

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SERGIPE

CAMPUS ARACAJU

DEPARTAMENTO DE DESENVOLVIMENTO DE ENSINO

COORDENADORIA DE ENGENHARIA CIVIL

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

EDUARDO DE MORAIS CHAVES

**ESTUDO DA APLICABILIDADE DAS PEDRAS PORTUGUESAS EM UMA
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR: AMBIENTE INTERNO E EXTERNO**

MONOGRAFIA

ARACAJU

2017

EDUARDO DE MORAIS CHAVES

**ESTUDO DA APLICABILIDADE DAS PEDRAS PORTUGUESAS EM UMA
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR: AMBIENTE INTERNO E EXTERNO**

Monografia apresentada como requisito parcial
à obtenção do título de Bacharel, da
Coordenação do Curso de Engenharia Civil, do
Instituto Federal de Sergipe – Campus Aracaju.

Orientador: Prof. Dr.^a Carla Cristina
Nascimento Santos Pereira

ARACAJU

2017

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SERGIPE

CAMPUS ARACAJU

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Monografia Nº XXX

TÍTULO DO PROJETO: SUB-TÍTULO DO PROJETO (se houver)

DIGITE AQUI O NOME DO AUTOR

Esta monografia foi apresentada às XX horas do dia xx de xxxxxx de xxxx como requisito parcial para a obtenção do título de BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL.

O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos **professores** abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof(a). Título Nome do(a) avaliador(a)
(Instituição)

Prof(a). Título Nome do(a) avaliador(a)
(Instituição)

Prof(a). Título Nome do(a) orientador(a)
(Instituição)
Orientador(a)

Prof(a). Título Nome do(a)
orientador(a) (IFS – Campus Aracaju)
Coordenador(a) da COEC

Antes de ser um espetáculo consciente,
toda paisagem é uma experiência onírica.
(GASTON BACHELARD. A água e os sonhos, 1942)

Aqui na Bahia tiraram as pedrinhas portuguesas do Farol e do Porto, puseram um cimento horroroso, sem a mínima alegria, arrancaram também algumas árvores entre a barra da baía e o Forte na calada da noite (disseram que estavam velhas, nem árvores podem envelhecer em paz nesse país), deixaram um concreto fuleiro que a última chuva já esburacou em alguns pontos, um troço sem poesia, sem a pátina do tempo, completamente sem charme e cidade nenhuma sobrevive sem charme, sem referências antigas, sem tataranetos pisarem o mesmo chão que tataravôs pisaram; sem referências cidades não são cidades, são depósitos de gente, e gente que sem referências perde o respeito pelo bem público e junto perde o respeito pelo contemporâneo; sem a história e o vivenciar local dela é tudo uma imensa invasão, não uma cidade. Aqui nessa terra um Coliseu já teria virado um estacionamento ou um centro de compras, com passeio de cimento nojentinho, passeio de cimento é como flor de plástico, não tem estrago, mas também não tem perfume.
(MATILDA PENNA. O Globo, Segundo Caderno. 2009)

RESUMO

CHAVES, Eduardo de Moraes. **Estudo da aplicabilidade das pedras portuguesas em uma residência unifamiliar: ambiente interno e externo**. 46 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso II (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – Campus Aracaju. 2016.

Os pequenos blocos calcários e basálticos conhecidos como pedras portuguesas, há muito são utilizados na ornamentação e calçamento de espaços públicos e privados. Percebe-se ao longo da história a sua importância enquanto material de construção e contribuição para a perpetuação da cultura dos povos. Este trabalho busca resgatar sucintamente a sua história: do surgimento, da chegada ao Brasil, da execução e de uma nova proposta de aplicabilidade nos dias atuais, mantendo-se àquelas características que garantiram o seu uso ao longo do tempo – beleza, singularidade, harmonia e concretização da arte. Nesse contexto, apresenta-se um estudo de caso baseado no projeto de uma residência unifamiliar onde utilizou-se as pedras portuguesas para o calçamento convencional, no ambiente externo, e de maneira inovadora, no ambiente interno da residência. Para tanto, neste último caso, propõe-se o polimento da superfície. Cabe salientar que esta é uma tendência moderna de aplicação do material.

Palavras-chave: Pedra portuguesa; cultura; materiais de construção; novas aplicações.

ABSTRACT

CHAVES, Eduardo de Moraes. **Estudo da aplicabilidade das pedras portuguesas em uma residência unifamiliar: ambiente interno e externo.** 46 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso II (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – Campus Aracaju. 2016.

The small limestone and basalt blocks known as portuguese stones have long been used in the ornamentation and pavement of public and private spaces. Throughout history, one can see its importance as a material of construction and contribution to the perpetuation of the culture of peoples. This work seeks to succinctly recall its history: from the appearance, the arrival in Brazil, the execution and a new proposal of applicability in the presente day, keeping to those characteristics that guaranteed its use over time – beauty, uniqueness, harmony and concretization of art. In this contexto, we presente a case study based on the portugueses tones were used for the conventional pavement, in the external environment of the residence. For this, in the later case, it is proposed to polish the surface. It should be noted that this is a modern trend of application of the material.

Keywords: Portuguese stone; culture; construction materials; new applications.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	JUSTIFICATIVA.....	9
3	OBJETIVOS.....	11
3.1	OBJETIVO GERAL	11
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
4	REVISÃO DA LITERATURA	12
4.1	SURGIMENTO DO MOSAICO PORTUGUÊS.....	12
4.2	A CHEGADA DA PEDRA PORTUGUESA AO BRASIL.....	13
4.3	CARACTERÍSTICAS DO CALÇAMENTO PORTUGUÊS	15
4.3.1	Os Prós e os Contras do Calçamento	15
4.3.1.1	Vantagens	16
4.3.1.2	Desvantagens.....	17
4.3.2	Descrição do Sistema Construtivo	18
5	METODOLOGIA	23
5.1	CONCEPÇÃO DO PROJETO.....	23
5.1.1	O Ambiente Interno – Um Novo Campo de Aplicação	23
5.1.2	O Ambiente Externo – Tradição.....	24
5.2	DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS PARA A EXECUÇÃO	25
5.3	EXECUÇÃO.....	27
5.3.1	Polimento do Ambiente Interno.....	31
5.3.2	Calçamento do Ambiente Externo	38
5.3.2.1	A garagem	38
5.3.2.2	O corredor lateral e a rampa de acesso a garagem	41
6	ANÁLISE DE CUSTOS	44
7	DISCUSSÃO	46
8	CONCLUSÃO	48
	REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

As pedras portuguesas, de origem calcária, são utilizadas na construção civil há bastante tempo, segundo Barbosa (1886) desde meados do século XIX, e geralmente são aplicadas em obras de pavimentação. No entanto, o fato de serem de origem natural implicam em condições específicas de utilização. Chacon (1999) relata que os calcários apresentam características de amplitude considerável, tendo como consequência a dificuldade em antecipar a sua performance como grupo.

Assim, a utilização dessas pedras ornamentais gera dúvida principalmente em relação ao (s): 1) materiais que compõem o sistema construtivo; 2) custos de execução; 3) campos de aplicação.

A respeito do sistema construtivo de pavimentações, Gonçalves (2013) alerta que é indissociável o revestimento final de todos os outros componentes que operam como estrutura organizada, com comportamento próprio, distinto e que interagem entre si. Assim, nesse caso, a base de assentamento é responsável pela colagem e pela absorção das tensões geradas pelo sistema, garantindo a funcionalidade do pavimento.

No entanto, percebe-se ainda parca literatura técnica no que se refere ao estudo desses sistemas que envolvem a utilização das pedras naturais. Esse fato pode estar relacionado ao empirismo do uso da pedra facilmente detectado na prática, desde a escolha da pedra sem levar em consideração suas características físico-químicas bem como da falta de controle dos materiais e da dosagem da base de assentamento.

Segundo Pinto (2014), a pedra natural é um produto, como material de construção, que oferece um excelente desempenho sob o ponto de vista estético e tecnológico, e o binômio qualidade-custo deste material deve ser considerado um fator de competição quando comparado com outros materiais com funções afins, sobretudo quando se considera corretamente os preços desses materiais, com a tecnologia de aplicação, ao longo do seu ciclo de vida, com qualidade.

