

CIVILTEC

Revista Técnico-Científica
de Engenharia Civil



Engenharia
Civil





Engenharia Civil

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNESC

Coordenadora

Elaine Guglielmi Pavei Antunes

Coordenador-adjunto

Marcio Vito

REVISTA TÉCNICO-CIENTÍFICA DE ENGENHARIA CIVIL

Editora-chefe

Profa. Dra. Elaine Guglielmi Pavei Antunes

Editor da Seção

Prof. Dr. Álvaro José Back

A *Civiltec* (Revista Técnico-Científica de Engenharia Civil/UNESC) visa promover e divulgar a produção científica de professores, acadêmicos e profissionais das diversas áreas da Engenharia Civil por meio da publicação de trabalhos inéditos resultantes das atividades de ensino, pesquisa e extensão. Cabe salientar que muitos desses trabalhos são desenvolvidos em parceria com empresas e profissionais do ramo da Construção Civil; portanto, são produções que têm como objetivo auxiliar na resolução de problemáticas cotidianas do setor.

A *Civiltec* divulga artigos completos, artigos curtos, resumos expandidos e relatos de experiências à comunidade nacional e internacional, no campo da Engenharia Civil, com contribuições relevantes e inovadoras de interesse geral. Afinal, o conhecimento deve ser compartilhado.

Engenharia Civil | UNESC - Universidade do Extremo Sul Catarinense

Av. Universitária, 1105 - Bairro Universitário CEP: 88806-000 - Criciúma-SC. O Curso de Engenharia Civil está localizado no Bloco R2, sala 003. Horário de atendimento: de segunda a sexta-feira, das 12h30 às 16h30 e das 17h30 às 21h30. E-mail: engcivil@unesc.net. Telefone: (48) 3431.2558



CIVILTEC

Revista Técnico-Científica de Engenharia Civil

CRICIÚMA
UNESC
2021



Editores:

Maria Cecilia Pilati e Valmor Fritsche

Revisão textual:

Roberto Ostermann

Revisão final:

Elaine Guglielmi Pavei Antunes

Projeto gráfico:

Luiz Augusto Pereira

Editoração:

Dois Por Quatro Editora

www.doisporquatro.com



CREA-SC
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de Santa Catarina



As ideias, imagens e demais informações apresentadas nesta obra são de inteira responsabilidade de seus(uas) autores(as) e de seus(uas) organizadores(as).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

CIVILTEC Revista Técnico-Científica de Engenharia
Civil - Vol. 1, n. 1 (2018)- . - Criciúma, SC :
Unesc, 2018- .

Irregular.

Modo de acesso: <<http://periodicos.unesc.net/engcivil/index>>

Continuação de: Revista Técnico-Científica de
Engenharia Civil/UNESC.

Edição especial impressa: v 2, n. 2 (2021).

ISSN: 2595-6302

1. Engenharia civil - Periódicos. 2. Materiais de
construção - Periódicos. 3. Estruturas (Construção
civil) - Periódicos. 4. Engenharia sanitária e
ambiental. 5. Construção civil - Administração. I.
Título.

CDD. 22ª ed. 624.05

Bibliotecária Eliziane de Lucca Alosilla - CRB 14/1101
Biblioteca Central Prof. Eurico Back - UNESC

SUMÁRIO

Influência do uso de coque metalúrgico como agregado de concreto no ensaio de abatimento de tronco de cone	6
Investigação da rigidez da ligação viga-pilar por chapa plana de cisalhamento conhecida como Shear Tab	10
Estudo tipo-morfológico de praças no município de Forquilha/SC	15
Duração do período seco como critério para dimensionamento de reservatório de água da chuva	20
Avaliação de misturas solo-cal-pó de vidro com adição de fibras de polipropileno submetidas a ensaios de resistência à compressão simples	24
Projeto de Extensão Novo Observatório: avaliação pós-ocupação das condições de acessibilidade espacial nas escolas municipais de Içara/SC	29
De atividade multidisciplinar para a curricularização da extensão: um relato de experiência no curso de Engenharia Civil da Unesc	32
Estudo do escoamento pluvial superficial na rua General Osvaldo Pinto da Veiga, Criciúma/SC	35
Influência da incorporação de resíduos reciclados de placas cerâmicas (RPC) tratados com aditivo cristalizante em argamassas	39

Influência do uso de coque metalúrgico como agregado de concreto no ensaio de abatimento de tronco de cone

Rafael de Paula Gurkewicz¹
Elaine Guglielmi Pavei Antunes²

1. Introdução

O coque metalúrgico é produzido através do processo de coqueificação, que consiste em submeter o carvão metalúrgico a um tratamento térmico na ausência de oxigênio, para produzir líquidos, gases e um resíduo sólido poroso rico em carbono (o coque), cuja temperatura, ao final do processo, fica entre 900°C e 1.000°C (AJIACO CASTRO, 2011). O coque metalúrgico possui boa condutividade térmica e elétrica, e pode ser aplicado como agregado de concreto para aumentar tais características – em concretos condutivos, por exemplo. Ao utilizar coque metalúrgico, de acordo com Almaguer, Saquetti e Coelho (2021), é possível reduzir a resistividade elétrica da base engastada dos postes entre cinco e nove vezes em comparação à dos postes convencionais. No entanto, sabe-se que o coque metalúrgico é um material poroso, característica esta que influencia nas propriedades do concreto no estado fresco, com destaque à trabalhabilidade. Nesse contexto, o presente trabalho visa analisar a influência do uso parcial de coque metalúrgico como agregado miúdo no ensaio de abatimento de tronco de cone.

2. Metodologia

Com o intuito de obter maior fechamento dos poros do concreto, devido ao uso de agregado poroso, optou-se por utilizar Cimento Portland Pozolânico tipo CP IV com classe de resistência à compressão de 32 MPa. O coque utilizado possui massa específica de 1,0 kg dm⁻³ e massa unitária de 0,774 kg dm⁻³, valores obtidos conforme NBR 16916 (ABNT, 2021) e NBR 16972 (ABNT, 2021), respectivamente. Os demais agregados foram submetidos ao ensaio utilizando o método C, tendo como resultado 1,571 kg dm⁻³ para a areia e 1,483 kg dm⁻³ para a brita basáltica. A figura 1 apresenta o coque metalúrgico em preparação para os ensaios.

1 Graduando em Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense (GPDECC – Grupo de pesquisa em desempenho de estruturas e construção civil), rafaelpgurkewicz@gmail.com

2 Doutora, Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense (GPDECC – Grupo de pesquisa em desempenho de estruturas e construção civil), elainegpa@unesc.net

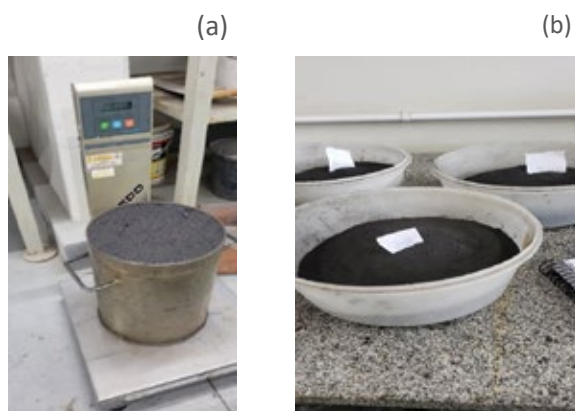


Figura 1. Coque metalúrgico sendo preparado para os ensaios: (a) de massa unitária, (b) de granulometria. (Fonte: elaboração própria)

Para definição como agregado, caracterizou-se o coque metalúrgico a partir de sua granulometria, de acordo com a NBR NM 248 (ABNT, 2003), com dimensão máxima característica de 4,75 mm e módulo de finura de $2,60 \pm 0,22$. Após caracterização granulométrica, definiu-se as porcentagens de substituição, tendo por base um traço de referência de 1:2:3, mostrado na tabela 1.

Tabela 1. Exemplo de formatação de tabelas. (Fonte: Souza, 2017)

Nomenclatura da mistura	Traço utilizado (cimento:areia : coque : brita) (kg)	Relação a/c	Substituição do agregado (%)
CC0 (referência)	1 : 2 : 0 : 3	0,59	0
CC7,5	1 : 1,85 : 0,15:3	0,59	7,5
CC15	1 : 1,7 : 0,30 : 3	0,59	15
CC22,5	1 : 1 : 55 : 0,45 : 3	0,59	22,5

A mistura dos componentes se deu em uma betoneira com capacidade total de 120 L, rotação do tambor de 27 rpm e 33 cm de diâmetro da boca, tendo por ordem a brita e a areia primeiro, junto à metade da quantidade de água; após mistura visível dos materiais, foram adicionados o cimento, o coque metalúrgico e o restante da água. A mistura se deu de forma constante até constatada a homogeneidade da pasta. Em seguida, foi realizado o ensaio de abatimento de tronco de cone com o concreto fresco, conforme NBR 16889 (ABNT, 2020). O equipamento utilizado foi umedecido, o concreto foi adicionado ao molde em três camadas, cada uma recebendo 25 golpes com a haste de socamento. Com o equipamento limpo, o molde foi removido com movimento constante e uniforme para cima e, imediatamente após a retirada do molde, foi medido o abatimento do concreto,

determinando a diferença entre a altura do molde e a altura do eixo do corpo-de-prova. O abatimento buscado possui valores de 100 ± 20 mm.

3. Resultados

A figura 2 mostra o abatimento obtido no ensaio de cada teor de substituição de agregado miúdo.



Figura 2. Abatimento obtido para cada teor de substituição: (a) CC0, (b) CC7,5, (c) CC15, (d) CC22,5. (Fonte: elaboração própria)

Verificou-se que quanto maior o teor de coque metalúrgico menor o valor do abatimento do concreto em estado fresco, sem alterar a relação água/cimento. Devido a maior porosidade do coque metalúrgico, teores mais altos de coque tendem a absorver mais a água da mistura, visto que “a água pode penetrar nos poros dos agregados” (CAMPITELI, 1987, p. 3). De acordo com Pelissari, Viviane *et al.*, a água que serviria como lubrificante na relação água/cimento é capturada pelo agregado e deixa de exercer esta função. A figura 3 traz os valores de abatimento obtidos para cada traço utilizado, projetando uma linha de tendência para traços intermediários e desvio padrão.

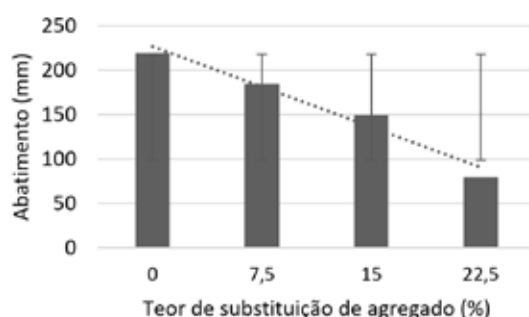


Figura 3. Valores de abatimento para cada traço utilizado. (Fonte: elaboração própria)

4. Conclusão

Por se tratar de um material poroso, é necessária uma maior relação água/cimento na mistura para que o abatimento seja maior que o limite inferior recomendado, uma vez que o coque em estado seco absorve parte da água. Entretanto, quanto maior a relação água/cimento, menor a resistência do concreto. Além disso, ao aumentar a relação para o traço CC22,5, o traço de referência fica com o abatimento muito maior em relação ao limite recomendado superior.

