

VOL 24 N1 NOV/2022

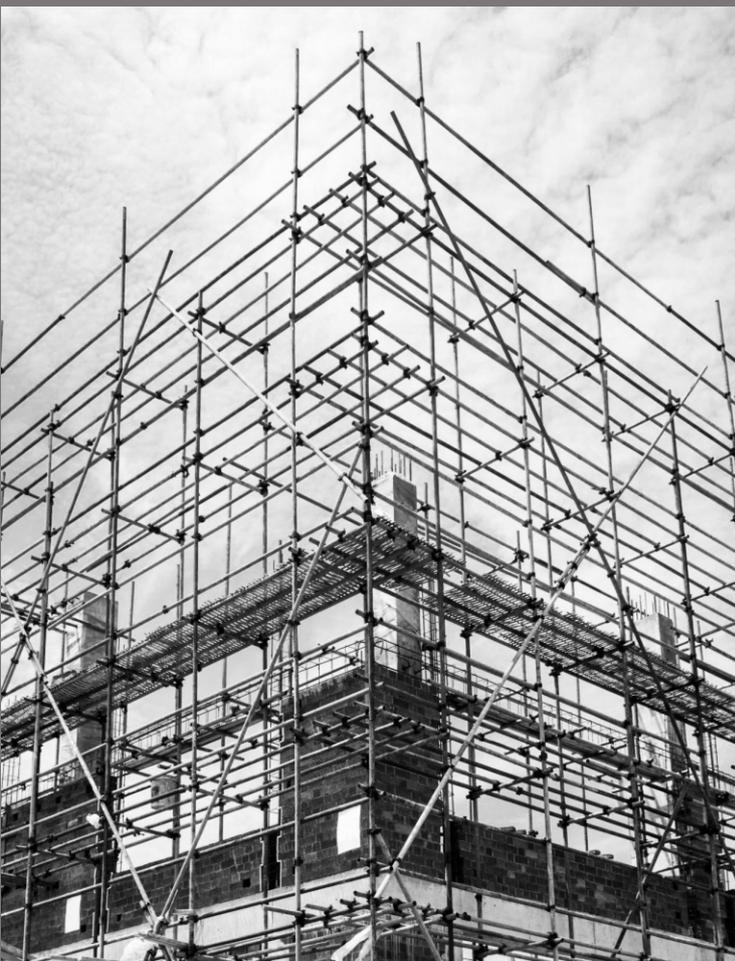
Unimar

ASSENTAMENTOS HUMANOS

Arquitetura, Design, Engenharia e Tecnologia



ISBN - 1517-7432



Unimar

Distribuição

Curso de Arquitetura, Engenharia, Design e Tecnologia
CAEDT - UNIMAR

Av. Higino Muzzy Filho, 1001. Fone: (14) 2105-4044

www.iraja2.wixsite.com/revista

www.unimar.br

Os artigos são de responsabilidade de seus autores.

O projeto gráfico é fundamentado num modelo
disponibilizado por Canva

© 2019 Canva. Todos os direitos reservados.

A capa, a identidade visual e a editoração
foram realizadas pelo Arquiteto Irajá Gouvêa



Biblioteca Central da Universidade UNIMAR

Assentamentos Humanos: Revista de Arquitetura, Engenharia
e Tecnologia da Universidade de Marília. v.24, n°1
(out. 2022)- 116p ...

Marília: Arquitetura/Unimar, 2022 - v.24: il;27cm.
Anual

ISSN 1517-7432

I. Arquitetura e Urbanismo - Periódicos. 2.Assentamentos Hu-
manos.

I Arquitetura, Engenharia, Design e Tecnologia da
Universidade de Marília.

II. Universidade de Marília.

CDD 720



UNIVERSIDADE DE MARILIA

Reitor
Márcio Mesquita Serva

Vice-Reitora
Regina Lúcia Ottaiano Losasso Serva

Pró-Reitora de Pós-Graduação
Fernanda Mesquita Serva

Pró-Reitor de Administração
Marco Antonio Teixeira

Pró-Reitor de Graduação
José Roberto Marques de Castro

Pró-Reitora de Ação Comunitária
Fernanda Mesquita Serva

CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM DESIGN DE PRODUTO
COORDENADOR

Fernando Netto

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM MANUTENÇÃO INDUSTRIAL
COORDENADOR

Tercílio de Almeida Coutinho Junior

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E
DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS
COORDENADOR

*Correspondência e artigos
para publicação deverão ser
encaminhados a:*

*Correspondence and articles for
publication should be adress to:*

Assentamentos humanos

Irajá Gouvêa

E-mail: iraja@unimar.br

Paulo Kawauchi

E-mail: kawauchi@terra.com.br

Comissão Editorial

Caio Saraiva Coneglian

Fernando Netto

Irajá Gouvêa

José Carlos Plácido da Silva

Maria Alzira Loureiro

Mariana Petruccelli

Paulo Kawauchi

Renato Leão Rego

Sônia Cristina B de Moraes

Tercílio de Almeida Coutinho Jr

Walkiria M Heinrich Ferrer

Wilton Flávio C Augusto

Conselho Consultivo

Akemi Ino (EESC-USP)

Alexandre Kawano (POLI-USP)

Doris C.C.K. Kowaltowski (FEC-UNICAMP)

Fernando Moreira da Silva (ULISBOA - Portugal)

Lúcio Grinover (FAU - USP)

Luiz Carlos Paschoarelli (FAAC-UNESP)

Jeane Ap Godoy (UNIVAG - Cuiabá)

João de Araujo (FANH - Sorocaba)

Mário Duarte Costa (UFPe-Recife)

Nilson Ghirardello (FAAC-UNESP)

Odair Laurindo Filho (UNIMAR)

Otávio Yassuo Shimba (UEL-Londrina)

Rosalvo T. Ruffino (EESC-USP)

Samir Hernandes Tenório Gomes (FAAC-UNESP)

Sérgio Murilo Ulbricht (UFSC-Florianópolis)



SUMÁRIO

- 7** IRAJÁ GOUVEA
O direto ao espaço urbano de lazer para o idoso: Uma Análise Sistêmica
- 17** BRUNA VIEIRA BARRETO
Metodologias ágeis de gerenciamento de projetos em uma empresa escola do movimento empresa junior (mej)
- 31** OTONI, S. L. S
Planejamento estratégico em instituições de terceiro setor – Um Estudo De Caso
- 51** CONDÉ L.F.O.S
Aplicabilidade do software Life-365 na estimativa da vida útil de estruturas de concreto armado submetidas a ataque por cloretos
- 63** OLIVEIRA, W.S.
Análise do emprego de cinzas brutas de bagaço de cana-de-açúcar como material substitutivo no concreto





73 MURILO DIAS BREDER

Utilização e ensino da modelagem da informação da construção e a colaboração e integração com outros princípios

87 THIAGO MARTINS SILVA

Análise de indicadores de gestão da produção no setor da construção civil

95 MARIANA PETRUCCELLI PIRES WATZEL

User experience (ux): projeto ergonômico de poltronas asilares

107 JÚLIA LOPES DA SILVA

A importância da bioconstrução na cidade contemporânea

O direto ao espaço urbano de lazer para o idoso: Uma Análise Sistêmica

IRAJÁ GOUVÊA¹

E-mail: iraja@unimar.br

PAULO KAWAUCHI²

E-mail: kawauchi@terra.com.br

FERNANDO NETTO³

E-mail: ffernett@gmail.com

Resumo

Este trabalho, fazendo parte de um estudo de pós ocupação, originou-se por meio de iniciação científica cujo foco principal estava a relação do indivíduo idoso e os equipamentos urbanos. Foi levantado a hipótese sobre o avanço ao direito aos equipamentos urbanos por parte da população mais velha nas últimas décadas e para se verificar tal afirmativa, buscou-se através de um estudo de caso analisar se de fato, estes espaços públicos estão mais receptivos a esta parcela da população.

Utilizando uma antiga praça central com diversas reformas, inclusive com uma recentemente terminada, onde ajustes de acessibilidade foram implantados, estabeleceu-se um levantamento dos equipamentos, iluminação, pavimentação, atividades e vegetação segundo os critérios do design universal em relação as limitações impostas pela idade do usuário.

Como resultado, pode-se dizer que embora tenha havido um avanço significativo na acessibilidade urbana, permitindo a população desfrutar destas áreas de maneira mais segura, ainda não se alcançou a plenitude de segurança e conforto para o público envelhecido, permitindo a este grupo, desfrutar plenamente de maneira independente.

Espera-se que trabalhos como este contribuam para alertar os agentes públicos e os gestores destes espaços para uma maior atenção, procurando sanar todas as arestas que ainda estão presentes, como também, contribuir para que em novos projetos, o direito ao espaço urbano seja plenamente alcançado pelo idoso.

Palavras-chave

Praça, Acessível, Espaço Urbano, Arquitetura, Design Universal.

1 - Doutor em Ergonomia - Professor no Curso de Arquitetura e Agronomia (Unimar-Marília/SP) e no Curso de Arquitetura (FACCAT-Tupã/SP).

2 - Doutor em Arquitetura - Professor no Curso de Arquitetura (Unimar-Marília/SP) e no Curso de Arquitetura e Design (UNESP-Bauru/SP).

3 - Mestre em Arquitetura - Coordenador e Professor no Curso de Arquitetura (Unimar-Marília/SP)

ABSTRACT

This work, as part of a post-occupancy study, originated through scientific initiation whose main focus was the relationship between the elderly and urban facilities. The hypothesis was raised about the advancement of the right to urban facilities by the older population in recent decades and to verify this affirmative, it was sought through a case study to analyze whether, in fact, these public spaces are more receptive to this portion of the population. Using an old central square with several renovations, including a recently completed one, where accessibility adjustments were implemented, a survey of equipment, lighting, paving, activities and vegetation was established according to the criteria of universal design in relation to the limitations imposed by age of user. As a result, it can be said that although there has been a significant advance in urban accessibility, allowing the population to enjoy these areas in a safer way, the fullness of safety and comfort for the aged public has not yet been reached, allowing this group to enjoy fully independently. It is hoped that works like this will help to alert public agents and managers of these spaces for greater attention, seeking to remedy all the edges that are still present, as well as contributing to the fact that in new projects, the right to urban space is fully achieved by the elderly.

KEYWORDS

Square, Affordable, Urban Space, Architecture, Universal Design

1. INTRODUÇÃO

Espaço urbano acessível é sem dúvida uma temática presente nas discussões e debates dos meios acadêmicos, podendo se dizer, até mesmo, como sendo um tema "da moda". Também, em meio aos profissionais da arquitetura e do urbanismo presentes nas inúmeras cidades brasileiras, este assunto é vinculado aos projetos urbanísticos quase como uma obsessão a ser alcançada nas novas implantações ou mesmo nas intervenções e reformas dos espaços já existentes.

Garantir uma acessibilidade para todos é uma tarefa bastante difícil, pois, abranger todo o espectro de necessidades dos indivíduos usuários em um determinado espaço público torna-se um desafio aos gestores públicos.

De um lado, pessoas com restrições físicas, sensoriais e ou cognitivas reivindicam seus direitos, enquanto, de outro lado, profissionais e estudiosos do urbanismo procuram adequar estes espaços de acordo com a legislação vigente.

Em meio a este processo caótico, surge um novo personagem no campo de batalha, ativo, determinado e atuante procurando seus direitos de cidadão, o idoso. Formando um grupo social numeroso e bastante ativo, busca por meio de seus direitos uma atenção especial às suas limitações de maneira a permitir usufruir plenamente do espaço urbano e de tudo aquilo que está a sua volta.

O idoso, parcela da sociedade que aumenta vertiginosamente, com todas suas características advindas do envelhecimento e com um aumento substancial de ociosidade, passam a consumir mais atividades de lazer e recreação.

Muito já foi buscado para atender esta nova demanda social, muito já foi estudado e pesquisado, muitas reformas e adaptações foram realizadas no intuito de propiciar espaços urbanos adequados para a perfeita utilização

por parte destes usuários, mas a dúvida é, quanto se avançou e qual a direção para os novos projetos urbanísticos que virão. Uma série de indagações paira no ar, deixando urbanistas, gestores e legisladores sem retorno efetivo sobre o resultado já alcançado.

Pensando em dar respostas a estas indagações generalizadas, um estudo de pós-ocupação

principiou-se com um projeto de iniciação científica com alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo resultando parcialmente neste presente artigo. Embora a pesquisa esteja ainda em andamento, por meio de um estudo de caso chegou-se a respostas interessantes e relevantes que poderão ajudar na condução e no rumo dos novos projetos, bem como, no alinhamento do planejamento urbano.

Ilustração 01: Monumento central alusivo a Dom Bosco



Fonte: Google

Ao analisar um espaço urbano específico (estudo de caso) voltado ao lazer e recreação pretendeu-se representar de maneira abrangente todos os demais espaços tidos como "áreas livres" ou seja: ruas, calçadas, praças, parques entre outros.

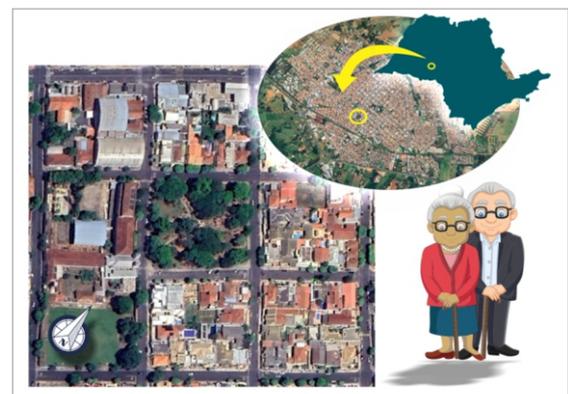
2. Escolhendo o Estudo de Caso

Fazendo parte de uma pesquisa de iniciação científica, cujo agente principal é o idoso dentro do ambiente urbano, este estudo de caso representa de maneira similar um espaço livre urbano como os inúmeros exemplos distribuídos pelas cidades de pequeno e médio porte do país.

Inserido no centro da cidade, este espaço urbano se caracteriza como uma praça de lazer. Implantada em uma quadra no centro de Tupã (ilustração 01), pequena cidade do interior

Paulista. Sendo uma praça típica da década de quarenta tão comuns nas cidades da região da Alta Paulista, este espaço público se mostrou atrativo para cidadãos idosos que ali passaram a buscar momentos de descanso e lazer.

Ilustração 02: Localização do Estudo de Caso



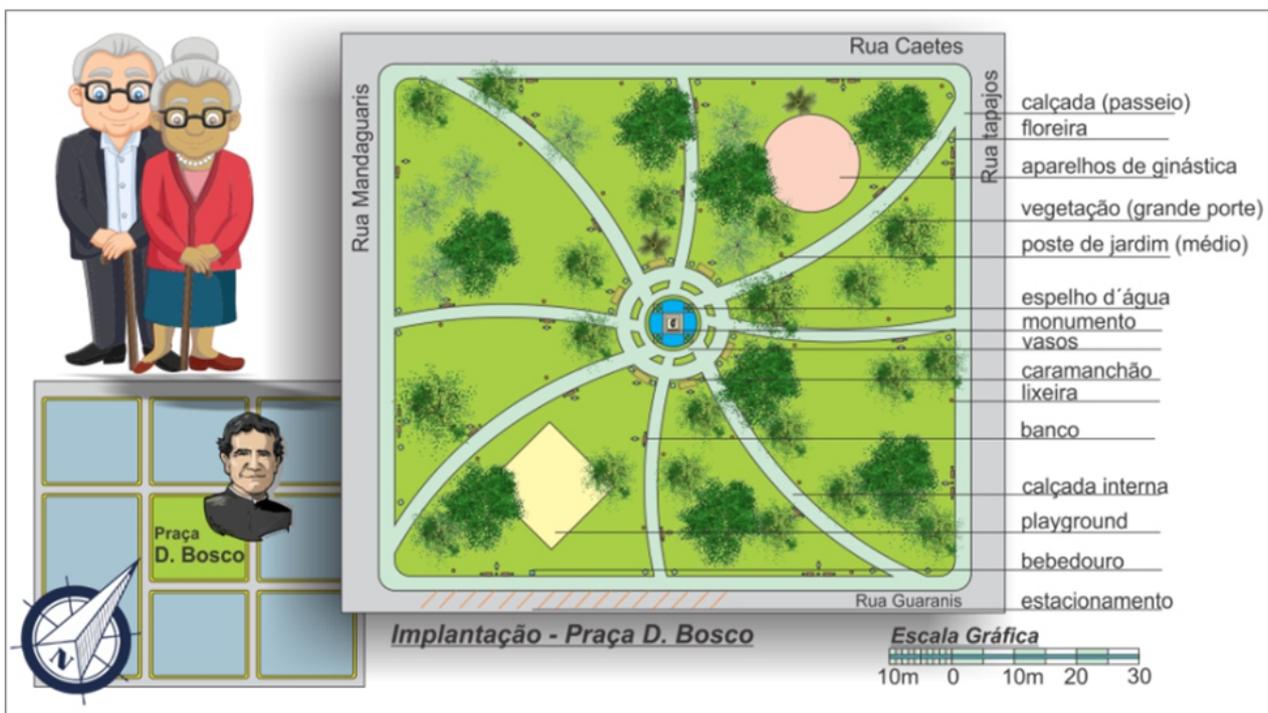
Fonte: O autor

Por ocasião da implantação do Colégio Salesiano, bem como do Colégio de Nossa Senhora Auxiliadora, nos anos quarenta, foi projetado próximo a estes estabelecimentos, esta praça em homenagem ao padre e educador João Belchior Bosco, recebendo denominação de Praça "Dom Bosco". Projetada com um sistema radial e com fortes características clássicas, principalmente na simetria e rigidez de seu traçado, traz o mesmo padrão observado nas demais cidades da região. Com vegetação de médio e grande porte, bancos e alguns equipamentos urbanos, esta praça conservou-

se inalterada por sessenta anos, vindo a sofrer uma reformulação no início do século XXI.

Apresentando um desgaste natural e certo grau de vandalismo, passou por uma reforma geral, sem, contudo, sofrer alterações em seu conceito projetual. Preservado seu traçado, bem como, seu elemento escultórico em seu interior, recebeu pavimentação, equipamentos urbanos, iluminação e vegetação em um projeto urbanístico dentro de um contexto moderno que respeitou a legislação atual de acessibilidade. (Ilustração 02)

Ilustração 03: Implantação da Praça D. Bosco



Fonte: O autor

Diante de tais características apresentadas, por estar em área centralizada predominantemente residencial a sua volta e por ser a única opção de lazer dos moradores circunvizinhos, acabou se destacando naturalmente como um espaço de interesse para os idosos, foco da pesquisa em questão e, portanto, justificando-se como um caso a ser estudado que muito contribuirá para entender a relação entre o idoso e o espaço urbano.

3. Inventariando a praça

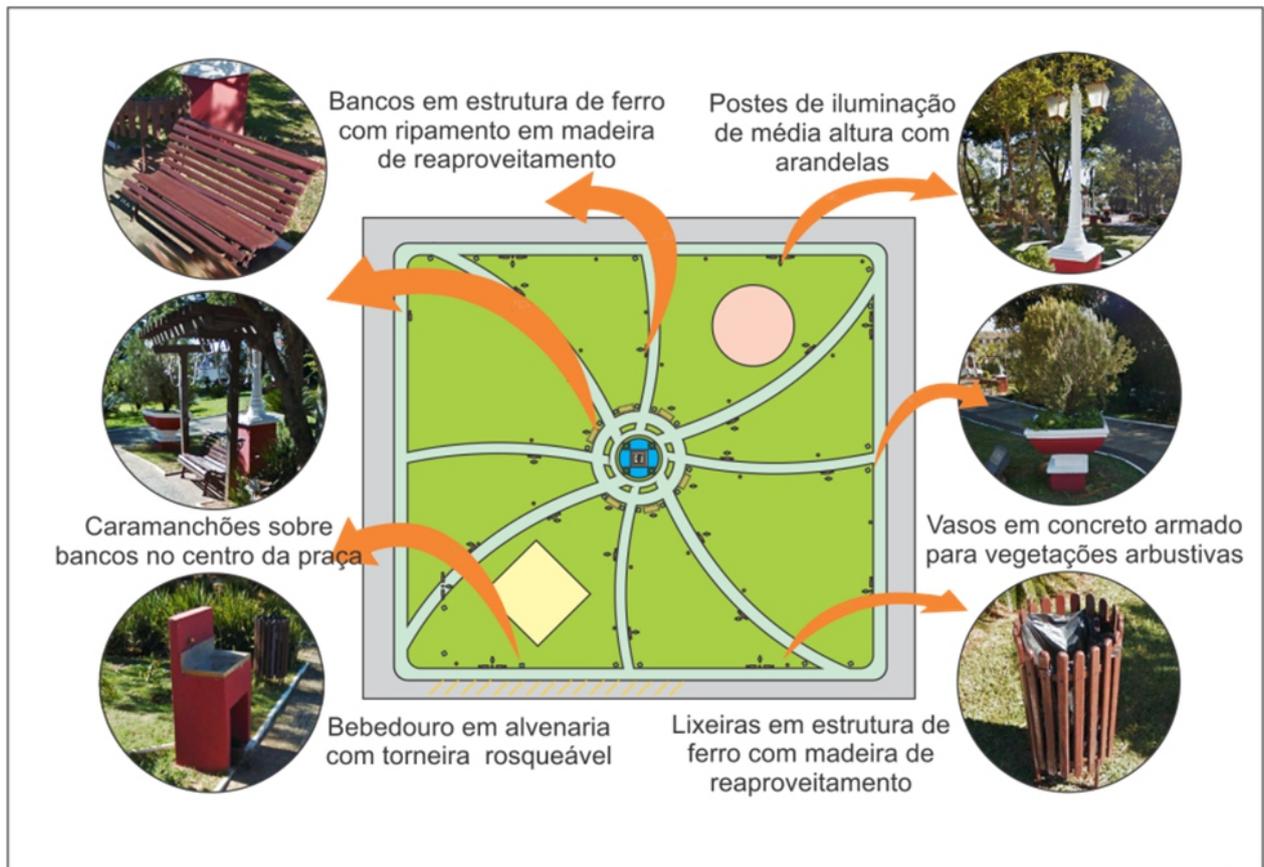
Por meio de levantamento fotográfico in loco e de leitura do projeto levantaram-se as dimensões e características dos equipamentos, vegetação paisagística, iluminação, pavimentação e comunicação visual relatado abaixo conforme ilustrações 03, 04, 05 e 06

Ilustração 04: Levantamento da Pavimentação



Fonte: O autor

Ilustração 05: Levantamento de Equipamentos e iluminação



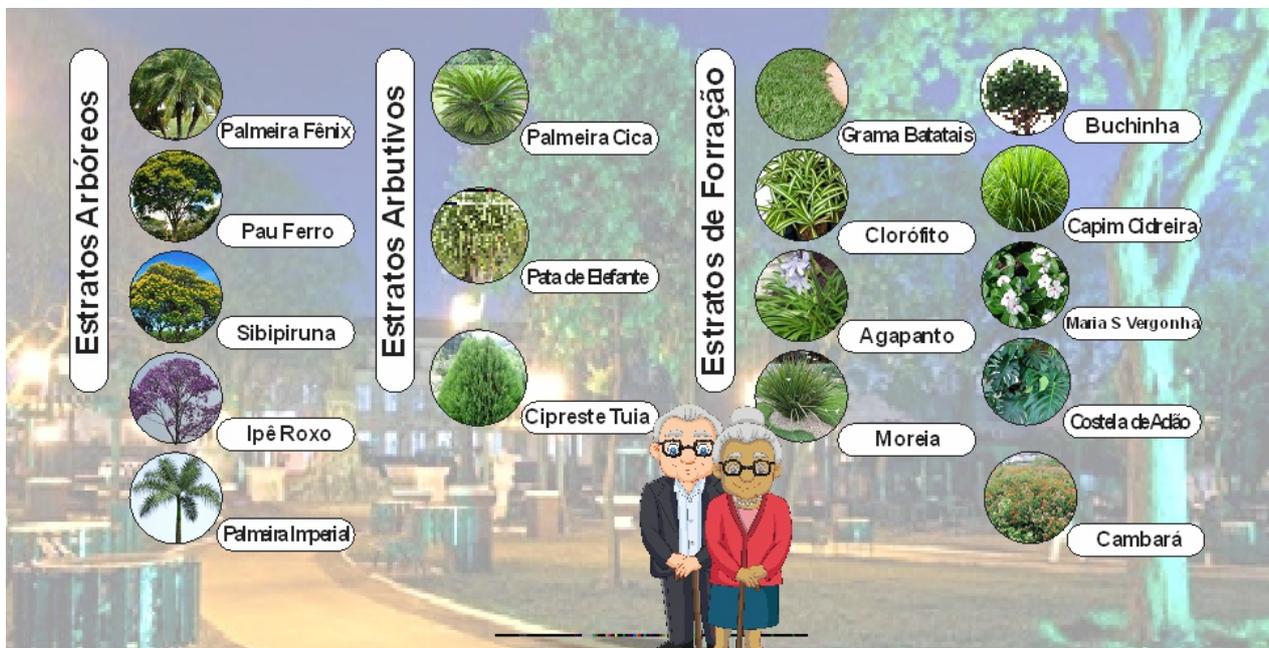
Fonte: O autor

Ilustração 06: Levantamento de Equipamentos e Comunicação Visual



Fonte: O autor

Ilustração 07: Levantamento de Vegetação



Fonte: O autor

Analisando o espaço pelas necessidades do indivíduo idoso

Embora este espaço urbano esteja parcialmente adequado a legislação de acessibilidade

permitindo seu uso de maneira bastante segura por parte de pessoas que ali frequentam diariamente ainda existe algumas barreiras visíveis e não visíveis que acabam por limitar o uso pleno do espaço e de seus equipamentos. Com uma reforma relativamente nova em que

se buscou readequar e atender as determinações normativas bem como torná-la atrativa ao descanso e o lazer, o que se percebe, neste estudo de caso é que falta algo mais para atender especificamente o usuário idoso com todas as suas necessidades advindas da idade e que o elegeram como preferido para suas atividades de recreação e descanso. Sistemáticamente podem-se comprovar tais afirmações por meio de uma análise segundo as diretrizes elencadas pelo próprio autor em estudos anteriores, não observado na área em questão.

A – Controle do Espaço - importância de ter o domínio do espaço circundante

- Ausência de um marco referencial que possa orientar o usuário durante o trajeto que o leva a praça;
- Ausência de comunicação visual de fácil leitura mostrando caminho que leva a praça;
- Ausência de mapas (totem) para orientação dentro do espaço;
- Ausência de informações de uso dos equipamentos de ginástica (visual, sonoro e tátil).

B – Liberdade de Escolha – Opções de atividades recreativas e de lazer

- Ausência de diferentes tipologias de bancos;
- Ausência de mesas – piquenique, lanche, jogos, etc;
- Ausência de abrigo coberto – proteção contra insolação, chuva, ventos, etc;
- Ausência de estrados ou eiras – deitar, sentar, etc;
- Ausência de elementos esportivos - malha, bocha, etc;

C – Sensação de Segurança – Permitir o uso completo do espaço sem preocupação

- Ausência de sinalização de escoamento – saídas;
- Ausência de botoeira de pânico (emergência);
- Ausência de sinalização e redutores de velocidade nas ruas;
- Ausência de setorização de atividades – atividades conflitantes
- Ausência de critérios paisagísticos – espinhos, raízes, cipós, etc

D – Acessibilidade Facilitada – Atendimento a Legislação

- Ausência de comunicação visual tátil;
- Ausência de iluminação de emergência;
- Ausência de mobiliário ergonômico – apoio de bancos, torneiras de gavetas, etc;
- Ausência de bebedouros espalhados;
- Ausência de sanitários;
- Ausência de abrigo emergencial.

E – Interação Social – Facilitar o relacionamento dos idosos

- Ausência de bancos coletivos;
- Ausência de espaços para alongamento e aulas coletivas;
- Ausência de áreas reservadas.

F – Contato Físico e Espiritual com a Natureza - Buscar os benefícios naturais para o corpo e a mente;

- Ausência de folhagem e flores coloridas;
- Ausência de vegetação que atraiam pássaros e borboletas;
- Ausência de água no paisagismo (espelho d'água em torno do monumento desativado);
- Ausência de contato direto com a terra e as plantas.

G – Conforto Físico e Psicológico – Possibilitar total liberdade do idoso dentro do ambiente

- Ausência de ergonomia no design dos bancos;
- Ausência de cores claras e chamativas para equipamentos e mobiliários;
- Ausência de manutenção e reposição nas vegetações das floreiras e vasos;
- Ausência de podas nos estratos arbóreos permitindo a recuperação do estrato de forração;
- Ausência de barreiras contra ventos;
- Ausência de monitoramento.

H – Prazer Estético e Sensorial – Oportunizar novas experiências ao usuário;

- Ausência de elementos esculturais;
- Ausência de identificação de plantas;
- Ausência de identificação e explicação relativas ao monumento;
- Ausência de atividades monitoradas e de acompanhamento;
- Ausência de socialização induzida.

4. Diagnóstico do ambiente estudado

Vários elementos podem ser creditados a este espaço urbano quanto ao uso seguro pelo indivíduo idoso, sendo os mais destacados: as características altimétricas do terreno bastante suave, apresentando uma pavimentação sem degraus ou mesmo rampas, o piso em cimento rústico e desempenado produzindo conforto e segurança para os usuários, rampas de acessibilidade junto às guias e ausências de barreiras físicas, limpeza e manutenção por todo o espaço levantado. Também, transparência em sua massa de vegetação permitindo o aumento visual de todo o conjunto e dando sensação de segurança por parte do usuário, vegetação esta, resistente e com equilíbrio entre os estratos resultando em um visual bastante natural, sua iluminação bem distribuída permitindo aos transeuntes deslocarem-se com total segurança pelos passeios e calçadas. Entretanto, ao buscar uma avaliação sobre a ótica das limitações do usuário idoso e do seu direito ao uso do espaço urbano, constata-se uma série de barreiras incapacitando assim, seu uso, ou pelo menos, limitando o interesse e liberdade em frequentá-lo.

Para o idoso em questão, ter o controle do espaço a sua volta torna-se muito importante e para alcançá-lo, é preciso que no local, marcos referenciais estejam presentes permitindo chegar ou sair do recinto com facilidade. Também, de grande importância e não observado no levantamento é a presença de sinalização de orientação que permitiriam ao usuário liberdade de ir e vir sem auxílio ou tutoramento.

Outro ponto importante para o indivíduo idoso e não observado no estudo é a liberdade de escolher suas atividades de lazer e recreação. Escolher entre descansar, tirar um cochilo ou mesmo andar ou praticar um exercício de alongamento. Escolher entre sentar em um banco individual ou coletivo, utilizar uma mesa para lanchar ou para jogar carteadado com amigos é de extrema relevância.

Sentir-se seguro é uma busca instintiva do ser humano, sendo, portanto, natural que o idoso busque esta sensação durante sua recreação e lazer. A falta de segurança viária das ruas em seu entorno, a falta de setorização das atividades ali desenvolvidas, a falta de critério paisagístico, entre outros, faz do recinto um espaço bastante assustador para o seu usuário.

Outro ponto importante, não observado no levantamento é o respeito e cumprimento das leis e normas. Embora parcialmente atendidos, alguns elementos estão incompletos ou mesmo, ausentes no recinto. Piso tátil, sinalização de emergência, sanitários, faixa de travessia de ruas, entre outros, não estão implantados, levando perigo aos usuários que ali frequentam.

É de se supor que em espaços abertos e de uso público, a interação social se faça naturalmente, e em se tratando do usuário idoso, isto passa a ser fundamental. A ausência de equipamentos propiciando a proximidade de pessoas, somado a falta de atividades lúdicas e recreativas acabam não permitindo a socialização e como consequência, um processo de distanciamento é observado entre os usuários da praça.

Outro ponto importante não observado durante o levantamento do espaço público é a interação entre o idoso e a natureza. A falta de elementos explorando os sentidos de seus usuários como a água em movimento, plantas floríferas com suas cores e cheiros, revestimentos de pisos e equipamentos permitindo o contato, entre outros, impedem um relacionamento mais intenso do idoso com a natureza.