Nesse contexto, o valor comercial da pedra não é função exclusiva da sua qualidade, mas também da dimensão comercial dos blocos, da existência de reservas abundantes, da sua divulgação no mercado bem como do gosto estético dos arquitetos, escultores designers de interiores e consumidores (ESTEVES, 2007).

Dessa forma, o valor final da calçada portuguesa pode sofrer alterações em curto espaço de tempo a depender não só dos materiais que compõem o sistema como também da condição momentânea da oferta da pedra no mercado, conforme relata Esteves (2007).

Do ponto de vista estético, a beleza transfigurada ao pavimento transpõe aos passantes qualidade de vida, que pode ser potencializada pelo estado de conservação do pavimento. Infelizmente, por motivos adversos, em diversas ocasiões, os responsáveis pela execução e manutenção negligenciam os processos acarretando a degradação do pavimento e a perda de parte da nossa história.

Conforme já citado, a utilização da pedra tem uma relação direta com a arte, pois serve de meio de expressão artística para a criação. É viável e de bom senso transpor ao pavimento uma história a ser contada, história capaz de abordar os mais diversos assuntos: representações de figuras da natureza: homenagens a pessoas que se destacaram na sociedade; registros cronológicos temporais e arte. No entanto, como todo e qualquer elemento de arte, existe uma necessidade constante de reinvenção que justifica a busca de novas formas de aplicação frente às inovações.

2 JUSTIFICATIVA

Sobre a importância do conhecimento da melhor aplicabilidade das pedras ornamentais, Esteves (2007) afirma que a aplicação mais comum destas está no mercado da construção (habitação), e que a preferência de arquitetos, aplicadores e consumidores mundiais por este tipo de material está relacionado ao caráter diferenciado da aplicabilidade.

O paradigma nos dias de hoje não é mais “3B- Bom, bonito e barato”, mas sim “Melhor, mais rápido e mais barato” ou “Made by” em vez de “Made in” ou “Organização, Sistema, Valor” em vez de “Improviso e individualismo” (ESTEVES, 2007).

Infelizmente, o empirismo com que o tema é tratado na prática acaba por justificar a grande maioria das manifestações patológicas presenciadas. Atesta-se, portanto, a necessidade de estudos que possam sanar ou ao menos reduzir os possíveis potenciais de erros de projeto e de execução onde se faz uso das pedras naturais.

Felizmente, nos últimos anos, as pedras naturais têm sido estudadas sob diversos enfoques. Gonçalves (2013), por exemplo, em sua dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, abordou o revestimento de piso em pedra calcária sob o ponto de vista da adequabilidade, das patologias e da manutenção, fazendo diversas constatações importantes – como a necessidade de caracterização prévia dos componentes que fazem parte do sistema construtivo (origem da pedra, juntas, base), e do impacto que produtos químicos de limpeza podem causar reduzindo significativamente o desempenho desse pavimento.

Sugere-se com o presente trabalho fornecer uma nova abordagem de aplicação das pedras portuguesas na construção civil no campo da pavimentação/ambientação. Para tanto, faz-se necessário a quantificação dos materiais envolvidos no sistema construtivo para a conseguinte análise de custos dos processos e da comparação destes com um pavimento revestido de material cerâmico do tipo porcelanato, tão usado atualmente.

O presente trabalho valer-se-á de um estudo de caso: uma residência unifamiliar. Onde realizou-se o calçamento da maneira tradicional – garagem e corredor lateral – área externa; e de maneira inovadora – ambiente interno - de

modo que pudesse ser polido, apresentando ao final um acabamento liso com características monolíticas.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a aplicabilidade da pedra portuguesa na construção civil, levando-se em consideração os custos da forma convencional de utilização e segundo uma nova proposta de aplicação, sendo esta polida.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Abordar o surgimento do passeio – com foco na utilização das pedras portuguesas – e a chegada desta ao Brasil;
- Esclarecer a concepção, harmonização e incorporação de elementos artísticos através das pedras portuguesas no projeto arquitetônico;
- Explorar materiais alternativos que possam compor o sistema construtivo da pavimentação de pedras portuguesas;
- Caracterizar o sistema construtivo, especialmente quando da aplicação em ambientes internos;
- Descrever os pormenores da execução do pavimento da residência em estudo;
- Detalhar os custos de execução.

4 REVISÃO DA LITERATURA

4.1 SURGIMENTO DO MOSAICO PORTUGUÊS

Pellegrini (2013) em seu artigo intitulado “Pedra, papel: tesouro” realizou um estudo bastante completo a respeito das calçadas, mais precisamente em relação as calçadas de pedras portuguesas, e do seu valor cultural para com a sociedade em que está inserida, fundamentando o bem-estar propiciado por estas aos transeuntes. Ainda segundo Pellegrini (2013), é incerto a data exata de quando e onde as primeiras civilizações começaram a utilizar as pedras para pavimentar o solo. Sabe-se que dentre as primeiras estão a mesopotâmica e a romana, esta ultima responsável pelo domínio da cidade de Olisipo, atual Lisboa, em Portugal, que possuía grandes superfícies cobertas por pedras e em grande parte arranjadas como mosaicos. Credita-se a este fato, portanto, a influência cultural do tema sobre os portugueses.

Segundo Barbosa (1886) e Castilho (1889), no ano de 1755 um grande terremoto arrasou com cerca de dois terços dos prédios e vias da cidade de Lisboa, e, imediatamente, o rei tratou de ordenar a reconstrução da cidade. Diversos autores, a exemplo de Silva (1997), defendem que a primeira obra em que se fez uso da pedra portuguesa tal qual a conhecemos hoje tenha sido o entorno do passeio do Castelo de São Jorge, em Lisboa, (Figura 1) e executada a mando do Tenente-general Eusébio Cândido Cordeiro Pinheiro Furtado, com o desenho em forma de ziguezague onde alternava-se a tonalidade entre o branco e o preto fazendo-se uso dos pequenos blocos calcários e basálticos.

Figura 1 - Castelo de São Jorge, 1842



Fonte: Artigo “Pedra, papel: tesouro”.2013. Ana Carolina Pellegrini.

A partir desta aplicação, os autores anteriormente citados relatam diversos outros espaços, à época, bastantes valorizados pela população e que também receberam mosaicos portugueses, são eles: Largo de Camões (1867); Largo Príncipe Real (1870); Praça do Município (1876); Cais do Sodré (1877); Chiado (1894); Praça do Rossio (1848).

Henriques (et all, 2009, p. 14) e Pellegrini (2013), relatam que a Praça do Rossio com área de 8 712 m² e projetada por Eusébio Furtado foi executada por presos condenados a trabalhos comunitários - os grilhetas. Assim, foi neste local que se fez uso pela primeira vez do famoso desenho de ondas, “mar largo” como é comumente conhecido em Portugal, e que mais tarde viria a cobrir o calçadão da praia de Copacabana, no Rio de Janeiro, tornando-o mundialmente conhecido.

Ainda segundo Henriques (et all, 2009, p. 14), o Rossio teve um papel fundamental na caracterização do passeio e na importância deste no ambiente urbano. Defende, ainda, que foi no Rossio que um novo reordenamento urbanístico deu lugar a uma circulação mais segura dos transeuntes, portanto este seria o marco do nascimento do passeio.

Dessa forma, aos poucos, a pedra portuguesa ganhou o mundo dando vida a imaginação de artistas, concretizando traços das culturas locais, harmonizando ambientes e contribuindo para a qualidade de vida da população, independente da sua localização geográfica.

4.2 A CHEGADA DA PEDRA PORTUGUESA AO BRASIL

O primeiro local no Brasil que se fez uso das pedras portuguesas foi no Largo de São Sebastião, em Manaus, Amazonas. Em 1883, o Gabinete Português de Engenharia e Arquitetura venceu o concurso para a construção do Teatro Amazonas, localizado no Largo, e cerca de dezesseis anos depois, em 1899, foi registrado no Diário Oficial a contratação de execução do assentamento das pedras no entorno do teatro, que foram à época importadas de Portugal e dispostas formando um desenho semelhante ao “mar largo”. (MONTEIRO, 1997. PELLEGRINI, 2013)

Ainda segundo Pellegrini (2013), pouco tempo depois, em 1905, o prefeito do Rio de Janeiro, Francisco Pereira Passos, deu início ao primeiro calçamento com pedras portuguesas da cidade. A atual avenida Rio Branco passava por obras

higienistas quando o prefeito decidiu cobri-la com as pedras, inicialmente importadas de Portugal, até a descoberta de uma pedreira nas proximidades do Rio de Janeiro, e a partir daí diversos outros locais acolheram a arte vinda da Europa.

