

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DO PÓ DE VIDRO COMO SUBSTITUIÇÃO PARCIAL AO AGREGADO MIÚDO NAS PROPRIEDADES DO CONCRETO AUTO ADENSÁVEL

JOÃO PEDRO NOLETO BARBOSA,
FÁBIO HENRIQUE DE MELO RIBEIRO,
ROQUE SANTOS COUTINHO.

RESUMO - No Brasil, mais da metade de todo resíduo de vidro gerado é destinado para aterros sanitários e menos de 15% das cidades da Região Norte possuem programas de coleta seletiva (Associação Brasileira das Indústrias de Vidro, 2013). A construção civil pode contribuir com a destinação desse resíduo o reaproveitando como agregado na confecção de concreto. Este trabalho teve como objetivo principal verificar a influência da substituição parcial do agregado miúdo por rejeito de vidro laminado coletado em vidrarias da cidade de Palmas - TO no concreto auto adensável. Para a dosagem do concreto utilizou-se o método de Tutikian e Dal Molin [23] e os teores de substituição do agregado miúdo por pó de vidro foram 10%, 20% e 40%. Verificou-se o impacto dessa substituição no desempenho do concreto tanto no estado plástico, quanto do estado endurecido. Os resultados da pesquisa se mostraram relevantes, o material fino oriundo da moagem do resíduo de vidro contribuiu para a melhora das propriedades do concreto auto adensável em um teor ótimo de substituição em se manteve resistência do traço referência e melhora na coesão sem perda na trabalhabilidade.

PALAVRAS-CHAVE - Concreto Auto Adensável; Pó de Vidro; Sustentabilidade.

I. INTRODUÇÃO

A modernidade trouxe consigo o êxodo rural e consequentemente a expansão dos centros urbanos, fazendo com que novas tecnologias construtivas fossem desenvolvidas, o que tornou o concreto o material de construção mais utilizado no mundo. Sendo assim, juntamente com crescimento das cidades, cresceu a necessidade de aprimoramento tecnológico do concreto, com a criação de aditivo, adições foi possível se conceber concretos especiais, por exemplo, o concreto auto adensável.

Segundo Gomes e Barros [17], o concreto auto adensável (CAA), é um concreto especial desenvolvido com o objetivo de sanar a deficiência de mão de obra capacitada para a realização de concretagem de peças com elevada taxa de armadura, proporcionar estruturais mais duráveis, com menor tempo de execução e proporcionar assim economia para a obra. Tais benefícios são atribuídos as suas características particulares capacidade de preencher os espaços vazios e envolver as barras de aço e outros obstáculos, exclusivamente através de seu peso próprio, mantendo uma adequada homogeneidade sem a necessidade de qualquer tipo de vibração ou compactação externa. [22].

Associado ao desenvolvimento de novas tecnologias deve estar o desenvolvimento sustentável. O manejo de resíduos

sólidos é um obstáculo a ser vencido pela engenharia. Uma maneira de a construção civil contribuir é com a substituição de agregados naturais por resíduos na produção de concreto. Sendo assim, a substituição do agregado miúdo por pó de vidro pode cooperar com o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável.

II. REVISÃO DA LITERATURA

A. A UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS COMENTÍCIOS NA HUMANIDADE

O cimento é o maior produto manufaturado da Terra em massa e é a substância mais utilizada no mundo depois da água. Um composto mineral que reage com a água e quando misturado com agregados minerais forma compostos à base de cimento (concretos e argamassas), que constituem uma parte substancial do ambiente construído. Residências, grandes edifícios, pontes, e toda a infraestrutura urbana só é possível graças a esse material. O concreto e a argamassa permanecem como materiais de construção com baixo custo e baixo consumo de energia. Um mundo mais justo e sustentável exigirá uma expansão substancial do ambiente construído, o que, por sua vez, aumentará a demanda por materiais à base de cimento. Enfrentar esse objetivo de acordo com as práticas normais de negócios envolveria um aumento inadmissível

nas emissões de CO₂ [12].

B. IMPACTO DA INDÚSTRIA CIMENTEIRA NO MEIO AMBIENTE

Em virtude da constante preocupação com a emissão de gases de efeito estufa (GEE) a indústria do cimento tornou-se um alvo na busca de novas fontes de energia para sua produção, assim como adições de subprodutos de outras indústrias em sua composição para que se mitigasse, não somente a extração de matéria prima, mas também sua pegada de carbono e outros GEE. A emissão de GEE em processos industriais, segundo as Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil, representaram 6,90% das emissões em 2016, das quais 24,90% são da indústria cimenteira (BRASIL, 2020).

