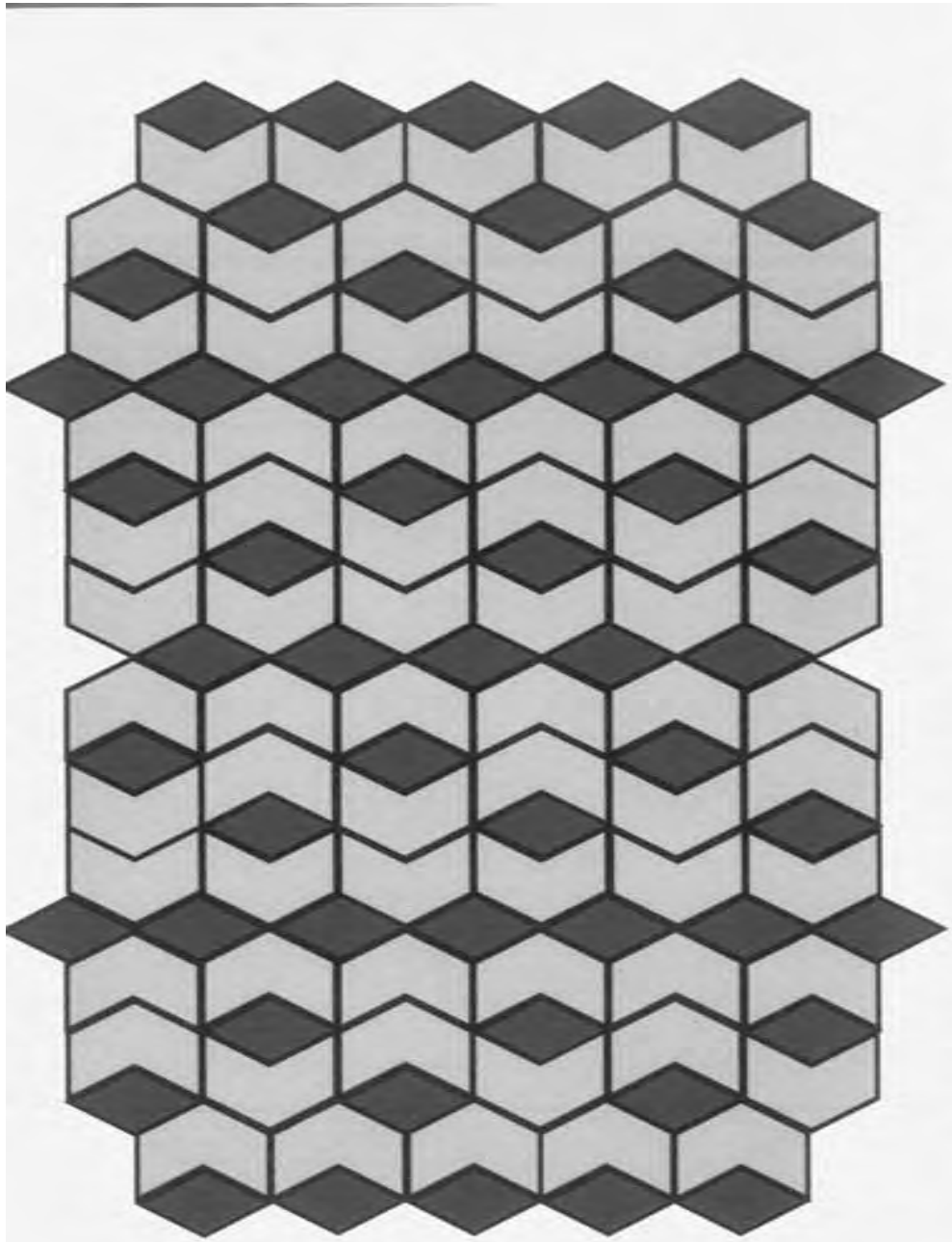

PEÇA PRINCIPAL
PEÇA PARA ACABAMENTO

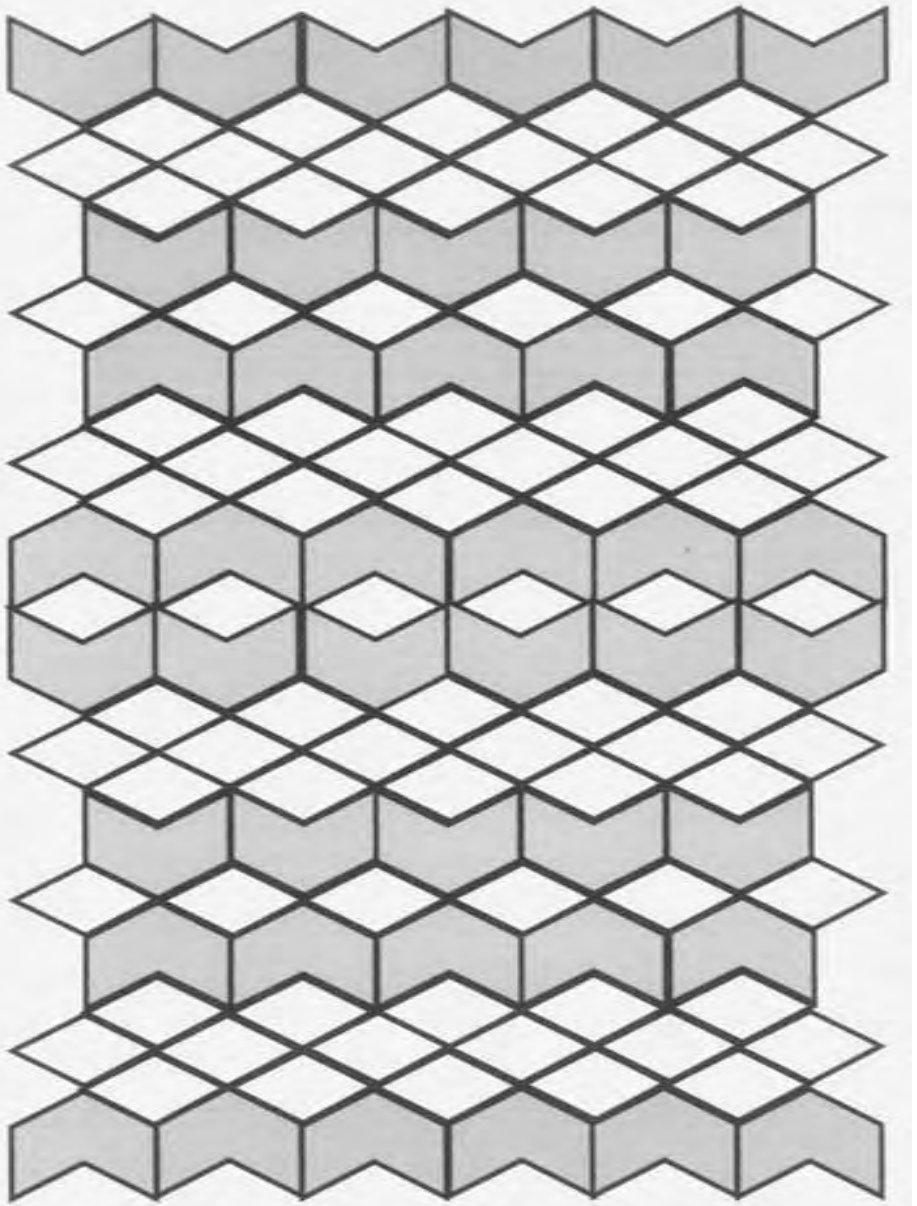
Paginação

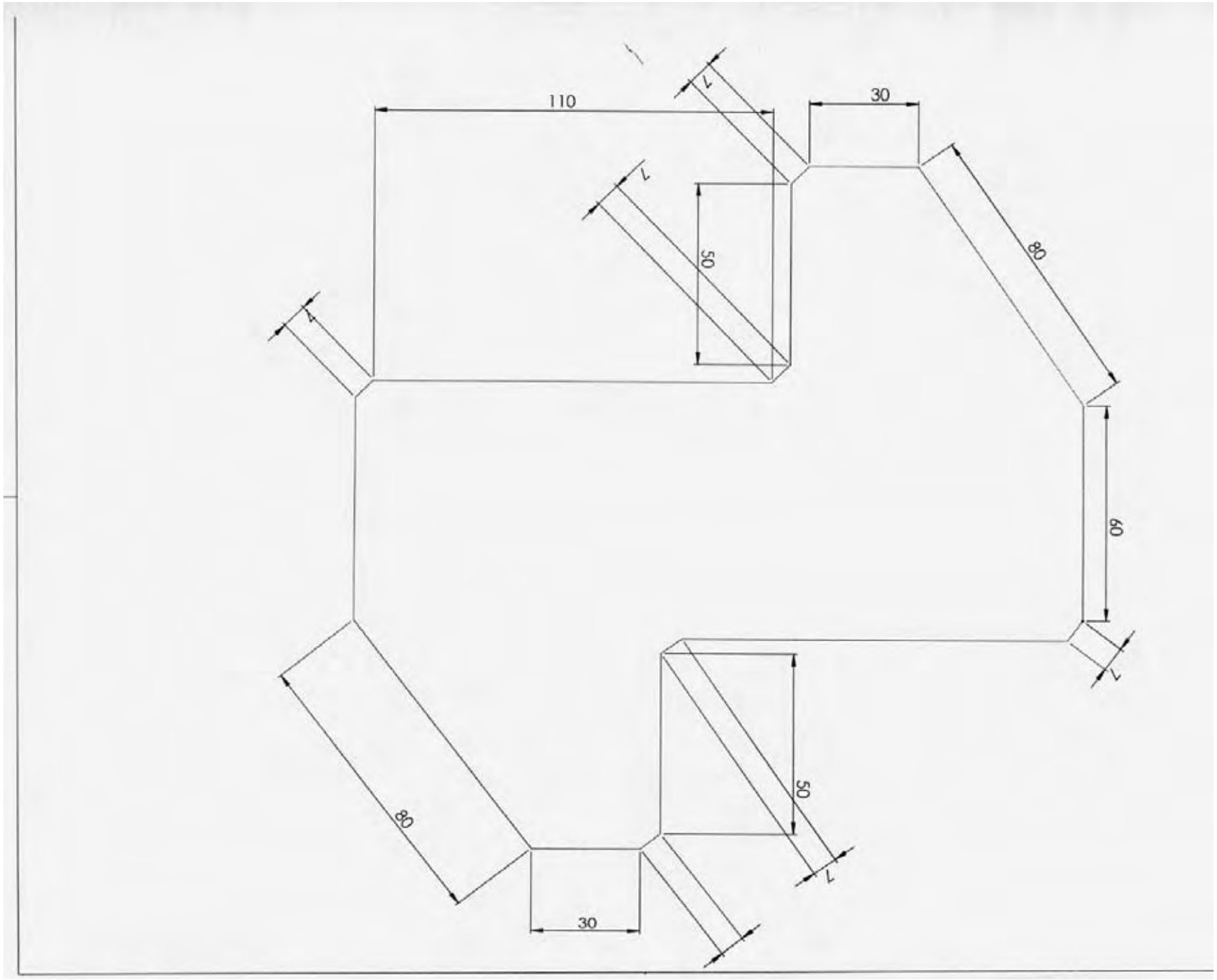


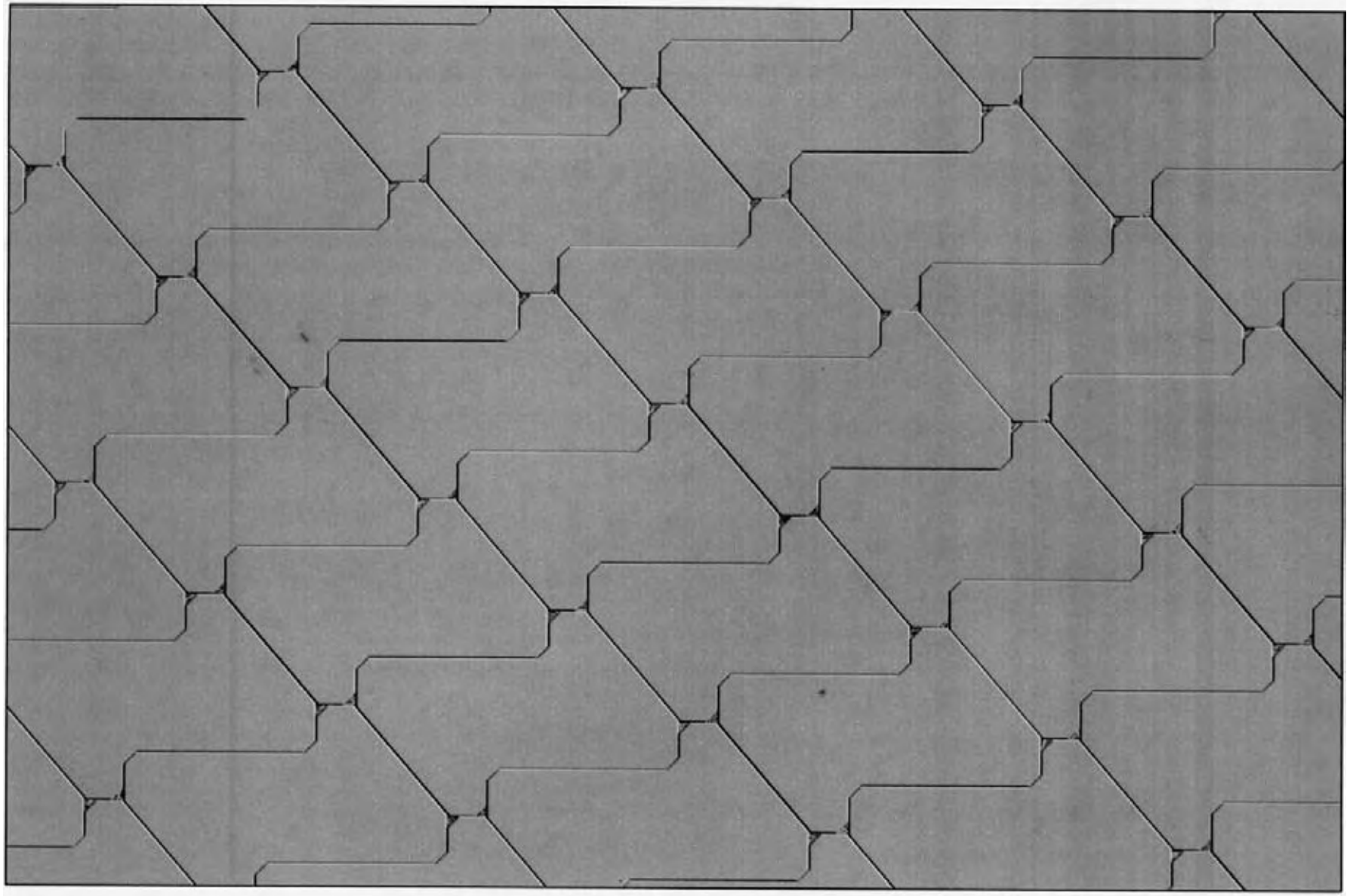

8,5 cm

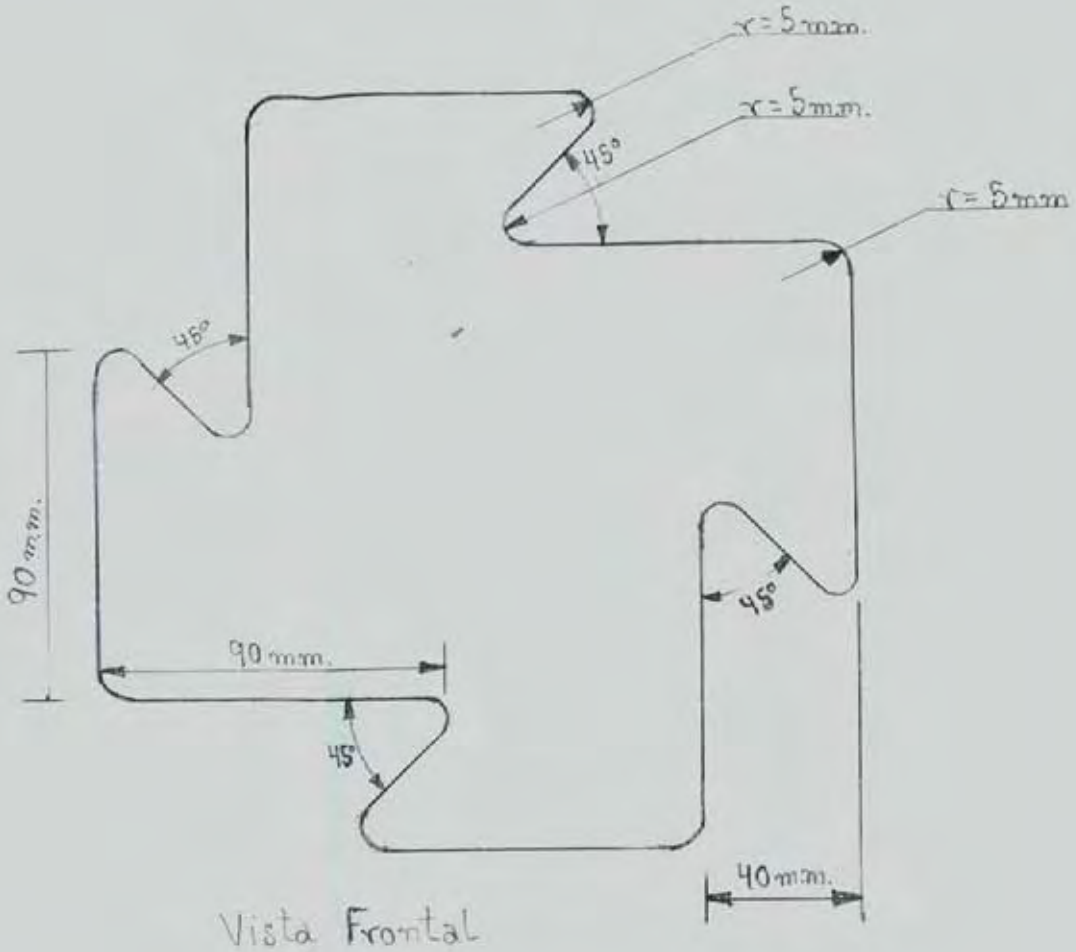