Em 1906, era dado início a construção da calçada na Avenida Atlântica, junto ao mar, onde priorizaram mais uma vez o desenho ondoso alternado entre as cores branca e preta. Pellegrini (2013) chama atenção ao fato de que até meados do final da década de 1920 o desenho era disposto perpendicularmente ao mar, quando houve uma forte ressaca destruindo boa parte do calçamento, e com a revitalização do calçamento o desenho foi colocado paralelo ao mar. O que deixa claro uma característica inata desse tipo de calçamento: a adaptabilidade frente ao projeto.

Mais tarde, Burle Marx foi o responsável pelo projeto de recuperação e alargamento dos 4,5 quilômetros da Avenida Atlântica. Pellegrini (2012), defende:

A escolha da pedra portuguesa foi muito adequada na medida em que recupera uma tradição carioca e – dada a grande área a ser projetada – é eficaz quanto às questões de permeabilidade do solo e manutenção. Mantida a tradição na pedra, Burle Marx inovou no papel, propondo desenho de linguagem moderna, em escala adequada para ser vista desde o alto – o que não dependia do avião para ser alcançado, mas podia ser experienciado desde os andares superiores dos edifícios enfileirados ao longo da avenida. As cores escolhidas para esta “jardinagem dura” (PEREZ, 2011) são o preto, o branco e a pedra avermelhada.

Em seguida, o calçamento português espalhou-se por todo o território brasileiro compondo a paisagem urbana (Figura 2), fortalecendo a expressividade da cultura local (Figura 3) e enfatizando monumentos (Figura 4) à medida que transpõe ao passeio a nossa história, que quando bem cuidado permanece intacto ao longo de gerações.

Figura 2 – Calçadão de Copacabana, Rio de Janeiro. Brasil.



Fonte: Fernando Frazão, Agência Brasil.

Figura 3 – Calçamento do Edifício Monsenhor Marques, Salvador. Brasil.



Fonte: Site de Belas Artes, UFBA. Acessado em outubro de 2016.

Figura 4 – Praça Fausto Cardoso, Aracaju. Brasil.



Fonte: O autor. 2016.

4.3 CARACTERÍSTICAS DO CALÇAMENTO PORTUGUÊS

4.3.1 Os Prós e os Contras do Calçamento

Como todos os materiais que compõem uma obra, as pedras portuguesas têm as suas vantagens e desvantagens, que podem ser acentuadas de acordo com o contexto em que estão inseridas. Isto é, dependem da concepção do projeto, das características do sistema construtivo do qual fazem parte e das boas práticas de

execução da obra. Entre as vantagens e desvantagens partes são descritas no artigo de Rui Pereira disposto no renomado site de arquitetura Archdaily, de uma maneira geral, esse tipo de pavimento é caracterizado segundo as características abaixo:

4.3.1.1 Vantagens

Substituição das pedras – com o auxílio de uma ferramenta manual é possível retirar as pedras para determinada manutenção do local sem maiores dificuldades, e, tão logo acabe, podem ser realocadas ou trocadas por outras semelhantes. Por ser um material natural, tem ainda a vantagem de em pouco tempo a diferença de coloração entre o antigo e o novo calçamento se tornar imperceptível.

Permeabilidade do solo – de uma maneira geral, as pedras são assentadas e rejuntadas sobre uma camada de areia, que por sua vez, se encontra sobre uma camada de solo compactado. Este sistema garante a permeabilidade da área facilitando o escoamento da água de chuva e contribuindo para evitar alagamentos na região.

Utilização de materiais naturais, não industrializados – quando a base é bem compactada e as juntas entre as pedras são mínimas, o simples atrito entre elas já garante a fixação e assegura a estabilidade do calçamento, dispensando a “farofa” (mistura de areia e cimento), e o rejuntamento poderá ser feito apenas com areia.

Durabilidade do piso – quando bem executado, o calçamento possui uma vida útil bastante longa e com baixo custo de manutenção ao longo do tempo. A praça do Rossio, em Lisboa, Portugal, por exemplo, teve calçamento autorizado em 1848 e transcorreu 323 dias até que fosse finalizado, conforme relata Pellegrini (2013). Passou por manutenções ao longo dos anos, mas manteve suas “ondas” características.

Embelezamento diurno e noturno – existe uma diferença significativa entre o calçamento de cimento escuro e sem vida, e o brilho da luz refletida no mosaico português. As vezes até causando confusão ao transeunte, que em não raras às vezes confunde o brilho da luz refletida com a impressão de enxergá-lo molhado. Uma beleza transmitida aos olhos que chega a ser inenarrável.

Criação de postos de trabalho – Obviamente a mão de obra para a execução e manutenção desse tipo de calçamento não deve ser feito por profissionais incipientes. A mão de obra deve ser treinada e aperfeiçoada, bem como as técnicas que devem ser transmitidas às novas gerações.

Considerado patrimônio cultural – como já relatado, representa uma forma de expressão de arte, história e cultura. Por ser executado artesanalmente cada calçamento é único, conquanto carrega singularidades próprias de imenso valor para a arquitetura e ambientação.

4.3.1.2 Desvantagens

A qualidade da obra está diretamente relacionada a experiência do calceteiro – assim, a desvalorização desse tipo de profissional leva a escassez de mão de obra especializada, e conseqüentemente a queda de qualidade das obras realizadas.

Elevada manutenção – quando em obras mal executadas, por exemplo, quando possuem juntas muito abertas ou pedras assentadas mais altas em comparação com as demais, atesta-se a necessidade de manutenções constantes.

Degradação dos recursos naturais – quando realizado de maneira desordenada e sem controle das técnicas de exploração.

Dificuldade de locomoção de mulheres com salto alto, pessoas com mobilidade reduzida e carrinhos de bebês – este adendo não deve ser levado à risca. São em grande parte desculpas sugeridas por aqueles que por algum motivo tem aversão ao calçamento português. Portugal tem diversos passeios que extinguem essas argumentações, são em sua grande maioria executados com pequenos vazios entre as pedras, e estas são dispostas com elevado grau de nivelamento, então, o fator gerador para esse tipo de argumentação é a falta de qualificação da mão de obra e não do sistema de pavimentação.

Gestão da manutenção – como todo e qualquer tipo de pavimentação o mosaico português também necessita de manutenção. A falta de compromisso ou até mesmo o abandono do poder público com o bem comum leva falsa impressão à população da fragilidade desse tipo de calçamento. O mito da fragilidade do mosaico português deve ser minimizado através da popularização de informações corretas e precisas.

É incabível que aceitemos calados as inverdades difundidas por àqueles que pouco tem de zelo pelo patrimônio público.

Matéria prima de origem natural – por ser de origem natural as pedras possuem singularidades, desde a composição à coloração, que devem ser observadas e estudadas para garantir a qualidade da obra e o atendimento ao especificado em projeto.

4.3.2 Descrição do Sistema Construtivo

A execução do pavimento com pedras portuguesas, no Brasil, carece de normas técnicas que parametrizem o sistema construtivo. De certo modo, a falta dessas normas causa espanto pela importância que tem esse tipo de pavimento tão aceito e incorporado à cultura nacional.

Judicialmente, a inexistência de normas dessa natureza dificulta a fundamentação dos autos para o julgamento das sentenças correlatas ao pavimento; assim como deixa desprotegido legalmente o executor e/ou cliente. Portanto, na tentativa de garantir a qualidade das obras públicas e proteger-se juridicamente, cidades e estados brasileiros definem de maneira própria, baseado na experiência do seu corpo técnico e de normas estrangeiras, a caracterização do sistema construtivo e dos materiais correlatos.

Por outro lado, o setor privado, na falta de norma nacional, objetivando a qualidade e a proteção legal perante a justiça, escolhe uma dessas diretrizes públicas para nortear a execução do calçamento português.