A estimativa mais recente aponta que de toda emissão antropogênica de CO₂, 5% advém da indústria do cimento, sendo a segunda maior emissão nas indústrias, depois das usinas elétricas [14]. Segundo Crow [10], 3% dessa emissão são provenientes do crescimento industrial da China e que até 2050 mais de 2 bilhões de toneladas de cimento terão sido produzidas. A pegada de carbono da indústria do cimento é elevada não pela produção em si, mas pelas quantidades que são consumidas anualmente.

Além disso, o cimento não se utiliza sozinho. São fabricados compósitos que empregam o cimento como material aglomerante de partículas sólidas de maior granulometria e inertes (agregados) que são extraídos na maioria das vezes da natureza, através de processos de britagem ou dragados dos leitos dos rios.

Agregados são materiais granulares, de diferentes formas e volumes, geralmente inertes e com dimensões e propriedades compatíveis para utilização na construção civil. Em um concreto, pode chegar a representar 75% de seu volume total, daí a importância de se reduzir seu consumo [18].

Com o crescimento do setor da construção civil das últimas décadas, houve um aumento no consumo e, claro, na extração de agregados naturais. Em algumas regiões, por exemplo, há dificuldade de se encontrar agregados, por conta de limitações ambientais e também geográficas, pois o perímetro urbano das cidades aumenta, limitando os locais de extração, pois é uma indústria que polui também sonoramente - como descritos no Relatório Técnico de número 30 do Ministério de Minas e Energia (2009). Mais ainda, há situações as quais torna-se difícil de se encontrar agregados de boa qualidade para o uso em concretos, ou seja, com características heterogêneas, desde sua forma, composição mineralógica e granulométrica.

A construção civil trata-se também de uma indústria de alta geração de resíduos sólidos. A crescente geração de resíduos é uma consequência do crescimento populacional e a crescente mudança em seu padrão de consumo, este fator somado a falta de interesse e sensibilidade das pessoas no que tange os cuidados com o meio ambiente também influenciam para o crescimento constante da produção de RSU (Resíduos Sólidos Urbanos) [24]. No caso do vidro, só no Brasil

processou-se mais de 28.862.700 m² [20]. Fica evidente, portanto, a importância de se encontrar alternativas relevantes para a transformação do resíduo em um subproduto em outras indústrias [11].

C. MEDIDAS MITIGADORAS

Torna-se cada vez mais evidente o emprego de alternativas ao cimento Portland. A indústria já emprega adições minerais oriundas de outras indústrias, que já reduzem o consumo de cimento. Adições tais como, escória de auto forno, pozolanas, filler calcário possuem seus teores descritos na NBR 16697 [3] que apresenta quais os teores máximos e mínimos para cada tipo de cimento, pois essas adições promovem alterações no comportamento do cimento, principalmente na cinética da reação de hidratação, já que o teor de clínquer será menor.

Ao longo dos anos têm-se buscado outras alternativas além das já consagradas pela indústria, ou seja, o emprego de outros resíduos sólidos de diferentes cadeias produtivas como substituição ao clínquer [21].

Lopes e colaboradores [16] citam Gómez-Soberón et al (2018) apontando que o vidro é um material reciclável e com abundância o suficiente para ser utilizado como substituição à materiais de construção e que este, por si só já é um resíduo sólido de grande impacto ambiental, pois não é biodegradável e assim ocupam os aterros sanitários permanentemente. Neste trabalho, ao citar Soliman e Tangit-Hanou, mostram que uma alternativa de reutilização do vidro seria em compósitos à base de cimento Portland, pois sua composição química e fases se assemelham às das adições já tradicionalmente empregadas, o que eles chamam de *supplementary cementitious materials* (SCMs). A utilização de vidro nesses compósitos, podem melhorar a estabilidade química à água desses materiais, promovendo ganhos na durabilidade destes, dependendo, evidentemente, do tamanho da partícula: quanto mais finamente moída, melhores os resultados [16]. O vidro comum triturado é amplamente estudado para utilização no concreto em substituição parcial ao agregado miúdo (areia) e pó de vidro, possibilitando o uso em concretos auto adensáveis [16].