Palavras-chave: Coque Metalúrgico. Concreto. Abatimento.

Referências

AJIACO CASTRO, F. S. **Evaluación del comportamiento térmico de carbones del Cerrejón, carbones coquizantes y sus mezclas en la producción de coque metalúrgico**. Departamento de Química, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/7565>>. Acesso em: 1º abr. 2021.

ALMAGUER, Hugo Armando Dominguez; SAQUETTI, Deyvi; COELHO, Vilson Luiz. Um Estudo do Uso da Base Engastada dos Postes de Concreto Como Aterramento para Redes Aéreas de Distribuição. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 6, n. 1, p. 9-21, 2021. Disponível em: <<http://www.revistas.poli.br/~anais/index.php/rep/article/view/1369/693>>. Acesso em: 9 maio 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16889: concreto – determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone**. Rio de Janeiro, 2020.

_____. **NBR 16916: agregado miúdo – determinação da densidade e da absorção de água**. Rio de Janeiro, 2021.

_____. **NBR 16972: agregados – determinação da massa unitária e do índice de vazios**. Rio de Janeiro, 2021.

_____. **NBR NM 248: agregados – determinação da composição granulométrica**. Rio de Janeiro, 2003.

CAMPITELI, V. C. **Porosidade do concreto**. Escola Politécnica da USP, 1987. Disponível em: <http://www.pcc.poli.usp.br/files/text/publications/BT_00009.pdf>. Acesso em: 15 set. 2021.

PELISSARI, Viviane *et al.* **Absorção de água de amassamento em concretos produzidos com agregados reciclados**. Brazilian Applied Science Review, v. 4, n. 1, p. 51-69, 2020. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BASR/article/view/6079>>. Acesso em: 15 set. 2021.

Investigação da rigidez da ligação viga-pilar por chapa plana de cisalhamento conhecida como Shear Tab

Thiago Ramos Minatto¹**Augusto Wanderlind²**

1. Introdução

Uma das formas de classificação das ligações é quanto a sua rigidez. Dessa forma, as ligações podem ser divididas em rígidas, semirrígidas e flexíveis. As rígidas são as que restringem a rotação da peça e têm uma reação de momento, semelhante a um engaste, se comparada a uma estrutura de concreto armado. As semirrígidas são as que o momento transmitido não é o máximo, como nas ligações rígidas, e nem perto de 0, como nas flexíveis; não são muito utilizadas devido à dificuldade de estabelecer esta relação. As ligações flexíveis são as que, teoricamente, não transmitem momento (impossível chegar a 0 na prática; porém, não se considera o momento nos cálculos).

Segundo Momenzadeh *et al.* (2019), para definir a rigidez de uma ligação com maior precisão, mais fatores devem ser levados em conta, além dos elementos de ligação como altura, comprimento e área da seção da viga em questão. No entanto, deve-se lembrar que quanto mais rígida uma ligação menos capacidade de rotação tem o material, fazendo com que ele tenha algumas limitações no seu uso, pois estará transferindo momento que não é considerado quando se modela uma ligação flexível.

O estudo avaliou os parâmetros que influenciam na rigidez da ligação, a fim de mostrar formas de otimizar e prever o seu comportamento.

2. Metodologia: Análise por simulação numérica

Com vistas à aplicação de ligações de vigas que suportam lajes de uma edificação com utilização comercial, foram determinadas vigas capazes de atender a vãos principais de 4, 8 e 12 metros. Para as vigas, foram adotadas vigas laminadas em aço ASTM A572Gr50; para os parafusos, aço ASTM A325 sem proteção e, para as chapas de ligação, aço laminado ASTM A36.

1 Engenheiro Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense, thiago-ramos@live.com

2 Mestre em Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense, acw@unesc.net

Os carregamentos para determinar as vigas e o procedimento de cálculo seguiram a norma NBR 8800 (ABNT, 2008). Já as cargas aplicadas no software foram escolhidas de acordo com a avaliação em estado de serviço, a fim de facilitar o cálculo da rigidez. A determinação da rigidez é feita com base no comportamento elástico-linear em situação de serviço.

Para a modelagem no software de simulação ANSYS, foi desenhado apenas o trecho de ligação da viga com o pilar. Utilizando das ferramentas de simetria e condições de contorno específicas disponíveis no software, o modelo é capaz de, mesmo simplificado, mostrar os resultados como numa estrutura completa com o sistema de vigas e pilares. Para tal, as ligações chapa-pilar e parafusos-porcas foram simuladas com a ferramenta *bonded*, não permitindo deslocamento relativo entre esses componentes, apenas a deformação dos materiais. Essa consideração está embasada no que é observado na prática, sabendo que a primeira é feita a partir de solda e, na segunda, tem-se a conexão à tração entre as roscas que formam uma união mecânica, efetivamente, sem deslocamentos.

A figura 1 apresenta a imagem dos modelos completos no software, representados pela metade de uma viga e um pilar finito. Os perfis W 360x44, W 530x85 e W 610x113 foram adotados para os vãos estudados, 4, 8 e 12 metros, respectivamente.

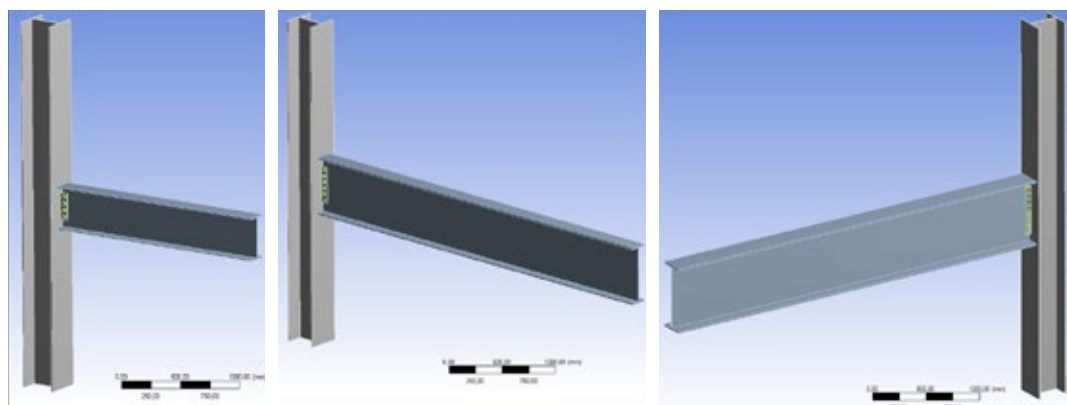


Figura 1. Modelos de vigas para vãos 4, 8 e 12 metros respectivamente. (Fonte: elaboração própria)

Os contatos que ocorrem entre a chapa e a viga, cabeças dos parafusos e chapa de ligação e porcas com a viga foram aplicadas com a ferramenta *frictional*, visto que há um contato com atrito entre estas partes. Assim, com esta aplicação, é possível simular um apoio com atrito. O coeficiente de atrito utilizado foi igual a 0,35, de acordo com a indicação da NBR 8800 (ABNT, 2008).

Os demais tipos de contato entre componentes foram simulados com a ferramenta *frictionless*; desta forma, o software interpreta que haverá contato físico, mas sem atrito. Esta abordagem foi utilizada para diminuir o processamento computacional; pois, os diversos contatos entre os parafusos e os furos apresentam na prática baixa relevância do atrito.

A definição do tamanho das malhas dos nós que serão calculados para a obtenção dos valores necessários para os cálculos de deformação da viga e da chapa levou em consideração o gradiente das tensões observadas em análises preliminares. Os tamanhos finais das malhas da viga foram feitos em relação ao tamanho de cada uma estudada, sendo sua altura total dividida por 10, enquanto as chapas e o pilar tiveram valores constantes iguais a 15,00mm e 200,00mm, respectivamente.

3. Resultados: análise da rigidez viga-pilar

Após a realização das simulações, foram analisados os mapas de distribuição de tensões em cada viga e chapa, a deformação máxima das vigas e as tensões transferidas pela ligação chapa-pilar. A figura 2 apresenta o mapa da distribuição das tensões na chapa de ligações para cada modelo.

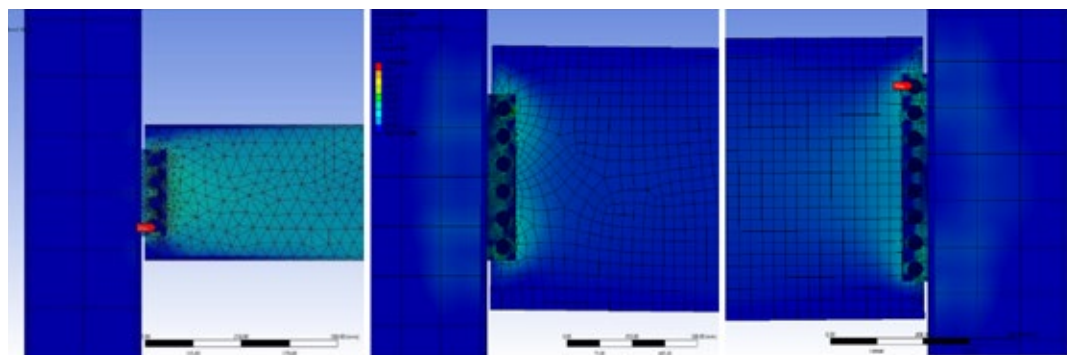


Figura 2. Mapa de distribuição das tensões das vigas para vãos 4, 8 e 12 metros respectivamente. (Fonte: elaboração própria)

O gráfico do momento transferido da chapa para o pilar em função da rotação da viga é calculado a partir das tensões nesta região da ligação, feito para todos os modelos testados. O comportamento de cada modelo pode ser observado na figura 3.



Figura 3. Gráfico do momento x rotação das ligações. (Fonte: elaboração própria)

Através da análise do gráfico, nota-se que, quanto maior a viga, mais momento é transferido da ligação para o pilar; porém, este fato não está ligado diretamente a essa relação. O que acontece é que quanto mais alta for a viga, a tendência é ela precisar de uma chapa maior para poder realizar a ligação de forma efetiva; e, quanto maior a dimensão da chapa, maior será a quantidade de solda utilizada para realizar a ligação entre esta e o pilar, e este é o dispositivo de ligação que faz a transferência de momento, ou seja, quanto mais solda tiver a ligação, mais momento será transferido para o pilar.

Com os valores de momento e rotação, é possível calcular a rigidez de cada ligação. Uma vez que os limites estabelecidos pela NBR 8800 (ABNT, 2008) para classificar a rigidez da ligação levam em consideração a inércia de toda a estrutura do piso em que a viga se encontra, para realizar a classificação de cada viga, foram calculados os limites de rigidez para cada modelo e, a partir daí, classificada a rigidez da ligação para cada situação. A tabela 1 apresenta os resultados. Na tabela, $S_{j,flex}$ denota o limite de rigidez para uma viga flexível, $S_{j,viga}$ é a rigidez da ligação e $S_{j,rig}$ é o limite para uma ligação rígida.