A prefeitura do Rio de Janeiro, por exemplo, através da Secretaria Especial de Concessões e Parcerias Público-Privadas, publicou em 2014 o documento “NORMAS PARA EXECUÇÃO DE OBRAS, REPAROS E SERVIÇOS EM VIAS PÚBLICAS DA AEIU DO PORTO MARAVILHA”, em que observa para os casos de reparos em pavimentos com pedras portuguesas:

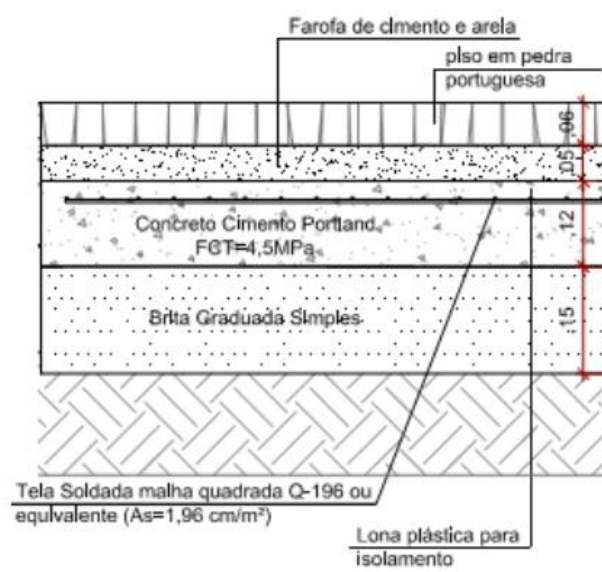
- As juntas não poderão exceder 5 mm de espaçamento;
- O executante deverá manter na obra um estoque de pedras novas, nunca inferior a 15% do volume retirado;

- Somente após a compactação poderá o executante promover a irrigação e lavagem da superfície, a fim de se obter adequada cimentação da mistura de assentamento;
- O revestimento deverá permanecer interditado ao trânsito no mínimo por 24 horas.

Neste documento, a prefeitura do Rio de Janeiro mostra apenas o corte esquemático do sistema construtivo (Figuras 5 e 6), mas não especifica o traço para a “farofa de cimento” (mistura de areia e cimento) nem as características físico-mecânicas das pedras.

Figura 5 – Pavimento com pedras portuguesas

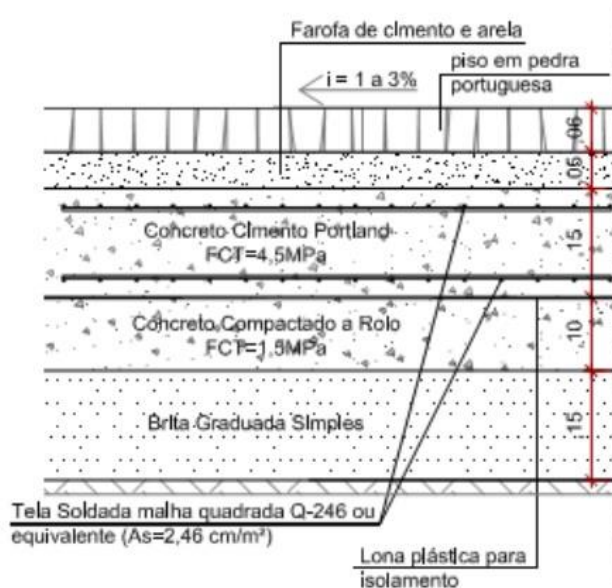
DETALHE PARA EXECUÇÃO



Corte Calçada em Pedra Portuguesa (Tráfego Leve)

Fonte: Normas para execução de obras, reparos e serviços em vias públicas da AEIU do Porto Maravilha. 2014.

Figura 6 – Pavimento com pedras portuguesas



Corte Calçada em Pedra Portuguesa (Tráfego Pesado)

Fonte: Normas para execução de obras, reparos e serviços em vias públicas da AEIU do Porto Maravilha. 2014.

Já a Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas do Estado de Sergipe (CEHOP), em 2016, caracteriza esse tipo de calçamento em dois grupos e orienta a respeito da execução:

1) Pavimentação em pedra portuguesa sobre base de concreto

As recomendações para execução da pavimentação em pedra portuguesa sobre base de concreto, deve seguir as seguintes recomendações:

- A camada de concreto deverá possuir $F_{ck} \geq 10,0 \text{ Mpa}$ - com espessura de 5 e 10 cm nas áreas de tráfego leve e pesado, respectivamente;
- A camada de concreto deverá ser nivelada 4 cm abaixo da cota final da pavimentação pronta;
- Sobre essa camada será aplicada uma mistura a seco de cimento e areia grossa no traço de 1:4 com 7 cm de espessura, ou seja, com excesso de 3 cm acima do nível definitivo do piso;
- Em seguida, as pedras que deverão ter dimensões entre 3 e 7cm, serão assentadas sobre esta camada, individualmente, com sua melhor face voltada para cima. Serão justapostas, de forma a deixarem juntas definidas apenas pelas

irregularidades de suas faces laterais, devendo ser batidas com martelo de calceteiro;

- O enchimento das juntas entre pedras será efetuado com mistura a seco de areia e cimento com traço T1 (1:3 de cimento e areia), espalhada sobre elas;
- Por fim, o pavimento será irrigado e energicamente comprimido com soquete de madeira;
- A socagem das pedras ocorrerá sempre após a sua irrigação, para perfeita estabilidade da pavimentação;
- A cura deverá ser procedida com molhagens diárias, durante 7 dias;
- Ao final, será feita a lavagem com ácido muriático.

2) Pavimentação em pedra portuguesa sobre camada de areia:

- Após a compactação do solo, deve-se executar uma camada de areia de 7 cm de espessura, nivelada 5 cm abaixo da cota do pavimento acabado.
- Sobre esta camada, é executada uma camada regularizada de cimento e areia grossa com traço de 1:4 - com 8 cm de espessura, ou seja, com excesso de 3 cm acima do nível definitivo do piso;
- As demais operações serão as mesmas adotadas para a pavimentação em *“pedra portuguesa sobre base de concreto”*.

Os quadros comparativos (Quadro 1 e 2) resumem as principais recomendações:

Quadro 1 – Recomendações do AEIU do Porto Maravilha

RIO DE JANEIRO		
	Com lastro de concreto (tráfego leve)	Com lastro de concreto (tráfego pesado)
Farofa	-	-
Inclinação	-	$i = 1 \text{ a } 3 \%$
Largura das juntas	$< 5 \text{ mm}$	$< 5 \text{ mm}$
Traço das juntas	-	-
Pedra portuguesa	6 cm	6 cm
Espessura da farofa	5 cm	5 cm
Lona plástica p/ isolamento	presente	presente
Lastro de concreto	12 cm; $f_{ck} = 4,5 \text{ MPa}$	Primeira camada: 15 cm; $f_{ck} = 4,5 \text{ MPa}$ Segunda camada: 10 cm; $f_{ck} = 1,5 \text{ MPa}$
Tela soldada; $A_s = 1,96 \text{ cm/m}^2$	presente	Presente em cada camada de concreto
Camada de brita	15 cm	15 cm

Fonte: Normas para execução de obras, reparos e serviços em vias públicas da AEIU do Porto Maravilha. 2014.

Quadro 2 – Recomendações da CEHOP do estado de Sergipe

SERGIPE			
	Com lastro de concreto (tráfego leve)	Com lastro de concreto (tráfego pesado)	Sobre camada de areia (7 cm de espessura)
Farofa	1:4 com	1:4	1:4
Inclinação	-	-	-
Largura das juntas	-	-	-
Traço das juntas	1:3	1:3	1:3
Pedra portuguesa	3 ~ 7 cm	3 ~ 7 cm	3 ~ 7 cm
Espessura da farofa	7 cm	7 cm	8 cm
Lona plástica p/ isolamento	-	-	-
Lastro de concreto	5 cm; $f_{ck} = 10$ MPa	10 cm; $f_{ck} = 10$ MPa	(inexistente)
Tela soldada; $A_s = 1,96$ cm/m ²	-	-	-
Camada de brita	-	-	-

Fonte: Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas do Estado de Sergipe (CEHOP). 2016.

5 METODOLOGIA

5.1 CONCEPÇÃO DO PROJETO

5.1.1 O Ambiente Interno – Um Novo Campo de Aplicação

Santos (2004), reflete que se assiste hoje a um crescimento das aplicações da calçada portuguesa no segmento alto ou de luxo, normalmente em interiores de habitações, onde impera, por um lado a qualidade da pedra e, por outro, a perfeição do calcetamento. Estes aspectos, ligados ao tratamento posterior do empedrado através de afagamento e impermeabilização do calcário, configuram soluções técnicas que introduzem elevado valor arquitetônico no campo da ambientação.