D. CONCRETO AUTO ADENSÁVEL

O concreto auto adensável (CAA) é um concreto especial, não apenas por suas características próprias, mas também por ter sido inicialmente desenvolvido para sanar um dos principais problemas ocorridos durante a concretagem de peças de formas complexas e alta densidade de armaduras: a deficiência na etapa da vibração do concreto, que, após o endurecimento, culmina na formação de nichos e pontos de mais fácil acesso de substâncias deletérias, afetando substancialmente a durabilidade das estruturas [17].

Além disso, o CAA estabelece uma categoria de material cimentício que pode ser moldado e garante o preenchimento das fôrmas de maneira uniforme e com o mínimo de vazios, apenas com seu peso próprio, sem necessidade de quaisquer formas de compactação ou vibração externa [9].

O CAA é constituído de cimento, adições minerais, água e agregados, porém como maior adição de finos e com a utilização de aditivos superplastificantes e, ou modificadores de viscosidade. Quando comparado com CCV, o CAA necessita de uma maior quantidade de finos em sua composição, isso porque aumentando a quantidade de finos aumenta-se a superfície específica e consequentemente a capacidade de absorção de água da mistura. Com isso, tem-se uma redução do volume de agregado graúdo, sendo a argamassa fator determinante das propriedades do CAA no estado fresco [19], [13].

III. METODOLOGIA

O CAA é constituído de cimento, adições minerais, agregados e água. Além disso, devido ao alto teor de materiais finos, utiliza-se também aditivos superplastificantes e, quando necessário, modificadores de viscosidade.

A. CIMENTO

O cimento empregado para a realização dos ensaios laboratoriais e da utilização no traço foi o CP-II F 40 por apresentar apenas a adição de filler calcário, que se trata de uma adição inerte, sendo assim, possibilita uma melhor observação do emprego de outras adições potencialmente reativas.

B. ADITIVO

O aditivo adotado para a produção do concreto auto adensável foi um superplastificante de 3º geração, aditivo a base de policarboxilatos, isento de cloretos.

De acordo com o fabricante do material, se utilizado corretamente, fornece ao concreto no estado fresco: Redução acentuada da água de amassamento para uma mesma consistência, aumento da fluidez com manutenção desta por tempo prolongado além do aumento de coesão do concreto, já no estado endurecido, proporciona elevadas resistências mecânicas iniciais e finais, melhora a aderência e textura da superfície do concreto, reduz a permeabilidade, reduz retrações e fissuras de origem plástica, aumenta a durabilidade, prolonga a vida útil das estruturas.

C. ADIÇÃO MINERAL

A adição mineral utilizada para garantir melhores características à mistura foi a sílica ativa, no concreto auto adensável traz diversas vantagens, como elevado aumento da coesão, redução acentuada da exsudação e segregação, melhores condições de fluidez em função do formato esférico das partículas.

D. AGREGADO GRAÚDO

O agregado graúdo utilizado foi a brita 1 de origem granítica e proveniente da região de Palmas/TO. Seguindo recomendação de Tutikian [22] a dimensão máxima utilizada não ultrapassou 19 mm. Apresentado na tabela 1.

E. AGREGADO MIÚDO

Os agregados miúdos foram empregados tanto a areia média, que é proveniente da região de Palmas/TO. Apresentado na tabela 2.

F. ÁGUA

A água utilizada na mistura do concreto auto adensável foi proveniente do canteiro de obras da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Campus Palmas, fornecida pela empresa de abastecimento da cidade.

G. PÓ DE VIDRO

O pó de vidro utilizado na pesquisa foi feito de vidro laminado moído no moinho de esferas e passado em sua totalidade na peneira 150 mm a fim de que se obtivesse apenas material fino para verificação do efeito filler e comportamento na coesão do concreto.



Figura 1. Processo de moagem do vidro laminado (AUTOR, 2021).



Figura 2. Vidro triturado (AUTOR, 2021).

Para que fosse possível determinar a viabilidade da substituição do agregado miúdo por pó de vidro, foi dosado um traço base pelo método de Tutikian e Dal Molin [23] de fck 40 MPa e confeccionado corpos de prova a partir deste traço. Em seguida concretos com teores de substituição de 10%, 20% e 40% de areia por pó de vidro foram produzidos e seus comportamentos no estado fresco e endurecido foram avaliados. Apresentado na tabela 3.