15,5 cm
7,5 cm
8,5 cm



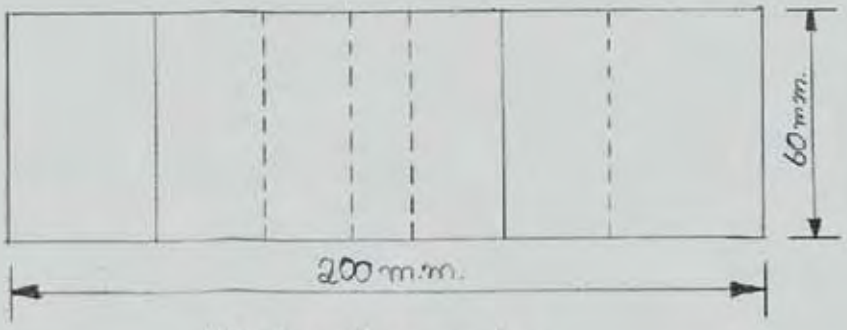



110
7
30
7
50
80
7
60
7
50
7
80
30

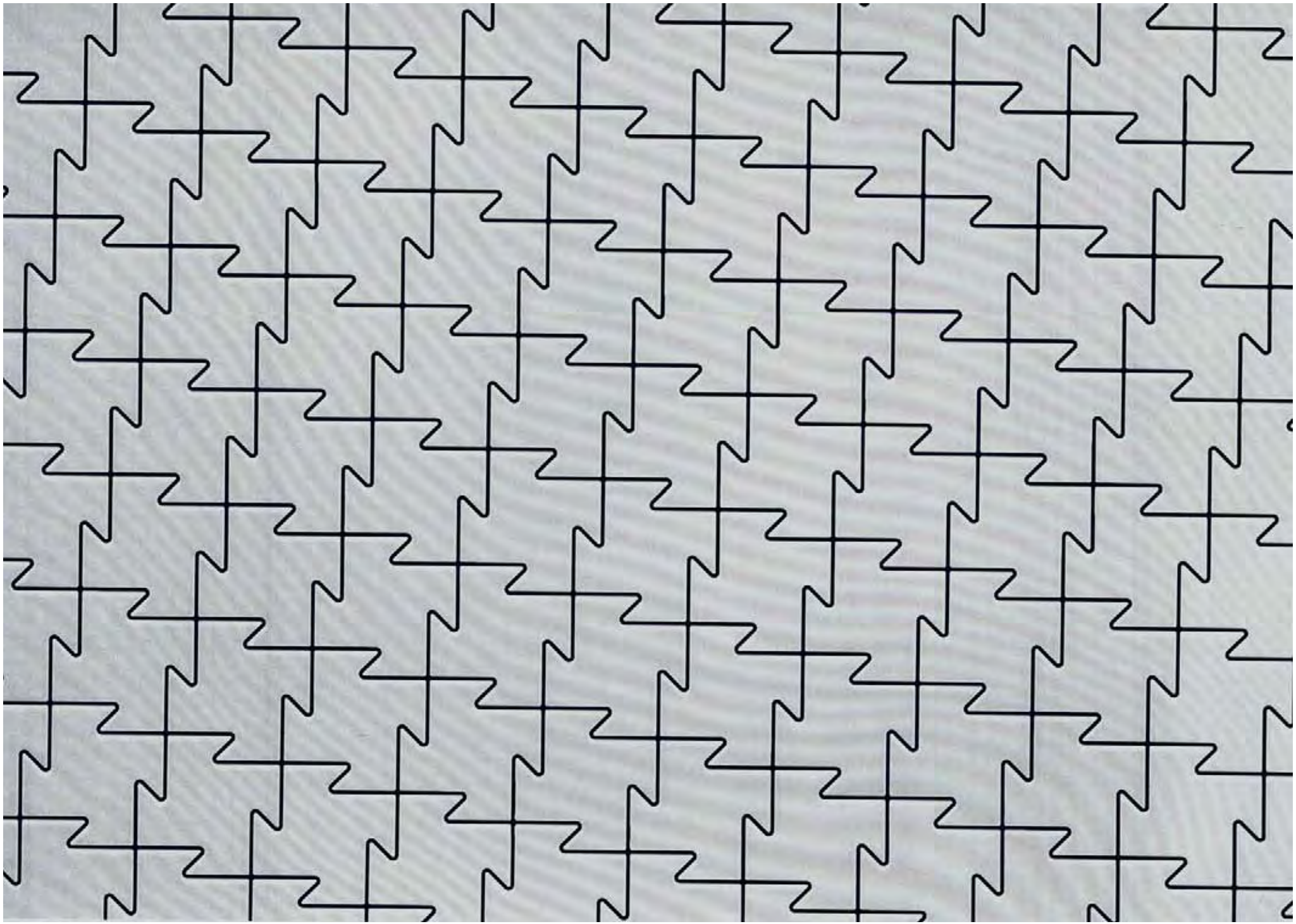




Vista Frontal



Vista Superior



Plano de Ensino

plano de ensino faal			
i – identificação da disciplina			
nome	MODELOS III - CERÂMICOS E COMPÓSITOS		
curso	DESIGN - PROJETO DO PRODUTO		
código	268	**nº horas/ aula**	80
ano	2010	**período**	**8° semestre**
dias e horários	sextas- feiras - das 19h15 às 22h30		
professor	MARCOS ANTONIO SERAFIM		
email	serafim@ccb.org.br		

ii – objetivos	
geral	Proporcionar conhecimento das técnicas, tecnologias e processos de modelagem de produtos em cerâmicos e compósitos. Conhecer diversos processos de acabamento.
específicos - operacionalizados	Levar o aluno a: - Conhecer e explorar os processos produtivos de cerâmicas para revestimento (cn). - Identificar diferentes tipologias de revestimentos cerâmicos (cp). - Criar e desenvolver projetos de Design para revestimentos cerâmicos, tendo em vista conceitos mercadológicos, culturais e tendências produtivas (ap), (an). - Projetar objetos utilizando materiais compósitos agregando os conhecimentos em materiais cerâmicos (sn), (av).

iii – ementa
Técnicas, tecnologias e processos de modelagem de produtos. Modelos com materiais cerâmicos. Modelos com Compósitos. Formas de acabamento.

