

Bianca Camargo Martins
(Organizadora)

Arquitetura e Urbanismo: Planejando e Edificando Espaços 2

Bianca Camargo Martins

(Organizadora)

Arquitetura e Urbanismo: Planejando e Edificando Espaços

2

Atena Editora

2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.ª Dr.ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
G345	Arquitetura e urbanismo [recurso eletrônico] : planejando e edificando espaços 2 / Organizadora Bianca Camargo Martins. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Arquitetura e Urbanismo. Planejando e Edificando Espaços; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistemas: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-72474-47-4 DOI 10.22533/at.ed.474191007 1. Arquitetura. 2. Planejamento urbano. 3. Projeto arquitetônico. I. Martins, Bianca Camargo. II. Série. CDD 711
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Um dos principais problemas estruturais do Brasil é a desigualdade social. O abismo existente entre as classes sociais é resultado de um sistema desigual que massacra e exclui a população de menor renda de modo contínuo desde o período colonial.

Hoje, quando olhamos para as cidades brasileiras, vemos claramente a materialização da desigualdade na paisagem urbana. Os efeitos nocivos da especulação imobiliária e a valorização do preço da terra se manifestam de diversas formas no urbano, seja na expansão desenfreada, nos vazios urbanos ou na multiplicação das ocupações. Os diferentes modos de habitar mostram que a segregação socioespacial está enraizada no cotidiano da população, desde os endereços mais privilegiados até aos assentamentos informais.

O foco da presente edição do livro “Arquitetura e Urbanismo: Planejando e Edificando Espaços” mostra a importância da discussão sobre o direito à boa arquitetura, o direito à moradia e, sobretudo, o direito à cidade.

Os textos aqui contidos são um convite à reflexão e reúnem autores das mais diversas instituições de ensino superior do Brasil, sejam elas particulares ou públicas, distribuídas entre vários estados, socializando o acesso a estas importantes pesquisas.

Certamente os trabalhos aqui apresentados são de grande relevância para o meio acadêmico.

Aproveite a leitura!

Bianca Camargo Martins

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
POR UMA AGENDA PÚBLICA PERMANENTE NO CAMPO DOS ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS	
<i>Gabrielle Astier de Villatte Wheatley Okretic</i> <i>Simone Bandeira de Souza</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4741910071	
CAPÍTULO 2	15
PROJETO URBANO, RISCO E VULNERABILIDADE EM FAVELAS: COMO LIDAR COM UM TERRITÓRIO EM PERMANENTE TRANSFORMAÇÃO?	
<i>Pablo Cesar Benetti</i> <i>Solange Araujo de Carvalho</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4741910072	
CAPÍTULO 3	31
REFLEXÕES ACERCA DOS PROCESSOS DE IMPLANTAÇÃO DE ASSENTAMENTOS HABITACIONAIS: PUBLICAÇÃO DE RESULTADOS PARCIAIS DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA	
<i>Andréa Cristina Soares Cordeiro Duailibe</i> <i>Lorena Gaspar Santos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4741910073	
CAPÍTULO 4	46
RECLAMAR OU AGRADECER: A PRECÁRIA URBANIZAÇÃO DE FAVELAS DO PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO-PAC	
<i>Josélia Alves</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4741910074	
CAPÍTULO 5	60
URBANIZAÇÃO DE FAVELAS PAUTADA POR DIRETRIZES DA ESTRATÉGIA DE SAÚDE DA FAMÍLIA- LIÇÕES APRENDIDAS COM A ABERTURA DA RUA 4 - ROCINHA, RIO DE JANEIRO	
<i>Daniela Engel Aduan Javoski</i> <i>Tatiana Terry</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4741910075	
CAPÍTULO 6	78
DA CONCEPÇÃO À ENTREGA DO PROJETO DE URBANIZAÇÃO DE ASSENTAMENTO PRECÁRIO: O CASO DO LOTEAMENTO MELISSA, CASCAVEL- PR	
<i>Karen Alessandra Solek Soares</i> <i>Fabíola de Souza Castelo Cordovil</i> <i>Marilda Thomé Paviani</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4741910076	