Tabela 1. Composição granulométrica da brita usada nos traços (AUTOR, 2021).

Composição Granulométrica Agregado Graúdo - Brita						
	1º Amostra		2º Amostra		% Retida	% Retida
Peneiras	Massa Retida (kg)	% Retido	Massa Retida (kg)	% Retido	Média	Acumulado
25	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0	0
19	0,1200	2,40	0,0000	0,00	1,20	1,20
12,5	2,2799	45,63	2,4630	49,27	47,45	48,65
9,5	0,9860	19,70	0,9120	18,24	18,97	67,62
6,3	0,9160	18,33	0,8260	16,52	17,43	85,05
4,8	0,2000	4,00	0,1800	6,96	5,48	90,53
2,36	0,1100	2,20	0,1500	3,60	2,90	93,43
1,16	0,1700	3,40	0,0800	3,00	3,20	96,63
600	0,0950	1,90	0,0400	1,60	1,75	98,38
fundo	0,1200	2,40	4,9990	0,80	1,60	99,98
TOTAL	4,9970	100,00	0,5000	100,00	100,00	
Diâmetro Máximo		19 mm	Módulo de finura			6,82

Tabela 2. Composição granulométrica da areia usada nos traços (AUTOR, 2021).

Composição Granulométrica da Areia Natural						
	1º Amostra		2º Amostra		% Retida	% Retida
Peneiras	Massa Retida (kg)	% Retido	Massa Retida (kg)	% Retido	Média	Acumulado
4,8	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0	0
2,4	0,0364	7,28	0,0393	7,86	7,57	7,57
1,2	0,0608	12,16	0,0656	13,11	12,64	20,21
0,6	0,0750	15,00	0,0770	15,39	15,20	35,40
0,3	0,2187	43,75	0,2321	46,39	45,07	80,47
0,15	0,0920	18,40	0,0738	14,75	16,58	97,05
fundo	0,0170	3,40	0,0125	2,50	2,95	100,00
TOTAL	0,4999	100,00	0,5000	100,00	100,00	
Diâmetro Máximo		4,8 mm	Módulo de finura			2,41

Tabela 3. Traços unitários para teores de substituição (Autor, 2021).

	Cimento	Areia	Pó de Vidro	Brita	a/c	Sílica	Aditivo
T0%	1	2,71	0	3,04	0,52	12%	0,08%
T10%	1	2,439	0,271	3,04	0,52		
T20%	1	2,168	0,542	3,04	0,52		
T40%	1	1,626	1,084	3,04	0,52		

Foram moldados corpos de prova cilíndricos 100x200 mm para os ensaios de determinação da resistência à compressão. As idades para os ensaios de compressão foram 3, 7, 14 e 28 dias. A cada ensaio foram rompidos 3 corpos de prova a fim de que se obtivesse um resultado fidedigno após tratamento estatístico.

IV. RESULTADOS

A. RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

A tabela 4 apresenta os valores de resistência à compressão dos corpos de prova nas diferentes idades, bem como seu valor médio, desvio padrão e coeficiente de variação.

Nota-se que a substituição não influenciou de maneira

significativa a resistência à compressão do concreto e o ganho de resistência ao longo do tempo se manteve crescente.

B. ENSAIOS NO ESTADO FRESCO

A norma ABNT NBR 15823-1/2017 classifica o índice de estabilidade visual e também classifica a aplicação do CAA em relação a seu espalhamento (flow test). Além disso, a *READY MIXED CONCRETE ASSOCIATION OF ONTARIO* (RMCAO), 2009 também sugere um índice de estabilidade visual que varia de 1 (muito estável) a 4 (muito instável). Onde são observados a concentração de argamassa, exsudação e pilha de agregados, figura 4.

As figuras abaixo mostram os resultados dos ensaios de

Tabela 4. Resultado do ensaio de resistência à compressão (Autor, 2021).