Na residência em questão, a ideia de utilização do mosaico português aplicado em ambiente interno surgiu ainda na fase de pré-projeto, durante as reuniões entre os possíveis clientes e o arquiteto Zilton Cavalcanti, da Organum Arquitetura, quando este tentava absorver a ideia de como seria a residência ideal por parte daqueles. A ideia de ter um piso “artesanal” com características únicas agradou os clientes que procuravam naquele momento uma identidade própria para a futura residência. Pode-se dizer que a pedra portuguesa se encaixou perfeitamente ao contexto.

Na sala seria mantido a pedra calcária de cor bege que se integraria aos outros elementos da residência, a exemplo: esquadrias de madeira, concreto aparente dos elementos estruturais, domus de mármore branco responsáveis por levar iluminação natural à sala, entre outros. Para tanto, afim de facilitar a limpeza e o nivelamento do piso como base para o mobiliário, optou-se por polir e impermeabilizar o calcamento, diferenciando-o do pavimento rústico convencional.

5.1.2 O Ambiente Externo – Tradição

Figura 7 – Maquete física para estudo do projeto



Fonte: O autor. 2016.

A garagem seria dividida em duas áreas: a rampa, com apenas as pedras bege, a fim de destacar futuramente uma árvore de pau-brasil; e a garagem, propriamente dita, sob um pergolado de madeira avermelhada, que conteria um mosaico de figuras geométricas desenvolvido pelo artista plástico baiano Cristiano Lopes, em duas cores, o bege e o preto (Figura 7).

Já para o corredor lateral da residência, optou-se pelos blocos de tonalidade avermelhada.

Em entrevista com o autor deste trabalho, o arquiteto Cristiano Lopes relatou que pensou em uma forma de incorporar as ideias dos proprietários diretamente na composição da sua arte. A forma encontrada por ele foi então desenvolver os motivos, neste caso, formas geométricas, e deixar a cargo dos proprietários a montagem do mosaico. Ainda segundo Cristiano, é notória a importância desse material [a pedra portuguesa] como meio de expressão da arte e da cultura.

Os proprietários, em entrevista, mostraram-se entusiasmados com a ideia de terem participado da formatação do mosaico e que teriam pesquisado bastante sobre diversos temas, inclusive a respeito daqueles desenvolvidos por Roberto Burle Marx na composição do calçamento de Ipanema, Rio de Janeiro. Outro ponto observado durante a entrevista foi a curiosidade em ver finalizada a sala [ambiente interno], segundo os quais, já é motivo de inspiração para amigos que pretendem construir as suas residências.

5.2 DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS PARA A EXECUÇÃO

Após pesquisas na literatura técnica sobre os procedimentos de assentamento, acabamento e características dos materiais envolvidos, foram realizadas experimentações *“in loco”*, que deram à equipe envolvida segurança no manejo e tratamento para com as pedras. As experimentações (Figura 8) consistiram na montagem de uma espécie de protótipo com aproximadamente 1 m², daí foram observados:

- Espessura aproximada da camada da “farofa” (7 e 10 cm);
- Traço da “farofa” (1:4; 1:3);
- Tamanho médio da pedra (5; 7; 10 cm);
- Tamanho das juntas (objetivando-se o mínimo possível);
- Tipos e cores possíveis para o rejunte (areia e cimento; rejunte cimentício convencional; resina; cimento branco)

Figura 8 - Experimentação



Fonte: O autor. 2015.

Pelo observado ao se manejar os protótipos, optou-se por comprar as pedras diretamente da jazida, pois viriam em tamanho maior que as ofertadas no mercado local. Este fato daria ao calceteiro melhor habilidade para lapidá-las na medida (dimensões) necessária para formação do calçamento com juntas reduzidas.

Uma outra experimentação foi comparar as alternativas de rejunte. Na Figura 9, nota-se dois tipos de rejunte entre as pedras portuguesas, o cimento estrutural branco e a resina poliéster, com aparência translúcida.

Figura 9 – Experimentação com rejunte



Fonte: O autor. 2015.

Nesta fase, para o ambiente interno, por questões estéticas, ficou decidido que as juntas seriam preenchidas com rejunte na cor branca já que as pedras seriam de tonalidade bege. Portanto, optou-se pelo cimento branco estrutural por acreditar que daria melhor estabilidade ao conjunto e evitaria que algum bloco pudesse vir a soltar-se durante o processo de polimento.

Ainda sobre a resina, com a experimentação, percebeu-se um acabamento bastante interessante. Por ser translúcida permite uma noção de profundidade das juntas, dessa maneira se a farofa estiver logo abaixo dela [da resina] o resultado final será um translúcido escuro. Por outro lado, se abaixo da resina estivesse o cimento branco por exemplo, perceber-se-ia um translúcido com fundo claro. Ou seja, mais um campo de experimentação com margem larga de opções.

Já para o ambiente externo optou-se pela farofa convencional (cimento + areia) com traço 1:3, para o rejunte.

Têm-se então, baseado nas experimentações relatadas e nas indicações propostas pela CEHOP (Sergipe) e Manual do Porto Maravilha (Rio de Janeiro), a composição do quadro resumo adotado para a obra estudada (Quadro 3):

Quadro 3 – Parâmetros adotados para o estudo de caso

ESTUDO DE CASO			
	Com lastro de concreto (garagem)	Sobre o solo natural compactado (rampa da garagem e corredor lateral)	Ambiente interno (sobre lastro de concreto)
Farofa	1:4 com	1:4	1:4
Inclinação	$i = 0 \%$	$i = 9 \%$ (garagem); $i = 0 \%$ (corredor lateral)	$i = 0 \%$
Largura das juntas	~ 5 mm	~ 5 mm	~ 5 mm
Traço das juntas	1:3	1:3	1 (somente o cimento estrutural branco)
Pedra portuguesa	~ 7 cm	~ 7 cm	~ 7 cm
Espessura da farofa	7 cm	7 cm	7 cm
Lona plástica p/ isolamento	Inexistente	Inexistente	Inexistente
Lastro de concreto	10 cm; $f_{ck} = 25$ MPa	inexistente	10 cm; $f_{ck} = 25$ MPa
Tela soldada; $A_s = 1,96 \text{ cm}^2/\text{m}^2$	Inexistente	Inexistente	Inexistente
Camada de brita	Inexistente	Inexistente	Inexistente

Fonte: O autor. 2016.

5.3 EXECUÇÃO

Dado a importância que se tem a mão de obra qualificada para o resultado final desse tipo de pavimento, procurou-se, na região, profissionais que já houvessem executado esse tipo mais fino de assentamento. Não foi encontrado. Foram então convidados dois calceteiros com larga experiência e reconhecidos na região, ambos com mais de trinta anos de trabalho em calcetamento, e apresentado a eles a ideia. Tão logo se reiteraram do projeto e concepção começaram os trabalhos.

Inicialmente, decidiram lapidar as pedras em quantidade e no canteiro de obra (Figura 10) para depois transportá-las ao local definitivo. A espessura média adotada foi de 7 cm.

Figura 10 - Lapidação

Fonte: O autor. 2016.

Apesar da larga experiência e obras de referência realizadas em alguns estados brasileiros, os calceteiros estavam acostumados a trabalhar em locais que exigiam um pouco menos de precisão nos detalhes. E, conforme é comum ao profissional da construção civil, tão importante quanto os princípios de boas práticas e macetes que só os anos de trabalho garantem, é também os vícios e defeitos que incorporam ao longo da carreira. Por exemplo, neste tipo de execução é comum o calceteiro distribuir a camada de farofa, nivelar a área conforme projeto, e calçar; à medida que vai calçando o profissional tem o costume de trabalhar sentado (Figuras 11 e 12) sobre a área recém calçada, para tanto, o correto é colocar sobre essa região algum material com a função de distribuir e aliviar a tensão provocada pelo seu peso, pois assim evitará que esta área apresente ondulações. Um material bastante utilizado para essa prática e de fácil aquisição é a folha de madeirite (espécie de compensado de madeira). Nas fotos abaixo é possível perceber dois momentos distintos onde os calceteiros, por distração, realizam parte do trabalho apoiados diretamente sobre as pedras.

Figura 11 – Início da formação do mosaico



Fonte: O autor. 2016.