iv – conteúdo programático		
data	**conteúdo**	**bibliografia recomendada**
• 05/02	**• Apresentação da Disciplina** **Conteúdo:** **História do Revestimento Cerâmico**	**• GIOVANNINI, R. Tile Fashion and Design - Vent'anni di progetti e di decorazioni nelle ceramiche d'architettura. Faenza: Grupo Editoriale Faenza Editrice, 2000.**
• 12/02	**• Texto: "O Design Cerâmico se volta para a decoração"- Cerâmica Informação nº 52, pág, 37 a 41** **Conteúdo: Metodologia de Projeto em Design Cerâmico**	**• GIOVANNINI, R. Tile Fashion and Design - Vent'anni di progetti e di decorazioni nelle ceramiche d'architettura. Faenza: Grupo Editoriale Faenza Editrice, 2000.**
• 19/02	**• Paver - definição, principais conceitos geométricos (módulos, malhas, simetria, repetição), referências estéticas (M.C.Escher, Tramas) problematização** **Modulações - estudo da forma**	**• GIOVANNINI, R. Tile Fashion and Design - Vent'anni di progetti e di decorazioni nelle ceramiche d'architettura. Faenza: Grupo Editoriale Faenza Editrice, 2000.** **WALLNER, L. Introduccion a la Ceramica. Madrid: Linde Wallner, 1997.**
• 26/02	**• Conteúdo: - Metodologia de Projeto em Design Cerâmico** **- Conhecendo as tipologias de revestimento cerâmico** **- Tendências e Design de Revestimento Cerâmico** **- Proposição de Projeto: Desenvolvimento de Revestimento Cerâmico e Desenvolvimento de "Paver" Cerâmico** **- Pesquisa conceitual para Projeto em Design de Revestimento Cerâmico** **- Processos de conformação cerâmica - prensagem, extrusão, molde, colagem**	**• GIOVANNINI, R. Tile Fashion and Design - Vent'anni di progetti e di decorazioni nelle ceramiche d'architettura. Faenza: Grupo Editoriale Faenza Editrice, 2000.**
• 05/03	**• Projeto em Design de Revestimento Cerâmico** **- Pesquisa e definição conceitual do projeto** **Conteúdo** **- Conceitos básicos sobre tecnologia de revestimentos cerâmicos** **- Proposição de formas para pavers cerâmicos**	**• BARBA, A.; BELTRÁN, V.; FELIU, C.; GARCIA, J.; GINÉS, F.; SÁNCHEZ, E.; SANZ, V. Materias primas para la fabricación de soportes de baldosas cerámicas. Castellón: Instituto de Tecnología Cerámica- AICE, 1997.**
• 12/03	**• Desenvolvimento de Projeto Cerâmico** **- Características e propriedades dos revestimentos cerâmicos** **- Orientação de projetos - Desenvolvimento de Paver Cerâmico**	**• BARBA, A.; BELTRÁN, V.; FELIU, C.; GARCIA, J.; GINÉS, F.; SÁNCHEZ, E.; SANZ, V. Materias primas para la fabricación de soportes de baldosas cerámicas. Castellón: Instituto de Tecnología Cerámica- AICE, 1997.** **GIOVANNINI, R. Tile Fashion and Design - Vent'anni di progetti e di decorazioni nelle ceramiche d'architettura. Faenza: Grupo Editoriale Faenza Editrice, 2000.**
• 19/03	**• Desenvolvimento de Projeto Cerâmico** **- pré- produção de protótipos cerâmicos** **- orientação de projetos**	**• GIOVANNINI, R. Tile Fashion and Design - Vent'anni di progetti e di decorazioni nelle ceramiche d'architettura. Faenza: Grupo Editoriale Faenza Editrice, 2000.** **COMINATTO, B. Fazendo Arte com Cerâmica Plástica. São Paulo: Disal, 2005**
• 26/03	**• Desenvolvimento de Projeto Cerâmico** **- Desenvolvimento de Protótipos**	**• GIOVANNINI, R. Tile Fashion and Design - Vent'anni di progetti e di decorazioni nelle ceramiche d'architettura. Faenza: Grupo Editoriale Faenza Editrice, 2000.** **COMINATTO, B. Fazendo Arte com Cerâmica Plástica. São Paulo: Disal, 2005**
• 02/04	**• Feriado - Sexta- feira Santa**	•
• 09/04	**• Revisão para prova** **Apresentação e Exposição dos Projetos - T1 - Pavers Cerâmicos**	**• GIOVANNINI, R. Tile Fashion and Design - Vent'anni di progetti e di decorazioni nelle ceramiche d'architettura. Faenza: Grupo Editoriale Faenza Editrice, 2000.** **COMINATTO, B. Fazendo Arte com Cerâmica Plástica. São Paulo: Disal, 2005**
• 16/04	**• Avaliação teórica**	**• GIOVANNINI, R. Tile Fashion and Design - Vent'anni di progetti e di decorazioni nelle ceramiche d'architettura. Faenza: Grupo Editoriale Faenza Editrice, 2000.** **COMINATTO, B. Fazendo Arte com Cerâmica Plástica. São Paulo: Disal, 2005**
• 23/04	**• Conteúdo:** **Compósitos** **Proposição de Projetos:** **Utilitários e Bijouterias** **Estudo de forma e objetos;**	**• COMINATTO, B. Fazendo Arte com Cerâmica Plástica. São Paulo: Disal, 2005**