Estar seguro fisicamente e psicologicamente é outro fator de busca pelo idoso. Andar despreocupado pelo recinto, sem perigo de acidente ou mesmo tirar um cochilo sob um caramanchão somente pode ser alcançado quando existir a sensação de segurança. A inexistência de monitoramento, bem como, a falta de conforto nos mobiliários, ou ainda, a ausência de equipamentos como sanitários levam ao desconforto e insegurança cerceando

o descanso e recreação por parte do idoso.

Finalmente, o descuido ao apelo estético, somado a falta de exploração sensorial acabam por impedir o pleno uso e desfrute do ambiente por parte do idoso. Ao sentir-se isolado, sem ter o que fazer e sem uma atratividade visual, o idoso acaba perdendo o interesse pelo espaço a sua volta, se distanciando ou diminuindo sua frequência.

5. Considerações Finais

Pode-se afirmar que este estudo de caso retrata um sem número de praças espalhadas por todo o país. Sendo pequenas, médias ou grandes, isoladas em bairros ou centrais, novas ou velhas, estes espaços públicos reservados ao lazer e recreação para a população pouco contemplam as necessidades e preferências deste grupo social emergente.

Não bastam reformulações e adequações às normas e exigências legais, não bastam campanhas de uso na tentativa e atrair as pessoas idosas para estes espaços públicos. O grande número de cidadãos idosos, atuantes e dinâmicos reivindicam seus direitos e buscam estabelecer seu espaço dentro das transformações urbanas permitindo-lhes usufruir de maneira segura e ativa as áreas públicas.

O que se conclui é que, espaços requalificados e novos projetos a serem implantados apresentam visíveis melhorias no aspecto quantitativo, mas apresentam de maneira negligenciada soluções qualitativas o que resultam em ambientes desprovidos de interesse de uso. A praça de hoje está perfeita para receber a população e oferecer inúmeras possibilidades de recreação e descanso,

entretanto, os anseios do indivíduo idoso parece não fazer parte neste universo de prioridades. A existência de praças desertas ou com pouco uso e frequência nos centros urbanos indicam com urgência a necessidade de mudanças projetuais.

6. Referencias Bibliográficas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-9050: Acessibilidade de Pessoas Portadoras de Deficiências a Edificações, Espaço, Mobiliário e Equipamento Urbano. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ALBUQUERQUE, SML. Envelhecimento ativo: desafio do século. São Paulo: Andreoli; 2008.

ALMEIDA, Vera Lúcia et al. Cidade e Velhice –Desafios e Possibilidades. São Paulo, 2010. BRASIL. Política Nacional do Idoso. Lei nº 8.842, de 04 de janeiro de 1994. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8842.htm. Acesso em: 01 jun. 2022.

CUNHA, Marcella V. P. de O. Acessibilidade Física do idoso ao Espaço Público: Estudo e proposições projetuais em João Pessoa - PB. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal da Paraíba) João Pessoa, 2011.

DE ANGELIS, Bruno Luiz Domingues et al. Praças: História, Usos e Funções. Editora da Universidade de Maringá – Fundamentaum (15), 2005.

DOLL J. Educação, cultura e lazer: perspectivas de velhice bem sucedida. In: Neri AL, organizadora. Idosos no Brasil: vivências, desafios e expectativas na terceira idade. São Paulo: Abramo; 2007.

LONGO, Máira da Paz et al. Lazer e terceira Idade: estudo de caso do Departamento de Assistência Social da Prefeitura Municipal de

Tietê. Tietê-SP. (Anais), 2008.

PRADO, A. R. de A. et al. Moradia para o idoso: uma política ainda não garantida. Caderno Temático Kairós Gerontologia. São Paulo, 2010.

TUAN, Yi-Fu. Espaço e lugar: a perspectiva da experiência. Tradução de Livia de Oliveira. Londrina: Eduel, 2013.

METODOLOGIAS ÁGEIS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS EM UMA EMPRESA ESCOLA DO MOVIMENTO EMPRESA JUNIOR (MEJ)

BRUNA VIEIRA BARRETO¹

E-mail: brunavbarreto@outlook.com

JOICE MARIANA DE ASSIS TEIXEIRA²

E-mail: joice.marianaat@gmail.com

SIDNEA ELIANE CAMPOS RIBEIRO³

E-mail: sidnea@ufmg.br

DANIELLE MEIRELES DE OLIVEIRA⁴

E-mail: danielle@demc.ufmg.br

MARYS LENE BRAGA ALMEIDA⁵

E-mail: marys@demc.ufmg.br

Resumo

Grande parte das perdas de eficiência na construção civil são referentes a contratemplos de projeto e que poderiam ser evitados caso houvesse uma gestão mais eficaz, entretanto as metodologias tradicionais de gerenciamento já não se mostram tão eficientes quanto o mercado demanda e, com isso, as metodologias ágeis têm sido cotadas como uma opção para além do setor de Tecnologia da Informação. Dessa forma, o presente trabalho engloba os conceitos de metodologias ágeis e as aplicabilidades do Scrum e do Kanban no setor da Engenharia Civil, especialmente no desenvolvimento de projetos. A partir de um estudo de caso, busca-se avaliar os possíveis benefícios e dificuldades da implantação do conceito ágil em empresas projetistas. Ao acompanhar a utilização das metodologias ágeis em uma empresa escola, pode-se avaliar qualitativamente a satisfação dos membros da empresa com a aplicação dos conceitos ágeis no gerenciamento de projetos. conclui-se que a metodologia ágil para gerenciamento de projetos pode ser aplicada em empresas de Engenharia Civil bem como em diversos setores em que se desejar um ritmo de produção intensificado, responsivo à mudanças de requisitos de acordo com obstáculos enfrentados e a necessidade do cliente, com alta integração e autonomia da equipe. No entanto, é preciso enfrentar a resistência de parte dos integrantes da empresa, pois mudanças exigem adaptações graduais mas que, após a fase de adequação, poderão gerar resultados benéficos para todos.

Palavras-chave

Metodologias Ágeis. Scrum. Kanban

1 - Engenharia Civil, ex aluna da UFMG.

2 - Mestranda da UFMG.

3 - Professora Doutora da UFMG.

4 - Professora Doutora da UFMG.

5 - 3Professora Doutora da UFMG.

ABSTRACT

Most of the losses in efficiency in civil construction are related to project setbacks and which could be avoided if there were more effective management, however traditional management methodologies are no longer as efficient as the market demands and , with this, agile methodologies have been quoted as an option beyond the Information Technology sector. Thus, this work encompasses the concepts of agile methodologies and the applicability of Scrum and Kanban in the Civil Engineering sector, especially in project development. Based on a case study, we seek to evaluate the possible benefits and difficulties of implementing the agile concept in design companies. By monitoring the use of agile methodologies in a school company, one can qualitatively assess the satisfaction of the company's members with the application of agile concepts in project management. it is concluded that the agile methodology for project management can be applied in Civil Engineering companies as well as in several sectors in which an intensified production pace is desired, responsive to changes in requirements according to obstacles faced and the client's needs, with high integration and team autonomy. However, it is necessary to face resistance from part of the company's members, as changes require gradual adaptations, but which, after the adaptation phase, may generate beneficial results for all.

KEYWORDS

Agile Methodologies. Scrum.
Kanban.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Amoras (2018) como o mercado da engenharia civil estar cada vez mais competitivo torna-se importante a identificação e desenvolvimento de competências específicas no âmbito da organização, essa crescente concorrência no setor da construção civil impulsionou as construtoras a buscar estratégias metodológicas para estabelecer melhores práticas de gestão pois conforme Campos e Fonseca (2008) as metodologias tradicionais de gerenciamento de projeto têm, muitas vezes, resultado em não cumprimento de prazo de entrega, escopo não atendido, erros, entre outros. Procurando a redução desse problemas surgiram as metodologias ágeis que, devido às suas características, possibilitam gerar produto com maior valor agregado e ao mesmo tempo manter os profissionais motivados (AKITA, 2009). Essas metodologias permite uma comunicação eficiente da equipe de desenvolvedores e, assim, promove a eliminação de desperdícios, agilidades nas entregas e melhoria da qualidade.

No contexto ágil, diversas técnicas podem ser utilizadas, tais como, Kanban e Scrum, a expansão na utilização destas técnicas no desenvolvimento de produtos traz a necessidade de avaliar suas aplicações em diversos setores do mercado. Nesse estudo, busca-se melhor compreensão das metodologias ágeis já existentes e sua aplicabilidade na Engenharia Civil visando um melhor gerenciamento de projetos. Para realizar tais análises, o presente estudo baseou-se em uma revisão da literatura sobre as metodologias ágeis e os métodos Scrum e Kanban. Em seguida foi realizado um estudo de caso da aplicação de metodologias ágeis em uma empresa escola, Empresa Júnior de Engenharia Civil, a EMAS Jr. Consultoria. Para levantamento dos dados do estudo de caso foi aplicado um questionário direcionado ao Diretor, Gerentes e consultores de projeto da empresa Junior sobre os impactos obtidos pelos métodos na empresa. Após a realização das entrevistas foi feito uma comparação do cenário da empresa antes e após

a aplicação do Scrum, avaliando diversos aspectos como ferramenta de comunicação da equipe, acompanhamento utilizado, definições dos escopos de cargo, dentre outros, além de duas visitas presenciais à empresa para acompanhamento dos projetos e de reuniões de equipes. A partir do dados coletados, pôde-se avaliar as vantagens e desvantagens de se utilizar metodologias ágeis de gerenciamento de projetos na Engenharia Civil.

2. O GERENCIAMENTO DE PROJETOS NA ENGENHARIA CIVIL

Segundo Corrêa, C. e Corrêa H. (2005) um projeto consiste em atividades que produzem um resultado esperado de acordo com uma qualidade definida, considerando tempo e custo. Sendo assim, um bom planejamento das atividades faz-se necessário, uma vez que o prosseguimento do projeto (concepção e construção) sem uma devida organização pode levar ao não atendimento da expectativa de qualidade do cliente, além do não atendimento de prazos e custos.

O gerenciamento eficaz de um projeto, de acordo com o Guia PMBok, do PMI (2017), traz diversos benefícios, como: cumprimento dos objetivos, maior previsibilidade, capacidade de responder aos riscos em tempo hábil, otimização do uso dos recursos, dentre outros. Considerando a frequente complexidade e magnitude de projetos de Engenharia Civil é necessário constante e eficaz gerenciamento da concepção e da obra. Segundo Resende (2013) a maior parte das perdas de eficiência na construção civil é resultado de problemas de projeto, como modificações necessárias ao longo da construção, falta de detalhamento e má compatibilização. Sendo assim, faz-se necessário a implantação de novas metodologias de gerenciamento tais como, as Metodologias Ágeis, que possibilitarão uma maior eficiência ao projeto e produção.

2.1. As Metodologias Ágeis

As Metodologias Ágeis surgiram por meio da prática de engenheiros de software que buscavam um melhor gerenciamento em projetos de desenvolvimento. A origem dos mais diversos métodos se deu a partir da estipulação do Manifesto Ágil.

Segundo Alcântara (2009), o Manifesto Ágil surgiu da necessidade de métodos para desenvolvimento de software que possam responder bem às mudanças de escopo durante o desenvolvimento do projeto. Através da prática, os autores identificaram melhores maneiras para atuar, passando a cultuar valores diferentes da metodologia tradicional. Desde 2001, diversos métodos, seguindo o comportamento ágil, foram criados, tendo cada um deles uma importância significativa para o desenvolvimento de software, dentre eles, o Kanban e Scrum.

2.1.1. Kanban

Ribeiro R. e Ribeiro H. (2015) definem Kanban como uma ferramenta visual de gestão que auxilia o acompanhamento e controle contínuo de todo o fluxo de trabalho (Work In Progress, WIP). Segundo os autores, tradicionalmente, a ferramenta é utilizada em forma de quadro que divide-se nos seguintes status de acompanhamento: “Do” (à fazer), “Doing” (fazendo) e “Done” (feito). No decorrer do projeto, as atividades listadas para serem desenvolvidas são movidas de status, de forma apresenta em tempo real o seu andamento. O Quadro Kanban pode ser feito manualmente, sendo comumente utilizados “post-its” para representação das atividades, porém já existem diversas ferramentas web e aplicativos para auxiliar na aplicação.

Segundo Ribeiro R. e Ribeiro H. (2015) para contribuir com a organização do trabalho deve-se definir limites para que novas atividades não sejam iniciadas antes que todas as anteriores tenham migrado para o status de “Feito”. Além disso deve-se averiguar quais atividades são gargalos para a produção do projeto, permitindo que a equipe de desenvolvimento concentre

esforços naquelas que se mostrarem necessárias. Dessa forma, é perceptível que o Kanban é um método simples mas que traz impactos significativos para o desenvolvimento.

2.1.2. Scrum

Segundo Pereira, Torreão e Marçal (2007) a metodologia Scrum tem sua utilização justificada por ser muito objetiva, ter papéis de atuação bem definidos, ser de fácil adaptação e aprendizado. Além disso, os autores afirmam que, por ser um framework, o Scrum não informa exatamente o que deve ser feita, mas apresenta as boas práticas que levam ao sucesso do projeto.

De acordo com Frota, Weersma M. e Weersma L. (2016) a essência do Scrum é o Sprint, que é uma iteração que possui duração de semanas. As Sprints utilizam o framework Scrum e devem entregar um aperfeiçoamento ao produto final. Sendo assim, o método é construído em ciclos de desenvolvimento, com etapas bem definidas, A Sprint se inicia com a etapa de Product Backlog, que lista e avalia todas as necessidades do projeto, sendo priorizadas de acordo com o valor que agregam para o negócio. Em seguida, ocorre a Sprint Planning Meeting, que reúne toda a equipe de desenvolvimento envolvida a fim de estimar todo o esforço que será necessário para realizar cada uma das atividades levantadas na Product Backlog e, definindo quais entregas serão possíveis ao fim de cada Sprint do projeto, definindo a Sprint Backlog.

Após as definições do conteúdo do projeto, inicia-se o desenvolvimento com duração aproximada de 30 dias sendo que faz-se necessária uma reunião diária da equipe para repasse e acompanhamento de tarefas, bem como para avaliação dos obstáculos que os membros têm enfrentado e quais serão suas atividades seguintes. Ao fim da Sprint realiza-se a retrospectiva da mesma avaliando o desempenho da equipe, sua comunicação e os

processos envolvidos. O resultado é uma entrega de valor incremental, que deve ser revisada pelo Product Owner, e que pode aceitá-la ou não. Para Pereira, Torreão e Marçal (2007) o ciclo deve se repetir até que todos os itens do Backlog tenham sido atingidos e/ou o cliente atendido.

O framework possui três funções típicas para que seja aplicado e os resultados sejam obtidos: Product Owner, Scrum Master e Scrum Team. Segundo Pereira, Torreão e Marçal (2007), suas responsabilidades são:

Product Owner: definir os requisitos do produto e data de entrega, priorizar e modificar os requisitos conforme necessidade, aceitar ou rejeitar as entregas de cada Sprint;

- Scrum Master: garantir que a metodologia esteja sendo devidamente aplicada, retirar impedimentos, garantir que a equipe seja funcional e produtivo, participar das reuniões diárias e de planejamento;

- Scrum Team: desenvolver o produto, organizar a equipe definindo o trabalho de cada um e estabelecendo o que será desenvolvido em cada Sprint de acordo com os recursos disponíveis.

Dessa forma, percebe-se que o Product Owner é o responsável pelo Product Backlog, é ele quem define o que deve ser entregue, o prazo e a qualidade. Já o Scrum Master desenvolve um papel de gestor ao garantir que os membros estejam entrosados, que a metodologia esteja sendo plenamente utilizada e que não haja obstáculos.

Assim, a metodologia Scrum mostra-se extremamente eficaz para a gestão de projetos devido a repartição de entregas que possibilita que a equipe seja adaptável a mudanças e que valor seja gerado ao cliente a cada entrega. Além disso, o método valoriza a ampla comunicação, que contribui para a eficiência e transparência dos processos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse estudo foi feita a análise da aplicação das metodologias Scrum e Kanban para o gerenciamento de projetos em uma empresa escola do Movimento Empresa Junior (MEJ), Empresa Júnior de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais, a EMAS Jr. Consultoria.

A EMAS Jr. Consultoria está no mercado desde 2004 e faz parte do Movimento Empresa Júnior (MEJ) que traz uma oportunidade de vivência empreendedora e desenvolvimento de competências, aproximação do mercado e prática do conhecimento adquirido a alunos de graduação. A EMAS Jr. presta serviços em consultoria e projetos nas áreas ambientais, construção, reforma e regularização de edificações, além de gestão e tratamento de resíduos para empresas, órgãos públicos e pessoas físicas. A equipe é formada por alunos dos cursos de engenharia civil e ambiental, consultores experientes e professores renomados da UFMG.

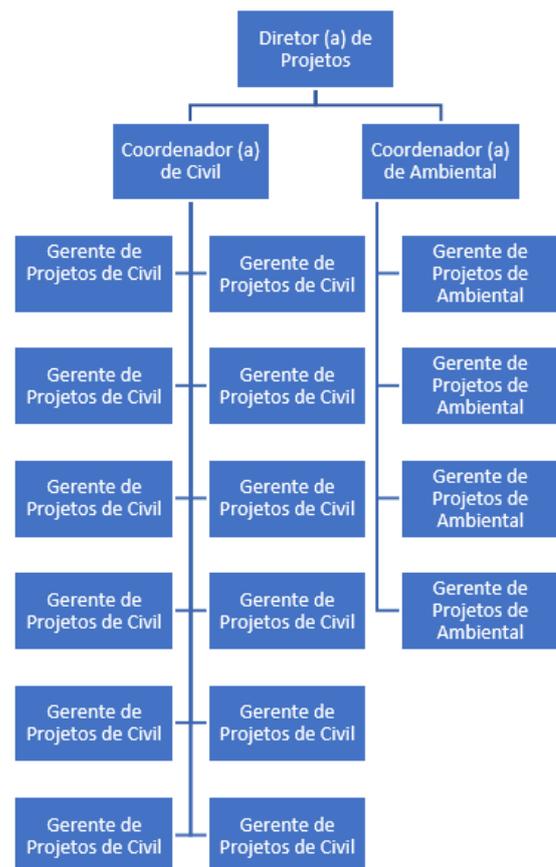
A metodologia Kanban já era utilizada pela EMAS Jr. ,e nesse estudo, investigou-se esta utilização no dia-a-dia da Diretoria de Projetos, avaliando a forma como foi adaptada para o contexto da empresa e os pontos positivos e negativos associados.

Também, foi abordado o contexto geral da Diretoria como a estruturação da equipe de trabalho, a ferramenta e os processos de gerenciamento utilizados, bem como os motivos que os levaram a iniciar a utilização do Scrum como principal método de gerenciamento na atualidade. Ainda, foram explicadas as modificações necessárias para a aplicação da metodologia, desde o mindset até a nova organização da Diretoria de Projetos. A partir dos dados coletados por meio do questionário e do acompanhamento de projetos, buscou-se avaliar os impactos obtidos com a utilização do Scrum.

3.1. Diretoria de Projetos antes da aplicação do Scrum

Até o fim do ano de 2018 a Diretoria de Projetos da EMAS Jr. possuía quatro cargos distintos, sendo eles: Diretor de Projetos, Coordenadores de Projetos de Engenharia Civil e de Engenharia Ambiental e Gerente de Projetos (Figura 1).

Figura 1 - Organograma Antigo da Diretoria de Projetos da EMAS Jr. Consultoria



Fonte: EMAS Jr. Consultoria (2018)

Os Gerentes de Projetos poderiam executar duas funções distintas dentro de um projeto específico. A depender da locação proposta pelo Diretor e Coordenador correspondente, poderia receber a função de gerenciamento, sendo responsável pelo contato direto com o cliente externo, pela elaboração do cronograma de projeto, dos fluxos de entregas a serem realizadas e orientação geral da equipe projetista. Além disso, um Gerente de Projetos poderia ser alocado para desenvolver o projeto (plantas, cortes, representações 3D, entre

outros) sendo que ao exercer esta função recebia a denominação de Assessor do Projeto para o trabalho específico em que se encontrava. A decisão de nomear todos os integrantes da diretoria como Gerente partiu da necessidade de uma maior credibilidade dos membros perante o mercado e os clientes

A alocação era orientada pela demanda de projetos que a empresa recebia e a experiência dos Gerentes em realizar e/ou gerenciar determinado tipo de projeto. Sendo que, era comum que alguns Gerentes de projetos estivessem sobrecarregados com três ou mais projetos em execução simultaneamente enquanto que outros estivessem em ócio, pois alguns Gerentes eram mais experientes nos projetos executados em maior quantidade pela empresa durante o ano, como o Projeto de Prevenção e Combate ao Incêndio. Era possível, ainda, a alocação de membros de outras diretorias da empresa como Assessores quando havia sobrecarga dos membros da Diretoria de Projetos. Dessa forma, os Gerentes de Projetos tinham suas funções estabelecidas de acordo com o projeto em que estavam atuando faltando, portanto, uma definição exata de suas atividades e escopo.

Para o acompanhamento dos projetos em execução na empresa, utilizava-se a plataforma online “Droni”, com acesso ao Diretor, ao Coordenador, ao Gerente e aos Assessores de cada projeto. Após a definição dos projetistas, o projeto era criado na plataforma e o perfil dos membros da equipe eram adicionados ao mesmo. No “Droni” existem diversas funções para gerenciamento, sendo que as mais utilizadas pela empresa eram:

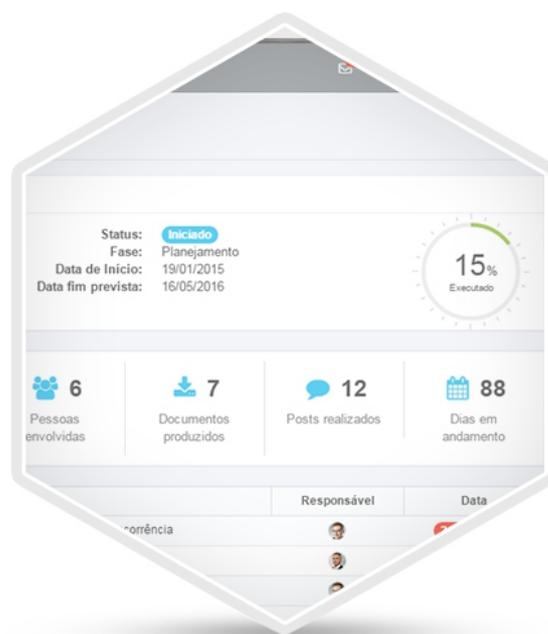
- criação de atividades;
- atribuição de responsável por atividade;
- atribuição de data de entrega de atividade;
- alteração de status de atividade (“não iniciado”, “iniciado”, “concluído”);

- submissão de documentos para aprovação.

A partir das informações a própria plataforma oferecia diversos dados relativos ao projeto, como os dias em andamento, a quantidade de pessoas envolvidas e a porcentagem de execução (Figura 2).

As atividades em que o status não era modificado para “Concluído” antes do prazo previamente estabelecido para entrega recebiam um destaque na cor vermelha e os dias de atraso eram informados. As atividades na cor amarela representavam aquelas que a entrega foi estabelecida para o dia atual e as atividades em verde aquelas em que o prazo ainda não havia sido atingido (Figura 2).

Figura 2 - Dashboard com Informações de Projeto



Fonte: Site da plataforma Droni (2019)

Assim, as ações, seus prazos e seus responsáveis eram apresentados de maneira simples e pode-se associar esta função ao Kanban. Apesar de as atividades não serem apresentadas em um quadro, era a maneira da equipe de visualizar o andamento das ações do projeto e, dessa forma, permitir que o Gerente pudesse identificar e tomar as medidas cabíveis a respeito das atividades mais críticas no momento. Além disso, sempre que uma atividade era adicionada

e/ou estava no dia final para entrega a plataforma enviava e-mails automáticos para o responsável da mesma, auxiliando no progresso do projeto.

Figura 3 - Atividades a serem executadas no projeto

Responsável	Data	Grupo
[Avatar]	Em 28 dias	Execução
[Avatar]	Em 14 dias	Execução
[Avatar]	Em 7 dias	Planejamento
[Avatar]	Hoje	Execução
[Avatar]	Hoje	Controle
[Avatar]	14 dias atrás	Controle
[Avatar]	15 dias atrás	Planejamento
[Avatar]	19/03/2015	Execução
[Avatar]	19/03/2015	Execução
[Avatar]	45 dias atrás	Plan

Fonte: Site da plataforma Droni (2019)

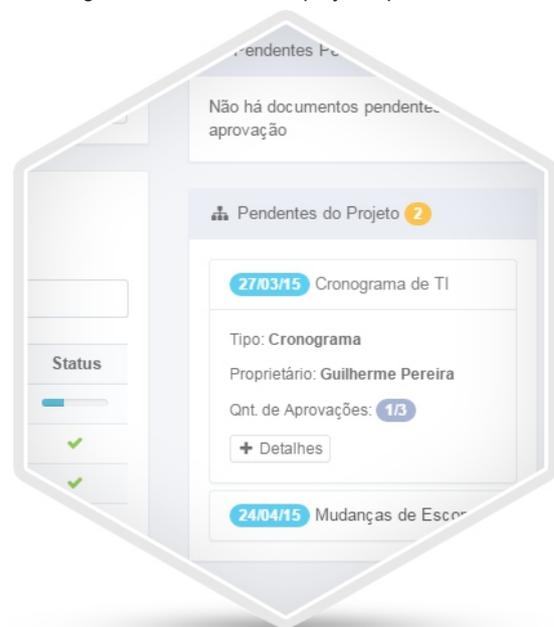
No entanto, como o Droni é uma plataforma online e que precisa ser acessada sempre que se deseja atualizar as informações do projeto, muitas vezes não era a prioridade e/ou não era possível que os Assessores realizassem as atualizações em tempo real. Dessa forma, frequentemente, os status das atividades não representavam a situação real das mesmas, o que dificultava o acompanhamento do projeto por parte dos Gerentes e, como resultado, medidas emergenciais poderiam ser tomadas às atividades que não necessitavam das mesmas, desperdiçando tempo e recursos. Além disso, a plataforma é capaz de calcular a porcentagem executada do projeto com base nas atividades concluídas, informação esta que era divulgada para toda a empresa periodicamente para que todos os membros pudessem ter ciência do andamento de cada projeto. Considerando que a falta de atualização das atividades acarreta em uma porcentagem de execução incorreta, a informação era divulgada erroneamente para todos os integrantes da EMAS Jr.

Para garantir a qualidade dos projetos, os

documentos gerados pelos Assessores como memoriais de cálculo, plantas baixas, representações 3D, dentre outros deveriam ser submetidos a revisão e aprovação do Gerente responsável e do Coordenador de Projetos de Civil ou Ambiental, a depender do conteúdo. Primeiramente, após a finalização de todos os documentos, os Assessores armazenavam a versão final na plataforma para que todos os integrantes da equipe pudessem ter acesso e, ainda, submetiam a mesma à aprovação por parte do Gerente.

Após a revisão, os Assessores realizavam as correções cabíveis e submetiam os documentos à nova aprovação, desta vez por parte do Coordenador que poderia aprovar a entrega ou orientar novas correções. O responsável pela aprovação recebia e-mail automáticos da plataforma informando a adição dos documentos e o prazo informado pelo executor para finalização da revisão e o próprio dashboard do Droni, ao entrar em um projeto específico, apresentava os documentos pendentes de aprovação (Figura 4).

Figura 4 - Dashboard do projeto apresentando



Fonte: Site da plataforma Droni (2019)

Dessa forma, os produtos gerados no projeto eram armazenados de forma segura e a necessidade de aprovação dos mesmos era alertada aos responsáveis de maneira que um projeto nunca fosse entregue ao cliente sem

antes passar pelas revisões adequadas. No entanto, o processo de revisão não possuía uma frequência ideal uma vez que, ao se esperar até o fim do projeto para que o mesmo seja analisado, pode-se gerar retrabalho e sobrecarga aos projetistas no momento de correção sendo possível, inclusive, influenciar no prazo final do projeto.

De maneira geral, o acompanhamento dos projetos era feito diretamente pelos Gerentes responsáveis, no entanto, era necessário também que os Coordenadores e o Diretor possuíssem um panorama geral do andamento de cada projeto, de maneira que pudessem identificar a sobrecarga ou ociosidade da diretoria assim como auxiliar em projetos com um ritmo abaixo do satisfatório afastando os impedimentos, desde a adição de membros na execução até a extensão do prazo de entrega ao cliente. Sendo assim, a perspectiva do projeto era passada através de um repasse semanal via Plataforma Droni. O Gerente do projeto era responsável por publicar no dashboard informações como as atividades realizadas na semana, as entregas previstas para a semana seguinte e os problemas encontrados durante a semana que impossibilitaram ou dificultaram a execução de uma ou mais atividades. Apesar de ser uma forma de formalizar a situação de um projeto, a falta de comunicação direta com Coordenadores e Diretor dificultava uma resposta rápida às necessidades da equipe, pois havia a dependência de visualização do repasse realizado e a comparação com as entregas inicialmente planejadas. Além disso, o repasse não era priorizado pela maioria dos Gerentes de Projetos que, muitas vezes, não respeitavam o prazo para a disponibilização do mesmo ou, ainda, não o realizavam semanalmente, dificultando ainda mais o acompanhamento.

A partir desta análise é possível perceber que a Plataforma Droni possui muitos benefícios atrelados e que o gerenciamento de projetos na empresa estava muito baseado no uso da mesma. No entanto, as dificuldades de uso dessa ferramenta para os membros, relacionadas à necessidade de acesso à internet

frequente e falta de disciplina para atualizar as atividades do projeto e o repasse para os Coordenadores e Diretor, aliadas ao fato de que a empresa não utilizava todas as funcionalidades que a plataforma poderia oferecer demonstrou que a ferramenta apresentava uma complexidade que a empresa não necessitava.

Já no contexto geral do gerenciamento, é evidente que a Diretoria não possuía processos estruturados e padronizados para o desenvolvimento dos projetos. As entregas de atividades e produtos não possuíam uma frequência pré-estabelecida. Cada projeto tinha seu cronograma determinado de acordo com o Gerente responsável e, portanto, era possível que em algumas semanas não houvesse nenhuma entrega programada como, em outras, poderiam haver diversas entregas conjuntas. Sendo assim, não havia uma constância no andamento do projeto e o seu acompanhamento era dificultado.

Além disso, as atividades propostas para o desenvolvimento de um projeto não possuíam diferenciação relativa ao esforço demandado para sua realização, ou seja, a realização de uma tarefa complexa possuía o mesmo peso de uma tarefa que demanda menos recursos. Dessa forma, não havia uma maneira formal de se distribuir o trabalho igualmente entre todos os Assessores de um projeto, deixando a equipe suscetível a sobrecarga de alguns membros. Ainda, o acompanhamento da execução do projeto era influenciado visto que uma atividade relativamente mais simples, como representação de cotas, tinha o mesmo impacto na porcentagem de execução do projeto que uma atividade mais complexa, como elaboração da planta baixa da construção. Sendo assim, mesmo que o status de conclusão de todas as tarefas do projeto fossem atualizadas simultaneamente às suas realizações, dificilmente, a porcentagem representaria a realidade.

Havia ainda o fato de que, como citado anteriormente, as revisões de projeto eram previstas apenas quando os mesmos fossem finalizados, pois não haviam entregas menores ao longo do desenvolvimento. Dessa forma, as

correções de projeto eram tardias e demoradas, prejudicando o cronograma e, possivelmente, a qualidade da entrega final.

Quando questionados, 80% dos membros da Diretoria de Projetos de Engenharia Civil que estiveram na empresa antes e após a implantação do Scrum afirmaram que o antigo método de gerenciamento utilizado pela Diretoria era pouco eficaz.