Figura 12 – Calceteiros em ação



Fonte: O autor. 2016.

A farofa nada mais é do que uma mistura de cimento e areia, o ideal é que se façam testes técnicos que possam garantir a proporção exata de ambos os materiais para o tipo de finalidade destinada: fixação e resistência à compressão, principalmente. No caso em estudo, a proporção adotada foi de 1:4, respectivamente, e espessura média de 7 cm, para os ambientes externo e interno.

A execução baseou-se nas orientações da Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas do Estado de Sergipe (CEHOP), anteriormente citadas. Sendo que na região da sala (assentamento sobre base de concreto) o concreto utilizado possui $F_{ck} = 25$ MPa e espessura de 10 cm; sendo este usinado e o mesmo utilizado nos componentes estruturais (vigas, pilares, ...) conforme projeto estrutural. Para demarcar as regiões de fronteira com outros cômodos utilizou-se peças de madeira

que foram fixadas com pregos ao lastro de concreto, conforme pode ser visto nas figuras 14 e 15.

O rejuntamento dessa região foi realizado com cimento estrutural branco seco. Diferentemente do sistema convencional onde o rejunte é aplicado somente nas frestas entre as pedras, nesse caso, realizou-se o espalhamento do cimento por toda a região calçada a fim de manter o nivelamento da área e para futuramente facilitar o processo de polimento, retirando somente o necessário da camada superficial até o aparecimento da pedra. Em seguida, utilizou-se um soquete de madeira para a devida compactação e por fim a irrigação.

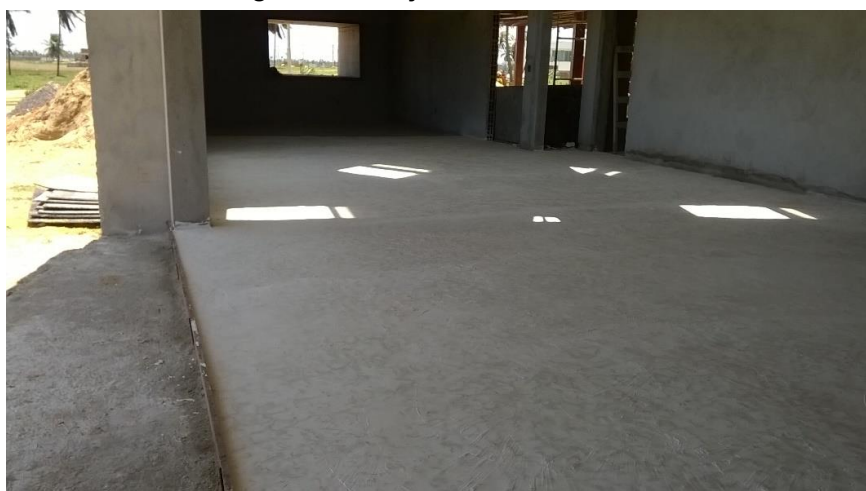
As Figuras 13, 14 e 15, mostram momentos sequenciais do processo.

Figura 13 – A beleza das pedras naturais



Fonte: O autor. 2016

Figura 14 – Rejuntamento da sala



Fonte: O autor. 2016

Figura 15 – Detalhe do rejuntamento



Fonte: O autor. 2016.

5.3.1 Polimento do Ambiente Interno

Durante as experimentações não foi possível realizar o polimento por conta da dimensão reduzida do protótipo. Então, logo após o tempo requerido de maturação do piso, isto é, respeitado o tempo necessário de cura, 7 dias segundo a CEHOP, foram realizados testes em áreas escolhidas para averiguar a melhor forma de execução e o melhor acabamento. Foram demarcadas áreas centrais e de canto, de preferência próximo a soleiras e/ou outros pisos.

O processo de escolha da equipe que faria o polimento do piso envolveu três empresas que prestam serviço de acabamento em superfícies brutas. As três empresas foram convidadas a realizar uma demonstração do serviço nas áreas demarcadas, *"in loco"*, pelo engenheiro e o arquiteto do projeto.

A primeira empresa não conseguiu alcançar resultado satisfatório. Com maquinário pouco apropriado (Figura 16) e sem as condições devidas de trabalho, ao tentar polir, o maquinário acabou danificando alguns locais que se encontravam fora de nível (Figura 17). Na tentativa de polir essas regiões, foi utilizada uma lixadeira manual de pequeno porte, mas não se obteve êxito.

Figura 16 – Maquinário inapropriado



Fonte: O autor. 2016.

Figura 17 – Brocas formadas pelo maquinário



Fonte: O autor. 2016.

A segunda empresa obteve resultado satisfatório (Figura 18). Conseguiu nivelar o piso eliminando as depressões existentes no pavimento e poliu com materiais aparentemente apropriados, embora não tenha sido possível constatar a certificação ou registro dos componentes pois eram armazenados em garrafas PET, sem a devida identificação. Na figura 19 é possível notar parte dessas garrafas no canto direito da imagem.

Figura 18 – Detalhe da etapa finalizada



Fonte: O autor. 2016.

Já a terceira empresa, conseguiu corresponder às expectativas. Fez uso de maquinário adequado (Figura 19 e 20) e materiais especificados (Figura 21), isto é, alocados em embalagens apropriadas e com rótulos mostrando a composição das substâncias. O maquinário em rotação constante e bem estabilizado permitiu polir toda a área sem causar maiores danos nas regiões que apresentavam pequenas ondulações, e dessa maneira conseguiu eliminar esses vícios de calçamento (Figura 22).

Este tipo de maquinário utiliza em sua base rotativa um conjunto de lixas, apropriadas a esse tipo de serviço e fornecidas pelo fabricante [observar a figura 32]; começando pela de maior granulometria e conforme transcorre o processo, o operador opta em determinado momento pela troca do conjunto por outro de granulometria menor, pois essas são responsáveis pelo acabamento de fino trato. Finalizada esta etapa, um dos operadores marca os locais que precisarão de retoques e volta a processar o lixamento com ênfase nessas áreas. Por fim, após o piso estar nivelado e polido, faz-se a limpeza do local com a retirada de todo o pó resultante do processo para finalmente impermeabilizá-lo. As figuras 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 e 30 mostram algumas fases desse processo.

Figura 19 – Maquinário mais estável, melhor acabamento.



Fonte: O autor. 2016.

Figura 20 – Acabamento em etapa de finalização



Fonte: O autor. 2016.

Figura 21 – Material certificado



Fonte: O autor. 2016.

Figura 22 – Detalhe do tratamento com foco nas imperfeições



Fonte: O autor. 2016.

Figura 23 – Atenção ao nível final do pavimento de pedras em relação ao nível final do piso de porcelanato, este será assentado no primeiro plano da imagem



Fonte: O autor. 2016.

Figura 24 - Finalização



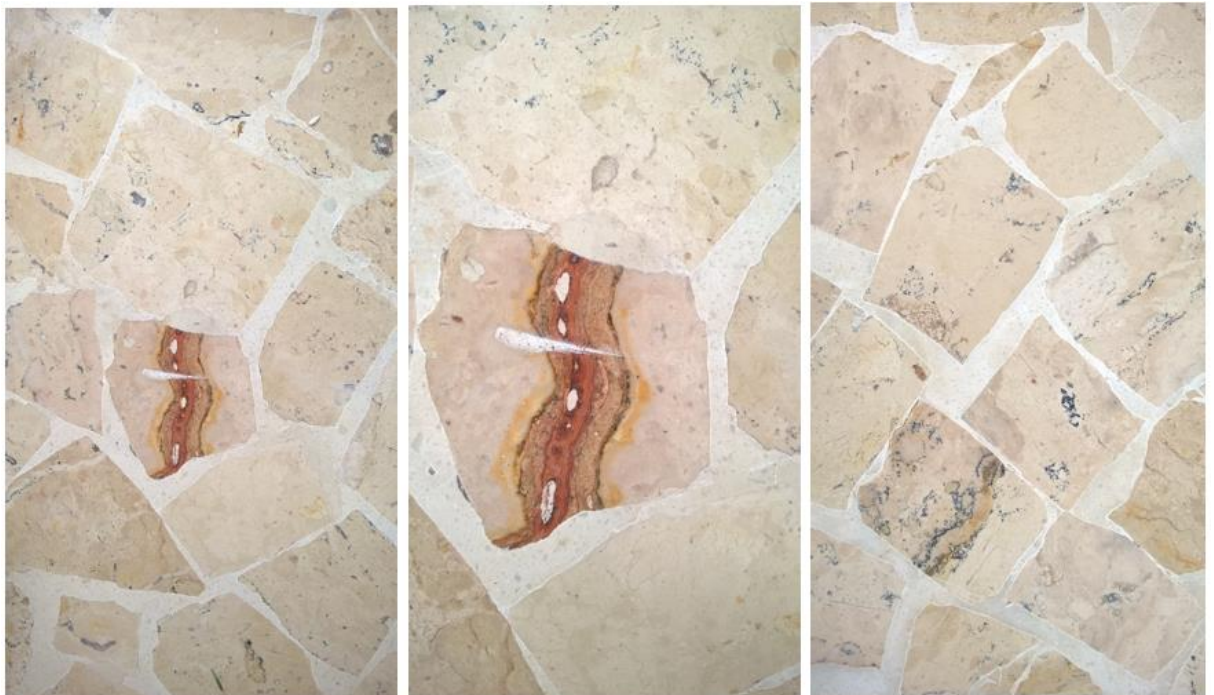
Fonte: O autor. 2016.