Tabela 1. Comparativo dos valores de limite de rigidez das vigas testadas. (Fonte: elaboração própria)

	Viga W360x44	Viga W530x85	Viga W610x113
$S_{j,flex}$ (kNcm/rad)	415756,449	583560,159	1062219,475
$S_{j,viga}$ (kNcm/rad)	399955,5022	975468,635	3137693,48
$S_{j,rig}$ (kNcm/rad)	6652103,184	9336962,544	16995495,61
Classificação	Flexível	Semirrígida	Semirrígida

Ao compararmos os valores mostrados na tabela, chegamos à conclusão de que a afirmação feita anteriormente é válida, ou seja, quanto maior for a viga utilizada, a tendência é que a ligação fique cada vez mais rígida. Isso se dá devido ao aumento da solda e não, necessariamente, da altura da viga.

4. Conclusões

Com os resultados apresentados neste trabalho, fica evidente que esse tipo de ligação pode apresentar capacidade de rigidez para desenvolver momento no pilar, dependendo do dimensionamento da altura da chapa de ligação.

As ligações que perderam sua classificação como flexível, teriam de ser redimensionadas, pois o momento contido nelas já é considerável e passa a influenciar na estrutura.

Palavras-chave: Ligações. Estruturas de Aço. Simulação Numérica.

Referências

ABDOU-ZIDAN, A.; LIU, Y. Numerical study of unstiffened extended shear tab connections. **Journal of Constructional Steel Research**, p. 70-80, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8800: projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e de edifícios**. Rio de Janeiro, 2008.

GIL-MARTIN, L. M.; HERNÁNDEZ-MONTES, E. A compact and simpler formulation of the component method for steel connections. **Journal of Constructional Steel Research**, v. 164, 105782, 2020.

EUROCODE 3. **Design of steel structures – Part 1-8: Desing of joints**. European Committee for Standardization, 2005.

HANTOUCHE, Elie G.; AL KHATIB, Karim K.; JABOTIAN and HAGOP, V. Design of Simple Steel Connections under Fire Temperatures – **Engineering Journal** – v. 53, n. 3 – AISC.

Estudo tipo-morfológico de praças no município de Forquilha/SC

Jorge Luiz Vieira¹**Eduarda Andrade Campos²**

1. Introdução

Dentro da categoria espaço público, as praças guardam um importante significado para as cidades. Desde o período clássico na Grécia (séc. V a.C.), onde surgiram como ágora, além de desempenharem papel funcional como ambiente de trocas diversas, as praças evocam um sentido de reunião, de contemplação e contato com elementos da natureza, e de referência urbana importante para os cidadãos. Mas, para que possam desempenhar seu genuíno papel, necessita-se muito mais do que as intenções de um bom projeto.

Diante disso, nota-se a necessidade de estudos sobre esse espaço e a complexidade das análises requeridas. Assim, este trabalho aborda a problemática das praças no município de Forquilha, situado na Região Carbonífera do estado de Santa Catarina, a 217 quilômetros da capital, Florianópolis. Forquilha faz parte da AMREC (Associação dos Municípios da Região Carbonífera).

A estrutura administrativa de Forquilha se caracteriza pela existência de distritos bem isolados e de uma extensa área rural (14.714 ha), quatro vezes maior que a área urbana (3.800 ha). O perímetro urbano concentra-se na região norte do município, entre os rios Mãe Luzia, Guaraparí e Sangão, este na divisa com Criciúma. Os bairros se desenvolvem de maneira espalhada e descontínua, com poucas áreas de maior urbanização.

À vista disso, esse trabalho tem como objetivo mapear, classificar e caracterizar os tipos de praças, urbanizadas ou não, existentes nos bairros da área urbana do município de Forquilha, por meio de estudos tipo-morfológicos. Para tanto, realizou-se levantamento e mapeamento das praças da cidade de Forquilha/SC para, em seguida, efetuar a classificação e a caracterização tipo-morfológica das praças selecionadas.

1 Professor Doutor, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), jov@unesc.net

2 Graduanda, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), eduardaacampos@unesc.net

2. Metodologia

A partir do embasamento teórico e do levantamento prévio das praças da área urbana do município de Forquilha, foram definidos os parâmetros que nortearam as análises, a classificação e a caracterização das mesmas, segundo elementos verificados a partir de imagens do *Google Earth/Street View*, visitas de campo e registros fotográficos.

Partiu-se da análise dos padrões de Alexander *et al.* (2013), extraídos do livro *Uma Linguagem de padrões: A Pattern Language*, que poderiam ser utilizados como norteadores dos estudos deste trabalho. A ideia fundamental da metodologia foi identificar um padrão principal relacionado aos espaços públicos e associá-lo a outros padrões afins, seguindo as relações possíveis sugeridas pelos autores, com o objetivo de estabelecer parâmetros de quantificação e qualificação dos espaços sob análise.

Posteriormente, foi analisado o trabalho desenvolvido pelos acadêmicos da disciplina de Estudos Urbanos (2018/2), no curso de Arquitetura e Urbanismo. A partir dos dados apresentados na disciplina, efetuou-se também a identificação dos equipamentos e praças dentro do perímetro urbano do município, por meio de um mapa da cidade, para posterior seleção daquelas que seriam objeto de análise.

3. Resultados

Com a identificação dos equipamentos e espaços públicos dentro do perímetro urbano do município, elaborou-se um mapa digital, na escala 1/12.500, no software *AutoCad*, contendo identificação, mapeamento e numeração dos equipamentos e espaços públicos. Com esse embasamento, foram selecionadas oito praças para análise, aplicando-se os parâmetros dos padrões de Alexander *et al.* (2013).

Após a análise dos padrões relacionados aos espaços públicos, estipulou-se como norteador o Padrão 61, intitulado “Praças Públicas Pequenas”. Em seguida, foram mapeados os demais padrões que se relacionam direta ou indiretamente com o Padrão 61; foi desenvolvido então o “Diagrama dos Padrões Derivados do Padrão 61” (figura 1).

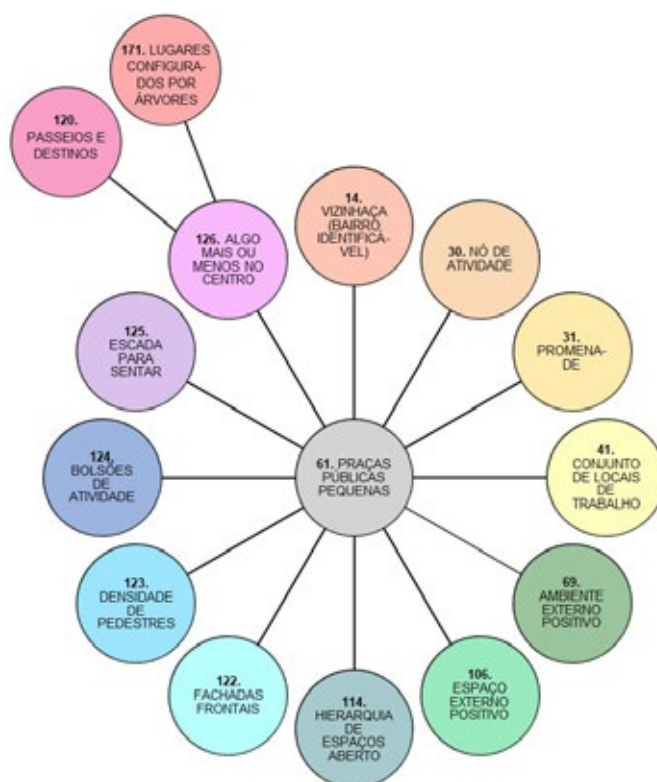


Figura 1. Diagrama dos "Padrões Derivados do Padrão 61". (Fonte: elaboração própria, 2020)

Com base nisso, possibilitou-se a elaboração do "Quadro de variáveis dos padrões relacionados ao Padrão 61 – Praças Públicas Pequenas". Nesse quadro, são abordadas as variáveis quantitativas e qualitativas estabelecidas por Alexander *et al.* (2013) em cada padrão, bem como realizada a pesquisa de referenciais que respondem aos parâmetros e que auxiliaram nas análises de campo.

Somente após a elaboração desses materiais, foi possível realizar a efetiva análise individual das oito praças: 1. Praça do bairro Santa Ana, 2. Praça Linear do bairro Santa Ana, 3. Praça do Imigrante Alemão do bairro Centro, 4. Praça do bairro Vila Lourdes, 5. Praça do bairro Nova York, 6. Praça Mário Tiscoski do bairro Ouro Negro, 7. Praça do bairro Santa Cruz e 8. Praça do bairro Cidade Alta (figura 2). Para tanto, foram produzidos quadros analíticos. Cada um com os seguintes dados: diagnósticos gráficos; planta de localização da praça selecionada no perímetro urbano de Forquilha; planta de localização da praça selecionada no bairro; mapeamento dos equipamentos e delimitação dos raios determinantes para os parâmetros; figura pontuando os cheios e vazios do entorno da praça; e diagnósticos, contemplando as análises de cada parâmetro de quantificação e qualificação dos padrões. Para agregar mais informações, foram anexados registros fotográficos realizados nas visitas a campo.



Figura 2. Registros Fotográficos de cada praça selecionada para análise. (Fonte: elaboração própria, 2020)

Ao término das análises individuais, elaborou-se o “Quadro Comparativo das Variáveis Quantitativas” e o “Quadro Comparativo das Variáveis Qualitativas”, que completaram as análises das oito praças sobre os quinze parâmetros predefinidos, o que permitiu a produção de uma descrição das principais características de cada uma delas quanto à sua condição de atratividade e vitalidade urbana, propiciando a classificação tipológica, realizada, ao final, por meio de breve descrição das diferenças quantitativas e qualitativas de cada praça.

4. Considerações Finais

Os produtos das análises resultaram na conclusão de que, de forma geral, as praças selecionadas apresentam um baixo nível de organicidade e estruturação a partir dos parâmetros estudados, além de um baixo grau de urbanização. Diante disso, entende-se que a maioria dos espaços públicos estudados não possui apropriação da vizinhança do entorno, acarretando ambientes de pouca vivacidade e, portanto, praticamente ausentes de urbanidade.

Como desfecho, pretende-se com o trabalho chamar a atenção acerca do sentido do espaço público na cidade contemporânea e suas implicações na sociedade. Embora a importância das praças seja vital para a cidadania, o seu potencial como gerador de urbanidade depende de uma série de fatores que devem ser considerados no processo de projeto.

A interpretação e a combinação dos padrões de Alexander *et al.* (2013) permitiram inferir uma análise relativamente adequada e que possibilitaram classificar e diferenciar quantitativa e qualitativamente cada praça selecionada. No entanto, observou-se que os resultados foram mais claros e objetivos no que se refere aos dados de quantificação. Já os dados de qualificação, que são os que reforçam os graus de apropriação no tempo, ficaram reduzidos a poucas visitas de observação, devido à limitação do tempo de pesquisa.

Porém, de toda forma, a pesquisa atingiu seu principal objetivo que era, a partir da combinação de padrões espaciais definidos por Alexander *et al.*, classificar e caracterizar cada praça selecionada.

Palavras-chave: Tipologias. Praças. Espaços Públicos. Morfologia Urbana. Forquilha.