CAPÍTULO 7	94
A QUESTÃO FAVELA EM ANGRA DO REIS: ANÁLISE DE UM JORNAL “SANGRENTO” EM UMA PESQUISA LONGITUDINAL	
<i>Rodrigo Torquato da Silva</i> <i>Danielle Tudes Pereira Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4741910077	
CAPÍTULO 8	110
BRÁS DE PINA: MEMÓRIA DA EXPERIÊNCIA PARTICIPATIVA NA URBANIZAÇÃO DE UMA FAVELA	
<i>Soraia Santos da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4741910078	
CAPÍTULO 9	128
DISCURSOS COMUNITÁRIOS SOBRE A IDENTIDADE DO ASSENTAMENTO INFORMAL CÓRREGO DA BATALHA NA CIDADE DE JABOATÃO DOS GUARARAPES – PE	
<i>Ronaldo Augusto Campos Pessoa</i> <i>Fabiano Rocha Diniz</i> <i>Sílvio Jacks dos Anjos Garnés</i> <i>Fernanda Maria Pereira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4741910079	
CAPÍTULO 10	140
PLANO POPULAR DA VILA AUTÓDROMO - LUTA E RESISTÊNCIA COMO RESPOSTA AO URBANISMO AUTORITÁRIO	
<i>Karyne Cristine Maranhão de Matos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.47419100710	
CAPÍTULO 11	154
SEGREGAÇÃO E PERIFERIA: A EXPRESSIVIDADE DA COMUNIDADE DO TIMBÓ EM JOÃO PESSOA-PB	
<i>Ana Luzia Lima Rodrigues Pita</i> <i>Jakeline Silva dos Santos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.47419100711	
CAPÍTULO 12	169
AS OCUPAÇÕES NO CENTRO DE VITÓRIA, ES: MORADIA OU RUÍNA?	
<i>Clara Luiza Miranda</i> <i>Lutero Proscholdt Almeida</i> <i>Lucas Martins</i>	
DOI 10.22533/at.ed.47419100712	
CAPÍTULO 13	192
GESTÃO INTEGRADA E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM FAVELAS E LOTEAMENTOS PRECÁRIOS	
<i>Raul de Almeida Miranda</i>	
DOI 10.22533/at.ed.47419100713	

CAPÍTULO 14	207
DESCONSTRUÇÕES NORMATIVAS: DO PROCESSO HISTÓRICO DE CONSTITUIÇÃO DE DIREITOS À ATUAL CONJUNTURA DE RETROCESSOS. O CASO DA LEI FEDERAL 13.465/2017	
<i>Vívian Alves de Assis</i>	
<i>Gabriela Fauth</i>	
DOI 10.22533/at.ed.47419100714	
CAPÍTULO 15	213
REGULARIZAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL E DESENVOLVIMENTO URBANO EQUILIBRADO	
<i>Aline Oliveira de Lucia Santos</i>	
<i>Érico da Silva Lima</i>	
DOI 10.22533/at.ed.47419100715	
CAPÍTULO 16	231
CONCEPÇÕES PARA TRATAR A RESILIÊNCIA URBANA A INUNDAÇÕES POR INTENSAS CHUVAS	
<i>Libys Martha Zúñiga Igarza</i>	
<i>Tamara Tania Cohen Egler</i>	
<i>Aldenilson dos Santos Vitorino Costa</i>	
DOI 10.22533/at.ed.47419100716	
CAPÍTULO 17	247
URBANIZAÇÃO EM ÁREAS DE INUNDAÇÕES NO MUNICÍPIO DOM PEDRITO	
<i>Wellerson Pessotto</i>	
<i>Alessandro Alves</i>	
<i>Joani Paulus Covaleski</i>	
<i>Luan da Silva Klebers</i>	
DOI 10.22533/at.ed.47419100717	
CAPÍTULO 18	263
VERIFICAÇÃO DA VULNERABILIDADE GLOBAL FRENTE AOS PERIGOS DE DESLIZAMENTOS DE MASSAS NA COMUNIDADE PORTELINHA, MUNICÍPIO DE RIO DAS OSTRAS/RJ	
<i>Clayson Marlei Figueiredo</i>	
DOI 10.22533/at.ed.47419100718	
CAPÍTULO 19	277
O POTENCIAL DOS INSTRUMENTOS DE LEITURA DA PAISAGEM E DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA ORIENTAÇÃO DE PRÁTICAS DE INTERVENÇÃO: O CASO DO RIO ITAPEMIRIM – ES	
<i>Tainah Virginia Cypriano Penna</i>	
<i>Eneida Maria Souza Mendonça</i>	
DOI 10.22533/at.ed.47419100719	