Figura 25 - Aproximação



Fonte: O autor. 2016.

Figura 26 – Detalhes únicos



Fonte: O autor. 2016.

Figura 27 – Região finalizada próxima a escada



Fonte: O autor. 2016.

Figura 28 – Região finalizada próxima a cozinha



Fonte: O autor. 2016.

Figura 29 – As pedras portuguesas polidas, impermeabilizadas e aplicadas em ambiente interno



Fonte: O autor. 2016.

5.3.2 Calçamento do Ambiente Externo

5.3.2.1 A garagem

Sob a garagem está o reservatório destinado à captação e reaproveitamento da água de chuva. Portanto, nesta região as pedras foram assentadas em meio a camada de farofa sobre a laje do reservatório.

Após o nivelamento da farofa, o passo seguinte foi transpor em escala o desenho do artista plástico. Para isso, utilizou-se folhas de madeirite que foram recortadas no tamanho apropriado. A seguir, fez-se a locação com linhas de nylon, conforme pode ser visto no canto esquerdo da Figura 30, e a equipe de calceteiros pôde entrar em ação.

Figura 30 – Arte teórica e prática, mosaico português



Fonte: O autor. 2016.

Inicialmente, conforme projeto, a ideia era manter a garagem com o calçamento convencional, isto é, com a farofa de cimento (1:4) e as pedras com acabamento natural. No entanto, os proprietários entusiasmados com os resultados do polimento da sala decidiram polir também a garagem (Figura 31).

O rejunte utilizado foi o cimento branco, embora nos espaços delimitados pelas pedras escuras utilizou-se misturado ao cimento branco um pigmento escuro de tonalidade semelhante às pedras (Figura 32).

O acabamento ficou a cargo da equipe de polimento executora da sala.

Figura 31 – Rejuntamento finalizado e o início do polimento



Fonte: O autor. 2016.

Figura 32 – Detalhe do rejuntamento com cimento branco pigmentado e das lixas utilizadas para o nivelamento da superfície



Fonte: O autor. 2016.

Ainda durante a fase de polimento, a equipe de execução percebeu que a nitidez das formas geométricas ficaria comprometida (Figura 33 e 34). Uma solução sugerida seria realizar cortes a seco com ferramenta manual rotativa delineando os contornos dos desenhos; e, em seguida, o preenchimento desses espaços com o rejunte branco ou preto. Mas, em reunião com os proprietários ficou acertado não mais dar continuidade ao processo e retomar o projeto inicial. Para tanto, todo o calçamento foi retirado e novamente assentado com a face natural das pedras voltadas para cima.

Figura 33 – Início do polimento



Fonte: O autor. 2016.

Figura 34 - Polimento



Fonte: O autor. 2016.

5.3.2.2 O corredor lateral e a rampa de acesso a garagem

Nesta fase, executou-se o calçamento diretamente sobre o solo compactado (Figura 35) seguindo as recomendações da CEHOP. O rejuntamento foi realizado com farofa e o acabamento é a própria pedra rústica, isto é, sem lapidação (Figuras 36,37 e 38).

Figura 35 – Execução da rampa da garagem



Fonte: O autor. 2016.

Figura 36 – Visão geral da rampa



Fonte: O autor. 2016.

Figura 37 – Corredor lateral



Fonte: O autor. 2016.

Figura 38 – Detalhe do corredor lateral



Fonte: O autor. 2016.

6 ANÁLISE DE CUSTOS

Segundo o “Manual da Calçada Portuguesa” (2009), desenvolvido pela Direção Geral de Energia e Geologia de Portugal, esse tipo de pavimento (aplicação convencional rústica) que pesa entre 1300 e 1350 kg/m³ têm os custos descritos abaixo:

PREÇO DA CALÇADA JUNTO DAS EXPLORAÇÕES		
Pedra branca com dimensão entre 5 e 7 cm:	60 a 75 €/m³	
Pedra cinzenta-escura com dimensão entre 5 e 7 cm:	90 a 110 €/m³	
PREÇO DA CALÇADA COMO PRODUTO FINAL		
Pedra branca com dimensão entre 5 e 7 cm:	15 a 22 €/m²	
Pedra cinzenta-escura com dimensão entre 5 e 7 cm:	20 a 25 €/m²	
RENDIMENTO EM FUNÇÃO DAS DIMENSÕES DA CALÇADA*	Volume	Rendimento
Dimensões 5 e 7 cm	1 m³	12 a 13 m²
* Estes rendimentos podem variar a depender da habilidade do calceteiro e da qualidade do produto final.		
CÁLCULO BASE DE M² DE APLICAÇÃO POR DIA		
Calçada com desenhos artísticos, na medida entre 5 e 7 cm, por calceteiro	15 m²	8 h

Já para a obra em questão, a nível de comparação com o manual português, os custos encontrados foram os seguintes:

PREÇO DA CALÇADA JUNTO DAS EXPLORAÇÕES*	
Pedra branca com dimensão entre 10 e 13 cm:**	79,23 €/m ³
Pedra cinzenta-escura e avermelhada com dimensão entre 10 e 13 cm:**	79,23 €/m ³
* Incluso o transporte desde a jazida até o canteiro de obra. **Com o valor de € 1,00 custando R\$ 3,55; em 12/12/2016. Fonte: http://www.infomoney.com.br/mercados/cambio	
PREÇO DA CALÇADA COMO PRODUTO FINAL*	
Pedra branca com dimensão entre 5 e 7 cm:	18,10 €/m ²

Pedra cinzenta-escura com dimensão entre 5 e 7 cm:	18,10 €/m²	
*Obs.: Preço de custo, sem BDI.		
RENDIMENTO EM FUNÇÃO DAS DIMENSÕES DA CALÇADA*	Volume	Rendimento
Dimensões entre 5 e 7 cm	1 m³	12 a 13 m²
* Estes rendimentos podem variar a depender da habilidade do calceteiro e da qualidade do produto final.		
CÁLCULO BASE DE M² DE APLICAÇÃO POR DIA*		
* Vale ressaltar que esta medida não foi levada em consideração já que o valor orçado da mão de obra, em comum acordo com os calceteiros, foi fixado em R\$ 30,00/m². Portanto, neste caso em específico, a quantidade de m² de calçamento diário foi opcional aos calceteiros.		

Já o valor do polimento (mão de obra + material) custou R\$ 87,32/m². Dessa maneira, têm-se:

PREÇO DA CALÇADA COMO PRODUTO FINAL	
Rampa e corredor lateral: pedra portuguesa rústica, rejunte com farofa (1:3)	R\$ 64,23/m²
Garagem: pedra portuguesa rústica, rejunte com cimento branco e pigmentador preto	R\$ 70,54/m²
Sala: pedra portuguesa polida, rejunte branco	R\$ 157,20/m²

Em contrapartida, caso a opção de revestimento adotada para a sala fosse o revestimento cerâmico do tipo porcelanato, o custo seria:

PREÇO DA SALA COM REVESTIMENTO CERÂMICO DO TIPO PORCELANATO*	
Porcelanato	R\$ 87,90/m²
Argamassa para assentamento ACII	R\$ 4,84/m²
Rejunte epóxi	R\$ 13,00/m²
Mão de obra	R\$ 30,00/m²
TOTAL =	R\$ 135,74/m²
* Utilizando como base de cálculo o tipo de porcelanato aplicado em outros cômodos da residência.	