Fonte de financiamento: Projeto de Iniciação Científica (PIC 170) - UNESC, Edital 01/2019.

Referências

ALEXANDER, Christopher *et al.* **Uma linguagem de padrões:** A Pattern Language. Porto Alegre: Bookman, 2013.

ARGAN, Giulio Carlo. **Projeto e destino.** Tradução de Nanos Bagno. 1. ed. São Paulo: Ática, 2000.

CARBONERAYOKOO, Sandra; CHIES, Cláudia. **O papel das praças públicas:** estudo de caso da praça raposo tavares na cidade de Maringá. 2009. Disponível em: <http://www.fecilcam.br/nupem/analais_iv_epct/PDF/ciencias_exatas/12_YOKOO_CHIES.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Forquilha, Santa Catarina.** 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/forquilha/panorama>>. Acesso em: 23 jun. 2019.

LAMAS, José Maria Ressano Garcia. **Morfologia Urbana e Desenho da Cidade.** 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2000.

MASCARÓ, Lucia A. Raffo. **Ambiência urbana:** Urban environment. 2. ed. Porto Alegre: +4, 2004. 197 p.

PANERAI, Philippe *et al.* **Elementos de análisis urbano.** Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local - Colección "Nuevo Urbanismo", 1983.

PROJECT FOR PUBLIC SPACES. Como avaliar a qualidade de um espaço público? Tradução de Vinicius Libardoni. **Archdaily**, 16 abr. 2019. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/915132/como-avaliar-a-qualidade-de-um-espaco-publico>>. Acesso em: 3 maio 2019.

VIEIRA, Ivanete de Mesquita Orsi. **Configuração e apropriação do espaço público.** Estudo de duas praças em Criciúma/SC. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2010.

VIEIRA, Jorge Luiz. **Habitação coletiva econômica, Urbanidade e Habitabilidade:** estudo tipológico em Porto Alegre/RS e Montevideu/Uruguai. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura. Porto Alegre-RS, 2017.

UNESC. Curso de Arquitetura e Urbanismo. Matriz 03. Disciplina de Estudos Urbanos, 2018/2. 7ª fase.

Duração do período seco como critério para dimensionamento de reservatório de água da chuva

Álvaro José Back¹

1. Introdução

O dimensionamento do volume do reservatório ou cisterna é um dos pontos mais importantes para a definição da viabilidade técnica e econômica do projeto de captação da água da chuva. Existem diversos métodos descritos na literatura, que podem levar a resultados diferenciados (TOMAZ, 2015). Um critério para dimensionamento de reservatórios baseado nas características da chuva é o que considera a duração máxima do período seco. Este método consiste em determinar o período máximo de dias secos consecutivos que ocorre com um dado período de retorno. A norma técnica NBR 15527 (ABNT, 2019) recomenda que o estudo de viabilidade técnica e econômica do sistema de captação de água da chuva deva considerar os estudos das séries históricas de precipitação da região onde será feito o projeto. Este estudo teve como objetivo analisar a série histórica de chuva, de uma estação pluviométrica de SC, para estabelecer a duração do período seco a ser usado no dimensionamento do reservatório de água da chuva.

2. Material e Métodos

Foram usados os dados de precipitação da estação pluviométrica de Meleiro (Código 02849005, Latitude -28,8322°, Longitude -49.6367°, Altitude 80 m) pertencente à rede de estações hidrológicas da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2021). Foram usados os dados diários do período de 1943 a 2020. Algumas falhas nos dados foram preenchidas com dados de estações pluviométricas mais próximas. Foram determinadas as séries mensais e anuais de duração máxima do período seco consecutivo, considerando como dias secos os dias com chuva inferior a 2 mm e 5 mm. O período seco foi computado no mês relativo ao fim da sua duração. Com a série de máximas anuais, foram estimados os valores esperados para os períodos de retorno de 2 a 100 anos, usando a distribuição de Gumbel-Chow (BACK, 2013).

¹ Engenheiro Agrônomo, Dr. em Engenharia, pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Urussanga; professor do curso de Engenharia Civil da Unesc, alvarojoseback@gmail.com

3. Resultados e discussão

Para o critério de dias secos com chuvas inferior a 2 mm, a duração máxima mensal variou de 2 a 68 dias, com médias mensais entre 7,4 e 15,1 dias. Nos meses do inverno, ocorre maior duração de período seco, com valores médios acima de 12 dias nos meses de maio a setembro (figura 1A). Para o critério com chuvas inferior a 5 mm a média mensal variou de 9,2 a 19,2 dias, sendo nos meses de maio a setembro a média do período seco superior a 15 dias (figura 1B).

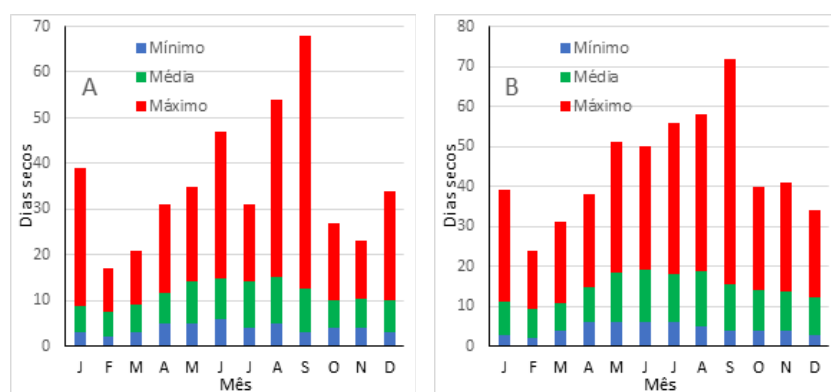


Figura 1. Estatísticas das séries mensais de duração do período seco no período de 1943 a 2000, considerando os critérios de chuva < 2 mm (A) e chuva < 5 mm (B), para Meleiro, SC. (Fonte: elaboração própria)

As séries de máximas anuais de dias secos estão representadas na figura 2, onde observa-se que para $P < 2$ mm a média foi de 23,2 dias, com valores variando de 11 dias (ano de 1983) a 68 dias (ano de 1951). Para critério de $P < 5$ mm, os valores da seca máxima anual variaram de 15 dias (ano de 1998) a 72 dias (ano de 1951), com média de 29 dias. Na tabela 1, constam os valores de duração máxima do período seco estimado para diferentes períodos de retorno. No sistema de captação da água da chuva, é recomendado que o volume inicial equivalente a 2 mm de chuva seja descartado (NBR 15527 ABNT, 2019). Dessa forma, pode-se considerar período seco os dias consecutivos com chuva inferior a 2 mm. Dornelles *et al.* (2010) citam que o modelo teórico mais indicado é o que utiliza a distribuição de probabilidade de extremos, a exemplo de Gumbel. Os autores recomendam considerar o período de retorno variando de 3 a 10 anos. Adotando o período de retorno de 5 anos, pode-se recomendar o dimensionamento do reservatório de captação de água da chuva para atender à demanda de um período de 30 dias, em que chuvas inferiores a 2 mm são descartadas. Para locais com maior acúmulo de sujeira no telhado, adotando o descarte dos primeiros 5 mm da chuva (TOMAZ, 2011), o reservatório deve ser dimensionado para período de 38 dias. Esses valores são superiores ao período de 15 dias indicado no método da Embrapa (2005) para armazenamento de água da chuva para a atividade pecuária.

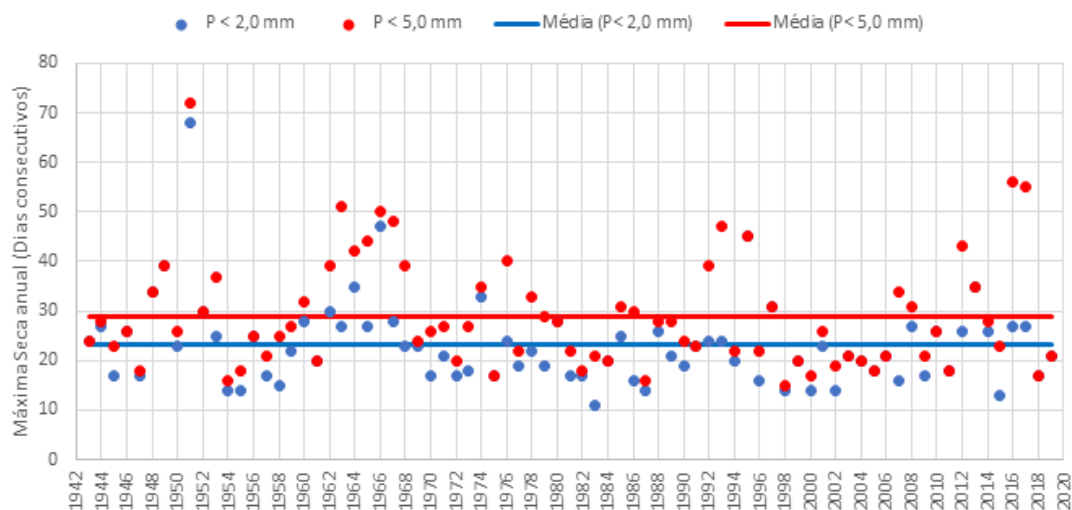


Figura 2. Série histórica de duração máxima do período seco de Meleiro-SC. (Fonte: elaboração própria)

Tabela 1. Duração da máxima seca anual (dias) (Fonte: elaboração própria)

Período de retorno (Anos)	Critério de dias secos	
	Chuva inferior a 2,0 mm	Chuva inferior a 5,0 mm
2	21,8	27,2
3	25,8	32,2
5	30,1	37,8
10	35,6	44,8
15	38,7	48,7
20	40,8	51,5
25	42,5	53,6
50	47,6	60,2
100	52,7	66,7

4. Conclusões

A duração do período máximo anual com chuvas menores que 2 mm de Meleiro tem média de 23,2 dias e, para o limite de 5 mm, a duração média é de 29 dias. No sistema de captação de água da chuva em que são descartadas as chuvas inferiores a 2 mm, adotando o período de retorno de 5 anos, o reservatório deve ser dimensionado para atender à demanda do período de 30 dias sem chuva. No estudo, foram apresentados valores para outros períodos de retorno que podem ser usados conforme o risco admitido no projeto.

Palavras-chave: Dias Secos. Cisterna. Estiagem. Captação de Água.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO - ANA. **Hidroweb**: Sistemas de Informações Hidrológicas. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br>>. Acesso em: 11 set. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527: água de chuva – aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - requisitos**. Rio de Janeiro, 2019.

BACK, Á. J. **Chuvas intensas e chuva para dimensionamento de estruturas de drenagem para o Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2013. p. 193.

DORNELLES, F.; TASSI, R. GOLDENFUM, J. A. Avaliação das técnicas de dimensionamento de reservatórios para aproveitamento de água de chuva. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 15, n. 2, 2010. p. 59-68

EMBRAPA. **Manejo da água na produção de suínos**. Concórdia, Embrapa-CNPSA, 2005. 19 p.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. São Paulo: Navegar Editora, 2011. 208p.