CAPÍTULO 20	289
DIMENSÕES HISTÓRICAS DO PROCESSO DE CONFORMAÇÃO DAS ÁREAS VERDES URBANAS EM JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS	
<i>Lucas Abranches Cruz</i>	
<i>Caio Freitas Cunha</i>	
<i>Rosilene de Oliveira Barra Lima</i>	
<i>Carla Salazar Machado Sobrinho</i>	
<i>Frederico Braida</i>	
<i>Antonio Colchete Filho</i>	
DOI 10.22533/at.ed.47419100720	
CAPÍTULO 21	306
AVALIAÇÃO DE TRÊS ÁREAS LIVRES DE CIRCULAÇÃO EM SANTA MARIA: CARACTERÍSTICAS DE MULTIFUNCIONALIDADE DOS ESPAÇOS	
<i>Alice Rodrigues Lautert</i>	
<i>Zamara Ritter Balestrin</i>	
<i>Luis Guilherme Aita Pippi</i>	
<i>Letícia de Castro Gabriel</i>	
DOI 10.22533/at.ed.47419100721	
CAPÍTULO 22	320
PLANEJAMENTO PARA ELABORAÇÃO DE DIRETRIZES AUXILIARES À INSERÇÃO DE PARQUES URBANOS: ANÁLISE DE DISPOSIÇÃO A CAMINHADA DO USUÁRIO	
<i>Joani Paulus Covaleski</i>	
<i>Fabiane Viera Romano</i>	
<i>Luis Guilherme Aita Pippi</i>	
<i>Wellerson Pessotto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.47419100722	
CAPÍTULO 23	331
ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA, FINANCEIRA E AMBIENTAL DE PAVIMENTOS EM CBUQ E INTERTRAVADO PARA LOTEAMENTOS RESIDENCIAIS	
<i>José Messias Ribeiro Júnior</i>	
DOI 10.22533/at.ed.47419100723	
CAPÍTULO 24	341
APREENSÃO DO ESPAÇO URBANO DA PRAÇA DA MATRIZ DE PAU DOS FERROS A PARTIR DA ANÁLISE DO COMPORTAMENTO AMBIENTAL DE DEL RIO (1990)	
<i>Cícero de França Neto</i>	
<i>Hugo Leonardo Pontes Nunes</i>	
<i>Almir Mariano de Sousa Júnior</i>	
<i>Tamms Maria da Conceição Morais Campos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.47419100724	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	353

ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA, FINANCEIRA E AMBIENTAL DE PAVIMENTOS EM CBUQ E INTERTRAVADO PARA LOTEAMENTOS RESIDENCIAIS

José Messias Ribeiro Júnior

Professor, IFPE /Campus Recife, joseribeiro@ifpe.edu.br

1 | INTRODUÇÃO

O crescimento econômico do País tem forte influência na geração de polos de desenvolvimentos imobiliários, a exemplo, os “núcleos urbanos” que são grandes loteamentos residenciais com toda infraestrutura de um município dentro de uma Gleba urbanizada(FREITAS,2008). A pavimentação é uma das fases da infraestrutura dos loteamentos imobiliários, pois a escolha da tipologia do pavimento é determinante para uma obra de engenharia civil, devido à grande importância do custo financeiro da pavimentação e sua posterior relação com o meio ambiente. Sua representatividade monetária em uma obra de loteamento é da ordem de 15,00% do custo total do empreendimento.

A pavimentação tem como objetivos resistir aos esforços verticais oriundos do tráfego, melhorar as condições de rolamento (conforto e segurança) e resistir a esforços horizontais permitindo uma superfície de rolamento durável, devido a grande importância do pavimento a fim de melhorar a trafegabilidade sob quaisquer

condições (estabilidade), e atualmente, devido ao acréscimo das cargas e velocidades dos veículos deve ser capaz de suportar elevadas cargas e pressões, apresentar conforto de rolamento juntamente com uma boa interação entre pneu e pavimento, associado com baixo custo operacional e elevado conforto ambiental (BALBO,2007).

No mercado atual existe uma grande variedade de pavimentos, entretanto o profissional deve ser capaz de discernir quais destes é o mais adequado para uma dada finalidade com o menor custo e maiores benefícios.

Nos últimos tempos os pavimentos mais utilizados em obras de loteamento sejam em área urbana ou distante dos grandes centros urbano são do tipo flexíveis, com destaque para as técnicas de concreto betuminoso asfáltico (CBUQ) e os pavimentos Intertravados têm sido duas técnicas da engenharia do ramo da pavimentação bastante utilizada nos novos empreendimentos chamados de “núcleo urbano”, pois trazem consigo o estilo de vida urbano ao local (CARVALHO,2010).

Nesta perspectiva, com a realização do presente trabalho, pretende-se apresentar um estudo de obras realizadas com o aspecto técnico, financeiro e ambiental a respeito da

execução de pavimentos Intertravados e em Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ), nos loteamentos residenciais com o intuito de estabelecer parâmetros para a escolha apropriada do tipo de pavimentação mais sustentável com as questões ambientais.