7 DISCUSSÃO

Através desse estudo de caso pode-se inferir que as pedras portuguesas continuarão a ter um espaço cativo na construção civil, reinventando-se na forma de aplicação e modernizando nas técnicas de execução. Diversos benefícios citados na literatura técnica foram constatados a todo momento na prática: valorização da cultura e das relações sociais, criação de postos de trabalhos, embelezamento único que este tipo de material proporciona, entre outros.

No entanto, é de suma importância que os conselhos técnicos definam normas de abrangência nacional para que possam servir de referência para a qualidade das obras sejam elas privadas ou públicas.

Constata-se ainda que as experimentações iniciais se mostraram de suma importância, pois vieram a reduzir o risco de incompatibilidade ou erros de projeto com diversos outros sistemas que compunham a obra. Diversas lições foram adquiridas durante esta fase: o tipo de rejunte que melhor se adequava ao conceito do projeto, não obstante da sua importância para o processo executivo; o nível de assentamento das pedras para que atendesse o nível final do pavimento conforme o projeto; o traço.

A maior dificuldade encontrada para a execução do projeto diz respeito a qualificação da mão de obra. O calcetamento ainda hoje é realizado por profissionais que aprenderam por meio da prática, no canteiro de obras, o ofício. Portanto, a heterogeneidade de execução não deve ser desprezada pois reflete diretamente na qualidade final do pavimento, bem como dos seus custos diretos e indiretos.

Em relação aos custos, o pavimento com pedras portuguesas aplicado em ambientes internos se mostrou plenamente viável, já que os custos observados são aproximados daqueles cerâmicos do tipo porcelanato tão utilizados atualmente, chegando a ser mais barato a depender da situação.

Do ponto de vista estético, as pedras portuguesas se sobressaem em relação ao porcelanato, pois adquirem a composição conforme o gosto do cliente. E por mais que a formatação se repita nunca um trabalho será igual a outro por conta da unicidade do material.

Percebe-se com este estudo a possibilidade de alternância em relação aos materiais que compõem o sistema tradicional de calçamento, alguns desses materiais são sugeridos no quadro 4, abaixo:

Quadro 4 – Sugestão de materiais para o sistema construtivo com pedras portuguesas

TRADICIONAL	ALTERNATIVO
REJUNTE	
Areia	Cimento branco estrutural
Areia + cimento	Cimento branco não estrutural
	Cimento branco + pigmento com coloração
	Cimento branco + pó de vidro
	Resinas poliéster, epóxi, estervinílica
	Resina + pó de vidro
ACABAMENTO	
Natural	Polido
	Polido encerado e impermeabilizado

Fonte: O autor. 2016.

Por fim, propõe-se para um estudo futuro avaliar a durabilidade deste tipo de pavimento, a caracterização mineralógica e o mapeamento das principais jazidas brasileiras

8 CONCLUSÃO

O objetivo primordial de analisar a aplicabilidade da pedra portuguesa na construção civil, através de um estudo de caso, foi exitoso à medida que os objetivos específicos foram também alcançados. Ao passo que cada etapa se mostrou bastante rica para a composição de um acervo de conhecimento que permitiu não só a análise do uso dos materiais sugeridos como também a sugestão de aprofundamento do tema sobre outras perspectivas, como por exemplo a caracterização mineralógica das principais jazidas nacionais de pedras calcárias e o aprofundamento a respeito da durabilidade desse tipo de pavimento, entre outros.

A apetência pelas pedras portuguesas que se vê no mercado nacional – principalmente entre arquitetos e designers - induz a pensar que este tipo de material terá uma vida bastante longa na construção civil. Vale ressaltar que as características únicas das pedras, conforme foram vistas, face as suas características naturais, torna-se um desafio a ser superado quanto a sua melhor aplicabilidade. Para tanto, o que foi estudado e sugerido neste trabalho é de extrema importância para a definição dos materiais que podem compor o sistema construtivo.

Espera-se que este trabalho seja representativo àqueles que pretendem fazer uso das pedras calcárias em obras civis, que sirva como guia, e assim possa auxiliar frente à boa execução.

Foi constatado que a execução desse tipo de pavimento [pedras portuguesas] requer maior cuidado de execução se comparado ao revestimento cerâmico, principalmente em relação ao quantitativo de detalhes a serem levados em consideração; já em relação ao custo financeiro ambos os pavimentos são concorrentes e com valores aproximados como demonstrado (Calçamento português polido R\$ 157,20/m² e o pavimento com piso cerâmico do tipo porcelanato R\$ 135,74/m²).

Conclui-se, ainda, com este trabalho, que o uso das pedras portuguesas em ambientes internos é um nicho completamente novo a ser explorado e tecnicamente e financeiramente viável, com o acréscimo da vantagem estética única já apreciada há décadas.

REFERÊNCIAS

BARRADAS, Silvia. **Do Rocio à Praça de D. Pedro IV: história do mobiliário urbano numa praça de Lisboa. De 1755 a 1920.** Trabalho de 2º ano para a obtenção do grau de suficiência investigadora em doutorado em Espaço Público e Regeneração Urbana, junto à Faculdade de Belas Artes da Universidade de Barcelona. Disponível em: <<http://www.fontesdart.org/ressources/documentaires/bibliotheque-enligne/urbanisme/78-lisbonnebarradas/download>>

Acesso em 28 dez 2015

Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro. **Normas para a execução de obras, reparos e serviços em vias públicas da AEIU do Porto Maravilha.** Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro. 2014. Disponível em: <<http://www.portomaravilha.com.br/images/normas.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

ESTEVES, Luís Avelino Roque. **Pedras naturais portuguesas o futuro prepara-se hoje.** Universidade Técnica de Lisboa, 2007.

GONÇALVES, Maria José Pereira Hortas. **Revestimento de piso em pedra calcária – adequabilidade, patologia e manutenção.** Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Portugal, 2013.

Governo do Estado do Amazonas. Secretaria de Cultura de Estado da Cultura. **Programa Manaus Belle Époque.** Manaus, 2001.

GOUVEIA, Miguel. **Origem da calçada portuguesa.** In: <<http://calcadaportuguesa.blogspot.com.br/>>Nov 2007. Acesso em 22 fev 2016

HENRIQUES, António Manuel Esteves; MOURA, António A. Casal; SANTOS, Francisco Amado. **Manual da calçada portuguesa.** Direção Geral de Energia e Geologia. Portugal, 2009.

MONTEIRO. Mário Ypiranga. **Teatro Amazonas.** Manaus: Sebrae, 1997.4 v

NO AMAZONAS É ASSIM. **Largo de São Sebastião: patrimônio histórico e cultural do estado do Amazonas.** [S.l.]. Jul. 2014. Disponível em: <<http://noamazonaseassim.com.br/largo-de-sao-sebastiao-patrimonio-historico-e-cultural-do-estado-do-amazonas/>>Acesso em: 17 jun. 2016.

PELLEGRINI, Ana Carolina. **Pedra, papel, tesouro**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013.

PEREIRA, Rui. **A calçada portuguesa**. Archdaily. 2015. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/763989/a-calcada-portuguesa>> Acesso em: 26 jun. 2016.

PINTO, Alberto Reaes. **Evolução da pedra natural | Novas tecnologias**. Revista Arquitectura Lusíada, N. 6 (2º semestre 2014): p. 67-76. ISSN 1647-900.

SOARES, D. S. FILIPPINI, E. **Largo de São Sebastião: patrimônio histórico em revisão**. Revista eletrônica Aboré. Publicação da Escola Superior de Artes e Turismo. Disponível em: <http://www.revistas.uea.edu.br/old/abore/comunicacao/comunicacao_pesq_3/Daiany%20Soares.pdf> Acesso em: 20 jun. 2016.

Sistema de orçamento de obras de Sergipe. **Pavimentações externas**. Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas do Estado de Sergipe. Disponível em: <<http://187.17.2.135/orse/esp/ES00142.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

TABACOW, José W. **Pedra portuguesa: ascensão e queda de uma tradição**. Arquiteturismo. Ano 6, jul 2012. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquiteturismo/06.065/4431>>. Acesso em: 16 jun. 2016.