Segundo relatado pelo Diretor de Projetos responsável pela adoção da nova metodologia, a empresa necessitava aumentar o número de projetos realizados para melhorar o faturamento, no entanto não havia a possibilidade de contratação de mais Gerentes de Projetos assim, era necessário aumentar a produtividade da equipe já existente. Para ele, as diretrizes para o gerenciamento não estavam claras para todos os membros da Diretoria, muitos não sabiam o que era de fato gerenciar um projeto. Além disso, não havia um mindset de equipe, pois era uma Diretoria muito extensa o que influenciava no engajamento e motivação dos.

Dessa forma, para atuar nas dificuldades apresentadas, o Diretor de Projetos buscou soluções já presentes no contexto do MEJ e constatou que as metodologias ágeis estavam presentes em diversas empresas juniores. Segundo ele, o modelo ágil preza pela independência dos membros mas, devido ao fato de haver a divisão em micro entregas mais claras e bem definidas ao longo do desenvolvimento, a chance de o membro desviar do escopo do projeto é menor visto que o mesmo possuirá mais foco e direcionamento do que necessita realizar. Aliado a isso, as entregas parciais contribuem para revisões menos tardias, diminuindo o retrabalho e o impacto no cronograma do projeto. Com isso, optou-se pela adoção do Scrum por ser o mais conhecido e utilizado entre as empresas juniores.

3.2. A Diretoria de Projetos após a

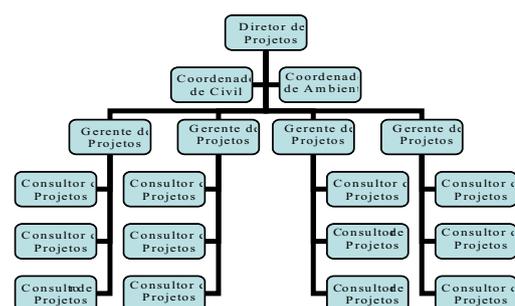
aplicação do Scrum

Para aplicação da metodologia Scrum necessitou-se reorganizar o organograma da Diretoria de Projetos. Primeiramente, fazia-se necessária a definição clara de cargos e funções para que todos os membros tivessem consciência de seu papel nos diversos projetos realizados pela empresa. Além disso, dividiu-se a diretoria em diferentes equipes, chamadas de “Squads”, em que existe a presença de um Gerente e três ou quatro Consultores de Projeto, como mostrado na Figura 5.

Os Gerentes de Projetos, a partir de então, são eleitos por meio de um processo seletivo em que devem justificar sua motivação para candidatura e elaborar um Plano de Gerenciamento para sua equipe. Assim, os gerentes são selecionados a partir da deliberação do Diretor e dos Coordenadores. Em seguida, as equipes são definidas englobando tanto os Consultores de Projetos (membros da Diretoria de Projetos) quanto os membros de outras Diretorias da empresa que demonstrarem interesse no desenvolvimento de projetos.

O Diretor é responsável por definir para qual Squad irá um projeto, com base na sobrecarga e nos conhecimentos de cada equipe. O Gerente alocará os Consultores de sua equipe que serão responsáveis pelo projeto específico e, junto ao Coordenador, definirá as atividades necessárias para o desenvolvimento, ou seja, o Product Backlog. A partir de então, há a definição de entregas semanais, priorizando as atividades de acordo com suas interdependências e o fluxo comum de desenvolvimento de determinado projeto, ou seja, realiza-se o Sprint Backlog.

Figura 5- Novo Organograma da Diretoria de Projetos



Fonte: EMAS Jr. Consultoria (2019)

Para intensificar a comunicação e o acompanhamento do projeto, definiu-se que pelo menos uma reunião semanal deverá ser realizada entre os membros de uma mesma equipe e outra entre Diretor, Coordenadores e Gerentes, permitindo assim um alinhamento e repasses rápidos e precisos. Apesar de o fundamento teórico do Scrum estipular reuniões diárias isso não foi possível de se definir como obrigatório no caso da EMAS Jr, uma vez que os membros são estudantes e não ficam alocados full time na empresa.

As Sprints foram definidas com duração de uma semana cada e as revisões de projeto acompanham estas entregas semanais, tornando possível avaliar desde o início do desenvolvimento se o escopo está sendo devidamente seguido e propor correções mais rápidas e assertivas sem a necessidade de se refazer grande parte do projeto. Além disso, em projetos como o Arquitetônico, em que o papel do cliente nas tomadas de decisão é extremamente importante, as entregas semanais permitem que o mesmo possa acompanhar e solicitar modificações que terão respostas muito mais rápidas quando comparado ao modelo tradicional de gerenciamento em que a entrega é apenas ao final do projeto.

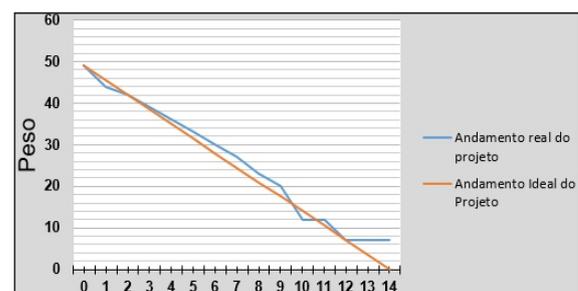
Para realizar o acompanhamento dos projetos a Diretoria deixou de utilizar a plataforma do Droni que, além de possuir uma complexidade além da necessária para a empresa, não era adaptável ao contexto do Scrum. Em substituição, a empresa passou a utilizar planilhas automatizadas criadas especialmente para a aplicação da metodologia, as quais denominaram de Planilha Scrum. Em uma aba, nomeada "Sprint Backlog" o Gerente define quais entregas serão realizadas ao fim de cada Sprint a partir do Product Backlog. Determinam-se as atividades necessárias para atingir tais entregas, o peso de cada uma delas considerando o esforço que será necessário para realizá-las e o responsável por executá-las. Nesta mesma aba, pode-se registrar se uma atividade pôde ou não ser concluída na Sprint para a qual foi definida, um destaque verde representa as tarefas concluídas e um vermelho aquelas que

não puderam ser terminadas até o fim da Sprint). Dessa forma, calcula-se a precisão da previsão feita para as entregas, sendo que uma precisão abaixo de 100% alertará ao Gerente a necessidade de se realizar uma melhor previsibilidade para próximas Sprints e projetos.

Além disso, uma importante visualização permitida por essa aba é o status de cada atividade considerando a data real de entrega preenchida por cada executor responsável. Os estados da tarefa variam entre "a fazer", "feita em dia", "feita com atraso" e "atrasado" e, apesar de não possuir uma categoria de "em andamento", pode-se associar ao quadro Kanban pois permite uma visualização simples e objetiva do andamento do projeto para que o Gerente possa destinar esforços às atividades mais críticas tanto no projeto em questão quanto em projetos semelhantes futuros.

Outra importante ferramenta de acompanhamento do projeto, comum no contexto do Scrum e utilizado na planilha automatizada da empresa, é o Gráfico de Burndown (Figura 6) que apresenta a situação ideal e a real do projeto com base no peso total de todas as atividades previstas e o peso total das atividades concluídas ao longo das Sprints. Dessa forma, obtém-se o progresso do projeto considerando a complexidade de cada tarefa envolvida, diferentemente de como era realizado na ferramenta Droni. O gráfico (Figura 6) permite que o Gerente avalie prontamente se o projeto está progredindo de acordo com o previsto, se está adiantado ou atrasado e direcionar as investigações e ações necessárias para normalizar a situação

Figura 6 - Gráfico de Burndown da Planilha Scrum



Fonte: EMAS Jr. Consultoria (2019)

Dessa forma, a Planilha Scrum adapta-se bem ao contexto da metodologia ágil ao permitir que as entregas de projeto sejam divididas entre Sprints e levam em consideração o esforço necessário na realização de cada uma delas, gerando informações mais verossímeis do que quando utilizado o Droni, além de que a atualização da planilha pode ser realizada off-line.

Para suprir a necessidade de armazenamento dos documentos produzidos ao longo do projeto de forma segura e acessível a todos os integrantes da equipe, a Diretoria adotou a utilização de um Drive Compartilhado que permite o upload e o download da Planilha Scrum, das plantas baixas e memoriais de cálculo elaborados, entre outros arquivos gerados pela equipe. Apesar de não haver a função de aprovação dos documentos, entende-se que com as revisões semanais todos os arquivos passam por análise e, por consequência, recebem uma aprovação ou rejeição por parte do Gerente, gerando as correções necessárias.

Em relação aos papéis empenhados por cada membro da equipe, é possível associar os Consultores de Projeto de um Squad como o Scrum Team, visto que são os principais responsáveis por desenvolver o projeto e quem, na prática, define o que será possível realizar em cada Sprint conforme o andamento das atividades. Já os Gerentes de Projeto são os Scrum Masters, uma vez que acompanham a equipe e o andamento do projeto de maneira mais próxima, garantindo que a metodologia seja entendida e aplicada por todos, além de retirar os impedimentos ao longo do projeto atuando nas atividades mais críticas. Ao passo que os Coordenadores de Projeto são semelhantes aos Product Owners, pois possuem uma relação mais independente da equipe ao longo do tempo mas definem quais devem ser as entregas em determinado projeto e avaliam a qualidade conforme as revisões feitas a cada Sprint.

3.3. Análise dos resultados obtidos

Foram avaliados os resultados obtidos a partir do acompanhamento na EMAS Jr., buscando-se identificar e analisar as vantagens e desvantagens da aplicação do Scrum e do Kanban na Engenharia Civil, especialmente no desenvolvimento de projetos.

Segundo 80% dos Gerentes entrevistados a nova metodologia de gerenciamento foi bem recebida pelos membros da empresa, principalmente pelos integrantes da Diretoria de Projetos. Quando perguntados o porquê, justificaram que era necessário um novo cenário em que se definia melhor o escopo de cada cargo e houvesse uma maior organização e, conseqüentemente, o aumento de produtividade de cada membro. Um dos entrevistados destacou que anteriormente a empresa não possuía uma metodologia de gerenciamento de projetos muito bem definida e que a diretoria de projetos representa por volta de metade dos membros da EMAS Jr. e por isso era muito difícil desenvolver uma equipe unida na estrutura anterior. Para esse entrevistado com a implantação do Scrum, e por consequência a criação dos Squads, que incluíram além dos membros de projetos, o restante da empresa, foi muito mais fácil gerar um sentimento colaborativo no desenvolvimento de projetos e conseqüentemente motivação para lidar com as sobrecargas rotineiras da diretoria. No entanto, uma pequena parcela (20%) acredita que o Scrum não foi bem recebido uma vez que, no período de adaptação e definição da metodologia, parte da empresa acreditava estar realizando um retrabalho.

Quando perguntados sobre os impactos positivos gerados pela utilização do Scrum (Figura 7) 100% dos entrevistados afirmaram que houve um ganho de autonomia para os novos Gerentes e uma melhora na comunicação, além disso 60% cita uma melhora na qualidade de entrega (Figura 7). Apesar das vantagens observadas, como na Figura 8, 80% acredita que houve uma dificuldade pessoal de adaptação às mudanças e 40% cita uma possível dificuldade da equipe em geral para se adaptar.

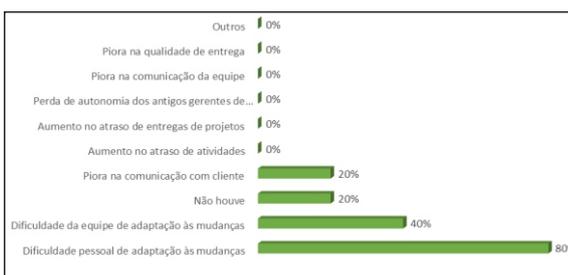
Avaliando os impactos gerados pela utilização da metodologia ágil na empresa, 100% dos entrevistados garantiu que o Scrum é uma boa metodologia para a Engenharia Civil. Segundo eles a divisão das atividades com entregas semanais cria um ritmo de produção que permite uma maior fluidez de processos e adaptação rápida às adversidades que surgem ao longo do desenvolvimento. No entanto, um dos entrevistados fez uma importante ressalva ao afirmar que os métodos tradicionais foram utilizados por muitos anos e, portanto, provaram serem eficientes em diversos aspectos e que, por isso, não devem ser descartados inteiramente em função de metodologias ágeis. Ele destaca que quando se tem entregas claras e bem definidas desde o início do projeto não há necessidade de aprovação parcial do cliente sobre o projeto e nesse caso os métodos tradicionais são superiores às metodologias ágeis. No entanto, o entrevistado destaca que as metodologias ágeis possibilitam agilidade de respostas a mudanças muito maiores, sendo, portanto, mais adequadas a projetos em que o input do cliente é importante ao longo da execução, ou quando pode haver alterações inesperadas de escopo.

Figura 7 - Impactos positivos com a adoção do Scrum



Fonte: EMAS Jr. Consultoria (2019)+++

Figura 8 - Impactos negativos com a adoção do Scrum



Fonte: EMAS Jr. Consultoria (2019)+++

Ao fim do primeiro semestre de 2019 a empresa realizou um levantamento de dados a fim de estimar a capacidade produtiva antes e após a implantação da metodologia ágil de gerenciamento de projetos. No Quadro 1 apresenta-se o número de projetos executáveis nos dois semestres de 2018 e no primeiro semestre 2019. Pode-se observar um aumento de produtividade do primeiro para o segundo semestre de 2018, esse aumento pode ser explicado pelo aumento da capacidade produtiva da empresa, em 2018/1 tinha-se 10 Gerentes e em 2018/2 eram 16. Apesar do aparente aumento, observa-se que o número executável de projetos por Gerente na realidade diminuiu, o que pode ser justificado pela quantidade de horas disponíveis para execução de projetos por integrantes de outras Diretorias, que diminuiu devido à redução do quadro de membros da empresa no geral e o aumento do tempo médio de execução dos projetos. Sendo que, o aumento no tempo médio pode ser suposto por problemas de comunicação que uma Diretoria ainda maior pode possuir e uma janela de tempo de adaptação e aprendizado que novos membros podem necessitar.4

Quadro 1- Capacidade Produtiva da Diretoria de Projetos por Semestre

Semestre	Número executável de projetos para a empresa	Percentual de crescimento da produtividade da empresa	Membros executores	Número executável de projetos por executor	Percentual de crescimento da produtividade por executor ¹
2018/1	37	-	10	3,7	-
2018/2	44	19%	16	2,8	-26%
2019/1	55	25%	12	4,6	67%

Para calcular a capacidade produtiva do em 2019/1, após a adoção do Scrum, levou-se em consideração, além dos fatores já observados para 2018, o aumento de horas trabalhadas por membro da empresa (definido pela Diretoria Executiva). Assim, estimou-se que o número executável de projetos foi de 55 (Quadro 1), havendo um aumento de 25% da capacidade produtiva da empresa relativa ao fim do ano de 2018, mesmo com a redução para 12 membros executores de projeto. Além de um aumento de quase 70% na produtividade de cada executor.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível perceber que a utilização da metodologia ágil na EMAS Jr. trouxe tanto impactos qualitativos observados pelos membros da Diretoria de Projetos quanto impactos quantitativos na capacidade produtiva da empresa. A principal dificuldade enfrentada pelos integrantes da equipe relaciona-se à necessidade de adaptação frente às mudanças que é comum em qualquer organização que mude drasticamente seus processos. Em contrapartida, diversos foram os benefícios observados como: melhora na qualidade de entrega e na comunicação da equipe, ganho de autonomia para os Gerentes de Projetos e aumento da capacidade produtiva individual e total da empresa.

Apesar de nem todos os fundamentos teóricos do framework Scrum terem sido aplicados, houve uma adaptação à realidade da EMAS Jr., assim como é realizado nas empresas que adotam as metodologias ágeis, dificilmente um método pode ser aplicado inteira e perfeitamente em uma organização já existente, visto que há resistência dos membros e processos já estruturados que não podem ser simplesmente desfeitos. No entanto, a adaptação permite que mudanças graduais sejam realizadas e resultados possam ser observados ao longo do tempo.

Dessa forma, conclui-se que a metodologia ágil para gerenciamento de projetos pode ser aplicada não só no contexto da Engenharia Civil como em diversos setores em que se desejar um ritmo de produção intensificado, responsivo à mudanças de requisitos de acordo com obstáculos enfrentados e a necessidade do cliente, com alta integração e autonomia da equipe. No entanto, é preciso enfrentar a resistência de parte dos integrantes da empresa, pois mudanças exigem adaptações graduais mas que, após a fase de adequação, poderão gerar resultados benéficos para todos.

Para dar continuidade a análise das metodologias ágeis no contexto da Engenharia Civil, de forma a encontrar as melhores práticas para um gerenciamento eficaz, recomenda-se a medição e análise do Net Promoter Score (NPS), que avalia a satisfação e lealdade do cliente após a utilização do serviço, comparando os valores do NPS antes e após a adoção das metodologias ágeis de gerenciamento no contexto da Engenharia Civil de forma a quantificar os impactos na qualidade de entrega e comunicação com o cliente.

5. REFERÊNCIAS

AKITA, F. Você não entende nada de SCRUM., 2009.

ALCÂNTARA, T. S. Um paralelo entre o manifesto ágil e o sistema Toyota de produção. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado de Engenharia da Computação) - Escola Politécnica de Pernambuco – Universidade de Pernambuco, 2009.

AMORAS, R. C. Empregabilidade e Educação: Uma Análise de Universitários Sob a Ótica de Competências de Gerente de Projetos. Revista de Ensino de Engenharia, v. 37, n. 3, p. 73-80, 2018.

CAMPOS, A.; FONSECA, I. Por que SCRUM?. Engenharia de Software Magazine, Rio de Janeiro, Devmedia Group, 4. ed., set. 2008.

CORRÊA, C. A.; CORRÊA, H. L. Administração de produção e de operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. São Paulo: Editora Atlas, 2005.

EMAS Jr. Consultoria. Universidade Federal de Minas Gerais. 2018 e 2019

FROTA, F. R. D.; WEERSMA, M. R.; WEERSMA, L. A. Método de Projetos Ágeis Aplicado ao Setor de Construção Civil: Caso Comparativo Entre Construtoras de Médio Porte. Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e

Sustentabilidade, [S. l.], 2016.

PEREIRA, P.; TORREÃO, P.; MARÇAL, A. S.. Entendendo Scrum para Gerenciar Projetos de Forma Ágil. Mundo Project Management, [S. l.], 2007.

[PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Guia PMBOK®: Um Guia para o Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos. Sexta edição, Pennsylvania: PMI, 2017.](#)

RESENDE, C. C. R. Atrasos de obra devido a problemas no Gerenciamento. Projeto de Graduação (Bacharelado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

RIBEIRO, R. D.; RIBEIRO, H. C. S. Gerenciamento de Projetos com Métodos Ágeis. Rio de Janeiro: [s. n.], 2015.

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO EM INSTITUIÇÕES DE TERCEIRO SETOR – UM ESTUDO DE CASO

OTONI, S. L. S¹

E-mail: steffanyotoni@gmail.com

TEIXEIRA, J. M. A.²

E-mail: joice.marianaat@gmail.com

RIBEIRO, S. E. C.³

E-mail: sidneaecr@gmail.com

OLIVEIRA, D. M.⁴

E-mail: daniellemdo@gmail.com

ALMEIDA, M. L. B.⁵

E-mail : marys@demc.ufmg.br

RIBEIRO, C. C.⁶

E-mail: carmencoutobh@gmail.com

Resumo

Diante da necessidade de uma gestão estratégica, as organizações buscam um planejamento eficaz, capaz de refletir os seus objetivos de curto, médio e longo prazo. O planejamento estratégico em instituições de terceiro setor possui uma série de dificuldades, pois além de terem que produzir seus produtos ou serviços, investir em tecnologia, subcontratar algumas de suas atividades, criar medidas de desempenho, melhorar o desempenho de suas atividades, possuem, muitas vezes, objetivos políticos, econômicos, sociais ou ambientais. Contudo, seus gestores devem estar preparados e qualificados para dificuldades encontradas no gerenciamento da mesma. Este artigo apresenta um estudo de caso prático na Instituição Engenheiros Sem Fronteiras – Núcleo Belo Horizonte. Para a realização deste estudo foram considerados os arquivos referentes a gestão de 2020 e a vivência da Vice Diretora Geral da organização. Desta forma, foi possível analisar a aplicabilidade das ferramentas de planejamento estratégico em instituições de terceiro setor desde as fases iniciais, com a definição de missão, visão, valores, até a proposta de acompanhamento das diretrizes estratégicas, tais como a definição dos planos de ação, conforme os objetivos traçados (OKRs), baseadas na metodologia do Planejamento Estratégico.

Palavras-chave

Planejamento Estratégico, Terceiro Setor, Ferramentas de Planejamento Estratégico, OKR.

1. Engenheiro – Belo Horizonte/MG/BR.
2. Mestranda, DEMC-UFMG – Belo Horizonte/MG/BR.
3. Prof. Dr^a. DEMC-UFMG - Belo Horizonte/MG/BR.
4. Prof. Dr^a. DEMC-UFMG - Belo Horizonte/MG/BR.
5. Prof. Dr^a. DEMC-UFMG - Belo Horizonte/MG/BR.
6. Prof. Dr^a. DEMC-UFMG - Belo Horizonte/MG/BR.

ABSTRACT

Faced with the need for strategic management, organizations seek effective planning, capable of reflecting their short, medium and long-term goals. Strategic planning in third sector institutions has a series of difficulties, as in addition to having to produce their products or services, invest in technology, subcontract some of their activities, create performance measures, improve the performance of their activities, they have many political, economic, social or environmental objectives. However, its managers must be prepared and qualified for difficulties encountered in managing it. This article presents a practical case study at the Institution of Engineers Without Borders – Belo Horizonte Center. For this study, the files referring to the 2020 management and the experience of the Vice General Director of the organization were considered. In this way, it was possible to analyze the applicability of strategic planning tools in third sector institutions from the initial phases, with the definition of mission, vision, values, to the proposal for monitoring the strategic guidelines, such as the definition of action plans, according to the outlined objectives (OKRs), based on the Strategic Planning methodology.

KEYWORDS

Strategic Planning, Third Sector,
Strategic Planning Tools, OKR

1. INTRODUÇÃO

Segundo Mintzberg et al.(2010) a Estratégia Organizacional é um plano que integra os objetivos, políticas e ações de uma organização como um todo”. Uma estratégia bem formulada ajuda a organizar e alocar os recursos da instituição de forma única, baseada nas suas competências, necessidades e nas mudanças do ambiente externo.

Já o planejamento estratégico (PE) é processo gerencial, que irá estabelecer um rumo a ser seguido pela organização. É uma ferramenta de gestão fundamental na tomada de decisão e na busca de melhores resultados. Para Chiavenato (2003), o planejamento estratégico está relacionado com os objetivos estratégicos em curto, médio e longo prazo que afetam a direção ou viabilidade da empresa.

Slack, Chambers e Johnston (2009) citam que as organizações sem fins lucrativos são mais complexas que as empresas de mercado quanto ao seu planejamento estratégico, pois além de terem que produzir seus produtos ou serviços, investir em tecnologia, subcontratar algumas de suas atividades, criar medidas de desempenho, melhorar o desempenho de suas atividades, possuem muitas vezes objetivos políticos, econômicos, sociais ou ambientais. Rufino (2020), traz discussões como a dificuldade de aplicação de ferramentas de gestão e planejamento estratégico em instituições do terceiro setor. Muito se negligencia quando o assunto é estratégia em Organizações de Sociedade Civil (OSC). Pouquíssimas OSC tem acesso ao conhecimento técnico e teórico das ferramentas utilizadas para planejamentos estratégicos. Em decorrência disso, não se tem uma definição de metas para o ano de forma clara e objetiva gerando consequentemente pouco impacto social no fim de um ciclo.

A relevância deste artigo basea-se na importância de evidenciar, por meio da pesquisa, a contribuição da implantação de uma

gestão alinhada ao Planejamento Estratégico (PE), em uma organização sem fins lucrativos de engenharia popular no município de Belo Horizonte. Para isso, será realizado um análise qualitativa do planejamento estratégico da instituição Engenheiros Sem Fronteiras – Núcleo Belo Horizonte (ESF-BH), na gestão 2020, ano atípico pela atual pandemia do corona vírus.

Os Engenheiros Sem Fronteiras (ESF) fazem parte da rede [Engineers Without Borders - International \(EWB-I\)](#), presente em mais de 65 países e atuando no Brasil desde 2010. [Grupos como o dos Engenheiros sem Fronteiras e da Engenharia Popular, brasileira, trazem em seu horizonte de atuação o desejo de transformar o mundo. Enxergar que a transformação do mundo pode, ou deve, passar pela construção da tecnologia em geral, e a prática da engenharia, em particular, é, porém, algo bem recente na nossa história.](#)

Segundo o Relatório Anual 2020 dos Engenheiros Sem Fronteiras Brasil (2020), no Brasil, a organização foi fundada na cidade mineira de Viçosa em 2010, em pouco menos de 10 anos a instituição conseguiu se espalhar pelas cinco regiões brasileiras, impactando mais de 110 mil pessoas. Em Belo Horizonte, o núcleo do ESF-BH surgiu em 2015 e nesses últimos 6 anos pode contar com inúmeros projetos nos eixos de infraestrutura, sustentabilidade, educação e gestão. Desenvolvendo projetos de acordo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). As quais compõem uma coleção de 17 metas globais estabelecidas pela Assembleia Geral das Nações Unidas. O ESF-BH na gestão de 2020 teve um recorde histórico de arrecadações, e projetos realizados, segundo o Relatório Anual de 2020 do ESF-BH (2020).

Com isso, o objetivo deste estudo é compreender os conceitos de Planejamento Estratégico (PE), suas ferramentas e suas aplicabilidades em Instituições de Terceiro Setor. Para isso, será utilizado uma metodologia integrada de estudo de caso, para demonstrar a implantação do PE na instituição Engenheiros Sem Fronteiras, núcleo Belo Horizonte (ESF-BH) na gestão de 2020. Para se alcançar o objetivo

geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Fundamentar teoricamente o conceito de Terceiro Setor, Planejamento Estratégico (PE), e as ferramentas aplicadas em PE, especialmente no contexto de Organizações da Sociedade Civil (OSC);
- Desenvolver o estudo de caso da implementação de Planejamento Estratégico na instituição de terceiro setor Engenheiros Sem Fronteiras – Núcleo BH;
- Avaliar a aplicabilidade dessas ferramentas de Planejamento Estratégico em Instituições de Terceiro Setor.

2. O TERCEIRO SETOR

O vocábulo “Terceiro Setor” foi criado por pesquisadores americanos em 1970, mas é recente o reconhecimento da importância desse setor no âmbito da sociedade e da economia contemporânea (Smith, 1991). Tal setor se destaca pela capacidade de mobilização de recursos humanos e financeiros para o atendimento de importantes demandas sociais não atendidas pelo Estado, e pela atuação democrática, pelo exercício de cidadania e responsabilidade social.

Segundo Pena (2016), Terceiro Setor é uma expressão criada para indicar às ações sociais realizadas por instituições privadas de maneira não lucrativa, com atividades que envolvem determinadas causas ou ações de filantropia. Segundo ele, o termo foi criado para diferenciar essas instituições do campo governamental (o Primeiro Setor) e do campo privado com fins lucrativos (o Segundo Setor ou mercado). Diz ainda que a origem do Terceiro Setor remete aos Estados Unidos, em que, desde os tempos coloniais, surgiram centros de caridade ou comunitários organizados em formas de clubes, igrejas, associações, entre outros.

No Brasil, organizações do Terceiro Setor, ou

Organizações da Sociedade Civil (OSCs), são as entidades de interesse social sem fins lucrativos, como as associações e as fundações de direito privado, com autonomia e administração própria, que possuem o objetivo de atender alguma necessidade social ou a defender direitos difusos ou emergentes. Elas atuam na defesa dos direitos humanos, na proteção do meio ambiente, assistência à saúde, apoio a populações carentes, educação, cidadania, direitos da mulher, dos indígenas, do consumidor, das crianças, entre outros.

Para Falconer (1999), existe um consenso entre estudiosos e pessoas envolvidas no Terceiro Setor de que, no Brasil, a deficiência no gerenciamento destas organizações é um dos maiores problemas do setor, e que o aperfeiçoamento da gestão é um caminho fundamental para atingir melhores resultados. Por isso, aprimorar a gestão das organizações do Terceiro Setor através de estratégias organizacionais e planejamentos estratégicos, pode trazer benefícios significativos e resultados mais positivos. Para Mendonça e Schommer (2000), se faz necessária a evolução de uma concepção baseada na caridade e no altruísmo para a associação de filantropia com estratégia. De acordo com Bradley, Jansen e Silverman (2003), uma maneira de melhorar a eficiência nos procedimentos de uma organização é o compartilhamento das melhores práticas de gestão entre diferentes organizações. Segundo Duarte et al. (2004), o avanço do Terceiro Setor traz uma maior preocupação com a ampliação do impacto dos projetos.

As redes no Terceiro Setor possibilitam o compartilhamento de experiências, informações, conhecimentos, ferramentas e metodologias. Tais compartilhamentos contribuem para a melhoria da prestação de serviços e para o crescimento da organização. Segundo Ayres (2020), potencializar o impacto social, já gerado pelo Terceiro Setor, através da colaboração em redes organizacionais, significa criar um país mais justo e preparado para enfrentar as mudanças e desigualdades impostas pela globalização.

Tenório (1999) afirma que as redes no Terceiro Setor possibilitam a troca de ideias e conhecimentos entre aqueles que detêm o conhecimento sistematizado e aqueles que possuem vivência e compreensão do cotidiano da organização. Através da atuação em redes, as organizações podem adquirir conhecimentos de outras, contribuindo para o desenvolvimento de todas elas.

3. PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

Para Oliveira (2002), o propósito do planejamento pode ser definido como o desenvolvimento de processos, técnicas e atitudes administrativas, proporcionando assim uma situação viável de medir e avaliar as consequências de decisões visando os objetivos empresariais de modo mais rápido, coerente, eficiente e eficaz. Com isso, entende-se planejamento como as ações para planejar, preparar e direcionar as instituições para obtenção de seus objetivos estratégicos. Para obter os melhores resultados, a organização deve ter senso de participação e saber que toda decisão tomada pode refletir no plano e nos resultados da empresa. (Oliveira, 2002).

Na Figura 1, apresenta-se diferentes níveis de planejamento em forma de pirâmide de hierarquia, dividindo-os em três tipos: estratégico, tático e operacional conforme definido por Oliveira (2002). O patamar estratégico está relacionado às ações para atingir os objetivos futuros, e essas ações afetam toda a entidade. O nível tático está relacionado às ações de curto prazo, que afetam apenas uma parte da empresa. O nível operacional interage com a tomada de decisões da empresa, ou seja, as ações e o trabalho diário da organização.

Figura - Pirâmide hierárquica dos tipos de planejamento



Fonte: Oliveira (2002, p.45)

O Planejamento Estratégico não pode ser entendido como uma ferramenta para medida emergenciais. A principal finalidade é maximizar ou minimizar os impactos e resultados diante as incertezas do dia a dia de uma organização. Chiavenato (2003) traz uma abordagem de Planejamento Estratégico mais expansiva, ou seja, o planejamento é uma reação contra a mentalidade simplista de resolução de problemas. O planejamento estratégico é uma técnica para absorver a incerteza e permitir mais consistência no desempenho das empresas. O uso das várias ferramentas do planejamento estratégico nas instituições sem fins lucrativos tornasse um fator determinante na gestão da entidade como um todo, pois esse método é utilizado como um mecanismo sistemático de definição de objetivos, estratégias, políticas e planos.