2 | MÉTODO

O presente estudo foi desenvolvido em uma área que compreende um raio entre a BR 232 e BR 408 no Estado de Pernambuco, nos municípios de Recife e Jaboatão dos Guararapes, em área de exploração imobiliária com empreendimentos concluídos e em lançamentos (Figura 1). Com cerca de 4 empreendimentos na concepção de loteamentos residenciais e com uma grande expansão imobiliária com cerca de 3000 lotes residências.

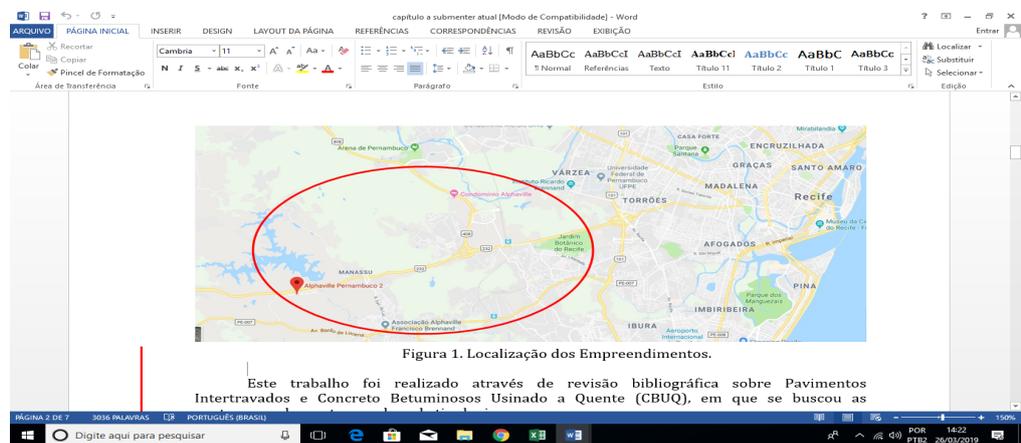


Figura 1. Localização dos Empreendimentos.

O trabalho desenvolve-se através de revisão bibliográfica sobre Pavimentos Intertravados e Usina de Concreto Betuminosos Usinado a Quente (CBUQ), em que buscou-se aprofundar-se no estudo das vantagens e desvantagens de cada tipologia. Em seguida apresenta-se um paralelo entre as tipologias, baseado em tabelas comparativas entre os dois tipos de pavimento, de acordo com a composição de custo do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPE 2018) e aspectos ambientais atrelados a cada tipo de pavimento em estudo, a fim de identificar a técnica que apresenta um melhor custo-benefício.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Piso em Bloco Intertravado

O piso em bloco Intertravado consiste em um tipo de revestimento pré-moldado

de concreto de cimento Portland assentado sobre camada de base granular ou cimentada. Pode ou não apresentar camada de sub-base granular quando a base for cimentada, cujas peças devem atender às recomendações das NBR 9780 (2008) e NBR 9781 (1987).

Na perspectiva de Muller (2005), é uma das técnicas de pavimentação mais antiga, pois diversos vestígios com características de intertravamento foram encontrados Grécia, revestida com pedra e construída provavelmente, em 1.500 a.C. Os etruscos (800 a 350 a.C.) construíram caminhos visando a vencer distâncias e tinham a preocupação de garantir conforto e resistência, por intermédio de uma superfície mais plana possível. Nos revestimentos deste caminho, eram utilizadas pedras de mão, juntamente com um material mais fino, para o preenchimento das juntas entre as pedras, promovendo, dessa maneira, o intertravamento destes.

Na década de 1960, pavimentos Intertravado em blocos pré-moldados de concreto e os blocos de paralelepípedo de granito eram usados nos países da Europa, América Central e do Sul e na África do Sul. Após 1970 passou a ser utilizado também nos Estados Unidos, Austrália, Nova Zelândia e Japão (MULLER, 2005).

No final da década de 1970, proliferaram os sistemas de fabricação de blocos em todo o mundo em pelo menos duzentos tipos de formas, e diversos tipos de equipamentos de fabricação eram comercializados (CRUZ, 2003). No Brasil, a aplicação deste pavimento cresceu em escalas exponenciais, principalmente na pavimentação de vias urbanas, portos, pátios industriais e estacionamentos.