Avaliação de misturas solo-cal-pó de vidro com adição de fibras de polipropileno submetidas a ensaios de resistência à compressão simples

Aziz Tebechrani Neto¹

Brenda Rielli Spier Correa²

Laís Verissimo do Nascimento³

Lucas Eduardo Dornelles⁴

1. Introdução

Devido à disponibilidade de sílica em estado amorfo, o pó de vidro apresenta atividade pozolânica. Assim, quando finamente moído e na presença de água, a sílica é capaz de reagir com o hidróxido de cálcio da cal e formar compostos cimentantes. Na geotecnia, suas características estudadas por diversos autores (OLUFOWOBI *et al.*, 2014; BENNY *et al.*, 2017; GULLU *et al.*, 2017; CONSOLI *et al.*, 2018) comprovam o seu potencial de aplicação em estabilização de solos finos. A cal de carbureto é um resíduo cimentante gerado na produção do gás acetileno. Alguns autores (SALDANHA *et al.*, 2018; BILONDI *et al.*, 2018; SCHEUERMANN FILHO, 2019) avaliaram a utilização da cal de carbureto em aplicações geotécnicas e obtiveram bons resultados. Com relação às fibras de polipropileno, estas são consideradas as mais promissoras para utilização em estabilização de solos, muito devido à sua alta resistência à tração, inerência à água e flexibilidade de aplicação. Nesse contexto, o presente trabalho propõe a avaliação do desempenho mecânico de um solo residual argiloso com adição de pó de vidro moído, cal de carbureto e fibras de polipropileno.

1 Mestre em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, aziztneto@gmail.com

2 Mestra em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, brenda.correa94@gmail.com

3 Mestra em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, laisverissimonascimento@gmail.com

4 Mestre em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, lucascivilufsm@gmail.com

2. Metodologia

O solo utilizado na presente pesquisa é oriundo da cidade de Ijuí-RS, classificado como um solo argiloso. Através de ensaio de difração de raios-X (DRX), foi possível observar fases mineralógicas de caulinita, esmectita e hematita. A tabela 1 – Índices físicos do solo de Ijuí-RS apresenta as características desse material com as respectivas normativas utilizadas.

Tabela 1. Índices físicos do solo de Ijuí-RS. (Fonte: elaboração própria)

Índices Físicos	Resultado	Normativa utilizada
Limite de Liquidez (LL)	79	ABNT NBR 6459
Limite de Plasticidade (LP)	60	ABNT NBR 7180
Índice de Plasticidade (IP)	19	-
Peso específico real dos grãos (Gs)	2,89 g/cm ³	ABNT NBR 6508
%Areia média	10%	ABNT NBR 6502
%Areia fina (0,06>d>0,2mm)	10%	ABNT NBR 6502
%Silte (0,002>d>0,06mm)	37%	ABNT NBR 6502
%Argila (d>0,002mm)	43%	ABNT NBR 6502
Classificação SUCS	CH	-
Índice de Suporte Califórnia (%)	5,2 (Energia normal)	ABNT NBR 9895
Expansão (%)	2,21 (Energia normal)	ABNT NBR 9895

Com relação à adição de pó de vidro, optou-se por utilizar apenas vidro de garrafas de coloração verde. Ensaios de difração e fluorescência de raios-X (DRX e FRX) mostraram que esse material apresenta um alto grau de amorfização e um alto teor de sílica (SiO₂) na sua composição. O vidro foi moído em moinho de bolas e apenas o vidro moído passante na peneira de n. 200 foi utilizado na mistura. A cal de carbureto foi utilizada como aglomerante na mistura. Ensaio FRX determinou que o material é formado predominantemente (74%) por óxido de cálcio (CaO), responsável pela formação do Ca(OH)₂. A fibra de polipropileno, utilizada com o intuito de reforçar o solo, mede 24 mm de comprimento e 0,023 mm de diâmetro, com resistência à tração de 120 MPa, módulo de elasticidade de 3 GPa.

Para a realização dos ensaios de Resistência à Compressão Simples, foram adotadas as seguintes variáveis: peso específico aparente seco (14 e 15 kN/m³), teor de vidro moído (10% e 20%), teor de cal de carbureto (3% e 6%) e teor de fibra de polipropileno (0% e 0,15%). Para tanto, foram ensaiados 32 corpos de prova, em duplicatas, moldados por um molde metálico tripartido com 5±0,1 cm de diâmetro e 10±0,1 cm de altura. A umidade ótima, obtida por meio do ensaio de compactação de energia normal, foi fixada em 30%.

Na moldagem, os materiais secos (areia, vidro, cal e fibra) foram misturados e, em seguida, adicionou-se a água até a mistura se tornar homogênea. Posteriormente, a mistura foi compactada estaticamente em três camadas iguais no molde metálico.

O processo de cura ocorreu em um período de 28 dias, durante os quais os 32 corpos de prova foram armazenadas em sacos plásticos dentro de uma câmara úmida. Um dia antes de atingir o tempo de cura, os corpos de prova foram submersos em água.

Por fim, a resistência à compressão simples das misturas foi avaliada seguindo as recomendações da norma ASTM C39 (ASTM, 2010) em prensa hidráulica.

3. Resultados

As variáveis foram analisadas através de um software estatístico, onde são mostradas as variáveis controladas que tiveram maior efeito na mistura, para as proporções estabelecidas nesta pesquisa.

Como pode ser observado na figura 1: análise estatística relacionada à resistência à compressão simples em, pelo gráfico de efeitos principais, o teor de cal foi a variável que obteve maior efeito nas misturas, seguido da densidade aparente seca e do teor de fibras e vidro moído. Com o gráfico de Pareto (figura 1: análise estatística relacionada à resistência à compressão simples em), pode-se perceber que o fator (variável controlada) mais significativo foi o teor de cal, seguido da densidade aparente seca. Nota-se também que as interações de segunda ordem de algumas variáveis também possuem relevância.

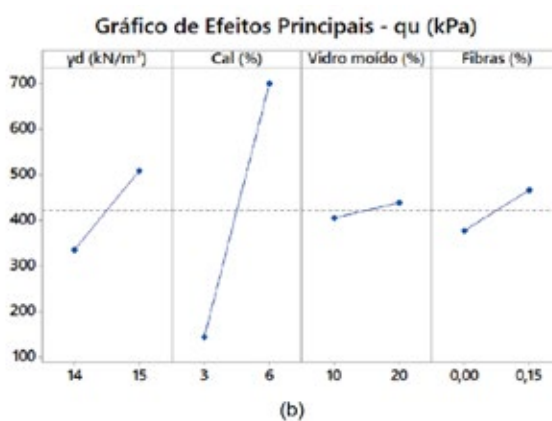
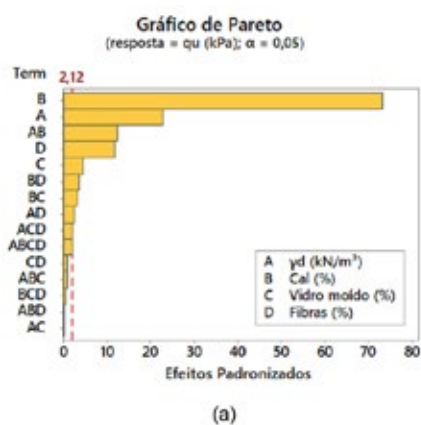


Figura 1. Análise estatística relacionada à resistência à compressão simples em (a) gráfico de Pareto e (b) gráfico de efeitos principais. (Fonte: elaboração própria)

Os valores de resistência à compressão simples foram relacionados ao índice de porosidade/teor volumétrico de cal, no mesmo processo feito por Consoli, Lopes Junior, Heineck (2009a) e Consoli *et al.* (2009b).

Os resultados de resistência à compressão simples (q_u) para os espécimes sem presença de fibras estão apresentados na figura 2a, com coeficiente de determinação (R^2) igual a 96%, sendo a equação resultante apresentada na supracitada figura. Da mesma forma, os espécimes com presença de fibras estão representados na figura 2b e obtiveram um coeficiente de determinação igual a 98%.

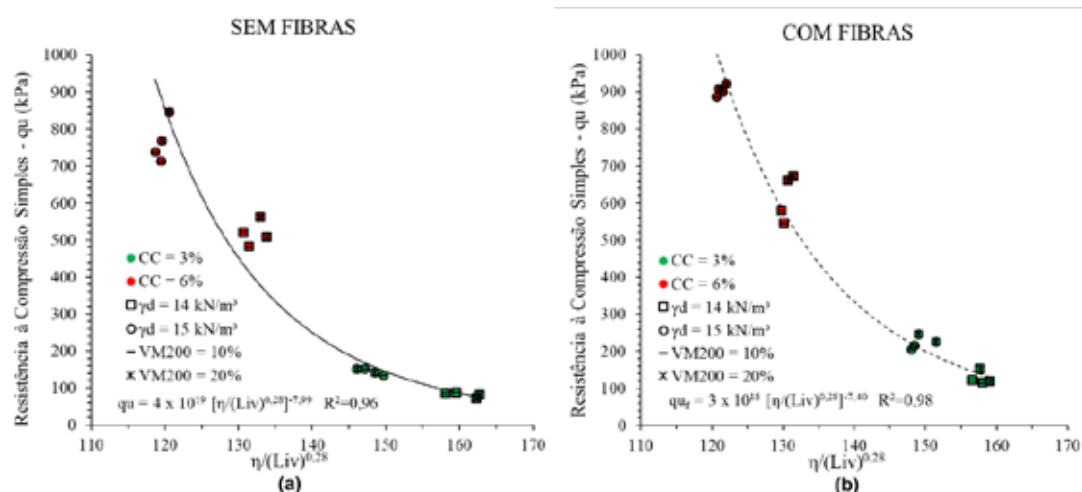


Figura 2. Relação das variáveis resposta com o índice η/Liv : q_u (a) sem fibras e (b) com fibras. (Fonte: elaboração própria)

Pode-se observar que a presença das fibras em relação aos valores obtidos referentes à compressão simples resultou num sucinto aumento na resistência, sendo praticamente insignificante a adição de fibras para este ensaio.

4. Conclusão

Com base no que foi proposto e avaliado no trabalho, pode-se concluir que a estabilização do solo em estudo com cal de carbureto, vidro moído e fibras apresentou resultados satisfatórios em termos de resistência e da mistura, sendo a cal de carbureto a responsável pelos maiores ganhos de resistência, seguido pelo peso específico aparente seco e, em menores proporções, do teor de fibras e de vidro moído. Referindo-se à relação entre as variáveis respostas com o índice η/Liv , a adição de fibras na mistura mostrou-se praticamente irrelevante para o aumento da resistência da mistura.

Palavras-chave: Estabilização de Solos. Pó de Vidro. Fibras de Polipropileno. Resistência à Compressão Simples. Rigidez.

Agradecimentos: os autores expressam seus agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo fomento à pesquisa.

Referências

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM C39. **Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens**. West Conshohocken, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6459: determinação do limite de liquidez**. Rio de Janeiro, 1984.

_____. **NBR 7180: determinação do limite de plasticidade**. Rio de Janeiro, 1984.

_____. **NBR 6502: rochas e solos**. Rio de Janeiro, 1995.

_____. **NBR 9895: solo – Índice de Suporte Califórnia (ISC)**. Rio de Janeiro, 2016.

BENNY, J. R.; JOLLY, J.; MAREENA, S. J.; THOMAS, M. Effect of glass powder on engineering properties of clayey soil. **International Journal of Engineering Research & Technology**. 6., 2017.