Teor de substituição (%)	Idade	Resistência (Mpa)	Resistência Média (Mpa)	Desvio Padrão	Variância
0	3	29,6 30,2	29,9	0,42	1,42
	7	37,2 35,5	36,4	1,20	3,31
	14	39,1 36,8	38,0	1,63	4,29
	28	39,8 40,4	40,1	0,42	1,06
10	3	28,0 29,4	28,7	0,99	3,45
	7	37,6 39,2	38,4	1,13	2,95
	14	39,1 37,9	38,5	0,85	2,20
	28	40,1 40,7	40,4	0,42	1,05
20	3	21,0 20,9	21,0	0,07	0,34
	7	36,9 40,5	38,7	2,55	6,58
	14	38,5 39,4	39,0	0,64	1,63
	28	40,7 39,8	40,3	0,64	1,58
40	3	28,2 28,1	28,2	0,07	0,25
	7	34,3 31,8	33,1	1,77	5,35
	14	38,7 36,9	37,8	1,27	3,37
	28	39,9 41,4	40,7	1,06	2,61



Figura 3. Pó de vidro, sílica, cimento, aditivo e agregados pesados para confecção dos corpos de prova. (AUTOR, 2021).



Figura 5. flow test dos traços referência e traço com 10% de substituição. (AUTOR, 2021).

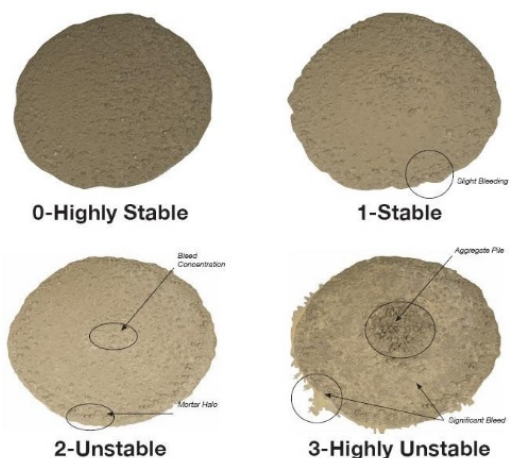


Figura 4. Avaliação visual da estabilidade do concreto autoadensável. (RMCAO,2009).



Figura 6. Flow test dos traços com 20% e traço com 40% de substituição. (AUTOR, 2021).

consistência flow test dos traços de referência, 10%, 20% e 40% de substituição.

Quando se observa a sequencia de fotos, é possível notar a nítida mudança das propriedades no estado fresco do CAA dosado. Houve gradual melhora na coesão, em detrimento da perda de trabalhabilidade, contudo, nenhum teor de substituição impediu que o concreto deixasse de ser classificado em CAA. A partir do flow test também é possível afirmar que todos os traços podem ser classificados quanto à aplicação como SF1, pois nenhum espalhamento ultrapassou o diâmetro de 650 mm.

V. CONCLUSÕES

Feita a substituição parcial do agregado miúdo pelo pó de vidro, pode-se notar que no que se refere a desempenho mecânico todos os teores de substituição apresentaram resultados idênticos, alcançando, em média os 40 MPa da dosagem.

Em relação ao desempenho do concreto auto adensável no estado fresco, todos os teores de substituição também mostraram resultados satisfatórios. As análises visuais propostas pela ABNT NBR 15823-1/2017 mostraram que não houve evidência de exsudação, ou ainda segregação. Porém, o traço com teor de substituição de 40% de areia por pó de vidro resultou em um grande aumento na coesão e viscosidade do concreto, fazendo com que sua aplicação possa ser comprometida, mesmo estando dentro do limite de 550 mm, portanto o teor ótimo de substituição é 20%, pois este teor apresentou desempenho mecânico regular, fluidez, coesão e viscosidade satisfatórias, sendo possível a utilização em concretos de diferentes classes de resistência.