3.1. Ferramentas de Planejamento Estratégico

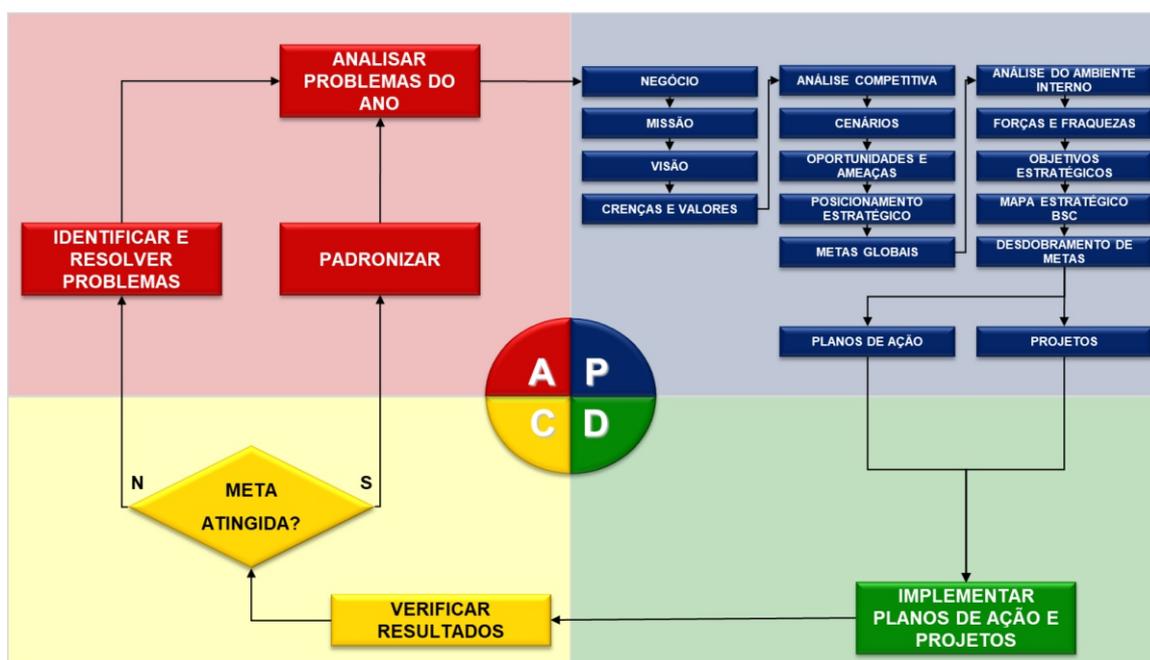
Existem inúmeras ferramentas utilizadas em planejamentos estratégicos, desde mais avançadas até mais simples. Todas ferramentas abordadas neste estudo terão como alicerce o ciclo PDCA.

3.1.1. PDCA

O PDCA é um método de melhoria contínua amplamente utilizado no mundo todo, desenvolvido, segundo Souza (1997), por volta de 1930 nos Estados Unidos da América, tendo como alicerce o ciclo do controle estatístico do processo, no qual foi constatado que o mesmo pode ser repetido continuamente sobre qualquer problemática e processo. No entanto, essa metodologia veio a se tornar famosa apenas na década de 50, pelo especialista de qualidade W. Edwards Demming, tornando-se mundialmente conhecido ao utilizar este método em torno de definições de qualidade em projetos que foram reproduzidos no Japão. Após anos de estudo sob o trabalho original do estatístico Shewhart, Demming desenvolveu o que ele atribuiu o nome de Shewhart PDCA cycle (Shewhart ciclo PDCA).

Para Slack (1996), a natureza repetida e cíclica da melhoria continua, pode ser resumida no método PDCA, desta forma definindo-se como uma sequência de atividades que são percorridas de forma cíclica melhorando as mesmas. A utilização do ciclo PDCA, de maneira integral, permite um bom emprego dos processos que a instituição efetua sempre visando à redução dos custos e trazendo o aumento da produtividade. A Figura 2 apresenta o ciclo do PDCA.

Figura - Ciclo PDCA para Estratégias Organizacionais



3.1.2. Missão, Visão e Valores

Para Chiavenato (2003) a missão de uma organização significa a razão de sua existência. Ou seja, é a finalidade ou o motivo pelo qual a organização foi criada e para o que ela deve servir. A definição da missão organizacional deve responder a três perguntas básicas: Quem somos nós? O que fazemos? E por que fazemos? No fundo, a missão envolve os objetivos essenciais do negócio e está geralmente focalizada fora da empresa, ou seja, no atendimento a demanda da sociedade, do mercado ou do cliente.

A definição da missão pode ser feita quando a organização surge e se manter ao decorrer dos anos ou então ser atualizada de tempos em tempos. O processo de definição da missão é um tanto quando uma etapa difícil, mas segundo Drucker (1994), logo após vencer esse processo de definição, é possível estabelecer metas e com isso, desenvolver estratégias visando o alto desempenho.

Já a Visão segundo Padoveze (2003) é um conjunto preciso e bem elaborado de palavras que anunciam para onde a empresa está seguindo, deixando claro o que a organização deseja ser ou aonde quer chegar. Ou seja, ela funciona como uma bússola para a organização, definindo a direção a ser seguida, através das diretrizes propostas pelas lideranças. É uma comparação do posicionamento onde a empresa está atualmente e onde ela quer chegar. Com isso, fica claro que a Visão é uma das peças fundamentais na elaboração de um Planejamento Estratégico, uma vez que ela quem direcionará os objetivos em um nível estratégico para a organização ou instituição.

Segundo Oliveira (2002) os Valores de uma organização estão relacionados aos princípios da empresa, tendo forte interação com questões éticas e morais da empresa, e se estes princípios forem efetivamente verdadeiros, servem de sustentação da vantagem competitiva

da organização. Completando a definição, de acordo com Padoveze (2003), a definição dos valores consiste em um conjunto de conceitos que a empresa acredita ser fundamental para a realização de sua visão estratégica, e que será percebida pela sociedade na qual ela está inserida, além de orientar suas atividades.

3.1.3. Matriz Swot

A matriz SWOT (acrônimo de Strengths, Weakness, Opportunities and Treatths – competências, fraquezas, oportunidades e ameaças) é uma ferramenta que visa realizar uma análise do alinhamento entre o ambiente externo de uma organização e o ambiente interno, como o intuito de identificar melhorias e ajustes estratégicos. Segundo Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2010), a análise do ambiente seguindo a matriz SWOT, enquadra-se na Escola de Design, a qual vê a formulação de estratégia como um processo deliberado que busca atingir um equilíbrio entre os fatores internos e externos da organização.

A história do surgimento dessa ferramenta de qualidade que é utilizada amplamente em planejamentos estratégicos começa em 1960, e está associada a pesquisas desenvolvidas pelo Stanford Research Institute. A análise da matriz SWOT é amplamente utilizada na área de gestão, pois interliga as oportunidades e ameaças existentes no ambiente externo com as forças e fraquezas no ambiente interno. A Figura 3, representa a Matriz SWOT convencional.

Figura 3 - Matriz SWOT



Fonte: Portal da Administração (2014).

Os fatores externos, são aqueles que afetam todas as empresas do seguimento de análise, por isso, esses fatores podem ser considerados como Oportunidades a serem exploradas (efeito positivo), ou então, Ameaças a serem evitadas/ combatidas (efeito negativo). Embora as consequências sejam sentidas por todas as empresas do mesmo seguimento, os efeitos sobre cada uma, muito comumente são diferentes. Ou seja, um fator externo poderá, em algumas, ter um efeito positivo (uma oportunidade), ao passo que em outras esse efeito poderá ser negativo (uma ameaça).

Os fatores internos são as características únicas das empresas, ou seja, são aquelas características ou recursos que a empresa possui que são relevantes no que diz respeito ao seu contexto estratégico, diferenciado-a de seus concorrentes. Sendo essas características ligadas intimamente a estrutura estratégica da empresa/instituição. Sendo assim, o aspecto positivo desses fatores está relacionado as forças, também chamado de competências, se refere aos recursos ou qualidades que a empresa/instituição detém. Já o aspecto negativo, denominado como fraquezas, está ligado aos pontos fracos, que são aqueles recursos que a empresa carece ou os defeitos que possui.

3.1.4. OKR

Peter Drucker é considerado o pai da administração moderna, por ter proposto o sistema Management by Objectives (MBO). De acordo com Drucker (2006, p.404), cada gerente, desde o cargo de maior liderança até o supervisor de produção, precisa de objetivos claramente definidos. Esses objetivos devem definir o desempenho que a unidade gerencial a qual ele pertence deve produzir. Eles devem estabelecer qual contribuição ele e sua unidade devem fazer para ajudar outras unidades a alcançar seus objetivos.

Finalmente, eles devem explicar qual contribuição o gerente pode esperar de outras unidades para a realização de seus próprios objetivos.

Com o decorrer dos anos, diversas empresas começaram a utilizar amplamente o MBO, visando atingir os objetivos e consequentemente a estratégia traçada. Mas essa metodologia tinha pontos falhos, pois é um método muito burocrático, fazendo com que apenas a alta liderança estipulasse objetivos para todos os outros colaboradores da organização. Além disso, essa metodologia, tornava o processo muito estático, uma vez que os objetivos eram tratados e revisitados apenas uma vez ao ano.

Foi então que Andy Grove, CEO da Intel, adotou a metodologia em 1990, porém com algumas modificações. Para ele, o método deveria ser aplicado com o intuito de responder a apenas duas perguntas: 1) onde eu quero chegar? (o objetivo); 2) Como vou saber se estou chegando lá? (resultado-chave). Por mais que outros métodos também tenham este fim, Grove conseguiu focar toda energia nesta questão sem maiores necessidades de preencher outras lacunas que para Grove (1983) servem apenas para burocratizar o método. E assim, com esse primeiro passo dado por Grove, nasceu o método OKR.

O método Objective and Key-Results (OKR) ou 'Objetivos e Resultados-Chave' não passa de uma ferramenta para orientar e executar estratégias organizacionais. A empresa coloca metas e Key-results para si, para as diferentes equipes dentro da organização e para os próprios colaboradores individualmente, conforme for o tamanho do desafio e dimensões da organização.

Mas sempre de forma top-down e bottom-up, ou seja, tanto de cima para baixo, como de baixo para cima, em relação aos níveis hierárquicos da empresa. Esta ação é feita a partir de diversas reuniões de alinhamento entre estes diferentes níveis hierárquicos para

definir mais corretamente os objetivos a serem alcançados. Em diversos aspectos, pode-se encontrar pontos em comum com outros métodos, porém as diferenças que se encontram no OKR fazem dele mais eficaz para os desafios dos negócios da empresa e para os colaboradores (MELLO, 2016).

Segundo Niven e Lamorte (2016), os objetivos ou metas devem ser claros, ambiciosos e qualitativos, visando impulsionar a organização em uma direção desejada. Mantendo o foco de responder à pergunta 'Aonde eu quero chegar?'. Já os resultados-chave são medidas quantitativas que necessitam ser encaradas como um indicador de desempenho. A construção destes resultados-chave precisa ser muito analisadas, visto que a premissa para atingir o objetivo (meta) é concluir todos os resultados-chave.

Para cada OKR estratégica (objetivos gerais da empresa) é preciso definir os OKRs táticos (objetivos específicos ou metas de cada equipe) que suportarão o alcance do primeiro. O framework da definição dos OKRs é descrito na Figura 4.

Figura 4 - Ciclo do framework OKR



Fonte: Souza (1997)

É de suma importância ressaltar alguns pontos que precisam ser levados em conta ao adotar o método OKR em uma organização. São eles: devem ser definidos no máximo 5 objetivos por ciclo; para cada um destes objetivos, o ideal é estipular até 3 resultados-chave; todos os OKRs da empresa devem ser divulgados na presença de todos dentro da organização, ou seja, todos os colaboradores possuem conhecimento dos OKRs; em princípio deve-se estipular OKRs trimestrais e outros anuais, os quais são concluídos a partir da realização de todos estes trimestrais; os OKRs das equipes devem estar diretamente relacionados com os OKRs da organização; os OKRs devem seguir o critério de objetivos S.M.A.R.T. (Specific, Measurable, Aspirational, Relevant, Time-based); entre outras premissas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo análise-se a aplicação das ferramentas de planejamento estratégico: Definição de Missão, Visão e Valores; Matriz SWOT; OKR e a metodologia do PDCA. Ferramentas essas aplicadas na OSC, Engenheiros Sem Fronteiras – Núcleo BH. Segundo Relatório Anual de 2020 do ESF-BH (2020), a OSC Engenheiros Sem Fronteiras – Núcleo Belo Horizonte (ESF-BH) é uma organização sem fins lucrativos que desde 2015 desenvolve projetos que promovem o desenvolvimento humano e sustentável por meio da engenharia. Possui atuação em BH e Região Metropolitana, com foco nas áreas de vulnerabilidade social, buscando a valorização das pessoas e a popularização da engenharia por meio de diversas ações.

Desde a fundação, já foram mais de 60 projetos realizados e mais de 4000 pessoas impactadas diretamente. O ESF-BH conta com uma equipe de

trabalho multidisciplinar composta por membros (estudantes e profissionais formados) de diversas áreas de conhecimento da engenharia e outras especialidades.

4.1. Etapas do Planejamento Estratégico – Gestão 2020

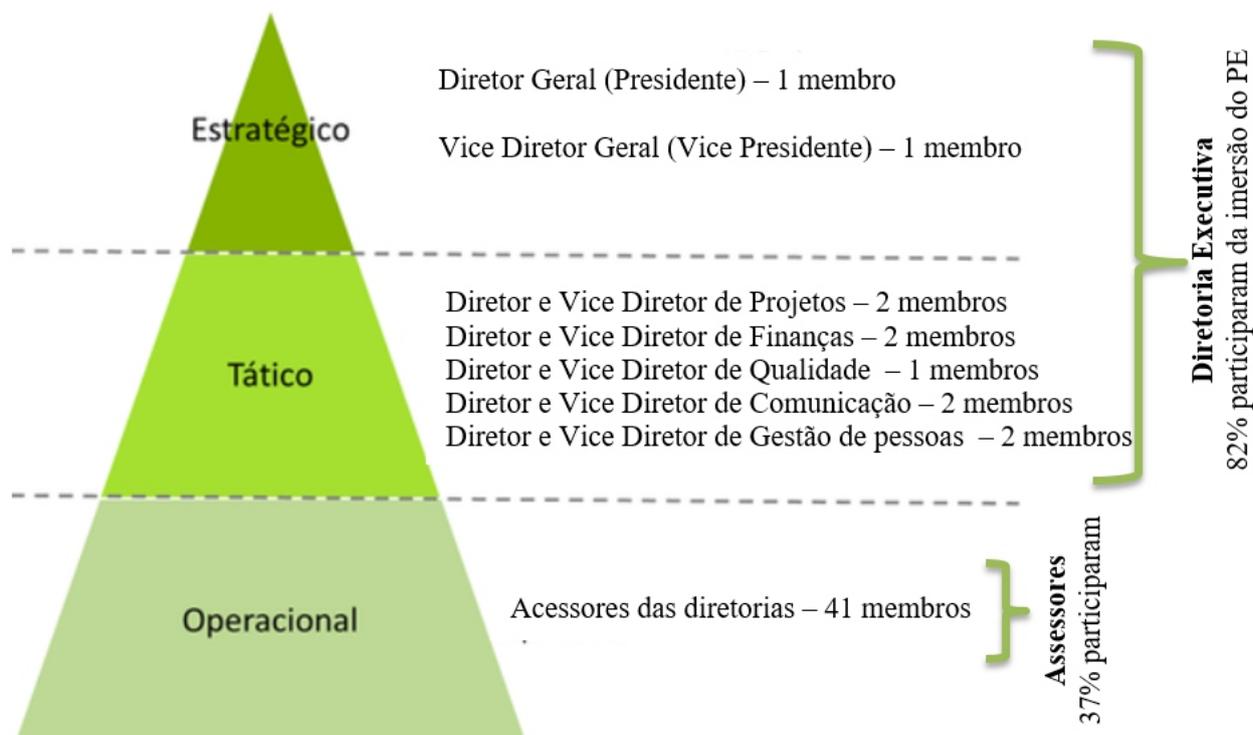
Até a gestão de 2020, quatro planejamentos estratégicos já haviam sido feitos, a organização já nasceu contanto com uma estrutura estratégica minimamente definida. Em especial no ano de 2020, o ESF-BH pode contar com o apoio de outra organização sem fins lucrativos para a realização do PE, o Gestão Sem Fronteiras – Belo Horizonte (GSF-BH). Foi o GSF-BH quem aplicou e planejou todas as ferramentas que seriam utilizadas no dia da imersão do Planejamento Estratégico e além disso,

deu uma consultoria completa de como deveria ser feito o acompanhamento das OKRs.

Com esse grande suporte do GSF-BH, no dia 18 de janeiro de 2020, foi feita a imersão do planejamento estratégico durante 8 horas. A reunião contou com a participação de 20 membros do ESF-BH, sendo 2 deles do nível de hierarquia estratégico, 7 do nível tático e 11 do nível operacional. Esse número total de participantes representou um pouco menos de 50% do total de membros da época (52 membros totais).

Na Figura 5 apresenta-se a Pirâmide Hierárquica presente na Imersão de Planejamento Estratégico de 2020 do ESF-BH. A instituição é constituída, segundo o Estatuto Social por até 12 membros tomadores de decisões, ou seja, pertencentes aos níveis estratégico e tático, constituindo o que o Estatuto denomina Diretoria Executiva.

Figura 5 - Pirâmide Hierárquica presente na Imersão de Planejamento Estratégico 2020.



Fonte: Souza (1997)

No ano de 2020 foram eleitos 11 membros para a diretoria executiva.

Na Figura 5, é possível verificar o percentual de participação de cada nível hierárquico na imersão de planejamento estratégico de janeiro de 2020. Mostrando que, 82% da Diretoria Executiva (9 membros) compareceram a imersão e 37% do total de acessores (11 membros) puderam estar presentes na imersão.

Esses números são importantes para ilustrar que mesmo tendo um percentual total de comparecimento de aproximadamente 50%, a maioria dos tomadores de decisão da organização estavam presentes. Em uma etapa em planejamento estratégico, segundo Chiavenato (2003), os tomadores de decisão (nível estratégico e tático) estabelecem o rumo a ser seguido pela empresa/instituição, fazendo com que o PE seja uma ferramenta de gestão que auxilia em decisões mais seguras e na busca de resultados mais efetivos e competitivos para a organização. Ainda no mesmo sentido Chiavenato (2003) destaca as questões fundamentais de um processo de planejamento estratégico: Onde e como estamos? (SWOT). Onde queremos chegar? (Visão). Como chegaremos lá? (OKR) Por que queremos chegar lá? (Missão e Valores).

Metodologicamente a ordem de aplicação das ferramentas não interfere no resultado, com excessão das OKRs, que deverão ser a última etapa a ser realizada por depender das etapas anteriores. Com base nisso, as etapas propostas pelo GSF foram: a identificação de onde a organização gostaria de chegar, primeiramente através de um diagnóstico de como os membros almejavam a organização em 2020 e depois na discussão e definição da Visão da organização. Depois de discutir e definir onde a organização quer chegar, foi colocado em discussão

a Missão e Valores do ESF-BH. Para na sequência elaborar a matriz SWOT e por fim definir as OKRs. Uma vez definida as OKRs, coube aos membros da hierarquia estratégica acompanharem o cumprimento dessas metas estabelecidas e realizar os devidos ajustes.

4.2. Diagnóstico e Visão

A primeira etapa feita para o PE do ESF-BH foi um diagnóstico para saber o que os membros presentes na imersão desejavam para a instituição no ano de 2020. Para isso foi proposto que os 20 membros se dividissem em 5 equipes e fizessem uma dinâmica com o intuito de fazer uma preparação dos membros para as discussões sobre a Visão da organização e posteriormente definição de OKRs.

Segunda a ENAP (2015), a visão é a idealização de um futuro desejado e deve ser expressa de forma sucinta e inspiradora, pois deve sensibilizar as pessoas que atuam na organização, assegurando a sua mobilização e alinhamento aos temas estratégicos, para isso as organizações optam por um dos seguintes critérios na formulação de sua visão:

- Critério 1: A Visão indicará o que a organização almeja se tornar e como ela gostaria de ser reconhecida pelos stakeholders;

- Critério 2: A Visão indicará uma posição bastante superior da atual.

Para definir qual critério seria utilizado no ESF-BH, foi feito um momento de investigação de qual seria o final desejado para a instituição. Nessa etapa foi levantado os seguintes finais desejados: Popularizar a Engenharia; Campanhas de popularização da engenharia; Educação voltada para ciência, tecnologia e engenharia; Promoção de iniciativas de impacto social; Inspirar, de forma efetiva, o voluntariado; Desenvolvimento e

incentivo à inovação e tecnologias sociais; Membros engajados e orgulhosos; Garantir o desenvolvimento comunitário; Alcance da sustentabilidade financeira; Dar visibilidade aos indivíduos marginalizados socialmente; Valorização e respeito dos nossos recursos naturais; Promoção de empatia através de experiências e histórias e Fortalecimento da identidade do ESF-BH.

Levantando toda essa listagem de finais desejados para a instituição, foi feita uma discussão de como todos esses tópicos poderiam convergir em apenas uma única frase. Ainda nessa discussão foi decidido que o critério escolhido seria o Critério 1, ou seja, seguiria o critério de que a visão indicaria o que a organização almeja se tornar e como ela gostaria de ser vista. Diante disso, a Visão do ESF – BH no ano de 2020 foi “Conquistar a excelência em soluções inovadoras que promovam a Engenharia Popular”.

4.3. Missão e Valores

A missão de uma instituição representa sua “razão de existir”, e é criada pela instituição em estudo conforme a sua necessidade, intenções e pretensões perante o município de Belo Horizonte-MG. Enquanto os valores são balizamentos para o comportamento da instituição na realização de sua missão. Os Valores do ESF-BH devem seguir segundo o Estatuto Social os mesmos valores do ESF-Brasil, por se tratar de uma rede do terceiro setor. Portanto esse ponto não foi amplamente discutido e debatido durante a imersão de planejamento estratégico. Os valores que norteiam a Rede Engenheiros Sem Fronteiras são “Altruísmo, Ética, Trabalho em Equipe, Respeito e profissionalismo”.

Quando fala-se sobre missão, ou seja, a razão de existir, a missão da Rede Engenheiros Sem Fronteiras Brasil é promover o desenvolvimento humano e sustentável por meio da engenharia. No entanto, tem-se uma razão de existir do núcleo Belo Horizonte para cada ano que se traça um planejamento estratégico.

Para chegar-se a essa missão, durante a imersão, a equipe tomou como partida o diagnóstico feito na primeira etapa do PE, na sequência foi feito um processo de discussão, baseado em outros exemplos de missões de instituições de terceiro setor, para ao final chegar na seguinte missão “Utilizar a Engenharia como ponte para dar visibilidade às pessoas em situação de vulnerabilidade social, promovendo o desenvolvimento humano e sustentável”.

4.4. SWOT

A análise SWOT, apresentada na Figura 6, representa o ambiente interno da instituição, através das forças e fraquezas, e o ambiente externo pelas oportunidades e ameaças as quais a instituição está submetida. Essa matriz SWOT foi uma das aplicações de ferramentas utilizadas no Planejamento

Figura 6 - Matriz SWOT ESF-BH 2020



Fonte: o autor

Estratégico do ESF-BH.

Entre os principais pontos fortes desta análise, destaca-se o recurso mais importante da organização, que são os membros, os integrantes do ESF-BH, que possuem alto conhecimento técnico, sendo a grande maioria já graduados e com uma vasta experiência de atuação nas mais diversas áreas da engenharia.

Outro quesito visto como força é o engajamento da equipe de forma geral, ou seja, a maioria da equipe se encontrada engajada a promover desenvolvimento humano e sustentável nas projetos que a OSC realiza.

Um terceiro seria a marca Engenheiros Sem Fronteiras, ser reconhecida internacionalmente, como uma marca de instituição séria e profissional. Inclusive no ano de 2019 o ESF ganhou o prêmio: “Melhores ONGs do Brasil”, consolidando ainda mais a marca da instituição.

Além de contar com um pouco mais de 50 membros fixos, a instituição conta com uma rede com mais de 200 colaboradores pontuais, os “Amigos Sem Fronteiras”. Os colaboradores pontuais são profissionais multidisciplinares que atuam quando a organização necessita de um conhecimento específico ou então quando precisa de um apoio maior de mão de obra para uma ação, consolidando com isso um importantíssimo ponto forte do ESF-BH.

Por fim, uma última força que foi listada é o bom relacionamento com parceiros externos, assim como a parceria com o GSF, a organização possui uma base sólida de parcerias com instituições diversas e tem um relacionamento muito bom, apesar de não conseguir manter a parceria no longo prazo.

Entre as fraquezas da organização, pode-se destacar a alta rotatividade dos membros, a taxa de saída e entrada de

novos membros de 2018 para 2019 foi de quase 50%, de 2019 para 2020 foi de 40%. Outra fraqueza seria a falta de comprometimento da equipe, apesar do alto engajamento, poucos membros assumiam responsabilidades, fazendo com que os tomadores de decisão estivessem sempre sobrecarregados. Outro ponto fraco, que está contrapondo a força de ter bons parceiros, seria a questão de manter esses parceiros. Historicamente a organização sempre conseguiu ótimos parceiros, mas pouquíssimos deles se mantiveram.

A Gestão de Projetos também pode ser listada como um ponto fraco, pois pouquíssimos projetos seguem a metodologia de gestão correta do início ao fim, ocasionando conseqüentemente muitos erros e falhas. Por fim, a última fraqueza que foi identificada foi o baixo caixa e entrada de recursos. Até o início do ano de 2020, todo o dinheiro arrecadado para que os projetos acontecessem vinham de ações pontuais, doações. Mas para alçar novos patamares de projetos era necessário que tivessem membros específicos para essa demanda.

Passando agora para os fatores externos, que é representado pelas oportunidades e ameaças, durante a imersão foram identificadas 5 oportunidades e 4 ameaças. Dentre as oportunidades está a realização de parcerias estratégicas pautada nas OKRs que seriam definidas para o ano de 2020. E paralelamente a isso, conseguir fidelizar essas parcerias. Além disso, outra oportunidade identificada é a aproximação do ESF-BH do ESF Brasil, e paralelamente a integração com outros núcleos, para poder usufruir do impacto que o trabalho em redes pode oferecer. Por fim, uma grande oportunidade que foi muito usada durante a gestão de 2020, foi a participação em editais que sustentariam os projetos.

4.5. OKRs e Resultados Obtidos

O método Objective and Key-Results (OKR) ou 'Objetivos e Resultados-Chave' é uma ferramenta para orientar e executar estratégias organizacionais. A grande questão chave dos OKRs é que os objetivos definidos devem ser claros, ambiciosos e qualitativos na medida do possível. Além disso, a construção desses objetivos devem ser em conjunto com os diferentes níveis estratégicos da organização, para que, assim, possam ser definidos de maneira mais correta e justa.

A definição dos OKRs do ESF-BH, foi feita na semana posterior a imersão de planejamento estratégico e pode contar com a participação de toda a diretoria executiva (nível estratégico e tático) e alguns membros de nível hierárquico operacional.

Com isso, foram definidos OKRs, mantendo o foco na resposta da pergunta “Aonde eu quero chegar?”, que é o equivalente a Visão da organização definida durante a imersão de planejamento estratégico. Na qual pode ser descrita como: “Conquistar a excelência em soluções inovadoras que promovam a Engenharia Popular”.

Para cada OKR estratégica (objetivos gerais ou meta da empresa) é preciso definir os OKRs táticos (objetivos

específicos ou meta de cada equipe) que suportarão o alcance do primeiro. Segundo o framework ilustrado na Figura 4, no dia 25 de janeiro de 2020, foi feita a definição de OKRs estratégicas de alto nível (Passo 1 do framework), a validação dos OKRs por parte do time tático (Passo 2) e o desenvolvimento dos OKRs táticos de cada time e o mapeamento de dependências de alinhamento (Passos 3 e 4 respectivamente). Os passos 5, 6 ocorreram no decorrer da gestão do 2020 e o passo 7 ao final da gestão.

A seguir será detalhado cada uma das definições, os objetivos estratégicos e táticos, o acompanhamento das OKRs e os resultados obtidos com essa ferramenta de planejamento estratégico. Tudo isso visando avaliar as ferramentas de planejamento estratégico em instituições de terceiro setor.

4.5.1. Definição de OKRs estratégicas e táticas de alto nível (Etapas 1 e 2 do framework –(Figura 4).

Para o nível estratégico foram abordadas metas em quatro eixos principais, sendo que o primeiro eixo é composto por 2 OKR’s estratégicas e os demais eixos por 1 OKR estratégica

Quadro 2 - OKRs nível estratégico

Valores		
Visão	Conquistar a excelência em soluções inovadoras que promovam a Engenharia Popular	
Eixos	OKR	
1) Processos Internos e Membros	Estratégico 1	Desenvolver Mecanismos de boas práticas de Pessoas e Organização
	Tático 1.1	Finalizar o Manual de Conduta
	Tático 1.2	Criar Cadastro de 100% dos membros efetivos
	Tático 1.3	Diminuir evasão de membros em 30%
	Tático 1.4	Desenvolver e aplicar sistema de gamificação em 100% até julho
	Tático 1.5	Recrutar novos membros alinhados à cultura organizacional (com taxa de desistência menor que 20%)
	Estratégico 2	Melhorar a Gestão de Processos
	Tático 2.1	Criar cadeia de valor
	Tático 2.2	Revisar Processos
	Tático 2.3	Definir indicador de eficiência
	Tático 2.4	Alinhar a metodologia de gestão de projetos
	Tático 2.5	Aperfeiçoar os processos de comunicação interna
	Tático 2.6	Desenvolver procedimentos de controle e regularização de patrimônio/estoque
	2) Imagem	Estratégico 3
Tático 3.1		Aumentar o engajamento nas redes sociais em 20%
Tático 3.2		Criar rede do 3º Setor em BH
Tático 3.3		Reabilitar o site do ESF-BH
Tático 3.4		Realizar/participar de pelos menos 10 eventos de divulgação
3) Sustentabilidade Financeira	Estratégico 4	Mobilizar Recursos e Parceiros
	Tático 4.1	Criar e aplicar políticas de parceiros aos parceiros atuais
	Tático 4.2	Aperfeiçoar cadastros de parceiros
	Tático 4.3	Formalizar a organização (CNPJ)
	Tático 4.4	Estruturar uma coordenação de captação de recursos
4) Impacto Social	Estratégico 5	Aumentar o Impacto Social
	Tático 5.1	Reestruturar o Integre-se por luz
	Tático 5.2	Executar 3 projetos no ano (um inédito)
	Tático 5.3	Trabalhar no fomento de políticas públicas em BH
	Tático 5.4	Executar projetos com pelos menos 20% de colaboradores
Missão	Utilizar a Engenharia como ponte para dar visibilidade às pessoas em situação de vulnerabilidade social, promovendo o desenvolvimento humano e sustentável	

Fonte: o autor

conforme apresentados no Quadro 2. Após definidos esses 5 objetivos estratégicos (OKR's estratégicas) foi definido os subobjetivos (OKR's Táticos), sendo 5 OKR's Táticos para OKR estratégico 1, 6 para OKR estratégico 2 e 4 para os demais OKR's estratégicos, totalizando 23 OKR's Táticos (Quadro 2). É válido salientar que as OKRs podem sofrer alterações através de revisões mensais, o que não ocorreu com frequência no caso dos ESF-BH.

4.5.1. Desenvolvimento dos OKRs táticos de cada time (Etapa 3 do framework (Figura 4)).

O ESF-BH segundo o Estatuto Social possui 6 diretorias: Diretoria Geral (DG), Diretoria de Gestão de Pessoas (GP), Diretoria de Qualidade (Q), Diretoria de Comunicação (C), Diretoria de Finanças (F) e Diretoria de Projetos (P). A seguir

será abordado cada um dos OKRs definidos para cada diretoria, com exceção da Diretoria Geral, que é a hierarquia estratégica da organização.