BILONDI, M. P.; TOUFIGH, M. M.; TOUFIGH, V. Using calcium carbide residue as an alkaline activator for glass powder-clay geopolymer. **Construction and Building Materials**. 183. p. 417-428, 2018.

CONSOLI, N. C.; LOPES JUNIOR, L. S.; HEINECK, K. S. Key parameters for the strength control of lime stabilized soils. **Journal of Materials in Civil Engineering**, v. 21(5), p. 210-216, 2009a.

CONSOLI, N. C.; LOPES JUNIOR, L. S.; FOPPA, D.; HEINECK, K. S. Key parameters dictating strength of lime/cement-treated soils. **Geotechnical Engineering**, v. 162 (GE2), p. 111-118, 2009b.

CONSOLI, N. C.; WINTER, D.; LEON, H. N.; SCHEUERMANN FILHO, H. C. Durability, strength and stiffness of green stabilized sand. **Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering**, v. 144(9), p. 1-10, 2018.

GULLU, H.; CANAKCI, H.; AL ZANGANA, I. F. Use of cement based grout with glass powder for deep mixing. **Construction and Building Materials**. n. 137, p. 12-20, 2017.

OLUFOWOBI, J.; OGUNDOJU, A.; MICHAEL, B.; ADERINLEWO O. Clay soil stabilisation using powdered glass. **Journal of Engineering Science and Technology**, n. 9, p. 541-558, 2014.

SALDANHA, R. B.; SCHEUERMANN FILHO, H. C.; MALLMANN, J. E. C.; CONSOLI, N. C.; REDDY, K. R. Physical-mineralogical-chemical characterization of carbide lime: An environment-friendly chemical additive for soil stabilization. **Journal of Materials in Civil Engineering**, v. 30(6), p. 1-7, 2018.

SCHEUERMANN FILHO, H. C. **Estabilização de um Solo Dispersivo com Pó de Vidro Moído e Cal de Carburto**. 2019. 205 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2019.

Projeto de Extensão Novo Observatório: avaliação pós-ocupação das condições de acessibilidade espacial nas escolas municipais de Içara/SC

Aline Eyng Savi¹

Elaine Guglielmi Pavei Antunes²

Glaucia Regina Marchesan³

Rubia Carminatti Peterson⁴

1. Introdução

A educação infantil tem o papel de socializar, desenvolver habilidades, melhorar o desempenho escolar no futuro, promover o lúdico, o ético, a cidadania e os laços afetivos, propiciando à criança resultados efetivos para toda a vida. Por tais papéis, avança além da pedagogia, constituindo estudo para diferentes áreas do conhecimento, entre elas a qualidade do ambiente construído nas condições de acessibilidade espacial.

Este conceito de acessibilidade significa bem mais do que apenas poder chegar ou entrar num lugar desejado. É, também, necessário que a pessoa possa situar-se, orientar-se no espaço e que compreenda o que acontece, a fim de encontrar os diversos lugares e ambientes com suas diferentes atividades, sem precisar ser auxiliado (DISCHINGER *et al.*, 2009).

Nesse cenário é que se estabelece o projeto de extensão universitária: “Novo Observatório”, iniciado no ano de 2021, com o objetivo da avaliação pós-ocupação das condições de acessibilidade espacial nas escolas públicas municipais de nível fundamental de Içara/SC. O universo inclui mais de 3.400 alunos, matriculados em 9 escolas, nos perímetros urbano e rural.

Até o presente momento, avaliou-se uma escola e este resumo expõe a metodologia adotada e os resultados obtidos. É importante destacar que as etapas apresentadas serão cumpridas nas demais escolas, o que gerará um diagnóstico das condições de acessibilidade espacial bastante detalhado, permitindo que os órgãos gestores tenham informações técnicas para atuar de forma assertiva, visto que a equipe extensionista é formada pelos cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo, Design de Produtos e Engenharia Civil.

1 Doutora, Universidade do Extremo Sul Catarinense, alinesavi@unesc.net

2 Doutora, Universidade do Extremo Sul Catarinense, elainegpa@unesc.net

3 Especialista, Universidade do Extremo Sul Catarinense, glauciamarchesan@unesc.net

4 Mestre, Universidade do Extremo Sul Catarinense, rcarminatti@unesc.net

2. Metodologia

A obtenção dos dados de campo ocorreu por meio das planilhas de avaliação que constam no *Manual de Acessibilidade Espacial para Escolas*, publicado em 2009. Essas planilhas foram elaboradas originalmente com base na NBR 9050 (ABNT, 2004), norma vigente à época. Contudo, a mesma foi reformulada em agosto de 2020 e, por essa razão, houve a necessidade de atualizar os quesitos de análise pela equipe de extensionistas. Após essa etapa de campo, a equipe determinou o Coeficiente de Acessibilidade (DIAS, 2016), conforme fórmula a seguir:

$$\text{Coef de acessibilidade espacial} = \frac{\text{Nº de requisitos em conformidade com as normas}}{\text{Nº total de requisitos avaliados}}$$

O coeficiente de acessibilidade inicial de cada planilha foi determinado por meio da relação entre o número de requisitos que estavam em conformidade com a NBR 9050 (ABNT, 2020), em relação ao número total de requisitos avaliados conforme as planilhas utilizadas. Sobre os dados apresentados, estabeleceu-se que, para ser considerado acessível, o ambiente deveria atingir um índice de acessibilidade espacial mínimo de 70%, o que corresponderia a um mínimo aceitável (DIAS, 2016).

3. Resultados Parciais

A primeira escola visitada, ainda que em bom estado de conservação, apresentou problemas estruturais na acessibilidade, resultando em coeficiente de acessibilidade inferior a 60% (tabela 1). Há de se registrar que a escola atende um aluno com deficiência múltipla, utilizando muletas. Na avaliação, constatou-se que não há banheiro acessível, e os existentes possuem portas de 58 centímetro de vão livre (figura 1a). A rampa de acesso não possui piso de podotátil e nem sequer proteção lateral (figura 1b). A área externa, importante fator de desenvolvimento psicomotor para as crianças, não possui nenhum tipo de tratamento, dificultando o acesso de alunos com ou sem deficiência (figura 1c).

Tabela 1. Coeficiente de acessibilidade encontrados na escola. (Fonte: elaboração própria)

Planilha	Memória de calculo	Coeficiente de acessibilidade
A rua em frente à escola	1/20 * 100%	5,0%
Do portão da escola à porta de entrada	7/21 * 100%	33,3%
Corredores	10/24 * 100%	41,6%
Salas de aula	4/8 * 100%	50%
Sanitários	5/26 * 100%	19,2%
Refeitório	3/7 * 100%	42,8%
Pátios	1/12 * 100%	8,3%



Figura 1. (a) Acesso ao banheiro, (b) Rampa de acesso, (c) Pátio externo. (Fonte: elaboração própria)

4. Conclusões

Reforça-se a importância da acessibilidade espacial no processo de inclusão escolar, visto que, para esta acontecer de forma plena, é importante identificar quais barreiras físicas aumentam o grau de dificuldade ou impossibilitam a participação, a realização de atividades e a interação das pessoas com deficiência nas escolas, para que assim os ambientes pedagógicos realmente atendam às necessidades de todos, atendendo verdadeiramente o direito à educação. Pois, como afirma Dischinger *et al.* (2009, p. 21), “na escola inclusiva, todos devem sentir-se bem-vindos, acolhidos e atendidos em suas necessidades específicas”.

Palavras-chave: Ambiente construído. Acessibilidade Arquitetônica. Escolas Públicas Municipais. Extensão Universitária.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro, 2020.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

DIAS, E. Q. **Acessibilidade espacial e inclusão em escolas municipais de educação infantil**. 2016. 206 f. Dissertação (Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2016.

DISCHINGER, M.; BINS ELY, V. E. M.; MACHADO, R. **Manual de acessibilidade espacial para escolas: o direito à escola acessível**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2009. 120 p.

De Atividade Multidisciplinar para a Curricularização da Extensão: um relato de experiência no curso de Engenharia Civil da Unesc

Evelise Chemalle Zancan¹

Katiana Possamai Costa²

Tatiane Virtuoso³

1. Introdução

Iniciamos esta escrita tomando como empréstimo a ideia do filósofo Zygmunt Bauman (2001), quando de forma metafórica, diz que a sociedade vive um tempo líquido, as coisas não perduram, perdem-se e as pessoas passam a ser mais individualistas. No caminho oposto, ou melhor, com uma proposta contrária a isso, no ano de 2020, precisamente no primeiro semestre, buscando a coletividade, as disciplinas de Introdução à Engenharia Civil, Produção e Interpretação de Texto e Sociologia uniram-se para uma prática multidisciplinar com os acadêmicos do curso de Engenharia Civil, matriculados na primeira fase. Essa proposta pedagógica culminou em um projeto maior, previsto pelos documentos norteadores da educação em nível superior, a Curricularização da Extensão, objeto este que passa a ser relatado nesta escrita.

2. Metodologia: integração das disciplinas

Na busca por práticas pedagógicas mais significativas, as docentes do curso de Engenharia Civil, responsáveis pelas disciplinas introdutórias do curso, mobilizaram-se para, de forma conjunta, integrar os conteúdos programáticos de cada componente curricular numa mesma atividade. Assim, em fevereiro de 2020, deram início ao seminário com o título “Grandes Obras da Construção Civil”.

Mesmo diante de um cenário pandêmico, com aulas remotas, os alunos reuniram-se (*on-line*) em grupos de 3 a 4 componentes, elegeram uma grande obra para pesquisa e, em 29 de junho do mesmo ano houve a socialização dos trabalhos. As apresentações abordaram aspectos técnicos das construções – conteúdo de IEC; fatos históricos que, por-

1 Mestra, Universidade do Extremo Sul Catarinense, ecz@unesc.net

2 Mestra, Universidade do Extremo Sul Catarinense, katiana@unesc.net

3 Mestra, Universidade do Extremo Sul Catarinense, tatv@unesc.net

ventura, movimentou a sociedade – conteúdo de Sociologia; articulação para exposição oral e escrita – conteúdo de PIT. Os alunos foram receptivos quanto à proposição e, após desenvolvimento do seminário, os *feedbacks* colhidos por meio de pesquisa mostraram satisfação, conforme relatos dos participantes descritos a seguir:

“A interação entre as disciplinas, o conhecimento adquirido durante a pesquisa e com apresentações, mostrando as várias áreas que um engenheiro civil pode seguir.” (Acadêmico da 1ª fase, 2020/1).

“1º o fato de ter transformado o seminário em multidisciplinar. 2º ter tido noção de quão grandiosa é a Engenharia Civil, 3º gostei muito da importância que deram ao evento, como podemos ver chegou a 70 pessoas no seminário.” (Acadêmico da 1ª fase, 2020/1).

“O seminário foi uma ótima experiência para analisarmos como a Engenharia Civil vai além de números e cálculos, levando em conta os aspectos sociólogos e a importância da escrita”. (Acadêmico da 1ª fase, 2020/1).