A matéria-prima utilizada na produção de pavimentos Intertravados são cimento Portland, agregados (gráudo e miúdo), água, aditivos e pigmentos. Em que no processo de fabricação os agregados, o aglomerante, a água e o aditivo são dosados em proporções previamente definidas, de acordo com o traço definido pela equipe técnica e o laboratório, e em seguida são misturados com o cimento, aditivo, e se for o caso, pigmentos para coloração. Do misturador, o concreto segue para alimentação da máquina, onde ocorrerá a prensagem e a vibração, que devem ser realizadas com grande energia de compactação. Após esse processo, as peças estão prontas para a cura pelo tempo necessário para garantir a maior hidratação do cimento e conseqüentemente, a qualidade final do produto.

A estrutura do pavimento Intertravado caracteriza-se pelo revestimento em blocos (peças) assentados sobre a camada de areia, base, sub-base e subleito. O revestimento e a areia de assentamento são contidos lateralmente, em geral, por meios-fios. O revestimento do pavimento Intertravado é composto por blocos de grande durabilidade e resistência, assentado sobre uma camada delgada de areia. Este revestimento é capaz de suportar as cargas e tensões de contato provocadas pelo tráfego, protegendo, dessa forma, a camada de base do desgaste por abrasão. Além disto, mantém o extrato de base com baixos níveis de umidade, permitindo melhor estabilidade do material.

O pavimento Intertravado destaca-se por suas características funcionais que

proporcionam simplicidade aos seus processos de construção e controle. Suas Qualidades estéticas, frutos da versatilidade do material, a facilidade de estocagem e a homogeneidade são qualidades reconhecidas (T&A, 2005). Tais como:

- a - Os blocos pré-moldados em concreto apresentam menor absorção da luz solar, evitando, dessa forma, o desconforto da elevação exagerada da temperatura ambiente;
- b - Podem ter, simultaneamente, grande capacidade estrutural e valor paisagístico;
- c - Permitem fácil reparação quando ocorre recalque no subleito que possa vir a comprometer a capacidade estrutural do pavimento;
- d - Há facilidade de acesso às instalações de serviços subterrâneos e posterior reparo, sem marcas visíveis;
- e - Permitem a re-utilização dos blocos;
- f - Não exigem mão-de-obra especializada ou equipamentos especiais, o que permite a criação de várias frentes de trabalho e a redução do cronograma de construção;
- g - Os materiais utilizados na execução do pavimento chegam à obra, prontos para aplicação, sendo desnecessário o emprego de processos térmicos ou químicos;
- h - Facilitam a incorporação de sinalização horizontal pelo emprego de blocos coloridos;
- i - O controle de qualidade dos materiais empregados, como blocos de concreto, areias etc, pode ser feito nos centros de produção; e
- j - Permitem a utilização imediata do pavimento, quando este chega ao canteiro de obra, permitindo a liberação do tráfego logo após a conclusão das obras.

3.2 Concreto Betuminoso Usinado a Quente

Segundo Senço (2001), é o mais nobre dos pavimentos flexíveis, denominado como o resultado da mistura a quente em usina apropriada, de agregado mineral graduado, material de enchimento (Filler) e material betuminoso, espalhado e comprimido.

O Concreto Betuminoso Usinado a Quente ou Concreto Asfáltico tem suas peculiaridades desde povos da Babilônia como também na América Central, a com os Incas do Peru que estavam usando uma composição similar ao betume. Este material era de extrema modernidade e servia para pavimentar as partes do seu sistema de autoestrada do período.

Em tempos mais modernos, a pavimentação asfáltica começou a se disseminar em 1830 e depois progrediu para estradas de asfalto real na década de 1850. Nos EUA apareceu no início da década de 1870 e se tornaram grandes desenvolvedores e

consumidores desta metodologia de pavimentação (SENÇO, 2001).

A fabricação do Concreto Betuminoso usinado a quente exige um controle de dosagem e mistura bastante efetivo. São produzidos em usinas próprias, cujo desenvolvimento tecnológico vem apresentando melhorias substanciais, a cada ano. Existem dois tipos de usinas que devem ser consideradas para a produção de CBUQ: as usinas gravimétricas ou descontínuas e as usinas volumétricas ou contínuas.

As primeiras, as gravimétricas, como o nome indica, são de funcionamento por traço misturado em porções previamente dosadas, tipo betoneiras, enquanto as usinas volumétricas apresentam funcionamento contínuo pela dosagem ser feita por meio computacional.

O cimento de asfalto de petróleo (CAP) não é exposto a altas temperaturas, garantindo assim maior vida útil da massa asfáltica e, conseqüentemente, mais qualidade. O CBUQ é uma mistura composta de material betuminoso - Cimento asfáltico de Petróleo (CAP) e agregados (gráudo e miúdo). Com relação ao cimento asfáltico de Petróleo, utiliza-se geralmente o CAP 50-70 com alta viscosidade.