4.5.2.1. Diretoria de Gestão de Pessoas

As submetas da Diretoria de Gestão de Pessoas se enquadram nas metas estratégicas, no que se refere ao eixo Processos Internos e Membros, especificamente na sub-divisão de Desenvolver Mecanismos e Boas práticas de pessoas e organização. Foram 5 metas Táticas estabelecidas para GP, que foram divididas em 14 atividades (Tabela 1). Em relação a essa diretoria específica nenhuma alteração estrutural foi feita no decorrer do ano de 2020, ocorreu apenas alteração de prazos. Para mensurar se essas metas Táticas foram cumpridas ou não, cada atividade da submeta

Tabela 1 - OKRs Gestão da Diretoria de Pessoas (GP)

ID	OKR ESTRATÉGICO 1 - Desenvolver Mecanismos de boas práticas de Pessoas e Organização	PRAZO	DIRETORIA	ATIVIDADES	MENSURAÇÃO			
					ETAPAS	ATIVIDADES	BOAS PRÁTICAS	OKR
1.1	Finalizar o Manual de Conduta	01/08/2020	GP	- Criação da Cartilha, acesso rápido a dúvidas frequentes - Apresentação da versão Beta da cartilha para a ONG - Aplicar a cartilha aos novos membros, entrega de documentação de boas vindas	Por etapa	3	3	100%
1.2	Criar Cadastro de 100% dos membros efetivos	30/11/2020	GP	- Levantar e compilar dados de todo histórico de membros efetivos da ONG do ano de 2020 - Preencher cadastro individual dos membros - Apresentação da ficha para os membros	Por etapa	4	4	100%
1.3	Diminuir evasão de membros em 30%	31/12/2020	GP	- Criar um cronograma de Imersão cultural e conhecimentos intermembros - Criar cronograma de treinamentos de cultura institucional (como dar feedback, comunicação não-violenta, motivação de equipes, etc.)	Por etapa	30	30	100%
1.4	Desenvolver e aplicar sistema de gamificação em 100% até julho	31/11/2020	GP	- Desenvolver cultura de reconhecimento do voluntário	Após implantação	100	100	100%
1.5	Recrutar novos membros alinhados à cultura organizacional (com taxa de desistência menor que 20%)	01/11/2020	GP	- Desenvolver campanha de processo seletivo junto a comunicação - Desenvolver um processo seletivo juntamente com empresa ou profissionais tecnicamente qualificados em recrutamento e seleção - Reestruturar o processo de trainee, visando maior assertividade na escolha dos membros para as respectivas diretorias - Efetivar novos membros com a taxa de desistência menor que 20%	Por etapa	4	4	100%
Progressos Global								100%

Fonte: o autor

equivalia a pontuação 1. E para cumprir 100% da meta estratégica em questão, seria necessário que todas os objetivos táticos fossem cumpridos.

Como pode ser observado na Tabela 1, todas as metas Táticas definidas para a Diretoria de Gestão de Pessoas (GP) foram cumpridas na sua integridade (100%). A Diretoria de Gestão de Pessoas (GP) foi um das únicas a conseguir realizar 100% das metas Táticas e paralelamente 100% da meta estratégica. No entanto cabe uma ressalva, o OKR tático 1.3 não foi planejada da maneira correta, pois as duas atividades foram cumpridas em sua integridade, mas isso não garantiu a diminuição da evasão em 30%. Portanto, é válido salientar, que a aplicação dessa ferramenta de planejamento estratégico OKR, não foi aplicada de maneira adequada desse ponto específico do PE.

4.5.2.2. Diretoria de Qualidade

A análise das metas de nível tático da Diretoria de Qualidade se enquadram nas metas estratégicas no que se refere ao eixo Processos Internos e Membros, especificamente na sub-divisão de Melhorar a gestão de processos. Os

objetivos tanto estratégicos, quando táticos dessa diretoria foram os que mais sofreram alterações.

Durante o planejamento estratégico, foram definidas 6 metas Táticas: criar cadeia de valor, revisar processos, definir indicador de eficiência, alinhar a metodologia de gestão de processos, aperfeiçoar os processos de comunicação interna, desenvolver procedimentos de controle e regularização do patrimônio e estoque. Depois de 6 meses, foram feitas 4 revisões desses OKRs, e chegou-se a conclusão que duas dessas metas Táticas saíam do planejamento, que foram: criar cadeia de valor e alinhar a metodologia de gestão de projetos. Paralelamente uma OKR foi adicionada, que foi a Organização do Drive. Na Tabela 2 é possível identificar as OKRs finais da Diretoria de Qualidade.

Em relação aos resultados obtidos essa foi a diretoria que teve o pior progresso nas OKRs, o motivo principal desse fato foi a redução drástica da equipe de trabalho. Em julho de 2020 a diretoria encontrava-se apenas com duas pessoas para a execução de todos os acompanhamentos e atividades da diretoria e do planejamento. O

Tabela 2 - OKRs Gestão da Diretoria de Qualidade (Q)

OKR TÁTICO	OKR ESTRATÉGICO 2 - Melhorar a Gestão de Processos	PRAZO	QUEM	ATIVIDADES	MEDICÃO	META DO INDICADOR	INDICADOR OBTIDO	PROGRESSO
2.1	Revisar Processos	30/11/2020	Q	- Maio: Finanças Junho: Comunicação Julho: Geral Agosto: Gestão de Pessoas Setembro: Projetos Outubro: Qualidade	Por Diretoria revisada	6	5	83%
2.2	Definir indicador de eficiência	30/11/2020	Q	- Cronograma de Execução	Após execução	6	0	0%
2.3	Organizar do Drive	30/09/2020	Q	- Maio: Projetos Junho: Comunicação Julho: Finanças Agosto: Gestão de Pessoas Setembro: Geral	Por Diretoria organizada	5	5	100%
2.4	Aperfeiçoar os processos de comunicação interna	31/12/2020	Q e C	- Pesquisa de satisfação	Após execução	100	50	50%
2.5	Desenvolver procedimentos de controle e regularização de patrimônio/estoque	30/04/2020	Q e F	- Elaboração do processo de patrimônio e controle de estoque, referente aos materiais de posse da organização	Após execução	100	100	100%
Progressos Global								67%

Fonte: o autor

progresso global da diretoria foi de 67% dos OKRs Táticos cumpridos e conseqüentemente 67% da meta estratégica “Melhorar a gestão de processos” cumprida. Sendo que apenas as metas Táticas 2.3 e 2.5 tiveram um cumprimento de 100%. Um objetivo que teve 83% de cumprimento foi o OKR 2.1, que era medido por número de diretorias que tiveram o processo revisado e de 6 diretorias, 5 diretorias tiveram essa revisão de processo. A OKR 2.2 não teve nenhum progresso e ficou com 0% da meta concluída. Enquanto a OKR 2.4 teve um progresso de 50%, o objetivo era realizar a pesquisa de satisfação duas vezes ao ano e foi realizada apenas uma vez.

4.5.2.3. Diretoria de Comunicação

A análise das metas de nível tático da

Diretoria de Comunicação, enquadram nas metas estratégicas, no que se refere ao eixo Imagem, especificamente em Fortalecer a identidade do ESF-BH. Foram estabelecidas 4 metas Táticas e 9 atividades conforme pode ser visto no Tabela 2. Sendo que a meta 2.4 foi a realização de 10 eventos e para contagem esses 10 eventos foram considerados como apenas 1 atividade. A mensuração dessas metas Táticas seguiu o mesmo padrão de avaliação dos OKRs de GP, ou seja, cada atividade era equivalente a pontuação 1. E para cumprir 100% da meta Tática em questão, seria necessário que todas as atividades fossem cumpridas.

Nessa mensuração, o aspecto importante de ser destacado, é a última medição. Se o objetivo alcançado for maior que o traçado, o percentual de atendimento da meta aumenta

Tabela 3 - OKRs da Diretoria de Comunicação

	OKR ESTRATÉGICA 3 - Fortalecer a identidade da ESF-BH	PRAZO	INDICADOR	ATIVIDADES	UNIDADE DE MEDIDA	PLANO	PERÍODO	VALOR
3.1	Aumentar o engajamento nas redes sociais em 20%	31/12/2020	C	- Número de seguidores por mês - Média de alcance das postagens	Após implantação	2	1	50%
3.2	Criar rede do 3º Setor em BH	31/12/2020	DG	- Estabelecer parcerias institucionais - Realização de eventos - Participação em atividades conjuntas - criação do APP	Por etapa	4	4	100%
3.3	Reabilitar o site do ESF-BH	30/08/2020	C	- Check List de confecção do site - Lançamento do site	Por etapa	2	1	50%
3.4	Realizar/participar de pelos menos 10 eventos de divulgação	31/12/2020	DG e C	- Palestra na UNA Troca Live sertanejo Live com o Júlio Live como ESF-Ilha solteira 1º Webinar ESFera Digital Live do Iago Live com Luísa 2º Webinar ESFera Digital Webinar Pocket IFE	Por evento	10	11	110%
Progressos Global								78%

Fonte: o autor

proporcionalmente. A OKR Tática 2.4, tinha o objetivo traçado de realização de 10 eventos de divulgação, no entanto, Diretoria de Comunicação, conseguiu realizar 11 eventos, então o cumprimento da meta foi de 110%. Em relação aos resultados obtidos, a

meta 2.1 foi cumprida em 50%, pois tanto o número de seguidores por mês quando a média de alcance das postagens tiveram um aumento, mas não foi um aumento de 20% e sim, de aproximadamente, 10% nesses dois parâmetros. Além disso, outra meta que

não conseguiu ser cumprida em sua integridade, foi a 2.3. Para essa meta Tática, existiam duas metas atividades e apenas 1 delas foi cumprida. Com isso, a OKR Tática ficou com 50% de progresso. A meta 2.2 se subdividia em 4 atividades e todas elas foram atendidas em sua integridade, por isso obteve o progresso de 100%. Por fim a meta 2.4 teve um resultado melhor que o traçado, com a realização de 11 eventos e consequentemente com o progresso da meta geral de 110%. A Diretoria de Comunicação teve um progresso global de 78%, considerando os resultados finais das 4 metas Táticas propostas para o cumprimento da meta

estratégica.

4.5.2.4. Diretoria de Finanças

A análise das metas táticas da Diretoria de Finanças enquadram-se nas metas estratégicas, no que se refere ao eixo Sustentabilidade Financeira, especificamente na OKR Mobilizar Recursos e Parceiros.

Assim como a Diretoria de qualidade, por volta de julho, teve a saída da Diretora Financeira e uma considerável ausência da Vice Diretora Financeira, fazendo com isso, uma conjuntura difícil de ser trabalhada, pois não tinham agentes de nível tático nessa diretoria.

Tabela 4 - OKRs da Diretoria de Finanças

	OKR ESTRATÉGICA 4 - Mobilizar recursos e parceiros	PRAZO	DO	ATIVIDADES	PROG. INICIAL	PROG. ATUAL	PROG. ALVO	%
4.1	Criar e aplicar políticas de parceiros aos parceiros atuais	31/12/2020	F	- Elaboração da política de parceiros - Aprovação da política - Apresentação da política de parceiros para os membros	Por etapa	3	2	67%
4.2	Aperfeiçoar cadastros de parceiros	31/12/2020	F	- Selecionar parceiros - Organizar o cadastro de parceiros - Formalizar a relação existente entre ESF-BH e Instituição	Por etapa	3	2	67%
4.3	Formalizar a organização (CNPJ)	31/12/2020	DG e F	- Contato com contador - Estudo de Viabilidade - Validar Estatuto	Por etapa	3	2	67%
4.4	Estruturar uma coordenação de captação de recursos	02/03/2020	F	- Criação da coordenação de captação de recursos, com a locação dos membros	Após execução	100	100	110%
Progressos Global								75%

Fonte: o autor

Ocasionalmente consequentemente em um não cumprimento total das OKRs traçadas.

Como pode ser observado na Tabela 4 as 4 OKRs Táticas que se desdobraram em 10 atividades, tiveram um progresso global de 75%. Sendo que apenas a meta 4.4 foi cumprida integralmente, já as demais metas estratégicas tiveram um progresso de 67% (cumprimento das metas Táticas 2 e 3).

4.5.2.5. Diretoria de Projetos

A análise das OKRs Táticas da Diretoria de Projetos se enquadram nas metas estratégicas, no que se refere a OKR: Aumentar o Impacto Social.

Foram 4 metas Táticas estabelecidas (Tabela 5) e dentro delas foram traçadas atividades para o cumprimento das mesmas. Para mensurar se essas

metas Táticas foram cumpridas, utilizou-se duas metodologias. Para as atividades que dependiam de um progresso, a meta do indicador seria 100%, que foi o caso das OKRs 5.1 e 5.4. Agora, para as atividades que dependiam apenas do cumprimento ou não, sem considerar o progresso, foi utilizada a metodologia de avaliar a meta do indicador por tarefa cumprida, que foi o caso dos OKRs Táticas 5.2 e 5.3, cada atividade da submeta equivalia a pontuação 100. E para cumprir 100% da meta estratégica em questão, seria necessário que todas os objetivos táticos fossem cumpridos.

Em relação aos resultados obtidos a Diretora de Projetos teve o melhor resultado percentual. Com a conjuntura

da pandemia e distanciamento social foi possível realizar projetos que tiveram muito impacto social. Inclusive foi no ano de 2020 que teve-se a maior arrecadação da organização. O Abrace a Comunidade contou com a doação de mais de 100 cestas básicas para a comunidade Morro do Papagaio, esse aspecto assistencialista da organização não estava previsto no Planejamento Estratégico, mas foi feito devido as adversidade que a comunidade em situação de vulnerabilidade social estavam passando com a pandemia. Tendo esse breve resumo de um dos maiores projetos do ano de 2020, na meta 5.2 – Executar 3 projetos no ano, a Diretoria de Projetos conseguiu um resultador maior que o dobro da meta original e com isso obteve um progresso global de 111%.

Tabela 5 - OKRs da Diretoria de Projetos

	OKR ESTRATÉGICA 5 - Mobilizar recursos e parceiros	PRAZO		ATIVIDADES				
5.1	Reestruturar o intregre-se por luz	30/09/2020	P	- Conclusão a cada etapa, de acordo com a demanda após visita ao local	Após execução	100	10	10%
5.2	Executar 3 projetos no ano (um inédito)	31/12/2020	P	- Creche Fé e Alegria Abrace a Comunidade: Cestas Abrace a Comunidade: Cartilha Abrace a Comunidade: Uma mão lava a outra Webinar ESFera Digital Teto Cartilha pandemia	Após execução	3	7	233%
5.3	Trabalhar no fomento de políticas públicas em BH	31/12/2020	DG e P	- Fechar parcerias com órgãos públicos e prestadores de serviços - Participar de reuniões e audiências públicas	Após execução	1	1	100%
5.4	Executar projetos com pelos menos 20% de colaboradores	30/11/2020	P	- A cada projeto	Após execução	100	100	100%
Progressos Global								111%

Fonte: o autor

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste estudo foi compreender os conceitos sobre Terceiro Setor, Planejamento Estratégico e suas ferramentas. E principalmente, através de um estudo de caso, analisando a aplicabilidade de ferramentas de planejamento estratégico em instituições

de Terceiro Setor.

As metodologias e ferramentas de planejamento estratégico já vinham sendo usadas na instituição Engenheiros Sem Fronteiras – Núcleo Belo Horizonte, desde sua fundação em 2015. E trazia como benefício um caminho a se seguir e metas definidas em conjunto à serem alcançadas. Com o decorrer dos anos o Planejamento

estratégico do ESF-BH foi ficando cada vez mais robusto, como metas cada vez mais ousadas e com relevância social. É possível perceber que mesmo com o apoio de outras intuições para a realização correta da metodologia de planejamento estratégico, muitas lições e pontos de melhorias podem ser obtidas do PE de 2020. Entre eles, é que as metas que contêm algum aumento percentual não devem ser medidas apenas por ações para se chegar ao indicador final, e sim o percentual de avanço ao longo do tempo. Na gestão de 2020 teve-se dois erros no que tange a medição desse progresso, um foi a redução da evasão em 30% e o outro foi o aumento no engajamento das redes sociais em 20%. Ambas as metas na metodologia adotada foram cumpridas entretanto, conseguiu-se obter o resultado desejado nos percentuais pré estabelecidos.

Além disso, outra lição, seria OKRs com mais dados quantitativos e menos qualitativos. Ter metas quantitativas é uma das bases da ferramenta OKR, e no caso deste estudo, isso não foi atendido em sua integridade. Se fosse colocado todas as metas quantitativas seria possível realizar a mensuração do números e não das atividades.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYRES, B.R.C. Redes organizacionais no terceiro setor: um olhar sobre suas articulações. Rio de Janeiro, out. 2020. Disponível em: www.rits.org.br. Acesso em: 22 de novembro de 2020.

BRADLEY, B.; JANSEN, P.; SILVERMAN, L. The nonprofit sector's \$100 billion opportunity. Harvard Business Review, p. 94-103, May 2003.

CHIAVENATO, I.; SAPIRO, A. Planejamento Estratégico. 7 reimpr – Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

DUARTE, A.O.; SILVA, F.N.M.; CLASEN, S.; STOROLLI, V.C.S.R. Disseminação de Projetos no Terceiro Setor via Franquias Sociais: Conceituação, Vantagens e Desvantagens. Revista Integração, v. 7, n. 44, p. 1-36, 2004.

DRUCKER, Peter Ferdinand. Administração de organizações sem fins lucrativos: princípios e práticas. 2 ed. São Paulo: Ed. Pioneira, c1994. 166 p.

DRUCKER, Peter. The Practice of Management. Reissue. ed. Nova York: HarperCollins Publishers, 2006. 404 p.

ENAP. Módulo 4 – Etapas do Planejamento Estratégico, 2015. Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/1123/1/M%C3%B3dulo_4.pdf. Acesso 02 de agosto de 2021.

Engenheiros Sem Fronteiras. Belo Horizonte. Relatório Annual ESF-BH 2020. Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1UYXYA2XKvqEPIpFlk4SofswslkkoKzV5/view>. Acesso em 19 de maio de 2021.

Engenheiros Sem Fronteiras Brasil. Relatório Anual 2020. Viçosa, 2020. Disponível em: https://issuu.com/engenheirossemfronteiras/docs/relatorio_2020_esfbr. Acesso em 19 de maio de 2021.

FALCONER, A.P. A promessa do terceiro setor: um estudo sobre a construção do papel das organizações sem fins lucrativos e do seu campo de gestão. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999. 23p.

MELLO, Francisco S.H. OKR: da missão às métricas. São Paulo: Culture, Inc,

2016.

MENDONÇA, P.M.E.; SCHOMMER, P.C. O marketing e suas relações com o social: dimensões conceituais e estratégicas e o caso de duas organizações em interação. Encontro da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração, 24. 2000, Florianópolis, CD-ROM, [http://www.anpad.org.br/eventos.php?cod_evento=1&cod_evento_edicao=4&cod_edicao_subsecao=51\(enanpad2000-mkt-678.pdf\)](http://www.anpad.org.br/eventos.php?cod_evento=1&cod_evento_edicao=4&cod_edicao_subsecao=51(enanpad2000-mkt-678.pdf)). Acesso em: 05 de julho de 2021.

MINTZBERG, H.; AHLSTRAND, B.; LAMPEL, J. Safári de Estratégia: um roteiro pela selva do planejamento. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

NIVEN, P. R., LAMORTE, B. Objectives and Key Results: Driving Focus, Alignment, and Engagement with OKRs. Wiley Corporate F&A, 2016.

OLIVEIRA, D. P. R. Planejamento estratégico: conceitos, metodologia e práticas. 17. ed. São Paulo: Atlas, 2002. PENA, R.F.A. "Terceiro Setor"; Brasil Escola. 2016. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/terceiro-setor.htm>. Acesso em: 03 junho de 2021.

PADOVEZE, Clóvis Luis. Controladoria estratégica e operacional: conceitos, estrutura, aplicação. 1. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2003, p. 25

PORTAL DA ADMINISTRAÇÃO. Análise SWOT – conceito e aplicação. Disponível em: < <http://www.portal-administracao.com/2014/01/analise-swt-conceito-e-aplicacao.html>> Acesso em: 28/09/2021.

RUFINO, Sandra; MOREIRA, Fernanda Deister. Engenharia Popular –

Construção e gestão de projetos de tecnologia e inovação. Manual para normalização de publicações técnico-científicas. 1 ed. Viçosa, MG, 2020. Capítulos 1, 2 e 3.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da produção. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009. SLACK, Nigel et al, Administração da Produção, São Paulo :Atlas, 1996. SMITH, D.H. Four Sectors or Five? Retaining the Member-Benefit Sector. Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly, v. 20, n. 2, p.137-50, 1991.

SOUZA, R. Metodologia para Desenvolvimento e Implantação de Sistemas de Gestão da Qualidade em Empresas Construtoras de Pequeno e Médio Porte. 1997, p387. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1997.

TENÓRIO, F.G. Um espectro ronda o terceiro setor: o espectro do mercado. Revista de Administração Pública, v. 33, n. 5, p. 85-102, 1999. Recuperado de: [http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/7626\(7626-Artigo-15515-1-10-20130315.pdf\)](http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/7626(7626-Artigo-15515-1-10-20130315.pdf))

Aplicabilidade do software Life-365 na estimativa da vida útil de estruturas de concreto armado submetidas a ataque por cloretos

CONDÉ L.F.O.S.¹

email: laura.nanda@yahoo.com.br

PINTO J.D.S.²

email: joanadarc@pucminas.br

OLIVEIRA W.S.³

email: wesleysoliveira@ufmg.br

OLIVEIRA D.M.⁴

email: danielle@demc.ufmg.br

ALMEIDA M.L.B.⁵

email: marysliz@demc.ufmg.br

RIBEIRO C.C.⁶

email: carmencoutobh@gmail.com

Resumo

Este trabalho tem como objetivo avaliar a aplicabilidade do software Life-365 no estudo do mecanismo pelo qual ocorre a penetração de cloretos através do concreto para que cheguem até a armadura e consigam desencadear o processo de corrosão. Para tanto, foi realizada uma pesquisa sobre o modelo numérico de deterioração das estruturas devido à corrosão das armaduras adotado pelo software Life-365 e sobre os parâmetros de entrada para cálculo da vida útil e do custo do ciclo de vida do concreto. Nesse contexto, procedeu-se à comparação da influência das proteções e das adições minerais na vida útil de concretos submetidos a ataque por cloretos. Conforme o estudo, o software Life-365 permitiu calcular o coeficiente de difusão a 28 dias (D_{28} - m^2/s), o índice de decaimento da difusão (m - adimensional), o limite de concentração de cloretos (C_t - %), o período de iniciação (t_i - anos), o período de propagação (t_p - anos) e o tempo de serviço até ocorrer o primeiro reparo (t_r - anos). A partir dos valores calculados por meio do software para cada uma das situações consideradas, vários gráficos foram gerados para o exame da vida útil e do custo do ciclo de vida do material. A análise fornece evidências de que a etapa de projeto é a que mais influencia os custos ao longo do ciclo de vida da edificação, pois a escolha apropriada dos materiais e das técnicas construtivas definirão a vida útil e os custos ao longo do ciclo de vida.

Palavras-chave

software Life-365, vida útil de projeto, custo do ciclo de vida, cloretos, corrosão.

1.Profa. PUC MINAS - Belo Horizonte/MG/BR.

2.Profa. Adjunta, PUC MINAS - Belo Horizonte/MG/BR.

3.Engenheiro Civil - Belo Horizonte/MG/BR.

4.Profa. Associada, UFMG - Belo Horizonte/MG/BR.

5.Profa. Adjunta, UFMG - Belo Horizonte/MG/BR.

6.Profa. Titular, UFMG - Belo Horizonte/MG/BR.

ABSTRACT

This work aims to evaluate the applicability of the Life-365 software in the study of the mechanism by which chlorides penetrate through concrete so that they reach the reinforcement and are able to trigger the corrosion process. Therefore, a research was carried out on the numerical model of structural deterioration due to reinforcement corrosion adopted by the Life-365 software and on the input parameters for calculating the useful life and life cycle cost of concrete. In this context, the influence of protections and mineral additions on the useful life of concrete subjected to chloride attack was proceeded. According to the study, the Life-365 software allowed to calculate the diffusion coefficient at 28 days ($D_{28} - m^2/s$), the diffusion decay index (m - dimensionless), the chloride concentration limit ($C_t - \%$), the initiation period (t_i - years), the propagation period (t_p - years) and the service time until the first repair takes place (t_r - years). From the values calculated through the software for each of the situations considered, several graphs were generated to examine the useful life and life cycle cost of the material. The analysis provides evidence that the design stage is the one that most influences costs throughout the building's life cycle, as the appropriate choice of materials and construction techniques will define the useful life and costs throughout the life cycle

KEYWORDS

Life-365 software, design life, life cycle cost, chlorides, corrosion

1. INTRODUÇÃO

Garantir a obtenção da mais adequada resistência mecânica para as diversas peças estruturais que atuam na construção civil configura-se como preocupação dominante na busca pela sustentabilidade. Nesse contexto, é preciso que o estudo para consecução de tal intento seja confrontado com a necessidade técnica, econômica e social de pesquisar outros critérios, como durabilidade, desempenho, vida útil, ciclo de vida do concreto e custos associados a todo processo (POSSAN, 2010).

Para MEHTA e MONTEIRO (2014), “uma vida útil longa é considerada sinônimo de durabilidade”. É importante, no entanto, entender que a durabilidade não é uma propriedade intrínseca dos materiais, e sim uma função relacionada com o desempenho deles sob determinadas condições ambientais. Nesse sentido, OLLIVIER e VICHOT (2014) reafirmam a conveniência de avaliar a durabilidade a partir de uma abordagem de desempenho que não leve em conta apenas aspectos ligados à composição do concreto, mas que considere algumas características ou propriedades as quais o material desenvolve ao longo do tempo. Os citados autores constatam que, nas estruturas de concreto em ambientes que contêm cloreto, a penetração desse ânion e a prematura corrosão das armaduras ainda parecem ser um desafio muito difícil e grave no que concerne à durabilidade e o desempenho de muitas infraestruturas de concreto importantes.

Em decorrência de tais problemas, nos últimos anos, ocorreu um rápido desenvolvimento de modelos e procedimentos para projeto de durabilidade de estruturas de concreto com base na probabilidade de ocorrência da corrosão das armaduras justamente por causa da penetração dos cloretos (GJORV, 2015). Esses modelos consideram a deterioração provocada pela penetração dos cloretos na definição do estado-limite de serviço (ELS) e na previsão da vida útil de projeto (VUP).

Cabe salientar aqui que, por VUP, entende-se o período de tempo durante o qual se mantêm as características das estruturas de concreto, sem intervenções significativas, desde que atendidos os requisitos de uso e de manutenção prescritos pelo projetista e pelo construtor, bem como de execução dos reparos necessários decorrentes de danos (NBR 6118, 2014).

Em suma, como o impacto no custo global da vida útil do concreto é fator determinante para definição da durabilidade requerida, estabelecer a VUP é, conceitualmente, resultado do processo de otimização do custo global. Trata-se de entender, pois, que o sistema de menor custo global não é, normalmente, o de menor custo inicial nem o de maior durabilidade; é um dos sistemas intermediários. O ideal do ponto de vista da sociedade é a otimização desses dois conceitos conflitantes, isto é, deve-se procurar estabelecer a melhor relação custo-benefício. Atualmente, sem que o usuário tenha se conscientizado de suas escolhas, a opção por construções de menor custo, mas menos duráveis, estará necessariamente transferindo o ônus desta escolha para as gerações futuras.

2. Referencial Teórico

Os modelos de previsão da vida útil são paradigmas numéricos de deterioração e envelhecimento das estruturas. A base científica desses padrões são os transportes de gases, de fluidos e de íons através dos poros do concreto. Os modelos de previsão devem considerar separadamente os danos às armaduras e aos concretos. Para corrosão, configuram-se duas etapas: até despassivar e após despassivar as armaduras. Cada uma dessas etapas são regidas por equações específicas (Tabela 1). Na primeira etapa, predomina a termodinâmica da corrosão, que se baseia nos principais mecanismos de transporte de agentes agressivos no concreto. Na segunda etapa, predomina a cinética da corrosão (ISAIA, 2011).

Segundo GJORV (2015), foi criado, nos anos de 1970, um modelo matemático relativamente simples de estimativa do tempo necessário para

Tabela 1 – Métodos de previsão de vida útil

Modelos de previsão até despassivar	- <i>Permeabilidade</i> : equação de D'Arcy e Arrhenius; - <i>Absorção capilar</i> : equação de D'Arcy modificada, equação de Laplace e equação de Arrhenius; - <i>Difusão de gases e íons</i> : equação de Arrhenius, 1ª e 2ª equação de Fick e equação de Langmuir; - <i>Migração de íons</i> : equação de Nernst-Planck, equação de Arrhenius, 1ª e 2ª equação de Fick e equação de Langmuir.
Modelos de Previsão após despassivar	- <i>Mecanismos de perda de massa no aço</i> : equações de Faraday; - <i>Mecanismos de difusão da ferrugem</i> : equações de Fick; - <i>Geometria da peça</i> : Equações de resistência dos materiais.

Fonte: Isaia (2011)

os cloretos atingirem as armaduras através da espessura de uma certa qualidade de concreto, submetido a um certo ambiente. Nos anos 2000, foi adicionada a esse modelo matemático a probabilidade de um volume crítico de cloretos atingir a armadura durante uma certa vida útil. A partir desse período, vários projetos europeus adotaram tal modelo de probabilidade (DURACRETE, 2000 apud GJORV, 2015). Já em 2004, a Norwegian Association for Harbor Engineers (Nahe) adotou esse mesmo paradigma como base para novas recomendações e diretrizes para a construção de infraestrutura de concreto mais durável nos portos noruegueses. Paralelamente, estudos europeus sobre a probabilidade de corrosão resultaram na criação do software Duracon para esse cálculo. Assim, as lições aprendidas com a experiência prática dessas recomendações também foram incorporadas em edições subsequentes das normas norueguesas.

Vale enfatizar que a existência de vários modelos para prever a vida útil das estruturas de concreto exposto a um ambiente com cloretos levou o American Concrete Institute (ACI), em maio de 1998, a criar um Conselho Estratégico para desenvolver um modelo padrão para previsão de vida útil (Silva et al., 2013). A fim de acelerar o processo, um consórcio de empresas norte-americanas foi estabelecido para financiar o desenvolvimento desse modelo padrão, tendo como base o modelo desenvolvido na Universidade de Toronto (Boddy et al., 1999).

Nesse contexto, em outubro de 2000, foi introduzida no mercado a primeira versão do software Life-365, cujo objetivo é estimar a vida útil do concreto, ou seja, o tempo suportado até que ocorram as primeiras rachaduras e reparos,

e o custo do ciclo de vida associado a diferentes estratégias de proteção contra a corrosão provocada por cloretos (SILVA et al., 2013). Ao longo dos anos, foram realizadas revisões do programa e criaram-se mais dois consórcios, um em 2005 e o outro em 2010, com o objetivo de dar continuidade e melhorar o software (Ehlen, 2015) – a versão mais recente, o Life-365 v2.2.3 foi liberada em janeiro de 2018.

O modelo desenvolvido no Life-365 está baseado nas Leis de Fick para a difusão de gases e íons e considera as seguintes hipóteses: o material em questão é homogêneo (por exemplo, não há imperfeições de superfície); a concentração superficial de cloretos de todo o membro do concreto é constante para qualquer ponto no tempo; as propriedades dos elementos são constantes durante cada intervalo de tempo; e a constante de difusão é uniforme sobre a profundidade do elemento (Silva et al., 2013).

A análise no Life-365 é realizada em quatro etapas sequenciais: período de iniciação, período de propagação, cronograma de reparos e estimativa do custo do ciclo de vida. As definições de cada uma dessas etapas estão descritas na Tabela 2 (EHLEN, 2015).

Tabela 2 – Etapas de análise do Life-365

Etapa	Período de iniciação da corrosão do aço de reforço;
Etapa	Tempo para a primeira reparação, tr: soma desses dois períodos (tr = ti + tp);
Etapa	Cronograma de reparo após a primeira reparação;
Etapa	Estimativa dos custos de concreto inicial (e outras proteções) e nos custos de reparação futuras.

Fonte: Ehlen (2015)

2.1 Modelo Matemático do Life-365

A previsão da penetração de cloretos, no modelo matemático do Life-365 (EHLEN, 2015), considera a difusão como mecanismo de transporte dominante e adota as equações da segunda Lei de Fick (Equação 1).

$$\frac{dC}{dt} = D \cdot \frac{d^2C}{dx^2} \quad \text{Equação (1)}$$

Onde:
 C = teor de cloreto;
 D = coeficiente de difusão aparente dos cloretos;
 x = profundidade a partir da superfície exposta;
 t = tempo.