• 30/04	• Pesquisa Conceitual de Projetos Proposição de materiais, cerâmicos +: - fibras naturais - madeira - metálicos	• MAZUMBAR, S. Composites Mnufacturing: Materials, Product, and Process Engineering. New York: CRC Press LLC, 2002 GAY, D.; HOA S.; TAI, S. W. Composite materials: design and aplications. New York: CRC Press LLC, 2002.
• 07/05	• Criação e Desenvolvimento de projetos com materiais compósitos Desenvolvimento de Projetos - modelagem	• MAZUMBAR, S. Composites Mnufacturing: Materials, Product, and Process Engineering. New York: CRC Press LLC, 2002 GAY, D.; HOA S.; TAI, S. W. Composite materials: design and aplications. New York: CRC Press LLC, 2002.
• 14/05	• Desenvolvimento de Projetos e orientação - acabamentos	• MAZUMBAR, S. Composites Mnufacturing: Materials, Product, and Process Engineering. New York: CRC Press LLC, 2002 GAY, D.; HOA S.; TAI, S. W. Composite materials: design and aplications. New York: CRC Press LLC, 2002.
• 21/05	• Desenvolvimento de Projetos e orientação - aplicação de materiais não cerâmicos	• MAZUMBAR, S. Composites Mnufacturing: Materials, Product, and Process Engineering. New York: CRC Press LLC, 2002
• 28/05	• Finalização de projetos	• MAZUMBAR, S. Composites Mnufacturing: Materials, Product, and Process Engineering. New York: CRC Press LLC, 2002
• 04/06	• Feriado - Corpus Christi	•
• 11/06	• Apresentação de projetos e revisão de conteúdo	• MAZUMBAR, S. Composites Mnufacturing: Materials, Product, and Process Engineering. New York: CRC Press LLC, 2002
• 18/06	• Avaliação Teórica	• MAZUMBAR, S. Composites Mnufacturing: Materials, Product, and Process Engineering. New York: CRC Press LLC, 2002
• 25/06	• Preparação para exame	• MAZUMBAR, S. Composites Mnufacturing: Materials, Product, and Process Engineering. New York: CRC Press LLC, 2002
• 02/07	• Exames finais	•

V – METODOLOGIA DE ENSINO
• 1- Aula expositiva 2- Recursos Audio Visuais 3- Aulas Práticas em laboratório 4- Leitura e discussão de textos

VI – AVALIAÇÃO	
Instrumentos de avaliação	**A avaliação é realizada mediante os seguintes instrumentos:** • Avaliação teórica, escrita bimestral Apresentação oral, impressa e de protótipos dos projetos
Critérios para aprovação	• Cumprir todas as etapas do desenvolvimento dos projetos até a apresentação final nas formas oral e escrita, 60% de acerto nas provas escritas e participação presencial nas aulas.

VII – BIBLIOGRAFIA	
Básica	MAZUMBAR, S. Composites Mnufacturing: Materials, Product, and Process Engineering. New York: CRC Press LLC, 2002 LESKO, J. Design Industrial: materiais e processos de fabricação. São Paulo: Edgard Blücher, 2004 LÖBACH, Bernd. Design Industrial: bases para a configuração dos produtos. São Paulo: Edgard Blücher, 2001
Complementar	<? • • BEVERIDGE, F. O vidro. Lisboa: Estampa, 2004• CHAVANIA, J. The Big Book of Ceramics: A Guide to the History, Materials, Equipment, and Techinques of Hand- Building, Molding, Throwing, Kiln- Firing, and Glazing. New York: Watson Publications, 1999.• COMINATTO, B. Fazendo Arte com Cerâmica Plástica. São Paulo: Disal, 2005• GAY, D.; HOA S.; TAI, S. W. Composite materials: design and aplications. New York: CRC Press LLC, 2002.• SALEM, C. Modelagem em Cera: Múltiplos. São Paulo: Carlos Roberto Salem, 2002.• STRONG, A.B. Plastics: Materials as Processing. Pretince- Hall: Columbus, 1996.• TERPSTROP, P. C. Ceramic Processing. New York: Champman & Hall, 1995.• WALLNER, L. Introduccion a la Ceramica. Madrid: Linde Wallner, 1997.• BARBA, A.; BELTRÁN, V.; FELIU, C.; GARCIA, J.; GINÉS, F.; SÁNCHEZ, E.; SANZ, V. Materias primas para la fabricación de soportes de baldosas cerámicas. Castellón: Instituto de Tecnología Cerámica- AICE, 1997.• GIOVANNINI, R. Tile Fashion and Design - Vent'anni di progetti e di decorazioni nelle ceramiche d'architettura. Faenza: Grupo Editoriale Faenza Editrice, 2000.

Docente: MARCOS ANTONIO SERAFIM

Coordenador: TOMAS GUNER SNIKER- MESTRE