Diante disso, passou-se a concretizar essa proposição de seminário nos semestres seguintes, o que auxiliou também o processo de implementação da Curricularização da Extensão, de modo a atender o que está previsto na Resolução n. 7 (BRASIL, 2018), que estabelece as diretrizes para a extensão na Educação Superior, processo em que, mais uma vez, as três disciplinas citadas caminhavam juntas.

3. Resultados: Curricularização da Extensão

Como resultado, no dia 6 de julho de 2020, participamos do encontro *on-line* sobre a Curricularização da Extensão no Curso de Engenharia Civil. A Diretoria de Extensão da UNESC e a Coordenação do Curso de Engenharia Civil expuseram o conceito e a importância da Extensão, bem como fizeram a apresentação dos projetos em desenvolvimento.

Na sequência, no dia 13 de julho, tivemos a oportunidade de ouvir os palestrantes do Observatório Social Nacional e das cidades de Morro da Fumaça, Criciúma, Içara e Jaguaruna, pois passaram a ser os parceiros para implementação da Curricularização da Extensão no Curso de Engenharia Civil. Diante disso, a proposta foi realizar uma atividade avaliativa, envolvendo as disciplinas de IEC, PIT e Sociologia, para que conhecessem os documentos oriundos dos Observatórios. São eles: Memorial Descritivo, Projeto Básico, Memória de Cálculo, Orçamento, Cronograma e Planilha de Acompanhamento. Em grupo, os acadêmicos fizeram a leitura dos documentos e elaboraram uma produção textual contemplando os seguintes conteúdos:

- Quais as disciplinas do Curso de Engenharia Civil vocês necessitam cursar, bem como os seus pré-requisitos para colaborar com o acompanhamento e análise documental de uma obra de uma Rodovia como essa?

- Após identificarem as disciplinas que remetem ao conhecimento técnico, elencar quais os atributos pessoais que vocês julgam importantes para um profissional de Engenharia Civil interagir com os operários da obra. Ou seja, como vocês repassariam ao mestre de obras e operários os serviços a serem elaborados?
- Acrescente ao texto citações, de acordo com a Norma, com relação ao conceito de memorial descritivo, memória de cálculo, projeto básico de Engenharia, orçamento e cronograma físico-financeiro.
- E, para finalizar, qual a importância social que o trabalho desenvolvido pela OBS gera para as comunidades.

No dia 3 de agosto, via transmissão pelo *Google Meet*, os grupos expuseram os relatos consruídos. Do mesmo modo, a turma do semestre seguinte (2020/2) também percorreu as mesmas atividades, todavia com documentos de obras distintas, socializando a sua produção no dia 14 de dezembro.

4. Conclusões

Para pensar na Curricularização da Extensão dentro de uma instituição universitária contemporânea se faz necessário refletir acerca de questões debatidas por meio das reformas universitárias. A UNESCO dentro da perspectiva de indissociabilidade do ensino, pesquisa e extensão nos convidou a romper com práticas que fragmentam o saber, propiciando uma formação que ofereça espaço para reflexão, consciência de pertencimento dentro dos contextos macro e micro, bem como, estabelecendo relações com as necessidades das comunidades que nos cercam.

Para tanto, as disciplinas aqui envolvidas, dentro da perspectiva de oferecer reflexões que contemplem o entendimento das complexas relações sociais buscam levar os acadêmicos a se perceberem dentro de um futuro exercício profissional que lhe apresentará importantes momentos de tomada de decisões e que elas trarão impactos em médio e longo prazo. Dessa forma, atendendo ao disposto pela resolução, por ora referenciada, ao mencionar a formação cidadã dos estudantes, constituída pela vivência dos seus conhecimentos, de maneira interprofissional e interdisciplinar, viés este proposto e continuo no curso de Engenharia Civil.

Palavras-chave: Ensino. Multidisciplinar. Curricularização.

Referências

BAUMAN, Zygmunt. **Modernidade Líquida**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução n. 7, de 18 de dezembro de 2018**. Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 da lei n. 13.005/2014, que aprova o Plano Nacional de Educação – PNE 2014-2024 e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2018.

Estudo do escoamento pluvial superficial na rua General Osvaldo Pinto da Veiga, Criciúma/SC

Maria Eugenia Maccarini¹

Flávia Cauduro²

1. Introdução

Os alagamentos vem sendo problemas corriqueiros em vários centros urbanos. Sendo um empecilho decorrente da urbanização que tende a impermeabilizar o solo e acelerar o escoamento por condutos e canais. Este processo produz o aumento da vazão máxima e o aumento da velocidade do escoamento (TUCCI, 2012). A partir desse cenário, surge a importância de estudos para a implementação de sistemas alternativos de drenagem urbana, com o objetivo de reduzir os impactos e minimizar os danos causados pelas inundações. Dentre esses sistemas, destacam-se as técnicas compensatórias, que visam reduzir a vazão de pico, por meio de sua infiltração (BENINI, 2015). Os pavimentos permeáveis podem ser utilizados, especialmente em estacionamentos e ruas com tráfego leve, assim contribuindo para os sistemas de drenagem como uma maneira de amenizar o escoamento superficial (GARCIA, 2019). A utilização do pavimento permeável é um dos instrumentos que contribui para a drenagem das águas pluviais, amortecendo os picos de cheia e reduzindo o risco de enchentes. Além disso, reduz a lâmina d'água sobre o pavimento, aumentando a segurança do usuário e aumentando a área de infiltração da água (MARCHIONI e SILVA, 2011). Este trabalho propõe um estudo sobre o escoamento pluvial superficial de parte da rua General Osvaldo Pinto da Veiga, localizada na cidade de Criciúma, Santa Catarina.

2. Metodologia

A área de estudo abrange um trecho da rua com comprimento talvegue de 700 metros e com área de 61.000 m², localizada no bairro Próspera, em Criciúma. Para análise e dimensionamento do sistema de drenagem, foram adotados dois cenários (tabela 1), sendo o cenário 1, correspondente à situação real/atual da via estudada, englobado o quantitativo e a tipologia das bocas de lobos existentes na rua, vistoriadas *in loco*. No cenário

1 Acadêmica, Universidade do Extremo Sul Catarinense, memaccarini@unesc.net

2 Mestre, Universidade do Extremo Sul Catarinense, flavia.cauduro@unesc.net

2, utilizou-se o método de pavimentos permeáveis, que consistem em *paver* drenante. Aplicou-se essa estratégia de drenagem nos estacionamentos, nas faixas de rolamento da rua estudada e nos passeios públicos desta.

Tabela 1. Comparação dos Coeficientes. (Fonte: elaboração própria)

Região	Área de Superfície		C
	Cenário 1 (%)	Cenário 2 (%)	
Área construída (Telhado)	42,41	42,41	0,95
Rua c/ Asfalto	18,00	-	0,95
Rua c/ Paver	-	18,00	0,50
Gramado	16,10	16,10	0,15
Estacionamento c/ Lajota	13,06	-	0,70
Estacionamento c/ Paver	-	13,06	0,50
Passeio c/ Cerâmica	10,42	-	0,95
Passeio c/ Paver	-	10,42	0,50
Coeficiente de Escoamento Pluvial Médio	0,79	0,63	-

Os dados planialtimétricos foram obtidos através do site SIGSC (2012). Foi adotado o período de retorno de 2 anos para os cenários (TOLEDO, 2017), o tempo de duração da chuva de 5 minutos, coeficientes de rugosidade e escoamento pluvial relacionados aos revestimentos e o fator de entupimento da boca de lobo foi considerado 80% e 60% para o tipo guia e grade, respectivamente.

A vazão máxima foi estimada com o Método Racional Modificado, e a vazão e velocidade de escoamento na sarjeta foram calculadas através da fórmula de Manning, modificada por Izzard (BACK, 2015).

3. Resultados

Através do diagnóstico técnico de campo, foram levantadas em toda a extensão do trecho estudado as seguintes condições: 3 bocas de lobo do tipo guia e 3 bocas de lobo do tipo grade, localizadas conforme figura 1. A situação atual apresentou problemas estruturais, dentre eles a incapacidade de as bocas de lobo captarem todo o escoamento das sarjetas. Estas falhas provocam pontos de alagamento que trazem riscos, tanto para as pessoas a pé quanto para os motoristas de automóveis que transitam no local, pois podem esconder buracos na pista, além de transmitirem doenças.



Figura 1. Localização das bocas de lobo no trecho da via estudada. (Fonte: Google Maps, 2021)

A origem desses problemas se deve ao número insuficiente de bocas de lobo, ao armazenamento de resíduos sólidos em algumas unidades, à baixa (ou inexistente) declividade presente na rua, e aos pontos de sarjeta rasa. A tabela 2 apresenta os parâmetros observados nos dimensionamentos dos modelos estudados.

Tabela 2. Comparativos dos resultados. (Fonte: elaboração própria)

Parâmetros	Cenário 1	Cenário 2
Coeficiente de escoamento pluvial médio	0,79	0,63
Vazão lançada no sistema (m^3s^{-1})	0,88	0,70
Velocidade máxima de escoamento (ms^{-1})	2,5	1,5
Nº de B.L. necessárias	28	23

A redução de 20% do coeficiente de escoamento pluvial entre a condição atual da via e a condição modificada promoveu uma redução em torno de 20% na vazão lançada no sistema e a diminuição de 5 bocas de lobos no trecho. Houve a redução de 40% da velocidade máxima de escoamento. A rugosidade do pavimento permeável irá contribuir para a sedimentação dos sólidos na sarjeta e para reduzir o deflúvio na via.

4. Conclusão

A drenagem do trecho estudado mostrou, atualmente, não comportar a vazão escoada desta superfície. Em diagnóstico técnico de campo e, posteriormente, a partir do dimensionamento, foi constatado que não há padrão do tipo ou formato das bocas de lobo. A quantidade de bocas de lobo é insuficiente, com apenas 6 unidades existentes, e, conforme o dimensionamento, há necessidade de 28 bocas de lobo. Outros problemas observados foram a falta de manutenção e limpeza e a declividade insuficiente ou inexistente para o fluxo pluvial em determinados locais.

O sistema alternativo de drenagem mostrou-se eficaz na redução do escoamento, pois reduziu 20% do valor de coeficiente de escoamento pluvial e da vazão de drenagem, 5 unidades de bocas de lobo e 40% da velocidade de escoamento.

Palavras-chave: Alagamento. Manejo Pluvial. Pavimento Permeável. Drenagem Urbana.

Referências

- BACK, A. J. **Hidráulica e hidrometria aplicada** (com programa HidroChusc para cálculos). Florianópolis: EPAGRI, 2015.
- BENINI, S. M. **Infraestrutura verde como prática sustentável para subsidiar a elaboração de planos de drenagem urbana: estudo de caso da cidade de Tupã/ SP**. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho. Presidente Prudente, 2015.
- GARCIA, J. M. C. **Análise da utilização de peças de concreto permeável em estacionamentos na redução de escoamento superficial**. 2019. 70 f. TCC (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA). Tocantins, 2019.
- MARCHIONI, M; SILVA, C. O. **Pavimento Intertravado Permeável – Melhores práticas**. São Paulo: Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), 2011.
- SANTA CATARINA. Sistema de Informações Geográficas - SIGSC. **Levantamento Aerofotogramétrico**. Publicado em 2012. Disponível em: <<http://sigsc.sds.sc.gov.br/>>. Acesso em: 10 set. 2021.
- TOLEDO (cidade). Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. **Manual de drenagem urbana**. Paraná, 2017.
- TUCCI, C. E. M. **Gestão da drenagem urbana**. Brasília: CEPAL/IPEA, 2012. 50 p.