O coeficiente de difusão dos cloretos (D) está em função do tempo e da temperatura. O Life-365 utiliza a Equação 2 para considerar as alterações dependentes do tempo na difusão (EHLEN, 2015):

$$D(t) = D_{ref} \cdot \left(\frac{t_{ref}}{t}\right)^2 \quad \text{Equação (2)}$$

Onde:
 D(t) = coeficiente de difusão no tempo t;
 Dref = coeficiente de difusão no tempo de referência (tref = 28 dias no Life-365);
 m = índice de decaimento da difusão, uma constante.

O Life-365 seleciona valores de Dref e m com base nos detalhes da composição da mistura do concreto, isto é, a relação água/cimento e o tipo de cimento, lançados previamente pelo utilizador do software. A fim de impedir que o coeficiente de difusão diminua com o tempo, a função mostrada na Equação 6 é assumida como sendo válida apenas até 25 anos, período em que D(t) permanece constante (EHLEN, 2015).

A Equação 3, a seguir, é utilizada pelo Life-365 para explicar as mudanças dependentes da temperatura na difusão (EHLEN, 2015):

Onde:
 D (T) = coeficiente de difusão no tempo t e na

$$D(t) = D_{ref} \cdot \exp \left[\frac{U}{R} \cdot \left(\frac{1}{T_{ref}} - \frac{1}{T} \right) \right] \quad \text{Equação (3)}$$

temperatura T;
 Dref = coeficiente de difusão no tempo tref e na temperatura Tref;
 L = energia de ativação do processo de difusão (35000 J/mol);
 R = constante dos gases;
 T = temperatura absoluta.

No modelo tref = 28 dias e Tref = 20 ° C, a temperatura T do concreto varia com o tempo, de acordo com a localização geográfica selecionada pelo utilizador do software. Se a localização requerida não pode ser encontrada

na base de dados do modelo, o usuário pode lançar os dados de temperatura disponíveis para o local (EHLEN, 2015).

2.2 Parâmetros de entrada para cálculo da vida útil no Life-365

Os parâmetros para o cálculo da vida útil, ou seja, tempo para a primeira reparação (tr) no software Life-365 são: concentração superficial de cloretos (Cs - kg/m³ ou %), coeficiente de difusão aos 28 dias (D₂₈- m²/s), índice de decaimento da difusão (m – adimensional), limite de cloretos (Ct - kg/m³ ou %), período de propagação (Tp - anos) e temperatura (T - °C). Na Tabela 3 é indicada a definição de cada um dos parâmetros para o cálculo.

Tabela 3 – Parâmetros para o cálculo da vida útil do concreto pelo Life-365

C_s Concentração superficial (kg/m ³ , %)	: A concentração de cloretos na superfície do concreto. Pode ser introduzida no Life-365 como um valor fixo ou pode aumentar linearmente com o tempo até um valor máximo e, posteriormente, permanecer constante. Está relacionada com a localização geográfica e a natureza da estrutura.
D_{28} Coeficiente de difusão (m ² /s)	: A difusão de cloretos no concreto, sendo uma propriedade do concreto. Está relacionada com as proporções de misturas do concreto, isto é, a relação água/cimento, tipo de cimento e adições minerais.
m Índice de decaimento da difusão (adimensional)	: A alteração das propriedades de difusão, devido à hidratação continuada do concreto. O Life-365 assume que a hidratação dos materiais cimentícios está completa após 25 anos, período em que os efeitos variáveis no tempo de m não se aplicam mais, e o Life-365 mantém constante o coeficiente de difusão.
C_t Limite de cloretos (kg/m ³ , %)	: A concentração de cloreto necessária para iniciar a corrosão da armadura de aço embutido. Os valores se alteram com base no tipo e na quantidade de agente inibidor da corrosão.
T_p Período de propagação (anos)	: O tempo necessário para que a corrosão se inicie e se propague até a superfície do concreto. Os valores se alteram com base no tipo e na quantidade de agente inibidor da corrosão.
T Temperatura (°C)	: A temperatura ambiente durante a vida útil do concreto.

Fonte: Ehlen (2015)

O lançamento de cada um dos parâmetros utilizados no cálculo da vida útil do concreto pelo Life-365 pode ser realizado manualmente, calculado pelo software ou, ainda, estar em um banco de dados do próprio software.

Os parâmetros econômicos para o cálculo do custo do ciclo de vida são o ano-base, o período de análise (anos), a taxa de inflação (%) e a taxa de desconto real (%). Esses dados são necessários para definir o período e as taxas de juros sobre as quais o custo do ciclo de vida é calculado.

3. Metodologia

A metodologia adotada para a atribuição de valor para cada um dos parâmetros de cálculo da vida útil está definida na Tabela 4.

No estudo, os valores atribuídos para os

Tabela 4 – Metodologia para definição de cada parâmetro

C_s Concentração superficial (kg/m ³ , %)	Valor foi lançado manualmente , pois o banco de dados do software apresenta localização geográfica, para o cálculo automático do Cs, apenas para a região da América do Norte. Considerou-se a hipótese de concentração superficial de cloretos igual a zero no tempo zero, chegando a um valor máximo, lançado manualmente, num período de 10 anos.
D_{28} Coeficiente de difusão (m ² /s)	Valor foi calculado pelo programa , tendo como base a mistura de concreto lançada.
m Índice de decaimento da difusão (adimensional)	Valor foi calculado pelo programa , tendo como base a mistura de concreto lançada.
C_t Limite de cloretos (kg/m ³ , %)	Valor padrão definido pelo Life-365 . Não considerou a adição de agente inibidor da corrosão.
T_p Período de propagação (anos)	Valor calculado pelo Life-365 . Não considerou a adição de agente inibidor da corrosão.
T Temperatura (°C)	Valor foi lançado manualmente , pois o banco de dados do software apresenta localização geográfica, para o lançamento automático da temperatura anual, apenas para a região da América do Norte.

Fonte: Ehlen (2015)

parâmetros econômicos são: ano-base, adotado como 2015, é o ano de início da análise. Considerou-se, ainda, um período de 75 anos, que é o tempo de vida útil mínimo superior (VUPsuperior) estipulado pela NBR 15.575 (2013) para estrutura de concreto. A taxa de inflação e a taxa de desconto real sugeridas pelo software (e adotados para o trabalho) para o cálculo do custo, segundo economia norte-americana, são de 1,8% e 2,0%, respectivamente.

A estrutura adotada para a investigação foi uma viga de concreto armado, com 30cm x 30cm de seção transversal e 4m de comprimento, sendo que a penetração dos cloretos ocorre em duas dimensões. A unidade de concentração de cloretos escolhida é o percentual de cloretos no concreto (% wt. conc.). O cobrimento estipulado foi de 5,0cm, como propõe a norma NBR 6118/2014, para pilares e vigas em áreas de agressividade ambiental muito alta (Classe IV), com elevado risco de deterioração das estruturas.

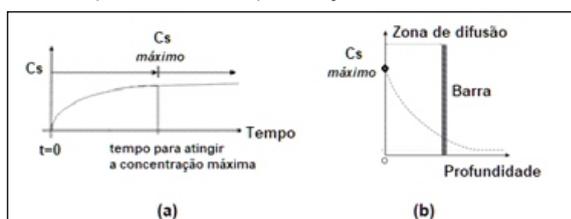
A concentração superficial máxima de cloretos (% da massa de concreto) e a variação anual da temperatura são os

parâmetros de entrada relacionados ao tipo de exposição. Essas informações estão associadas com a localização geográfica e, portanto, foi realizada uma pesquisa para adequação desses parâmetros para a realidade brasileira, visto que o software apresenta valores apenas para a região da América do Norte. Essa concentração superficial de cloretos (C_s) é um importante parâmetro, pois o seu valor possibilita o cálculo do transporte de cloretos no concreto – os íons Cl^- fixam-se na superfície do concreto e são transportados para o seu interior, principalmente por difusão.

Observe-se que, de acordo com GJORV (2015), em uma estrutura nova de concreto, pode não ser fácil estimar e selecionar o valor adequado para a concentração superficial do cloreto. Se possível, pois, devem-se aplicar dados de pesquisas de campo anteriores de tipos semelhantes de estruturas de concreto em ambientes também semelhantes. Sob tal perspectiva, as pesquisas de campo das estruturas portuárias, ao longo da costa norueguesa, mostraram que as concentrações de cloretos na superfície acumulam-se, por vários anos, antes de tenderem a estabilizar-se em valores bastante razoáveis para uma certa exposição ambiental. A seguir, ilustra-se a diminuição da concentração de cloretos à medida que a profundidade do cobrimento da armadura aumenta (figura 1).

Os estudos brasileiros relacionados à determinação da concentração

Figura – Concentração superficial de cloretos: (a) em função do tempo; (b) em relação à profundidade de penetração no concreto.



Fonte: Gjorv (2015).

superficial de cloretos em estruturas de concretos são recentes. De fato, os primeiros trabalhos realizados no Brasil sobre o efeito do distanciamento do mar na agressividade por cloretos são do início dos anos 2000, executados por MEIRA e PADARATZ (2002) e MEIRA et al. (2003). Já, em Meira (2004), apresentam-se os resultados de um dos trabalhos mais completos realizados no país sobre a agressividade por cloretos na zona de atmosfera marinha, visando avaliar os problemas da corrosão em estruturas de concreto armado. Foi somente após a versão de 2007 da norma ABNT NBR 6118 que houve um aumento no número de estudos relacionados à agressividade em ambientes marinhos.

O maior valor atingido para a concentração superficial máxima de cloretos na região da América do Norte foi de 1,0% de cloretos (% da massa de concreto), nas regiões litorâneas onde era comum o uso de sal de degelo. (EHLEN e KOJUNDIC, 2014). Considerando as pesquisas já realizadas, tanto no Brasil como em outros países, sobre a concentração superficial de cloretos, foi adotado para C_s o valor de 1,0%, com 10 anos para atingir essa concentração máxima. Para a variação da temperatura durante o ano, foram estabelecidos os valores médios fornecidos pelo Climatempo para a cidade de Belo Horizonte, no Brasil.

Os valores adotados para os custos individuais dos materiais utilizados, tanto para construção como para reparo de estruturas de concreto, são os valores fornecidos pelo software, com base na economia norte-americana. A análise da vida útil e do ciclo de vida considerou o concreto com relação água/cimento 0,45 para uma mesma estrutura (dimensões e cobrimento) e mesma condição ambiental (concentração de cloretos na superfície

do concreto e temperaturas anuais). Além disso, foram usados diversos tipos de adições minerais e proteções para estudo da melhor relação custo-benefício, a partir de uma abordagem de desempenho do concreto exposto a um ambiente agressivo contendo cloretos.

4. Resultados da pesquisa

O software Life-365 permitiu calcular o coeficiente de difusão a 28 dias (D_{28} - m^2/s), o índice de decaimento da difusão (m - adimensional), o limite de concentração de cloretos (C_t - %), o período de iniciação (t_i - anos), o período de propagação (t_p - anos) e o tempo de serviço até ocorrer o primeiro reparo (t_r - anos). A partir dos valores calculados no software para cada uma das situações

consideradas, vários gráficos foram gerados para análise da vida útil e do custo do ciclo de vida.

Na Tabela 5 e na , são indicados, respectivamente, a comparação da previsão de vida útil e o custo do ciclo de vida para os seguintes casos: concreto sem proteção e sem adição mineral (C1), concreto com aplicação de proteção formadora de membrana e sem adição mineral (C2), concreto sem aplicação de proteção superficial e com adição de 10% de escória de alto-forno (C3), concreto sem aplicação de proteção superficial e com adição de 10% de sílica ativa (C4) e, finalmente, condição de aplicação de proteção superficial formadora de membrana e adição de 10% de sílica ativa (C5).

Tabela 5 – Comparação da influência da proteção superficial e da adição mineral na penetração dos cloretos

	C1	C2	C3	C4	C5
D_{28} (m^2/s)	$1,0471 \times 10^{-11}$	$1,0471 \times 10^{-11}$	$1,0471 \times 10^{-11}$	$2,0110 \times 10^{-12}$	$2,0110 \times 10^{-12}$
m	0,20	0,20	0,26	0,20	0,20
C_t (%)	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
t_i (anos)	3,8	10,0	4,3	13,0	22,0
t_p (anos)	6	6	6	6	6
t_r (anos)	9,8	16,0	10	19,0	28,0

Fonte: o autor

Tabela 6 – Comparação da influência da proteção superficial e da adição mineral na penetração dos cloretos

Custos (\$)	C1	C2	C3	C4	C5
Construção	17,31	17,31	17,31	17,31	17,31
Proteção	0,00	3,97	0,00	0,00	3,97
Reparo	311,47	265,87	310,86	264,31	218,50
Ciclo de vida (total)	328,78	287,15	328,17	281,62	239,78

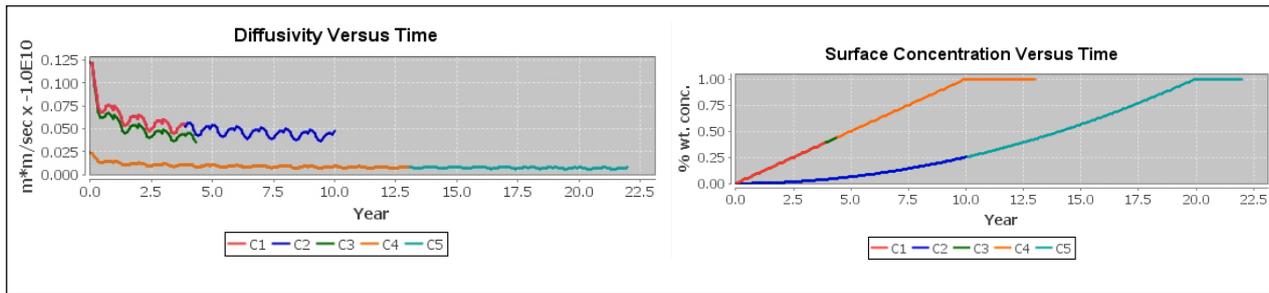
Fonte: o autor

Vê-se, a seguir, que a inclusão de adição mineral reduz a difusividade do concreto. Já a adição de sílica ativa resulta em valores menores que a adição de escória de alto-forno para a difusão. A proteção superficial não interfere no valor da difusividade (a). A

adoção de proteção superficial aumenta o tempo que a concentração superficial levará para atingir o máximo e estabilizar-se (Figura 2b).

A concentração de cloretos ao longo da profundidade de cobertura da armadura é maior nos concretos com

Figura 2 (a)– Difusividade de diversos concretos com o passar do tempo; (b) - Concentração superficial de cloretos em vários concretos com o passar do tempo



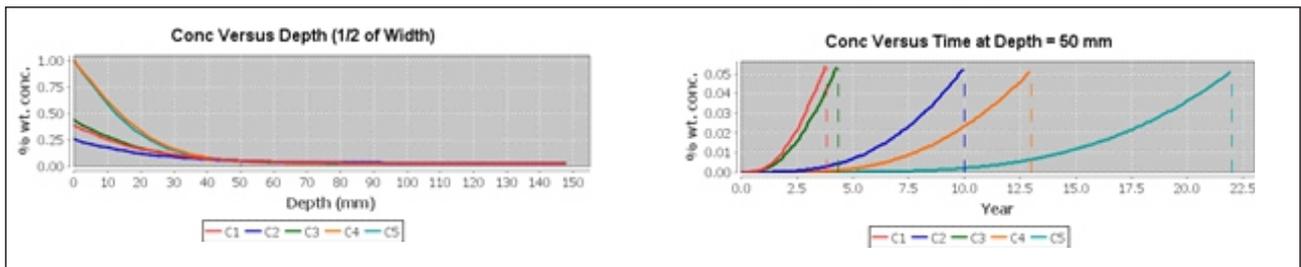
Fonte: o autor

adição de sílica ativa e menor nos concretos com proteção superficial formadora de membrana (3). O tempo necessário para a concentração de cloretos chegar ao limite que provoca a despassivação das armaduras e o início

da corrosão foi maior para o caso de adicionar, em um mesmo concreto, sílica ativa e proteção superficial formadora de membrana (4 e 5).

A pior situação, isto é, a que apresenta menor vida útil, se dá no caso de não usar, em um mesmo concreto, nem

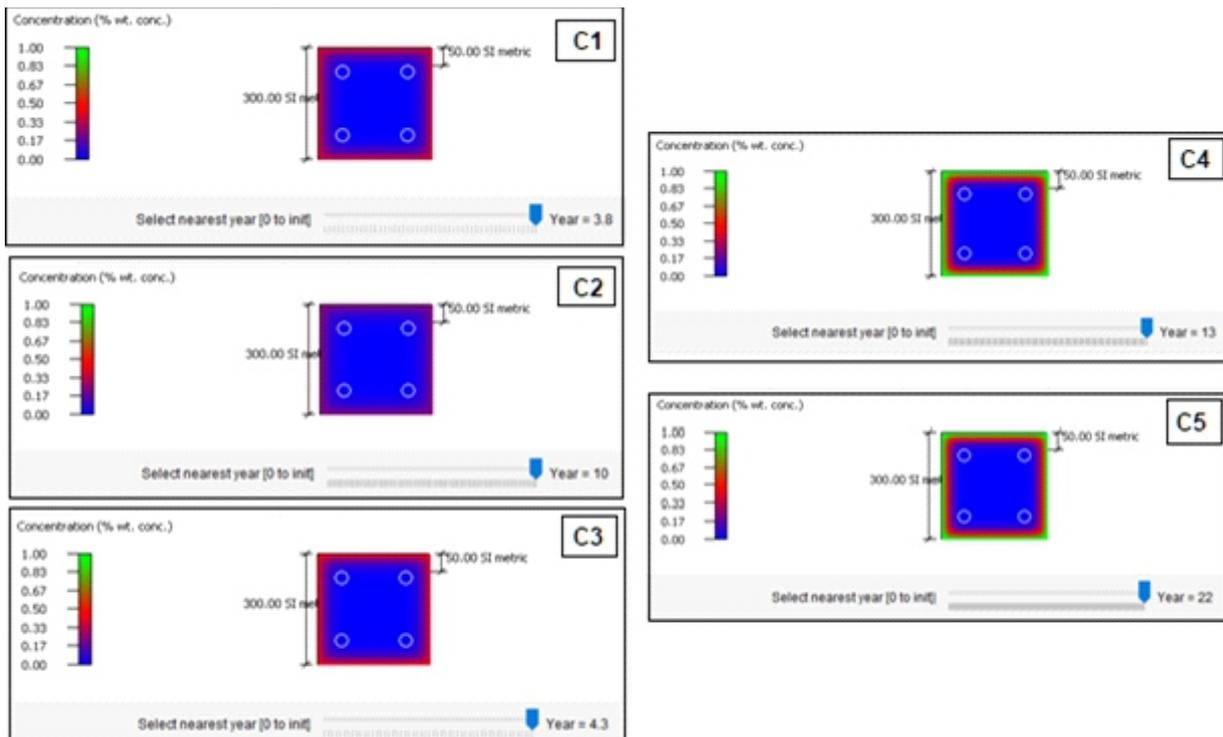
Figura 3 – Concentração de cloretos ao longo do cobrimento para cada um dos concretos.



Fonte: o autor

Figura 4 – Tempo necessário para atingir a concentração limite (Ct) para cada um dos concretos.

Figura 5 – Concentração limite de cloretos para cada tipo de concreto



Fonte: o autor

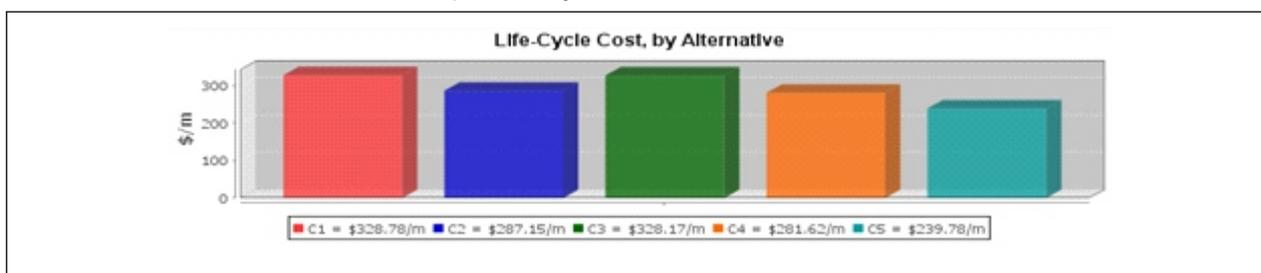
adição mineral nem proteção superficial formadora de membrana (C1). A aplicação apenas de proteção superficial formadora de membrana (C2) é mais eficiente no aumento do período de iniciação da corrosão do que somente a adição de escória de alto forno (C3). Por outro lado, no caso de adição de apenas sílica ativa (C4), a proteção superficial tem resultado mais favorável em relação à vida útil que no caso de

aplicar apenas proteção superficial formadora de película (C2). Nota-se, então, que quanto maior o tempo para o início da corrosão, menor o custo do ciclo de vida (6).

A seguir, constatar-se-á que os resultados obtidos por meio do Life-365 estão de acordo com a visão de Pulakka (1999) sobre o custo do ciclo de vida (7).

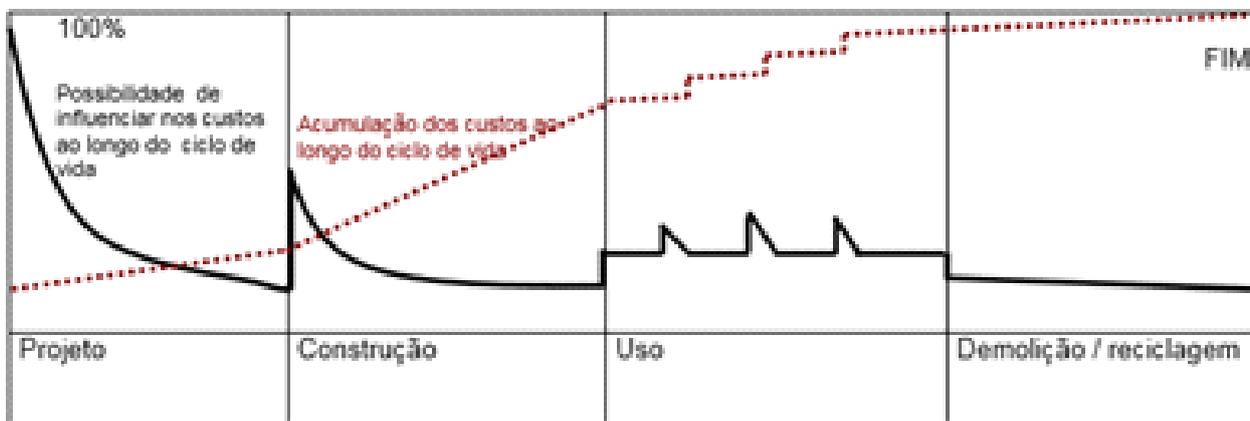
Para PULAKKA (1999), a etapa de

Figura 6 – Influência da aplicação de proteção superficial e adição mineral no tempo de iniciação da corrosão e o custo do ciclo de vida.



Fonte: o autor

Figura 7 – Custos ao longo do ciclo de vida.



Fonte: Pulakka (1999, apud Meira e Padaratz, 2002)

projeto é a que mais influencia os custos ao longo do ciclo de vida da edificação, pois é a escolha apropriada dos materiais e técnicas construtivas definirão tais fatores.

5. Conclusão

Esta pesquisa permitiu comprovar a viabilidade da utilização do software Life-365 como ferramenta eficiente para

auxiliar na comparação entre diferentes tipos de sistemas de proteção por meio da análise da vida útil de projeto e o custo do ciclo de vida. Com efeito, a utilização desse software facilita o processo de tomada de decisão na etapa de projeto.

Segundo prescrições da NBR 15575 (2013), a VUP pode ser normalmente

prolongada mediante ações de manutenção. Para tanto, o modelo de previsão da vida útil obtido pelo software Life-365 mostrou-se adequado para auxiliar no planejamento de manutenções preventivas que deverão ser realizadas para garantir a VUP.

Nesse sentido, constatou-se que o software Life-365 possibilita confrontar o mecanismo de penetração de cloretos através do concreto, para que cheguem até a armadura e consigam desencadear o processo de corrosão. A ferramenta oportuniza a variação de uma série de fatores, como a concentração de agente agressivo no ambiente, o tipo de concreto, a inclusão de adições no concreto, a temperatura ambiente, o cobrimento de proteção das armaduras e a aplicação de proteções impermeabilizantes no concreto, que a tornam importante instrumento de otimização da VUP.

Logo, é notório que a utilização do software Life-365 proporciona avaliar o impacto dos materiais constituintes do concreto nas propriedades indispensáveis para a produção de um material que poderá manter as suas características estruturais e funcionais originais, pelo tempo de vida útil efetivamente esperado, nas condições de exposição para os quais foram projetadas. Sendo assim, resistente ao ataque de agentes agressivos físicos e químicos, o concreto atenderá a expectativa do custo-benefício projetada, sem que, futuramente, haja sérios problemas técnicos ou, até mesmo, comprometimentos no que tange à sustentabilidade.

6. Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estrutura de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

_____. NBR 15.575: Norma de Desempenho para Edificações Habitacionais de até Cinco Pavimentos. Rio de Janeiro, 2013.

BODDY, A., Bentz, E., Thomas, M.D.A. and Hooton, R.D. 1999. "An overview and sensitivity study of a multi-mechanistic chloride transport model." *Cement and Concrete Research*, Vol. 29, pp. 827-837.

EHLEN, M. A. Life-365 v.2.2.2 - Users Manual. January, 2015.

MEIRA, G.R.; PADARATZ, I.J. Efeito do distanciamento em relação ao mar na agressividade por cloretos. In.: 44º Congresso Brasileiro do Concreto. Belo Horizonte, 2002. São Paulo: Instituto Brasileiro do Concreto, 2002.

MEIRA, G.R.; PADARATZ, I.J.; ALONSO, M.C.; ANDRADE, M.C. Agressividade por cloretos em estruturas de concreto em ambientes de atmosfera marinha. In.: 45º Congresso Brasileiro do Concreto. Vitória, 2003. São Paulo: Instituto Brasileiro do Concreto, 2003.

MEIRA, G.R. Agressividade por cloretos em zona de atmosfera marinha frente ao problema da corrosão em estruturas de concreto. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

EHLEN, M. A.; KOJUNDIC, A.N. Life-365 v.2.2 Adding user estimates of chloride exposure. *CONCRET INTERNATIONAL*, May, 2014.

GJORV, ODD E. Projeto da durabilidade de estruturas de concreto em ambientes de severa agressividade. Revisão Técnica Enio Pazini Figueiredo e Paulo Helene; Tradução Leda Maria Marques Dias Deck. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

ISAIA, G. C. Concreto: ciência e tecnologia, volume I. 1ª ed., cap.22 Durabilidade e vida útil das estruturas de

concreto, São Paulo: IBRACON, 2011.

MEHTA, P.K.; MONTEIRO, P.J.M. Concreto: estrutura, propriedades e materiais. 2ª ed., São Paulo: PINI, 2014.

OLLIVIER, J-P.; VICHOT, A. Durabilidade do Concreto: bases científicas para a formulação de concretos duráveis de acordo com o ambiente. Tradução Oswaldo Cascudo e Helena Carasek. 1ª ed., São Paulo: Editora IBRACON, 2014.

POSSAN, E. Modelagem da carbonatação e previsão de vida útil de estruturas de concreto em ambiente urbano. 2010. Tese de doutorado (Doutorado em engenharia) - Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

PULLAKA, S. Life-cycle cost design methods and tools. In: DURABILITY OF BUILDING MATERIALS AND COMPONENTS, 8., 1999, Ottawa. Anais ... Ottawa: NRC Research Press, 1999.

PADARATZ, I.J; Custos de recuperação e prevenção em estruturas de concreto armado: uma análise comparativa. In: IX Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído, Foz do Iguaçu, Paraná, Maio 2002.

SILVA, M.G; SAADE, B.; GOMES, V. Influência da vida útil, resistência característica e tipo de cimento no desempenho ambiental do ciclo de vida do concreto. REVISTA IBRACON DE ESTRUTURAS E MATERIAIS, São Paulo, volume 6, número 8, Dezembro 2013.

Análise do emprego de cinzas brutas de bagaço de cana-de-açúcar como material substitutivo no concreto

OLIVEIRA, W.S.¹

e-mail: wesleysdoliveira@hotmail.com

RIBEIRO, C.C.²

e-mail: carmencoutobh@gmail.com

NETO, P.J.L.³

e-mail: pedrolopes@polimix.com.br

OLIVEIRA, D.M.⁴

e-mail: danielle@demc.ufmg.br

PINTO, J.D.S.⁵

e-mail: joanadarc@pucminas.br

ALMEIDA M.L.B.⁶

e-mail: marys@demc.ufmg.br

Resumo

O uso de resíduos industriais como materiais de construção tem sido apresentado como alternativa para a redução de impactos negativos ao meio ambiente resultantes da extração e do processamento de matérias-primas para a geração dos materiais convencionais. Assim, com vistas ao desenvolvimento de técnicas que impliquem ganhos econômicos e ambientais na produção de concretos resistentes e duráveis, foram utilizadas cinzas brutas de cana-de-açúcar do tipo “bottom ashes” para a substituição parcial de cimento (5%) e de agregado miúdo (5%). Como resultado, essa comutação não alterou significativamente a resistência mecânica – redução de cerca de 15% na troca de areia por cinzas –, porém verificou-se a reversão desse quadro ao se adicionar cristalizante (0,8% em relação à massa do cimento). A taxa de absorção de água para os concretos obtidos no experimento foi entre 5,0% e 6,5%, portanto próxima ao valor do concreto convencional (4,96%), indicando bom desempenho quanto à durabilidade. As análises econômicas mostraram que, para o caso estudado, o potencial de economia é de 3,37% por m³ de concreto. É possível a geração de ganhos econômicos, mesmo que haja necessidade de redimensionamento da peça estrutural, desde que o limite de perda de resistência seja de até 20%.

Palavras-chave

Concreto; Cinzas de bagaço de cana-de-açúcar; Resíduos; Cimento Portland.

1. Mestrando, UFMG – Belo Horizonte, MG/BR.

2. Profª. Titular, UFMG – Belo Horizonte, MG/BR.

3. Engenheiro Civil, Polimix Concreto – Osasco, SP/BR.

4. Profª. Associada, UFMG – Belo Horizonte, MG/BR.

5. Profª. Adjunta, PUC MINAS – Belo Horizonte, MG/BR.

6. Profª. Adjunta, UFMG – Belo Horizonte, MG/BR.

ABSTRACT

The use of industrial waste as construction materials has been established as a possibility to reduce negative impacts on the environment in terms of waste disposal, extraction and processing of raw materials for the generation of conventional materials. In this paper, raw sugarcane ash of the "bottom ashes" type was used for the partial replacement of cement (5%) and fine aggregate (5%) in concrete production. The aim was developing techniques for the application of sugarcane bagasse ash in the production of resistant and durable concrete, with economic and environmental gains. As a result, the replacement of cement by ash did not significantly change the mechanical strength, the replacement of sand by ash reduced the mechanical strength by about 15%, but it was found that this loss of strength can be reversed by adding crystallizer (0, 8% in relation to the cement mass). The water absorption rate for the concrete obtained with the replacements was between 5 and 6.5%, close to the value of conventional concrete of 4.96%, indicating good performance in terms of durability. The economic analyses resulted in a maximum saving potential is 3.37% per m³ of concrete consumed (5% of the value of cement used). Even when a replacement by ash implies in small strength reductions, leading to a new structural design, it can be economically efficient, as long as the reduction in the mechanical strength does not exceed 20%.

KEYWORDS

Concrete, Sugarcane bagasse ash, Residue, Portland cement.