Referências

- [1] ABNT. NM 33: Concreto: Amostragem de concreto fresco. Rio de Janeiro, 1998.
- [2] ABNT. NBR 15823-1: Concreto autoadensável Parte 1: Classificação, controle e recebimento no estado fresco. Rio de Janeiro, 2017. 14 p.
- [3] ABNT. NBR. 16697: Cimento Portland—Requisitos. Rio de Janeiro, 2018.
- [4] ABNT. NBR 12653: Materiais Pozolânicos. Rio de Janeiro, 1992.
- [5] AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI). Advances in concrete technology - proceeding second canmet/ aci international symposium. ACI SP 154-95. Las Vegas, Nevada, USA, 1995.
- [6] AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). Standard Specification for Portland Cement. ASTM C150. West Conshohocken, PA, 2012..
- [7] ARAUJO, J. G. Influencia de adições minerais pozolânicas e de finos de pedreiras nas propriedades mecânicas e na micro estrutura de concreto auto adensavel. 2007. 86p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Goiás, 2007.
- [8] BAZUCO, R. S. Utilização de agregados reciclados de concreto para produção de novos concretos. 1999. 128p. Dissertação (pós graduação em Engenharia Civil), Universidade federal de Santa Catarina. 1999.
- [9] COPPOLA, L. Self-compacting concrete. In: Concrete Technology, p. 42-47, 2000.
- [10] CROW, James Mitchell. The concrete conundrum. Chemistry World, v. 5, n. 3, p. 62-66, 2008.
- [11] DA SILVA CAZELLA, Pedro Henrique; DE OLIVEIRA ALBERTINI, Paloma Gazolla. Análise da utilização de cacos de vidro temperado em substituição ao agregado graúdo do concreto. Revista Científica ANAP Brasil, v. 13, n. 29, 2020.
- [12] ENVIRONMENT, U. N. et al. Eco-efficient cements: Potential economically viable solutions for a low-CO2 cement-based materials industry. Cement and Concrete Research, v. 114, p. 2-26, 2018.
- [13] FERNEDA, C. F. Estudo do desenvolvimento do concreto auto adensável com areia artificial em pré-fabricados. 2014. 118p (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2014.
- [14] ISHAK, Siti Aktar; HASHIM, Haslenda. Low carbon measures for cement plant—a review. Journal of Cleaner Production, v. 103, p. 260-274, 2015.
- [15] JOSE O.G. de Farias, Ministério de Minas e Energia- MME Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral-SGM, Agosto de 2009.
- [16] LOPES, Raduan Krause et al. Substituição parcial de cimento Portland por resíduo moído de vidro industrial em argamassas. Revista IBRACON de Estruturas e Materiais, v. 14, n. 2, 2021.
- [17] GOMES, P.C.C.; BARROS, A.R. Métodos de dosagem de concreto auto adensável. 1 ed. São Paulo: PINI, 2009, pg. 165.
- [18] NEVILLE, A. M.; BROOKS, J. J. Tecnologia do Concreto. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- [19] NUNES, Sandra C. B. Betão auto compactável: Tecnologia e propriedades. 2001. Dissertação-Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2001.
- [20] O MERCADO VIDREIRO EM NÚMEROS: O Vidro plano. Brasília-DF: [s. n.], 2018- . Anual. Disponível em: <https://abravidro.org.br/punoticias/panorama-abravidro-2019-dados-do-ano-passado-indicam-inicio-de-retomada/>.
- [21] R. B. C. Sales, F. A. Sales, E. P. Figueiredo, W. J. Santos, N. D. S. Mohallem, and M. T. P. Aguilar, "Durability of mortar made with fine glass powdered particles. Hindawi," Adv. Mater. Sci. Eng., vol. 2017, pp. 1–9, 2017.
- [22] TUTIKIAN, B. F. Método para dosagem de concretos auto adensáveis. 2004. 148p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, 2004.
- [23] TUTIKIAN, B.F.; DAL MOLIN, D.C. Concreto Auto adensável. 1 ed. São Paulo: PINI, 2008.
- [24] VALLE, Jair do; BRAZ, Elaine M. Q.; SANTOS, Carlos Lopez dos. Resíduos Sólidos Urbanos, Revista Ceciliana Dez 5(2): 1-4, 2013.



JOÃO PEDRO NOLETO BARBOSA

Possui graduação em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (2019). Atualmente é professor assistente do Instituto Educacional Santa Catarina - Faculdade Guaraf. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Controle Tecnológico, atuando principalmente nos seguintes temas: resíduos, concreto, sustentabilidade.



FÁBIO HENRIQUE DE MELO RIBEIRO

possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Potiguar (1998), especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Federal de Goiás (2002), mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Goiás (2001) e doutorado em Ciências do Ambiente pela Universidade Federal do Tocantins (2018). Tem experiência na área de Engenharia Civil e Meio Ambiente, com ênfase em Tecnologia do Concreto, Patologia das Estruturas e Segurança do Trabalho. Atua como professor nos cursos de Engenharia Civil e Segurança do Trabalho.



ROQUE SANTOS COUTINHO

Possui graduação em Construção de Edifícios pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (2013). Tem experiência na área de Administração.

...

...