Influência da incorporação de resíduos reciclados de placas cerâmicas (RPC) tratados com aditivo cristalizante em argamassas

Maria Eduarda Gonçalves Silveira¹

Elaine Guglielmi Pavei Antunes²

1. Introdução

As placas cerâmicas mais usuais no mercado brasileiro são as do tipo BIIb (ANTUNES, 2019), pertencentes ao grupo II, placas de média absorção de água. O Centro Cerâmico do Brasil – CCB relata que, aproximadamente, 10% da produção total das placas cerâmicas BIIb são defeituosas, tornando-se resíduos, sendo crucial a sua reutilização para minorar o impacto ambiental. A construção civil também é agressiva ao meio ambiente. Em função do enorme consumo de recursos naturais, estima-se que de toda a matéria-prima produzida no mundo, de 40 a 75% são consumidas pelo setor da construção (MATERA, 2018). Com vistas à sustentabilidade, o presente artigo tem como objetivo analisar as características no estado fresco das argamassas com substituição de 20% do agregado natural (areia) por agregado reciclado de placas cerâmicas (RPC) do tipo BIIb, tratados com aditivo cristalizante para diminuir sua absorção de água, em diferentes processos de saturação.

2. Metodologia

Para avaliar as características no estado fresco das argamassas com substituição parcial da areia por RPC, foi necessário caracterizá-las conforme a NBR 16916 (ABNT, 2021), quanto à absorção de água. Para inseri-los na mistura argamassada, a NBR 15116 (ABNT, 2021) recomenda a pré-molhagem dos mesmos para o ajuste das suas propriedades e minoração da absorção de água. Sendo assim, foram realizados dois diferentes tratamentos para a absorção de água. A primeira metodologia utilizada foi a pré-molhagem em uma solução líquida com 80% de água e 20% de aditivo cristalizante. Na segunda metodologia, a pré-molhagem ocorreu em uma solução líquida com 50% de água e 50% de aditivo

1 Graduando em Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense, mariadudinha0106@gmail.com

2 Doutora, Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense, elainegpa@unesc.net

cristalizante. A pré-molhagem para as duas metodologias teve a duração de 6 e 24h de tratamento. Portanto, foram desenvolvidas cinco misturas, tendo em vista que o traço de referência empregado foi de 1 : 0,25 : 5,5 : 0,88, (cimento : cal : areia : a/c), e as demais com substituição de 20% da areia por RPC. A nomenclatura, dosagens e métodos de saturação podem ser visualizadas na tabela 1.

Tabela 1. Especificações das misturas. (Fonte: elaboração própria)

Nome	Tipo de tratamento	Tempo de tratamento	Tipo de mistura	Traço em massa (cimento : cal : areia : resíduo : a/c)
ARG-REF	-	-	100% areia	1 : 0,25 : 5,5 : 0 : 0,88
ARG-20A6	80% água + 20% AC	6 horas		
ARG-20A24	80% água + 20% AC	24 horas	80% areia + 20% resíduo	1 : 0,25 : 4,4 : 1,1 : 0,88
ARG-50A6	50% água + 50% AC	6 horas		
ARG-50A24	50% água + 50% AC	24 horas		
AC - Aditivo Cristalizante				

Para o preparo do traço ARG-REF, foi seguido o critério de mistura da NBR 16541 (ABNT, 2016). Para o traço ARG-20A6 e ARG-50A6, a solução foi incorporada ao RPC de cada traço, deixando-os em tratamento por 6 horas. Após o tempo estipulado, os mesmos foram inseridos na argamassadeira para a produção da mistura argamassada, conforme a mesma normativa. Os traços ARG-20A24 e ARG-50A24 seguiram o mesmo mecanismo; no entanto, o tempo do processo de tratamento foi de 24 horas. As análises do comportamento no estado fresco das argamassas seguiram os ensaios estabelecidos pela NBR 13276 (ABNT, 2016), NBR 13277 (ABNT, 2005) e NBR 13278 (ABNT, 2005), para determinação do índice de consistência, da retenção de água e da densidade de massa, respectivamente.

3. Resultados

O agregado natural tem absorção de água de 0,66% (NEGRINI, 2019) e o RPC resultou em uma absorção de água de 6,91%, o que era esperado por se tratar de placas cerâmicas BIIb, que possuem absorção de água entre 6% e 10%, segundo a NBR ISO 13006 (ABNT, 2020).

Conforme Silva *et al.* (2015), quanto maior a absorção de água, maior é a porosidade do resíduo, sendo possível verificar, através do ensaio do índice de consistência, que os traços com substituição da areia por RPC sugaram mais água da mistura, tornando-as menos trabalhável. Desse modo, com a menor quantidade de água livre nas misturas, a retenção de água aumenta, logo, observa-se na figura 1, que o tratamento do RPC foi eficiente.

Consequentemente, os poros das misturas com RPC diminuíram, resultando numa menor densidade, como consta na figura 1.

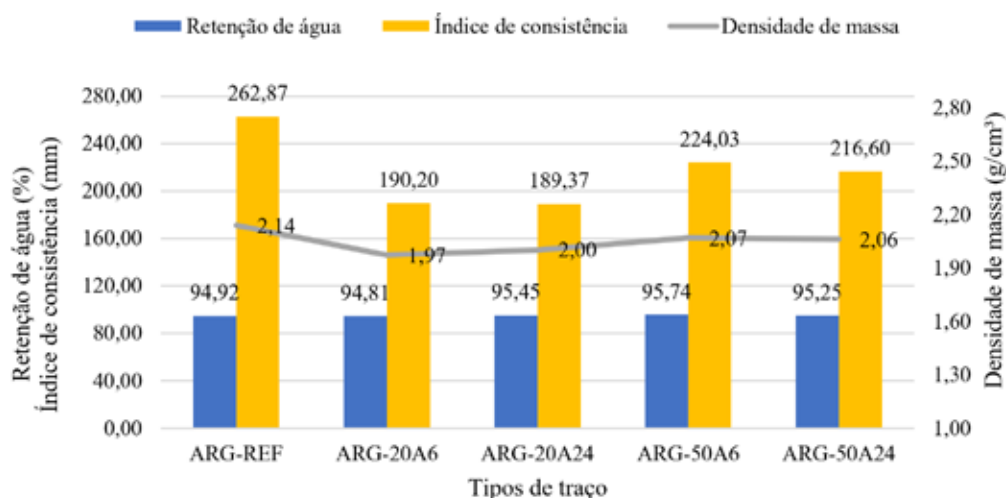


Figura 1. Resultados dos ensaios no estado fresco. (Fonte: elaboração própria)

4. Conclusão

O RPC absorve mais água da mistura argamassada, fazendo com que a trabalhabilidade da argamassa diminua e a retenção aumente, devido à menor quantidade de água livre na mistura. As misturas com maior quantidade de aditivo em sua solução têm valores próximos aos da mistura de referência, nas quais é possível observar a eficácia do tratamento.

Palavras-chave: Saturação. Estado Fresco. Resíduo.

Referências

ANTUNES, E. G. P. **Avaliação dos efeitos da expansão por umidade (EPU) das placas cerâmicas na durabilidade dos sistemas de revestimentos cerâmicos internos**. 2019. 261 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Curso de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16916: agregado miúdo – determinação da densidade e da absorção de água**. Rio de Janeiro. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15116: agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13278: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado**. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13276: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – determinação do índice de consistência**. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13277: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – determinação da retenção de água**. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16541: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – preparo da mistura para a realização de ensaios**. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 13006: placas cerâmicas – definições, classificação, características e marcação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

CENTRO CERÂMICO DO BRASIL (CCB). **Programa Setorial da Qualidade de Placas Cerâmicas para Revestimento**: relatório setorial 035/2020. Disponível em: <<https://www.ccb.org.br/pt/psq>> Acesso em: 30 abr. 2021.

MATERA, M. **O desafio e construir de forma sustentável**. 2018. Disponível em: <<https://ecogranito.com.br/blog/desafiodeconstruir>>. Acesso em: 28 mar. 2021.

NEGRINI, J. G. **Análise da influência da substituição parcial de agregado miúdo natural por resíduos de placas cerâmicas com distintos tratamentos de saturação em argamassas**. 2019. 22 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense - Unesc, Criciúma, 2019.

SILVA, M. N. P.; SILVA, M. N. P.; BARRIONUEVO, B. de U. S.; FEITOSA, I. M.; SILVA, G. S. (2015). Revestimentos cerâmicos e suas aplicabilidades. Caderno de Graduação - **Ciências Exatas E Tecnológicas**, Maceió, v. 2, n. 3, p. 87-97, maio 2015 - UNIT - ALAGOAS, 2(3), 87-97.

AUTORES DOS ARTIGOS

Aline Eyng Savi	Jorge Luiz Vieira
Álvaro José Back	Katiana Possamai Costa
Augusto Wanderlind	Laís Verissimo do Nascimento
Aziz Tebechrani Neto	Lucas Eduardo Dornelles
Brenda Rielli Spier Correa	Maria Eduarda Gonçalves Silveira
Eduarda Andrade Campos	Maria Eugenia Maccarini
Elaine Guglielmi Pavei Antunes	Rafael de Paula Gurkewicz
Evelise Chemalle Zancan	Rubia Carminatti Peterson
Flávia Cauduro	Tatiane Virtuoso
Glaucia Regina Marchesan	Thiago Ramos Minatto

AGRADECIMENTOS

Prezados leitores, gostaríamos de deixar registrada a total gratidão a todos que tornaram possível a publicação desta 2ª edição impressa da CIVILTEC - Revista Técnico-Científica de Engenharia Civil/UNESC.

A revista CIVILTEC agradece pelo apoio recebido do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de Santa Catarina (CREA-SC), do Sindicato da Indústria da Construção Civil do Sul Catarinense (SINDUSCON) e da Lexto (Construtora BS), sem essa parceria não seria possível a publicação desta 2ª edição impressa.

Agradecemos também o apoio do Grupo de pesquisa em desempenho de estruturas e construção civil (GPDECC), à coordenação do curso de Engenharia Civil da UNESC e a toda a equipe da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), em especial à Editora da UNESC, por engajarem-se conjuntamente neste projeto. A revista CIVILTEC agradece também a presença do Engenheiro Luiz Henrique Ceotto no evento de publicação.

Agradecemos, ainda, aos autores, por encaminharem seus artigos, e aos revisores convidados, que compartilharam sua expertise e conhecimento científico, possibilitando a publicação de trabalhos com alto nível técnico-científico, dentro do mais absoluto rigor ético.

Elaine Guglielmi Pavei Antunes

Editora-chefe



CREA-SC
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de Santa Catarina



LEXTO
by CONSTRUTORA BS



Engenharia
Civil