1. INTRODUÇÃO

A incorporação de resíduos de atividades industriais em materiais de construção civil tem se estabelecido como uma forma de reduzir impactos negativos ao meio ambiente quanto à disposição, à extração e ao processamento de matérias-primas para produção de materiais convencionais. Com efeito, como se trata de resíduos, o consumo energético e a geração de poluentes já foram considerados na produção de um bem de consumo; assim, o uso desses materiais, em sua forma bruta, não acarreta impactos exteriores ao processo de transporte e aplicação. Por outro lado, o uso de agregados naturais pode levar ao esgotamento desses recursos, causar danos paisagísticos, perturbação do ecossistema e contaminação da água, do solo e do ar. Já a produção de cimento gera alto consumo energético e emite gases estufa, cerca de 5% a 8% das emissões de CO₂ mundiais ao ano, e 26% das emissões industriais (Iea, 2021; Shamsaei et al., 2021). Logo, observa-se um cenário problemático, haja vista que, apesar dos esforços mundiais na redução da emissão de gases estufa, é esperado que, em 2050, as liberações diretamente relacionadas à produção de cimento no mundo tenham aumento de 4% (Iea, 2021).

Cada tonelada de bagaço queimado gera cerca de 25 kg de cinzas, que, normalmente, são destinadas a aterros ou a áreas inadequadas. Em alguns casos, são aproveitadas como fertilizante, ainda que não possuam nutrientes minerais adequados. No entanto, as cinzas podem ser utilizadas na produção de concretos e argamassas como substituintes de cimento ou areia (Batoool et al., 2020; Nasim et al., 2020, Sales, Lima, 2010). De fato, o uso desse resíduo como substituto parcial de cimento no concreto é possível porque as plantas obtêm minerais e silicatos da terra durante o crescimento. No processo, soluções de ácido ortossilícico do solo são consumidas e polimerizadas como sílica amorfa nas células vegetais, acumulando-se entre a cutícula da planta e as paredes celulares. Desse modo, atuam como uma barreira física contra a ação de fungos patogênicos e reduzem

as taxas de transpiração. Outra fonte de sílica é a areia (quartzo), que não é completamente removida no processamento das plantas (Bahurudeen et al., 2014, Sales, 2010).

Amostras industriais de cinzas de bagaço de cana-de-açúcar (CBCA) brutas consistem em partículas com características químicas e morfológicas distintas. Se finas (<75µm) e completamente queimadas, apresentam formas irregulares, que são uma provável razão para a perda de fluidez em pastas de cimento. Já as partículas fibrosas não completamente queimadas, apresentam estruturas celulares e tendem a ser menos reativas, devido ao alto teor de carbono em sua composição elementar (Bahurudeen et al., 2014). A temperatura e o fornecimento de oxigênio podem alterar os produtos obtidos. Conforme verificado, sílicas amorfas ou parcialmente cristalinas são formadas entre 500°C e 800°C. Entre 400°C e 800°C, há grande perda de massa por queima de material orgânico e, entre 550°C e 700°C, o material resultante consiste em partículas esponjosas, pois a temperatura de fusão da CBCA não foi atingida.

As cinzas de caldeiras de cogeração têm alto teor de quartzo, menores teores de sílica amorfa e são menos reativas (Almeida et al., 2015; Joshagani, Moeini, 2017). É possível, porém, melhorar tais propriedades com um controle durante a queima e a aplicação de beneficiamentos nas cinzas, embora esses processos acarretem custos que podem impactar a viabilidade do uso das cinzas (Paris et al., 2016). Outro desafio se refere à distância entre os centros de produção agrícola e os centros consumidores de concreto. A análise do potencial econômico deve, pois, considerar a quantidade de resíduos utilizados e sua precificação, a redução de consumo de materiais convencionais, o aumento da complexidade na cadeia produtiva e o ganho ou a perda de resistência ocasionada pela incorporação do resíduo.

Devido à falta de consenso acerca das características desenvolvidas pelo produto, este estudo visa ao desenvolvimento de técnicas de

aplicação das cinzas na produção de concretos resistentes e duráveis que resultem em ganhos econômicos e ambientais. Foram utilizadas CBCA brutas do tipo “bottom ashes” para a substituição parcial de cimento e de areia na produção de concreto.

2. Procedimento Experimental

Para as dosagens de concreto, foram empregados cimento Portland tipo II E 32, brita de gnaíse tipo 1 e areia média natural lavada originárias da região metropolitana de Belo Horizonte. Os materiais foram caracterizados segundo as normas NBR 16605 (ABNT, 2017), NBR 16372 (ABNT, 2015) e NBR 11579 (ABNT, 2013) e avaliados segundo os requisitos estabelecidos pela NBR 7211 (ABNT, 2019). Além disso, para as adições, foram usados o redutor de água tipo 2 ADVA® FLOW 880, que é um aditivo superplastificante à base policarboxilatos isento de cloretos, e o aditivo cristalizante Xypex Admix C-500NF cedido pela MC-Bauchemie.

As cinzas de bagaço de cana-de-açúcar, cedidas pela Adecoagro, foram geradas nas caldeiras de cogeração de energia e coletadas na Usina Monte Alegre, em Monte Belo - MG (cerca de 390 km de Belo Horizonte e 360 km de São Paulo - SP) no dia 20 de novembro de 2020. As cinzas foram secas ao sol (teor de umidade de $5 \pm 2\%$) e utilizadas no seu estado bruto tanto para a substituição de cimento quanto para a substituição de areia. Para observar a morfologia dos grãos, foi realizada microscopia óptica. O material não havia sido testado quanto à possibilidade de uso em concreto.

2.1. Dosagem do concreto

O consumo de materiais para a produção dos concretos estudados está demonstrado a seguir na Tabela 1. Para tanto, foi avaliada a substituição de 5% de cimento e 5% de areia por CBCA a fim de verificar o uso das cinzas que apresentaria melhores resultados econômicos, ambientais, mecânicos e de durabilidade.

Adicionalmente, foram analisadas as alterações causadas pela adição de cristalizante na substituição de areia por cinzas, visando melhorar as características do concreto obtido. Observou-se que o cristalizante reage com os

subprodutos da reação de hidratação do cimento, gerando cristais insolúveis nos poros e capilaridades do concreto. A relação água/cimento (a/c) foi corrigida nas dosagens, de forma a considerar o teor de umidade das cinzas, para garantir a mesma quantidade de água em todas as misturas.

Tabela 1 - Proporção de materiais utilizados nas dosagens de concretos

5	1	2	3	4	5	6	7
ws	h	h	h	h	h	h	h
o	o	o	o	o	o	o	o
o	o	o	o	o	o	o	o
o	o	o	o	o	o	o	o

Porcentagem em relação à massa de cimento

Fonte: o autor

De acordo com a NBR 16889 (ABNT, 2020), realizou-se o teste de abatimento de tronco de cone. Foram moldados corpos de prova de 10 cm de diâmetro por 20 cm de altura segundo a NBR 5738 (ABNT, 2016). Após a cura submersa de 28 dias, procedeu-se a ensaios de compressão com incremento constante de tensão (0,45 ± 0.15) MPa/s, conforme a NBR 5739 (ABNT, 2018), tendo sido determinada também a taxa de absorção de água, segundo a NBR 9778 (ABNT 2009). A significância estatística dos parâmetros analisados foi avaliada usando análises de variância unicaudal (ANOVA) com nível de confiança de 95%. A hipótese nula foi associada ao valor de probabilidade (valor p) p>0,05; isso significa que o concreto em estudo apresentou parâmetro de mesmo valor que o concreto convencional.

2.2. Análise econômica

Na análise econômica, foram utilizados os preços médios para os insumos de construção civil, no mês de fevereiro de 2021, para o município de Belo Horizonte (SINAPI, 2021). No primeiro cenário, considerou-se que o volume de concreto consumido (convencional ou com cinzas) seria o mesmo. Posteriormente, verificou-se que o uso de cinzas altera a

resistência do concreto, o que permitiu o redimensionamento da peça estrutural. Assim, fica notório que o ganho econômico pode ser potencializado, caso a utilização de cinzas promova aumento de resistência; não obstante, há redução de ganhos, caso as peças necessitem de áreas de seção transversal maiores, devido à perda de resistência.

A fim de avaliar a vantagem econômica sobre a redução de consumo de concreto, construiu-se um elemento estrutural prismático. Procedeu-se então à análise simplificada acerca do ganho econômico, de acordo com a distância entre o ponto de produção e o de consumo das cinzas, segundo a Resolução Nº 5.923, de 18 de janeiro de 2021 (Brasil, 2021), que estabelece valores de frete mínimo. No caso, analisou-se somente o preço do transporte (ida e volta) feito por veículos de 4, 5, 7 e 9 eixos, e operações de carga e descarga. Foram desconsiderados os custos com pedágios, tributações, lucro e custos com a administração das operações.

3. Resultados e Discussões

3.1 Caracterização dos materiais

Ambos os agregados cumpriram os requerimentos estabelecidos pela NBR 7211 (ABNT, 2019), conforme pode ser observado na Tabela 2 e na Figura 1, que exibem,

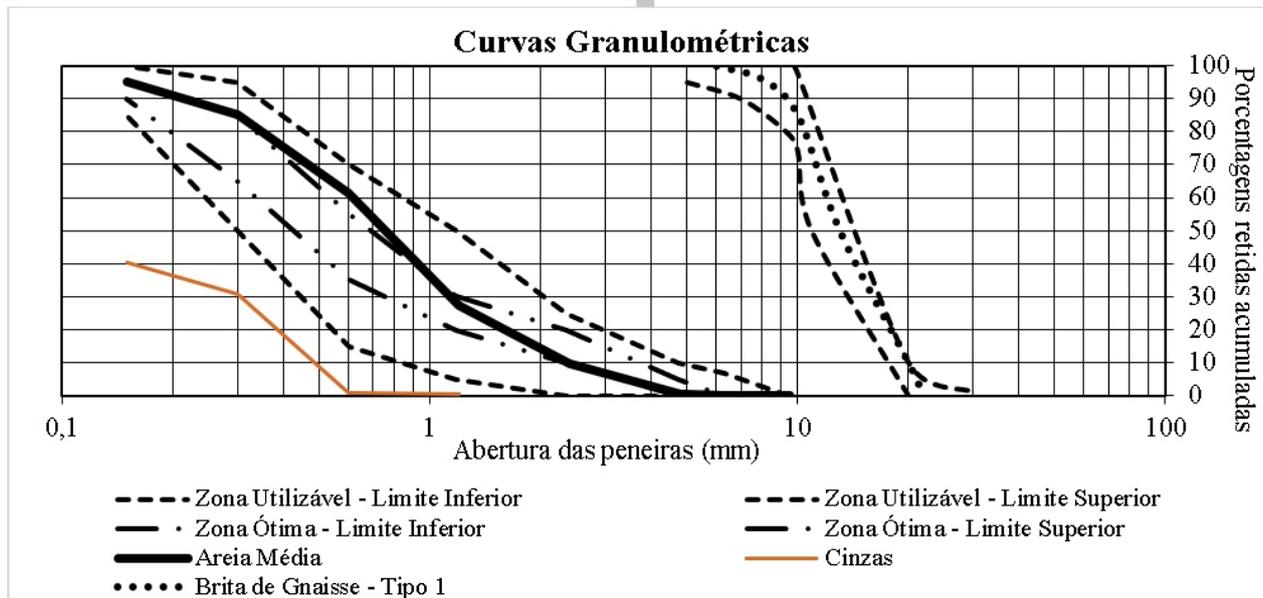
respectivamente, as características dos materiais utilizados e a granulometria dos agregados e das cinzas. As CBCA, vale dizer, possuem granulometria intermediária entre o agregado miúdo e o cimento.

Tabela 2 - Características dos materiais utilizados

Material	Massa específica (10 ³ kg/m ³)	Massa específica (10 ³ kg/m ³)	Superfície (peneira 75µm)	Superfície (Blaine)	Característica (mm)
Aggregado miúdo	2,6	2,6	10	2500	0,75
Cinza	2,5	2,5	10	2500	0,75
Brita de Gnaiss - Tipo 1	2,6	2,6	10	2500	0,75

Fonte: o autor

Figura 1 - Granulometria do agregado miúdo e das cinzas



Fonte: o autor

3.2. Microscopia das cinzas de bagaço de cana-de-açúcar

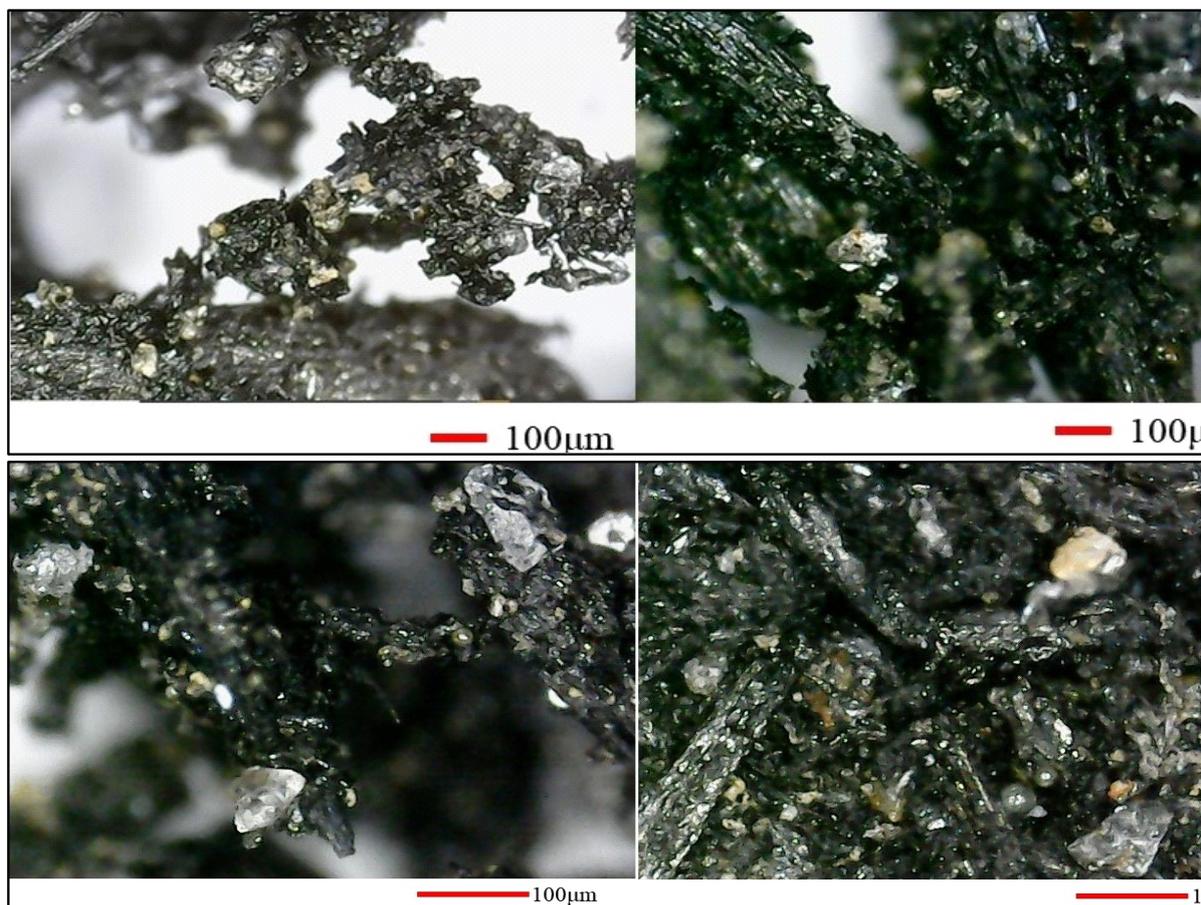
No exame microscópico, percebe-se que algumas partículas preservaram o formato das fibras do bagaço de cana-de-açúcar e apresentaram coloração escura (Figura 2), o que indica presença de material não completamente queimado. Isso também foi observado por Bahurudeen et al. (2014). Nessas estruturas, a temperatura não atingiu o ponto de fusão da sílica. A camada superficial, com aspecto escamoso, é aleatoriamente distribuída, preservando o padrão dos tecidos vegetais e a

estrutura celular com canais intercelulares, algo que gera alta porosidade no material (Cordeiro et al., 2009). Nessas regiões, a composição elementar pode chegar a 80% de carbono.

Identificam-se partículas esféricas, prismáticas, fibrosas e irregulares. Normalmente, partículas prismáticas ou irregulares são ricas em silício, mas cumpre ressaltar que a estrutura prismática nas partículas brancas indica cristalização. Partículas esféricas são formadas principalmente por fusão em alta temperatura e geralmente contêm Mg, P, K, Si, Na, Fe e outros elementos em menores proporções (Xu et al.,

2018). Os óxidos de silício, ferro e alumínio são os principais responsáveis pelas reações pozolânicas, entretanto é desejável que a sílica seja amorfa para que se obtenha maior reatividade com a Portlandita, produto da hidratação do cimento (Paris, 2016).

Figura 2 - Grãos de cinza de bagaço de cana-de-açúcar vistos em microscópio óptico



Fonte: o autor

3.3. Resistência à compressão e trabalhabilidade dos concretos

Consoante revisão de literatura, atesta-se que há uma tendência de decréscimo na resistência do concreto com o aumento da fração de cimento Portland substituída, tendo sido relatados ganhos de resistência quando 5% de cinzas peneiradas são utilizadas (Batoool et al., 2020; Rukzon, Chindapasirt, 2012).

Na análise, notou-se que a substituição de cimento por cinzas pouco alterou a trabalhabilidade; já a substituição de areia causou perda de trabalhabilidade do concreto,

chegando à condição de “slump” zero (Tabela 3). Isso pode ter decorrido da absorção de água causada pelas cinzas. Embora a substituição de 5% cimento tenha causado uma pequena redução na média das resistências à compressão (inferior a 6%), em termos estatísticos, a alteração é insignificante, de forma que se pode considerar que a substituição não alterou a resistência do concreto. Por outro lado, a substituição de 5% de areia por cinzas causa perda de resistência mecânica estatisticamente significativa (entre 10% e 15%), todavia a adição de cristalizante compensa tal efeito, atingindo a resistência do concreto convencional (Tabela 3).

Tabela 3 - Resultados dos ensaios de compressão e trabalhabilidade

Dosagem	Slump (cm)	Resistência (MPa)			Ganho de resistência	Valor P
		Corpos de prova (CP)	Média	Desvio padrão		
Convencional	12,0	CP1 - 28,5; CP2 - 23,4 CP3 - 24,9; CP4 - 21,3 CP5 - 25,1	24,6	2,64	-	-
1	11,5	CP1 - 25,2; CP2 - 22,1 CP3 - 22,5; CP4 - 25,2 CP5 - 21,4	23,3	1,81	-5,5% ¹	0,186
2	0,0	CP1 - 19,4; CP2 - 22,2 CP3 - 23,0; CP4 - 23,5 CP5 - 19,5	21,5	1,96	-12,7% ¹	0,033
3	0,0	CP1 - 23,1; CP2 - 28,5 CP3 - 25,9; CP4 - 28,3 CP5 - 23,2	25,8	2,61	4,7%	0,252

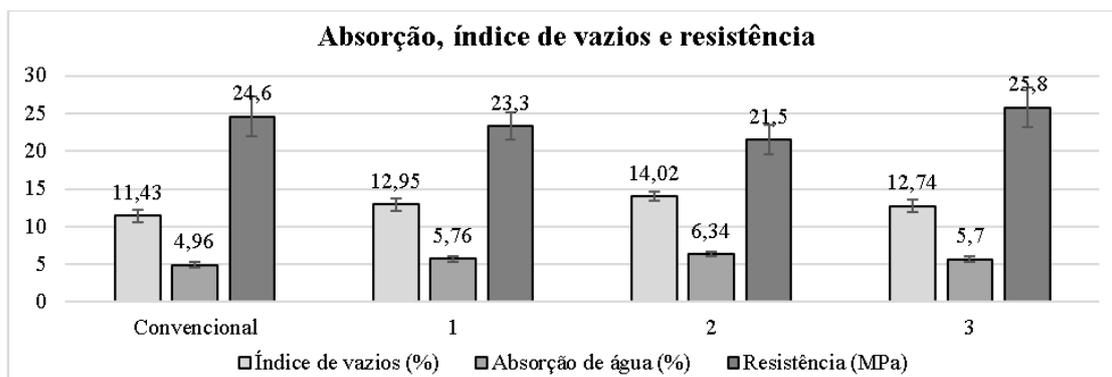
Fonte: o autor

3.4. Absorção de água

As substituições não ocasionaram grandes alterações nos índices obtidos, havendo tendência de ligeiro aumento na absorção de água e índices de vazios. Todas essas modificações foram consideradas estatisticamente significantes (Figura 4). É

importante atentar ao fato de que esse resultado contrasta com os obtidos por Rukzon e Chindaprasirt (2012), segundo os quais as taxas de absorção foram ligeiramente menores para concretos com substituição de cimento por CBCA; entretanto, apresenta-se similar aos encontrados por Ganesan et al. (2007).

Figura 4 - Comparativo entre valores médios: absorção, índice de vazios e resistência



Fonte: o autor

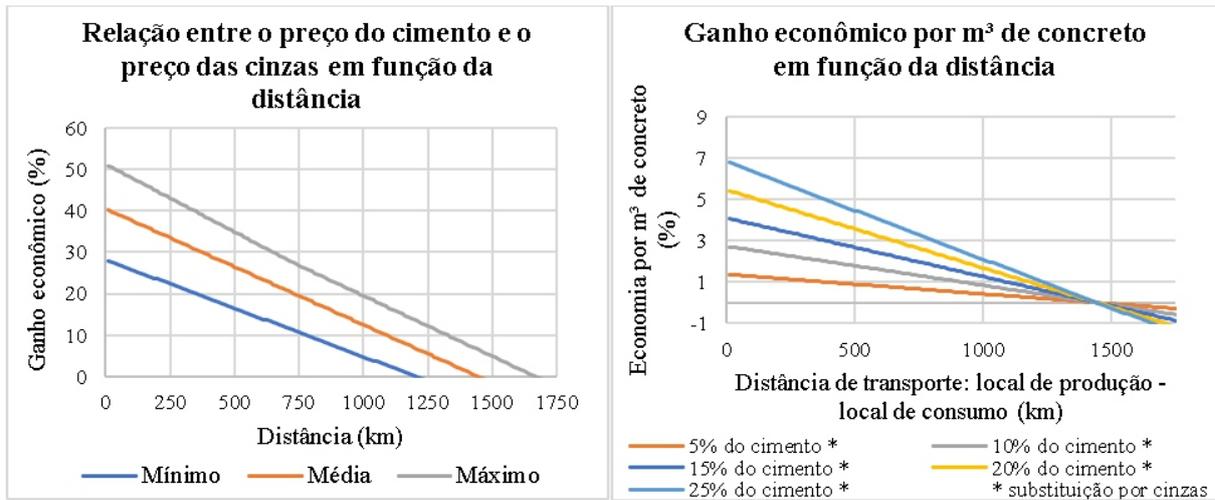
O aumento do índice de vazios foi acompanhado de aumento na absorção de água e redução da resistência média, conforme esperado. Todos os traços testados resultaram em absorção inferior a 10%, o que indica boa durabilidade para o material (Neville, 1997). Com o uso do cristalizante, reduziram-se o índice de vazios e a absorção do concreto em que a cinza foi empregada como substituinte da areia.

3.5. Análise econômica

A considerar somente o valor do transporte como o valor final das cinzas, têm-se que a distância, para que o custo das cinzas em estado bruto se equipare ao preço médio do cimento (SINAPI, 2021), é de cerca de 1200 km (Figura 5). O ganho econômico por m³ de concreto, foi calculado seguindo a dosagem convencional estudada. Dessa maneira, para o mesmo volume

de concreto consumido, foi possível identificar que a substituição de cimento por cinzas poderia resultar em ganhos de até 1,5% para substituições de 5%; 2,5% para 10%; 4% para 15%; e 5,5% para teores de 20%.

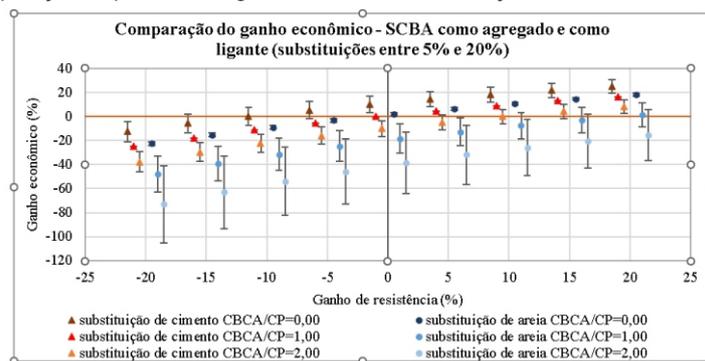
Figura 5 - Ganho econômico da utilização das cinzas considerando a distância de transporte



O ganho econômico relativo apenas ao transporte, quando utilizadas frações de substituição inferiores a 10%, é bastante limitado (ganho máximo de 3%), sendo desejável o emprego de maiores teores de substituições. Para que isso ocorra, é necessário o material apresentar características adequadas, normalmente, atingidas com processos de beneficiamento, que afetam o preço final da cinza. Sendo assim, o cenário ideal seria adequar as características das cinzas mediante procedimentos que, preferencialmente, utilizem ou adaptem a infraestrutura já existente nas caldeiras de cogeração ou nas cimenteiras e concreteiras, implicando menores custos e simplificação logística.

As substituições parciais de areia e cimento Portland por cinzas podem, contudo, alterar a resistência dos concretos obtidos. Dessa forma, se o concreto resultante cumprir os pré-requisitos de durabilidade e apresentar os parâmetros de resistência adequados para o uso pretendido, a economia efetiva do uso de CBCA pode ser aumentada. Considerando elementos estruturais prismáticos de concreto para o cálculo da economia no volume de materiais consumidos, foi elaborado o gráfico da Figura 6, em que se verifica somente a resistência à compressão e um limite de substituição de areia e cinzas de 0% a 20%. Na figura, pode ser analisado o potencial de ganho econômico do uso das cinzas, caso elas fossem disponibilizadas a preços que variem de zero a duas vezes o valor

Figura 6 - Comparação do potencial de ganho econômico: substituição de cimento X substituição de areia



do material substituído (areia ou cimento). Foram considerados os potenciais de ganho de resistência de -25% a 25%.

Destaque-se que, mesmo se as cinzas estiverem disponíveis a preços superiores ao do material substituído, há potencial geração de economia, a depender do ganho de resistência obtido (Figura 6). De forma análoga, ainda que as cinzas sejam disponibilizadas gratuitamente, quando se leva em conta o limite de substituição de materiais de até 20%, seu uso é inviável economicamente caso provoque reduções superiores a 20% na resistência.

É possível observar que, para um mesmo ganho de resistência, a substituição de cimento Portland é mais rentável que a substituição de areia. Assim, com base nos preços dos insumos (SINAPI, 2021), se não houver redimensionamento da peça, só haverá possibilidade de ganho econômico na substituição de areia se o preço das cinzas para o consumidor for inferior a 9% do preço do cimento Portland. Caso o preço das cinzas seja igual ao preço do cimento Portland, só será possível ganho econômico na substituição de areia em algumas aplicações em que houver ganho de resistência superior a 10%. Entretanto, do ponto de vista ambiental, substituições de areia podem promover o consumo de maiores volumes de cinzas, reduzindo, portanto, a necessidade de descarte do material. Para os concretos testados, verifica-se que a substituição de areia por CBCA não se mostrou economicamente viável para uso estrutural em que haja a necessidade de readequação do dimensionamento devido à perda de resistência, a menos que o cristalizante também seja utilizado. A substituição de cimento por cinzas brutas se mostrou viável, caso o preço das cinzas seja inferior ao preço do cimento Portland tipo II E 32, com economia máxima de 3,37% por m³ de concreto.

4. Considerações Finais

Diante da investigação aqui explorada, evidenciou-se que a substituição de 5% de

cimento por cinzas brutas manteve a resistência do concreto; já a substituição de 5% de areia por esse mesmo material resultou em perda de cerca de 15% da resistência mecânica, que pode ser compensada pela adição de cristalizante. Os índices de vazios e a taxa de absorção de água dos concretos resultantes indicaram boa durabilidade.

A substituição de areia gera a possibilidade de emprego de maiores volumes de cinzas, podendo ser considerada como uma alternativa à disposição desse material como resíduo. Apesar disso, é preciso constatar que há menores possibilidades de ganho econômico quando se compara à substituição do cimento.

Por fim, considerando que o concreto atinja os requisitos de durabilidade estabelecidos para o uso proposto, é razoável concluir que, embora as cinzas sejam disponibilizadas a preços superiores ao do material que será substituído, os ganhos econômicos são possíveis. Assim, desde que não acarretem perdas de resistência superiores a 20%, maiores teores de substituição podem gerar mais vantagens econômicas, o que pode viabilizar processos de beneficiamento das cinzas.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem à Adecoagro, à Nova Construtora, à MC – Bauchemie, ao Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da Universidade Federal de Minas Gerais e à Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais por ceder os materiais e a estrutura necessária aos ensaios realizados.

6. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, F. C. R.; SALES, A.; MORETTI, J. P.; MENDES, P. C. D. Sugarcane bagasse ash sand (SBAS): Brazilian agroindustrial by-product for use in mortar. *Construction and Building Materials*. V. 82, p. 31-38. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738: Concreto – Procedimento

para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2016. 9p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5739: Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2018. 9p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7211: Agregados para concreto – Especificação. Rio de Janeiro, 2019. 9p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9778: Argamassa e concreto endurecidos – Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro, 2005. 4p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16605: Cimento Portland e outros materiais em pó – Determinação da massa específica. Rio de Janeiro, 2017. 4p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16889: Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 2020. 5p.

BAHURUDEEN, A.; MARCKSON, A. V.; KISHORE, A.; SANTHANAM, M. Development of sugarcane bagasse ash based Portland pozzolana cement and evaluation of compatibility with superplasticizers. *Construction and Building Materials*, v. 68, p. 465-475. 2014.

BATOOL, F.; MASOOD, A.; ALI, M. Characterization of sugarcane bagasse ash as pozzolan and influence on concrete properties. *Arabian Journal for Science and Engineering*. V. 45, p. 3891-3900. 2020.

BRASIL, Resolução nº 5923, de 18 de janeiro de 2021, Altera o Anexo II da Resolução nº 5.867, de 14 de janeiro de 2020, em razão do disposto no § 2º do art. 5º da Lei nº 13.703, de 8 de agosto de 2018. *Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]*, Brasília, DF, v. 12, 19 jan. 2021. Seção I, p. 38.

CORDEIRO, G. C.; TOLEDO FILHO, R. D.; FAIRBAIRN, E. M. R. Characterization of sugar cane bagasse ash for use as pozzolan in cementitious materials. *Quim. Nova*, Vol. 32, No. 1, 82-86, 2009.

GANESAN, K.; RAJAGOPAL, K.; THANGAVEL, K. Evaluation of bagasse ash as supplementary cementitious material. *Cement and Concrete Composites*. V. 29, p. 515-524. 2007.

IEA. Cement Technology Roadmap Plots Path to Cutting CO2 Emissions 24% by 2050. Available online: <https://www.iea.org/newsroom/news>

JAGADESH, P.; RAMACHANDRAMURTHY, A.; MURUGESAN, R. Evaluation of mechanical properties of sugar cane bagasse ash concrete. *Construction and Building Materials*. V. 176, p. 608-617. 2018.

NASIM, M.; DEWANGAN, U. K.; DEO, S. V. Effect of crystalline admixture, fly ash, and PVA fiber on self-healing capacity of concrete. *Materials Today: Proceedings*, 2020.

NEVILLE, A. M. *Propriedades do Concreto*. São Paulo. Editora PINI, 1997.

PARIS, J. M.; ROESSLER, J. G.; FERRARO, C. C.; DEFORD, H. D.; TOWNSEND, T. G. A review of waste products utilized as supplements to Portland cement in concrete. *Journal of Cleaner Production*. V. 121, p. 1-18. 2016.

RUKZON, S.; CHINDAPRASIRT, P. Utilization of bagasse ash in high-strength concrete. *Materials and Design*. V. 34, p. 45-50. 2012.