O Filler e o Pó de pedra são os agregados miúdos utilizados com as seguintes especificações: Filler, material minerais de enchimento da mistura como cimento Portland, cal extinta e pós de calcário, e o Pó de pedra, proveniente da britagem de rochas sãs, com grãos de diâmetro máximo igual ou inferior a 6,3 mm. O agregado gráudo tem variação de granulometria a depender do traço, sendo especificado para utilização de pedra britada, oriunda de rochas sãs duras e estáveis, possuindo um diâmetro entre de 19 a 20 mm.

O pavimento em CBUQ executado demonstra de forma bastante clara sua flexibilidade a respeito das cargas oriundas do tráfego, variação de temperatura, bem como uma superfície homogênea, evitando assim atrito entre o veículo e a via, com as seguintes características:

- a - A mistura asfáltica (CBUQ) deve ser colocada na pista somente quando a mesma encontrar-se seca e o tempo não se apresentar chuvoso ou com neblina, ou sob temperaturas inferiores a 12° C;
- b - A carga é transmitida através dos agregados;
- c - O asfalto serve como agente cimentante para fixar os agregados e garantir a transmissão de esforços;
- d - O material apresenta segurança (aderência e drenagem, homogeneidade);
- e - O CBUQ proporciona conforto (regularidade longitudinal e transversal, redução de ruídos e estética);
- f - Verifica-se proteção da estrutura (impermeabilidade, resistência mecânica ao cisalhamento, desgaste, ação da água e variações de temperatura);
- g - Sua aplicação depende de maquinário pesado.

3.3 Estudo de viabilidade técnica, financeira e ambiental

A importância técnica dos tipos de pavimentação é de fundamental para o sucesso de qualquer obra de engenharia, desde que associada ao custo executivo, de tal maneira que seja viável economicamente sua utilização. Os dados do custo unitário seguiram modelos de órgãos governamentais a fim de se obter um valor equivalente ao de mercado.

A tabela 1 demonstra de forma sucinta as etapas de execução do pavimento Intertravado e seus custos, a fim de identificar a viabilidade econômica da metodologia aplicada.

Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Custo unitário	Custo Total
1	Colchão de pó de pedra	m ³	0,08	40	R\$3,20
2	Areia fina para rejuntamento	m ³	0,005	42	R\$0,21
3	Bloco intertravado de 35 MPa (tipo blokret) e = 8,0cm, (10 x 20) cm, de acordo com NBR 9780 / 9781	m ²	1	30	R\$30,00
4	Compactador solos c/ placa vibratória 135 a 156kg c/ motor diesel/ gasolina 4 a 6hp não reversível tipo dynapac cm-13 ou equivalente.	hora	0,11	2,27	R\$0,26
5	Calceteiro (Profissional que trabalha c/pavimentação de blokret), incluso os encargos sociais	hora	0,2	9,29	R\$1,86
6	Servente, incluso os encargos sociais	hora	0,35	6,98	R\$2,45
CUSTO TOTAL POR M²					R\$37,98

Tabela 1 - Custo unitário/m² para execução de pavimento Intertravado

Fonte: * Adaptado do SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da construção civil, 12/2018. Valores cotados no mercado da Região Metropolitana do Recife, no mês de dezembro de 2018.

A execução do pavimento em CBUQ e seus custos são expressos na tabela 2, com objetivo de demonstrar o processo e os insumos mais onerosos, possibilitando um estudo econômico do sistema.

Item	Descrição	Unidade	Quant.	Custo unitário	Custo Total
	Imprimadura Impermeabilizante Betuminosa	m ²	1		
1	Asfalto diluído CM-30 ou CM-70	kg	1,35	2,12	R\$2,86
2	Caminhão espargidor	hora	0,0024	87,34	R\$0,21
3	Servente, incluso os encargos sociais	hora	0,03	6,98	R\$0,21
CUSTO PARCIAL A					R\$3,28
	Imprimadura Ligante Betuminosa	m ²			
4	Emulsão asfáltica catiônica RR-2C	kg	0,8	1,39	R\$1,11
5	Caminhão espargidor	h	0,003	87,34	R\$0,26
6	Servente, incluso os encargos sociais	h	0,08	6,98	R\$0,56

CUSTO PARCIAL B					R\$1,93
	Concreto asfáltico - fornecimento e aplicação	m ³	1		
7	Concreto asfáltico usinado a quente	t	2,43	199,75	R\$485,39
8	Pá carregadeira	hora	0,008388	221,38	R\$1,86
	Rolo compactador sobre liso	hora	0,004793	113,47	R\$0,54
9	Rolo compactador sobre pneus	hora	0,068	71,9	R\$4,89
10	Vibroacabadora	hora	0,068	108,53	R\$7,38
11	Caminhão basculante 8m ³	hora	0,39	71,61	R\$27,93
12	Rasteleiro, incluso os encargos sociais	hora	0,8	9,29	R\$7,43
13	Servente, incluso os encargos sociais	hora	1,2	6,98	R\$8,38
CUSTO PARCIAL C					R\$543,80
CUSTO TOTAL					R\$549,02
CUSTO TOTAL POR M ² (ESPESSURA = 4 CM)					R\$26,97

Tabela 2 - Custo unitário final por metro quadrado para execução de pavimento em CBUQ

Fonte: * Adaptado do SINAPI - sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil, 12/2018. Valores cotados no mercado da Região Metropolitana do Recife, no mês de dezembro de 2018.

O custo entre as duas metodologia de pavimentação ficou com uma variação percentual entre 29%, ou seja, o pavimento Intertravado configura-se como a técnica de pavimentação mais onerosa com uma diferença de R\$ 11,01, comparada com a pavimentação em CBUQ (Figura 2).

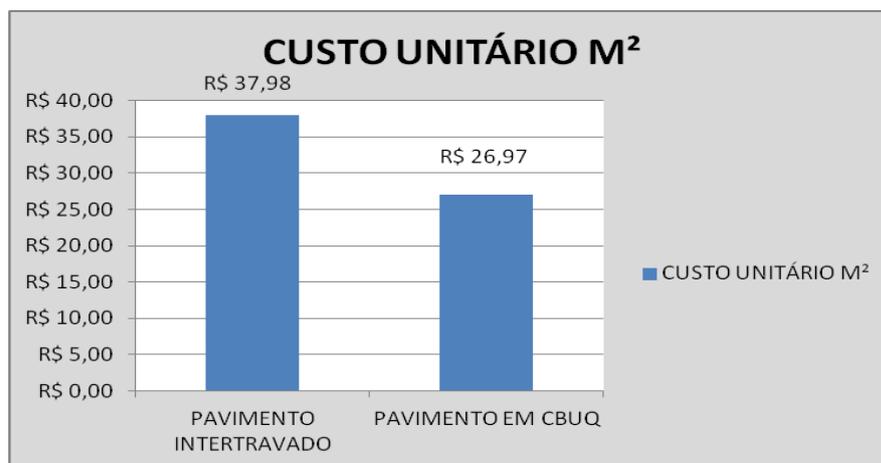


Figura 2 - Comparativo de Custo unitário por metro quadrado entre pavimentos.

Fonte: O autor (2018)

As duas técnicas de pavimentação apresentam suas vantagens e desvantagem como a maioria dos processos construtivos.

Para a engenharia, o pavimento de bloco Intertravado é de fácil execução e exige pouca manutenção. As vantagens e a simplicidade do processo de construção e controle deste pavimento são conhecidas pelo meio técnico: qualidades estéticas, versatilidade do material, facilidade de estocagem e homogeneidade. Em loteamentos imobiliários, que permitem a utilização imediata do pavimento, o bloco Intertravado impede a transmissão e o aparecimento de trincas das camadas de base na superfície

do pavimento, tendo a capacidade de manter a continuidade da via mesmo quando sujeito a acomodações do subleito (Figura 2). Como também tem menor absorção de Radiação solar, mantendo a temperatura ambiente.

Este tipo de bloco é de fácil reparação, quando ocorrer assentamento do subleito que comprometa a capacidade estrutural do pavimento. Outra propriedade importante é a durabilidade, pois permite utilizar a outra face do elemento após muitos anos de uso.

Além disso, as formas, cores e texturas das peças e os padrões de assentamento são bastante variados, permitindo explorar harmonicamente essa característica do ponto de vista arquitetônico e paisagístico.

O Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) é uma técnica bastante conhecida nacionalmente tanto em obra, rodoviária quanto em obras de loteamentos imobiliários (Figura 3). Seu custo financeiro é bastante competitivo e suas qualidades técnicas, a exemplo da regularidade do plano de execução; atende ao conforto do tráfego na via e proporciona uma maior segurança. Apresenta alta resistência à abrasão atmosférica, variação térmica e pluviométrica.



Figura 3 - Jardim Imperial- BR 232

Fonte: O autor (2018).

No entanto, o CBUQ, em seu processo de fabricação e execução é bastante dependente de maquinário e mão-de-obra especializada; a exemplo, as usinas de asfaltos não podem ter uma distância média elevada de transporte do material e a logística do maquinário pesado deve ser simples. Quanto aos recursos minerais, o CBUQ é extremamente dependente de derivados de Petróleo, desenvolvendo assim, uma produção ecologicamente incorreta com emissão de gases para atmosfera.

Como qualquer outro setor da economia, seja industrial ou comercial, a engenharia avalia o custo-benefício de tais obras de engenharia. Neste aspecto, o pavimento Intertravado possui um custo superior de 29% superior ao CBUQ. Na questão do atrito entre o pavimento e as rodas do veículo, ele provoca uma sonorização maior. No entanto, o pavimento Intertravado possui maior durabilidade com menor manutenção, ficando melhor avaliado no custo-benefício e como também na questão ambiental

(Tabela 3).

INTERTRAVADOS	CBUQ
Simplicidade no método de construção	Maior logística para execução
Baixa absorção da luz solar	Alta absorção da luz solar
Grande capacidade estrutural e valor paisagístico	Grande resistência mecânica ao cisalhamento
Fácil reparação e reutilização	Reparação com grandes interferências e geração de resíduos
Não exige mão-de-obra especializada	Mão-de-obra especializada
Liberação rápida do tráfego após a conclusão	Liberação do tráfego após esfriamento do CBUQ.
Processo de Fabricação mais racionalizado e com menor impacto ao meio ambiente	Processo de Fabricação com grandes emissões de gases CO ₂ a atmosfera derivado de petróleo.
Pavimento impermeável	Pavimento impermeável

Tabela 3 – Comparativo entre os tipos de pavimentos

Fonte: O autor (2018)

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao avaliar o pavimento em CBUQ e o Intertravado, tendo como parâmetro sua produção, os materiais utilizados em sua fabricação, os custos executivos, a durabilidade e a maior eficiência energética em seu processo, o Intertravado tem um melhor custo-benefício para as obras de loteamento residenciais, além de agregar valor ao conceito paisagístico da área do loteamento e ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Pavimento Intertravado - Práticas Recomendadas, Recife, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9781 - Peças de Concreto para Pavimentação – Especificação. 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9780 - Peças de Concreto para Pavimentação - Método de Ensaio. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7207 - Pavimentação. 1982.

CRUZ, L. O. M. Pavimento Intertravado de Concreto: Estudos dos Elementos e Métodos de Dimensionamento. Dissertação de Mestrado. COPPE / UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.

CIBER.Tabela de Produção , disponível em >http://www.ciber.com.br/pt/productos/ciber/plantas-de-asfalto/plantas-de-asfalto-contra-flujo/uacf-15p/UACF_15_P.html<, Acesso em 12 de Novembro de 2011.

COPA ENGENHARIA. Aplicação de Concreto betuminoso usinado a quente, Disponível em ><http://copaengenharia.com.br/oque06.html>< Acesso em 9 de Novembro de 2011.

COPA ENGENHARIA. Compactação com Rolos, Disponível em ><http://copaengenharia.com.br/oque09.html>< Acesso em 9 de Novembro de 2011.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTE. Manual de Pavimentação, Rio de Janeiro, 2006.

HALLACK, A. Dimensionamento de Pavimentos com Revestimento de Peças Pré-Moldadas de Concreto para Áreas Portuárias e Industriais. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo (1998).

KNAPTON, J. Romanos e suas Estradas, o Pavimento original de Pequenos elementos Tecnólogos Bloco de Concreto. In. V Conferência Internacional de pavimentação, Tel-Aviv, Israel, 1996.

MULLER, R. M. Avaliação de Transmissão de Esforços em Pavimentos Intertravados de Blocos de Concreto. Dissertação de Mestrado. COPPE / UFRJ, Rio de Janeiro, 2005.

NACIONAL ASFALTO. Camada de Impermeabilização, Disponível em ><http://www.nacionalasfaltos.com.br/conteudo.php?l=a98e2c3d59543724fb007bfec0ae386b><, Acesso em 10 de Novembro de 2011.

PEREIRA, D. Ligantes Asfálticos. UFSM, Santa Maria, 2007.
Revista Técnica, Pavimento Intertravado, Janeiro. p. 17, São Paulo, 2007.

SENÇO, W. Manual de Técnicas de Pavimentação. PINI, São Paulo, V. 2, 2001.

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil, Caixa Econômica Federal, Tabela 07/2011.

T & A. Blocos e Pisos, Manual Técnico de Piso Intertravado de Concreto. Recife, 2005.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-447-4