SALES, A.; LIMA, S. A. Use of Brazilian sugarcane bagasse ash in concrete as sand replacement. *Waste Management*. V. 30, p. 1114-1122. 2010.

SHAMSAEI, E.; BOLT, O.; DE SOUZA, F. B.; BENHELAL, E.; SAGOE-CRENTSIL, K.; SANJAYAN, J. Pathways to Commercialisation for Brown Coal Fly Ash-Based Geopolymer Concrete in Australia. *Sustainability*, V. 13, ed. 8. 2021. 17p.

149p.

UTILIZAÇÃO E ENSINO DA MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO E A COLABORAÇÃO E INTEGRAÇÃO COM OUTROS PRINCÍPIOS

Murilo Dias Breder¹

email: murilobreder@gmail.com

Joice Mariana de Assis Teixeira²

email: joice.marianaat@gmail.com

Sidnea Eliane Campos Ribeiro³

email: sidnea@ufmg.br

Danielle Meireles de Oliveira⁴

email: danielle@denc.ufmg.br

Marys Lene Braga Almeida⁵

email: marysliz@yahoo.com.br

Resumo

Além da Modelagem da Informação da Construção (Building Information Modeling – BIM), outros princípios como Construção Enxuta (Lean Construction – LC) e Entrega Integrada de Projetos (Integrated Project Delivery – IPD) estão executando mudanças fundamentais nas indústrias de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). O presente estudo avaliou a utilização e ensino do BIM e a colaboração e integração desses três princípios através de um estudo de caso. Conclui-se que existe no mundo uma aceleração significativa na implementação da tecnologia BIM impulsionado por empresas privadas e governamentais que desejam aumentar a segurança, lucro, rapidez, qualidade e reduzir custo. Concluiu-se, também, que a colaboração trilateral entre BIM, LC e IPD é o caminho evolutivo natural diante dos ganhos que podem ser obtidos, entretanto é necessário maior desenvolvimento das práticas de LC e IPD, investimento e mudanças para adoção desse novo método de gerenciamento.

Palavras-chave

Modelagem da Informação da Construção. BIM. Construção Enxuta. Entrega de Projetos

1. Engenheiro Civil, ex aluno da UFMG/MG.

2. Mestranda da UFMG/MG.

3. Professora Doutora da UFMG/MG.

4. Professora Doutora da UFMG/MG.

5. Professora Doutora da UFMG/MG.

ABSTRACT

In addition to Building Information Modeling (BIM), other principles such as Lean Construction (LC) and Integrated Project Delivery (IPD) are making fundamental changes in the Architecture, Engineering and Construction industries (AEC). The present study evaluated the use and teaching of BIM and the collaboration and integration of these three principles through a case study. It is concluded that there is a significant acceleration in the implementation of BIM technology in the world, driven by private and government companies that wish to increase safety, profit, speed, quality and reduce costs. It was also concluded that the trilateral collaboration between BIM, LC and IPD is the natural evolutionary path in view of the gains that can be obtained, however, it is necessary to further develop the LC and IPD practices, investment and changes to adopt this new method of management.

KEYWORDS

Building Information Modeling. BIM. Lean Construction. Project Delivery

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil passa frequentemente por mudanças de paradigmas, principalmente no uso de tecnologias na concepção de projetos e no planejamento das obras. Os processos de projetos são, essencialmente, uma sequência de aprimoramentos em um conjunto de informações a ser transmitido para as fases subsequentes. Mesmo projetos pequenos na produzem uma grande quantidade de informações, entretanto algumas empresas ainda utilizam de processos de implementação que dependem de formas de comunicação baseadas em papel, ocorrendo frequentemente erros e omissões resultando em custos imprevistos e atrasos.

Procurando minimizar riscos, reduzir custos ou prazos e atender aos objetivos do cliente quanto à qualidade do projeto, a construção civil passou a fazer uso da tecnologia, através Modelagem da Informação da Construção (Building Information Modeling – BIM), Segundo Costa, Figueiredo e Ribeiro (2015) o BIM permite a automatização do processo de desenho permitindo a atribuição de propriedades gráficas que tornam a apresentação mais realista, permite a execução automatizada de planilha de custos, a interoperabilidade, economia de custo e tempo da construção, aumento da produtividade das empresas e permite melhor planejamento da obra.

Além do BIM, outros princípios como Construção Enxuta (Lean Construction – LC) e Entrega Integrada de Projetos (Integrated Project Delivery – IPD) estão executando mudanças fundamentais nas indústrias de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). Segundo Gehrman (2017), a LC é uma abordagem conceitual à gestão da construção e do projeto que visualiza a produção como um fluxo e reduz desperdícios em todo o processo produtivo. O IPD é uma abordagem do processo de projeto que integra pessoas, sistemas, estruturas e práticas de negócio dentro de um processo que colaborativamente aproveita os

talentos, conhecimentos e ideias de todos os participantes para otimizar os resultados do projeto, agregar valor ao cliente, reduzir desperdícios, e maximizar a eficiência de todas as fases do empreendimento: projeto, construção, uso e operação (AIA, 2007).

Segundo Yang e Wang (2009), o BIM é a ferramenta mais poderosa de apoio o IPD, porque pode combinar o projeto com as informações de produção, servindo como uma plataforma entre planejamento e construção. Simultaneamente. Entretanto, os autores afirmam, que os benefícios potenciais de BIM e IPD só podem ser alcançados quando utilizados em conjunto. Sacks et al. (2010) também propõe interações entre BIM e LC para potencializar benefícios que ambos oferecem.

Com os avanços nos algoritmos e softwares, os processos atuais devem mudar nos próximos anos e os projetos podem passar a ser feitos em computadores e máquinas de forma totalmente inovadora, pois a otimização ao invés da simples modelagem é uma das possíveis evoluções do BIM. Em vez de Building Information Modeling pode-se ter o Building Information.

Nesse estudo será analisado a utilização e o ensino da Modelagem de informação da construção (BIM) no Brasil e no mundo levando em consideração os conceitos de LC e Integrated Project Delivery, identificando os passos para sua evolução.

Dada a ausência de uma pesquisa de fato abrangente sobre a atual situação no país, a proposta deste estudo é consolidar estudos recentes a fim de que uma visão mais clara seja formada. O estudo da utilização e ensino no mundo é importante pois entendendo que o acesso à tecnologia e recursos é facilitado em economias desenvolvidas é de suma importância que se realize o estudo sobre a utilização atual da tecnologia BIM nesses países uma vez que, caminhando rumo ao desenvolvimento, países como o Brasil tendem a replicar ou adaptar certas práticas.

2. BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

De acordo com Costa, Figueiredo e Ribeiro (2015) a evolução do BIM no setor de projetos tem sido significativa nos últimos tempos, surgindo, a cada período, mais ferramentas que buscam revolucionar o mercado. Segundo Menegaro e Piccinini (2017) os projetos passaram a ter uma complexidade maior, com isso, o método tradicional de processo de projeto, baseado em documentos 2D independentes, começou a perder forças em sua eficiência para atender a demanda destes projetos mais complexos, pois esses documentos dificultam a integração entre os projetos e, também, entre os projetistas, o que provoca o aumento de incompatibilidades entre os projetos que podem acarretar atrasos, retrabalhos e aumento custos além do previsto.

Para melhorar a eficiência do projeto Callegari (2007) recomenda a utilização de atividade de compatibilização que gerenciam, integram, minimize conflitos, simplifique a execução, reduzindo tempo e mão de obra. A integração entre os projetos é inviável em um ambiente 2D, porém se torna mais eficiente com a utilização da tecnologia BIM.

Com os softwares baseados em BIM é possível realizar alterações no modelo de forma que as modificações e aperfeiçoamentos do projeto são processados automaticamente nas planilhas de custos e em todos os desenhos que compõe o projeto, isso pode trazer um grande ganho na qualidade e na comunicação.

Laubmeyer et al. (2009) destacam que em ambiente diversificado, a engenharia simultânea e a interoperabilidade da informação desempenham um papel importante no gerenciamento do empreendimento, mas a implantação da tecnologia BIM requer uma reestruturação das empresas através da reorganização dos processos devido a implementação de um novo método de trabalho.

As experiências internacionais vêm

confirmando a forte tendência de adoção da tecnologia. No Brasil, alguns escritórios de projeto já adotam os sistemas BIM em suas empresas desde o ano 2000, entretanto a adoção intensificou-se nos últimos anos, frente à evolução dos softwares e estímulos para a compra dos mesmos, mas ainda não é de uso recorrente dos projetistas brasileiros. Segundo Laubmeyer et al. (2009), a escassez de mão-de-obra especializada, a resistência à mudança e o alto investimento com máquinas e treinamento são alguns fatores que dificultam a implantação efetiva da tecnologia.

3. PRODUÇÃO ENXUTA

Segundo Krafcik (1988) a Produção Enxuta (filosofia Lean) trata dos princípios manufatureiros desenvolvidos no Japão, após a Segunda Guerra Mundial, que têm como principal objetivo a redução dos custos de produção na cadeia produtiva por meio da eliminação dos desperdícios, tais como, processos ou ações que não agreguem valor ao produto final, quantidade além do mínimo necessário de equipamentos, materiais, componentes e tempo de trabalho absolutamente essencial à produção.

4. Construção Enxuta

Koskela (1992) adaptou a mentalidade enxuta para a construção civil para adequar ao ambiente de um canteiro de obras, A Construção enxuta é a aplicação dos princípios do pensamento enxuto às atividades de construção civil, adaptando a metodologia às peculiaridades do setor buscando a redução de custos, diminuição dos prejuízos e a aceleração do processo para que tudo seja entregue dentro do prazo, Entretanto como na construção civil o local de trabalho muda a cada empreendimento a LC possui algumas peculiaridades em relação a Produção Enxuta e para atender as essas peculiaridades Koskela (1992) desenvolveu 11 princípios para a construção enxuta:

1) Eliminação de desperdícios;

2) Busca por agregar valor ao produto final, através de um conhecimento dos requisitos do cliente;

3) Padronização de processos e produtos, uma vez que a variabilidade gera um tempo maior para adaptação dos equipamentos;

4) Reduzir o tempo de ciclos através de uma centralização da hierarquia organizacional;

5) Eliminação de procedimentos desnecessários, simplificação da produção;

6) Desenvolvimento de uma equipe multifuncional, para que se tenha uma flexibilidade da produção;

7) Transparência dos processos para que se possa ter um melhor gerenciamento do projeto por parte dos responsáveis;

8) Estabelecimento de um controle geral do processo, em busca da otimização do fluxo de trabalho, por meio de equipes autônomas e de um planejamento de longo prazo com os fornecedores;

9) Redução dos desperdícios, em paralelo à introdução de atividades que agreguem valor ao produto final;

10) Sinergia entre os processos de conservação e melhorias de fluxo, uma vez que um fluxo melhorado impacta em menor investimento em equipamento;

11) Avaliação global das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças SWOT da empresa.

5. ENTREGA INTEGRADA DE PROJETOS (IPD)

O termo IPD foi desenvolvido pelo Institute of Architects (AIA) para descrever o método de entrega de projeto do IPD. Em seguida, em

conjunto com o escritório nacional do AIA, foi publicado “IPD: a guide”. Além de apresentar definições e conceitos, esta publicação descreve como os métodos tradicionais de entrega do projeto podem ser beneficiados a partir da adoção de conceitos e ferramentas do método IPD.

O IPD é uma abordagem do processo de projeto que integra pessoas, sistemas, estruturas e práticas de negócio dentro de um processo que colaborativamente aproveita os talentos, conhecimentos e ideias de todos os participantes para otimizar os resultados do projeto, agregar valor ao cliente, reduzir desperdícios, e maximizar a eficiência de todas as fases do empreendimento: projeto, construção, uso e operação (AIA, 2007).

Apesar do desenvolvimento de alguns documentos e tipos de contratos para facilitar e estimular a colaboração entre os agentes envolvidos, não existe uma definição padrão totalmente aceita pela indústria da construção como um todo. Diferentes definições, com níveis de sofisticação e abordagens muito variadas, apontam que o termo IPD é usado para descrever o processo de projeto da equipe e arranjos contratuais significativamente diferentes. Segundo o AIA (2007), as principais características de um processo de projeto dentro da abordagem do IPD são:

- Processo altamente colaborativo, abrangendo desde a fase de concepção até entrega final do empreendimento;
- Equipe é guiada com base nos princípios de confiança e transparência;
- Aproveita as contribuições e experiências dos participantes desde o início do processo, motivando seus membros a explorarem todo o seu potencial;
- Compartilhamento de informações entre os agentes envolvidos;
- Risco e recompensa dividida pelos membros da equipe (“o sucesso da equipe está ligada ao sucesso do projeto”);
- Valor expandido do projeto, baseado na tomada de decisão coletiva;
- Utilização de recursos tecnológicos de apoio, resultando na oportunidade de projetar, construir e operar tão eficientemente quanto possível.

Ao alinhar os objetivos das partes em torno do sucesso coletivo de um projeto e fazendo com que cada membro seja também responsável pelo comportamento dos outros, as equipes de projeto ganham mais controle do processo e diminuem o risco total.

O IPD prevê uma reconfiguração dos processos, a fim de beneficiar dois fatores críticos:

- a integração da expertise em arquitetura e em construção, alinhando tópicos referentes, entre outros, a custos, prazos, desempenho e disponibilidade de materiais, meios e métodos;
- ferramentas e processos do BIM que permitem a integração da informação e conhecimento de toda a equipe de forma a proporcionar suporte a tomada de decisões.

Estes fatores capacitam os agentes envolvidos a tomarem decisões mais bem fundamentadas durante o desenvolvimento dos projetos e a otimizar o design para os meios e métodos construtivos. Desta forma, trabalhando de forma integrada, elimina-se a tradicional lacuna entre projetos e construção, tipicamente fonte de mudanças e retrabalhos onerosos.

6. UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM PELO MUNDO

McGraw Hill (2014) realizou uma pesquisa em 727 companhias de dez dos maiores mercados de construção no mundo: Alemanha, Austrália, Brasil, Canadá, Coreia do Sul, Estados Unidos, França, Japão, Nova Zelândia e Reino Unido. E para determinar tendências BIM em países que representam a maior parte da população mundial, também realizaram análises qualitativas dos mercados da China e Índia.

McGraw Hill (2014) concluiu que existe uma aceleração significativa na implementação da tecnologia BIM impulsionado pelas principais empresas privadas e governamentais que desejam aumentar seus benefícios de entrega mais rápida e segura de projetos, além de qualidade mais confiável e menor custo. McGraw Hill (2014) destaca que com o uso da tecnologia as comunicações ficam mais rápidas e uma mudança transformadora em direção a processos de entrega integrados estão acontecendo.

McGraw Hill (2014) ainda concluiu que embora a implementação do BIM tenha sido liderada por países como os Estados Unidos, o Reino Unido, Alemanha, Canadá e França relativamente novos adotantes em países como Austrália, Brasil, Japão, Coréia e Nova Zelândia estão rapidamente ganhando força e, alguns, até superando países líderes.

Nos próximos subitens descreve- a utilização da tecnologia BIM em algumas regiões e países específicos.

7. BIM na Europa

Segundo Smith (2014) a decisão do Parlamento Europeu de modernizar as regras europeias de compras públicas, recomendando o uso de ferramentas eletrônicas como o BIM foi responsável por um grande avanço do BIM na Europa. A adoção da Diretiva de Compras Públicas da União Europeia (EUPPD) fez com que todos os 28 Estados-Membros europeus incentivassem, especificassem ou ordenassem a utilização do BIM.

8. BIM no Reino Unido

Segundo Kassem e Amorim (2015) em 2011 foi criada a Estratégia de Construção do Governo do Reino Unido, que tinha como objetivo o incentivo do uso da plataforma BIM nos meios públicos e privados. Além disso, o governo buscava a redução dos custos dos projetos de construção em 20%, assim como a redução da emissão de carbono. O documento exigia o uso

do BIM 3D totalmente colaborativo (Nível 2) até 2016.

Com muitos entraves na adoção devido à falta de sistemas, normas e protocolos, o gabinete do governo se responsabilizou por emitir tais documentos. Em 2012 o Governo criou estratégias de filosofia de trabalho com o objetivo de auxiliar na transição entre a fase conceitual de projeto e construção e a fase de operação. (KASSEM; AMORIM, 2015).

Como cerca de 40% dos projetos desenvolvidos no país são do setor público, as empresas do ramo de AEC investiram no treinamento de suas equipes a fim de se adaptarem a esta nova filosofia de trabalho. Desde então, o número de empresas que implementaram o BIM em seus processos tem registrado aumentos significativos, saltando de 13% em 2011 para 54% em 2016, e atingindo o patamar atual de 78% em 2018. (NBS, 2018). Outra constatação importante é que as empresas que já implementaram o BIM às suas atividades têm buscado utilizá-lo com cada vez mais frequência, indicando um alto nível de aceitação à plataforma. O gráfico apresentado na Figura 8 indica a frequência de utilização do BIM pelas empresas britânicas durante os anos de 2017 e 2018, onde pode-se observar que a maioria das empresas já adotam BIM em mais de 75% dos seus projetos.

Figura - Resposta de empresas britânicas à pergunta: Nos últimos 12 meses, em que percentual de seus projetos você tem utilizado o BIM?



Fonte: NBS (2018, p. 21 - Adaptado)

Segundo o relatório Government Construction Strategies 2016-2020, o ganho de eficiência proporcionado pelo BIM permitiu a economia de 3 bilhões de euros em obras públicas entre 2011 e 2015. A melhoria de performance foi atingida graças à modelagem tridimensional, à facilidade de detecção de interferências, à maior colaboração entre equipes de projeto, padronização de informações e interoperabilidade (NBS, 2018).

Até 2020 o governo britânico espera promover o BIM nível 3, que foca em estratégias de gerenciamento e manutenção do empreendimento ao longo de sua vida útil. Para tanto, o governo vem investindo na criação de bibliotecas digitais com itens padronizados de acordo com as especificações técnicas, além do desenvolvimento de guias e protocolos para a difusão da tecnologia e da criação de 20.000 bolsas de aprendizado do BIM em todo o país. Com estas medidas, o país espera reduzir os custos de projeto em 33%, o tempo de entrega 50% e a emissão de gases também em 50%.

9. BIM na França

A publicação do relatório técnico [Actions pour la relance de la construction de logement, em 2014 visou otimizar o setor de habitação e uma das ações prioritárias foi incentivar a inovação com construção digital e a tecnologia BIM. Tal medida deverá exigir progressivamente a adoção de práticas BIM em licitações públicas a partir de 2017 \(KASSEM; AMORIM, 2015\).](#)

Apesar de não ser obrigatório o uso do BIM na França, o nível de adoção no país é considerado alto pelos profissionais da indústria. De acordo com a última pesquisa da McGraw Hill Construction no setor francês (2010), o BIM é adotado por 40% dos Arquitetos, 29% das Empreiteiras, 44% dos Engenheiros e 38% pela indústria. Ademais, grandes organizações de construção na França estão adotando o BIM e iniciativas digitais em projetos de todos os tamanhos e complexidades em seus centros de excelência espalhados pela França.

10. Região Escandinava

A região escandinava também é líder global na adoção e implementação de BIM. Noruega, Dinamarca e a Finlândia adotaram o software ArchiCAD cedo e foram os primeiros países a adotar projetos baseados em BIM. Vários governos dessa região forneceram suporte e incentivos para o desenvolvimento e implementação da tecnologia BIM.

O governo finlandês investe em pesquisas de tecnologia da informação na indústria da construção desde a década de 1970. Recentemente, eles lançaram um Guia BIM Universal para o setor, que está sendo fortemente apoiado. O setor público finlandês é o principal fator na adoção do BIM com a Senate Properties, uma grande entidade governamental responsável por gerenciar os ativos imobiliários do país, liderar o caminho e exigir modelagem BIM desde 2007.

Na Noruega a implementação do BIM é liderada pela Statsbygg - uma empresa responsável pela construção, gerenciamento e desenvolvimento de instalações governamentais. Assim como na Finlândia, eles usam o BIM em seus projetos desde 2007.

11. BIM nos Estados Unidos

Sem regras uniformes, a difusão do BIM nos Estados Unidos é baseada apenas na relação entre cliente individual e contratado, de acordo com diferentes métodos para cada projeto. Ainda falta desenvolver uma estratégia nacional e legislação válida para todos os estados e para todos os projetos públicos. Os departamentos e agências federais estabeleceram seus próprios padrões e os publicam em fóruns específicos, mas esses padrões são criados independentemente e sem relacionamentos entre eles. A não-uniformidade no BIM nos Estados Unidos, entretanto, pode ser uma vantagem porque, diferente do que acontece em outros países, permite uma resolução mais rápida de problemas relacionados a padrões que às vezes correm o risco de serem vistos com um limite (ACCA Software, 2019).

O governo federal dos EUA está adotando uma prática de construção adaptada, que exigirá o BIM na maioria dos projetos de construção. O GSA (General Services Administration), o Corpo de Engenheiros do Exército, a Força Aérea e a Guarda Costeira se envolvem com o BIM de diferentes formas e projetos específicos. A tendência ascendente no BIM é iminente, pois as melhorias no software e no processo levam a benefícios visíveis. Além disso, os governos estaduais dos EUA estão investigando o uso do BIM em seus projetos. Os governos de Wisconsin e Texas, por exemplo, já adotam o BIM como padrão de entrega BIM para seus edifícios.

12. O Ensino do BIM nos Estados Unidos

Barison e Santos (2010a) revisaram os programas de graduação da AEC em 25 universidades, a maioria dos quais nos EUA e concluíram que o BIM é ministrado por seis universidades em nível introdutório, por 12 universidades em nível intermediário e por sete universidades em nível avançado. Barison e Santos (2010b) também apontou que existem escolas que ensinam BIM via colaboração à distância, com o objetivo de simular o trabalho colaborativo da vida real entre estudantes geograficamente dispersos em diferentes instituições. Eles deram exemplos de universidades que implementaram essa abordagem como Universidade de Nebraska-Lincoln e Universidade de Wyoming. Outro exemplo dos EUA envolveu estudantes de graduação ou pós-graduação da Virginia Tech e da University of Southern Califórnia que colaborou na plataforma de um curso de Gerenciamento de Engenharia de Construção.

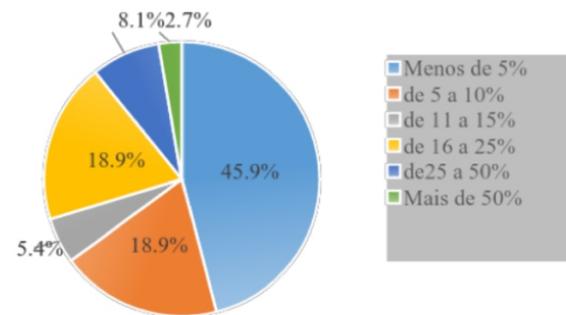
13. Utilização da Tecnologia BIM no Brasil

O avanço do uso de BIM no Brasil tem ocorrido de forma lenta e com foco na fase de projeto de edifícios. Já o uso do BIM nas obras de infraestrutura é pequeno, sendo normalmente liderados por grandes contratantes do setor público, com destaque para a Petrobras, a Companhia de Desenvolvimento Urbano da

Região do Porto do Rio de Janeiro (CEDURP) e o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Nestas empresas, há casos onde uso da plataforma é uma exigência expressa no processo de licitação.

Breder et al. (2016) realizaram um estudo durante o ano de 2015 com 51 profissionais atuantes do ramo AEC de 7 estados brasileiros. Como pode ser observado na Figura 9 aproximadamente 46% utilizam BIM em menos de 5% dos seus projetos.

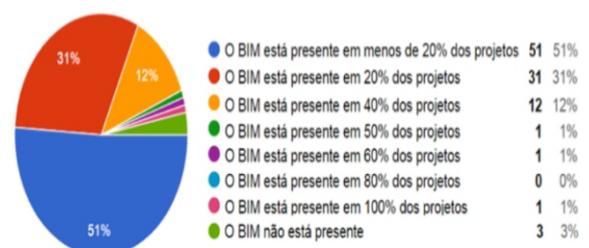
Figura - Porcentagem de profissionais que utilizavam BIM em 2015



Fonte: Breder et al. (2016, p. 05)

Já no estudo de Barreto et al. (2016) realizada com 100 profissionais do ramo de AEC aproximadamente 51% dos profissionais utilizam (Figura 10). Os resultados obtidos nos dois estudos mostram a baixa utilização do BIM entre 2015 e 2016. Entretanto, é válido notar que, enquanto em Breder et al. (2016) apontou 46% de profissionais utilizam o Bim em apenas 5% dos projetos, Barreto et al. (2016), já registrou que 51% de profissionais utilizam o Bim em pelo menos 20% dos projetos, mostrando um grande avanço em 1 ano.

Figura - Porcentagem estimada de firmas que utilizavam BIM em 2016



Fonte: Barreto et al. (2016, p. 05)

A Associação Brasileira de Normas Técnicas vem desenvolvendo publicações com o objetivo de regulamentar o uso do BIM no território nacional. Em maio de 2017, a organização lançou uma coletânea de Normas Técnicas de Modelagem de Informação que tratava de terminologias, classificação de objetos e processos da construção e estruturas para a classificação de informação.

Embora o cenário recente tenha apresentado desafios para o amadurecimento do BIM no Brasil, o país tem buscado seguir as estratégias que alavancaram o uso da plataforma a nível mundial. Em julho de 2018, o Governo Federal publicou o decreto nº 9.377 (BRASIL, 2018), que torna obrigatório o desenvolvimento de projetos em BIM a partir de 2021. Em 2019 o Governo Federal revogou Decreto nº 9.377 e publicou um novo Decreto similar ao anterior, decreto no 9.983, (BRASIL, 2019) que dispõe sobre a Estratégia Nacional disseminação do BIM e institui o Comitê Gestor da Estratégia do BIM.

A publicação do decreto representa um marco na indústria da construção no Brasil, levando-o para a vanguarda da indústria da construção no tocante às normas de utilização do BIM. Ao menos duas dezenas de países ao redor do mundo já têm legislações sobre o tema, e isto deve implicar em um aumento significativo não apenas na qualidade dos projetos, mas na melhora dos processos construtivos. O que se percebe com a publicação do novo Decreto BIM é que o país está caminhando para a adoção do BIM com cada vez mais empenho e dedicação. A proposta de trabalho do Comitê através das videoconferências por si só já remete a uma parte do BIM: maior redução de custos, evitando deslocamentos, e maior colaboração. Com esta medida, a Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) espera um aumento de produtividade de 10% no setor da construção civil, além de uma redução de custos que pode chegar a 20%.

A fim de padronizar os componentes de construção utilizados nos modelos BIM, a ABDI em parceria com o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) lançaram a plataforma BIM BR e a biblioteca pública brasileira de BIM (BRASIL, 2018). O acesso aos serviços é realizado via Internet, e permite que o usuário obtenha manuais e guias de projeto, localize profissionais e empresas com experiência em BIM e realize o download e upload de objetos virtuais gratuitamente.

Quanto a ensinos e estudo segundo Ruschel et al. (2013), os estudos da modelagem da informação no Brasil ainda são de caráter predominantemente introdutório e restrito. As experiências de ensino voltadas para ferramentas de gerenciamento e simulação tem sido pouco recorrente, impossibilitando em muitos casos, a abordagem do ciclo de vida da edificação como um todo.

Para Barreto et al. (2016) a forma como o ensino do BIM é conduzida nas universidades brasileiras é um dos fatores que limita a implantação e difusão da tecnologia no país.

USO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA POR EMPRESAS BRASILEIRAS

Carvalho (2008) propôs um modelo de análise e avaliação baseando-se nos princípios elaborados por Koskela (1992) denominado DOLC (Degree of Lean Construction) cujo objetivo é diagnosticar o estado atual da construtora em relação ao nível de implantação de conceitos do LC que a construtora possui. Esta ferramenta indica que as construtoras podem possuir LC aplicada de maneira parcial e adaptar o uso conforme: oportunidade, competitividade, tempo, recursos disponíveis, abstração dos funcionários, dentre outros. Carvalho (2008) analisou 35 empresas brasileiras e classificou o nível de implantação dos conceitos LC. Analisando os resultados apresentados na Tabela 1, observa-se que entre as empresas analisadas nenhuma foi classificada como no nível altamente satisfatório de LC maiorias das empresas foram classificadas no baixo nível ou no nível altamente insatisfatório

Tabela 1 - Nível de utilização de LC em 35 empresas brasileiras

Nível	Nota	Empresa	Nível
A	95% a 100%		Altamente satisfatório LC
	90% a 94%		
	85% a 89%		
B	80% a 84%	1	Satisfatório LC
	75% a 79%	6	
	70% a 74%	4	
C	65% a 69%	9	Baixo Nível de LC
	60% a 64%	3	
	55% a 59%	4	
D	50% a 54%	1	Nível altamente insatisfatório LC
	45% a 49%	2	
	0% a 44%	5	

Fonte: Carvalho (2008, p. 05 - Traduzido)

de LC.

14. COLABORAÇÃO E INTEGRAÇÃO

LC, IPD e BIM estão fazendo mudanças fundamentais na indústria AEC. Apesar de todos eles serem conceitualmente independentes e abordarem diferentes aspectos da prática profissional, não necessitando de nenhuma colaboração para a execução e implementação dos projetos, eles se complementam de forma tão sinérgica que a colaboração gera mais impacto do que a mera aplicação individual de cada um deles (Fakhimi, 2016).

A LC concentrou seu limite em processos e técnicas para melhoria contínua, eliminando o desperdício dentro de um projeto. Os efeitos positivos de LC podem ficar ainda mais evidentes quando combinados pelo IPD já que a gestão integrada ajuda os princípios de LC por toda a equipe de projeto. Alguns pesquisadores e diretrizes chegam a inclusive não reconhecer uma distinção entre LC e IPD ao introduzirem um novo nome para a colaboração entre os dois conceitos chamado Projeto de Entrega Integrada Lean (LIPD).

Segundo Yang e Wang (2009), o BIM é a ferramenta mais poderosa de apoio ao IPD, porque pode combinar o projeto com as informações de produção, servindo como uma plataforma entre planejamento e construção. Simultaneamente, o IPD fornece o ambiente que pode realizar os maiores ganhos ao BIM, pois apresenta oportunidade de

compartilhamento de informações. Os autores afirmam, entretanto, que os benefícios potenciais de BIM e IPD só podem ser alcançados quando utilizados em conjunto.

Uma das principais desvantagens do LC e IPD é que eles se concentram apenas no processo e nas pessoas através de algumas técnicas, mas não usam ferramentas específicas para implementação. Por outro lado, o BIM como uma ferramenta que fornece a base do compartilhamento de informações entre todas as partes enquanto não introduz nenhum quadro de cooperação entre as diferentes partes do projeto. A AIA (2007), assim como Yang e Wang (2009), também recomenda que o BIM seja usado para alcançar colaboração necessária para IPD. A integração de BIM com IPD permite um nível de colaboração que não apenas melhora a eficiência e reduz erros, mas também permite a exploração de abordagens alternativas. (Porwal, 2013).

15. Estudo de caso: Lean Integrated Project Delivery (LIPD)

Utilizando-se de estudos teóricos sobre as colaborações entre BIM, LC e IPD, chega-se à conclusão de que os ganhos sinérgicos promovidos pela colaboração trilateral justificam a busca pela utilização e aprofundamento dos conceitos em projetos reais. Os contratos de aliança (IPD) estabelecem como será o relacionamento entre as empresas, quem são os responsáveis, quais são as responsabilidades e como esse grupo vai atuar desde o projeto até o pós-obra.

Em 2007, o SmithGroup assinou um contrato que o incentivava a trabalhar de maneira radicalmente diferente em um projeto de imensa complexidade e escopo: revitalizar dois edifícios da Sutter Health, Califórnia Pacific Medical Center (Sutter CPMC) em São Francisco (EUA) nos moldes da nova legislação local para abalos sísmicos que exige que todos os hospitais se preparem para prestar serviços imediatos após um terremoto a partir de 2030 (SUTTER

HEALTH, 2019). O maior dos edifícios, o Sutter Health CPMC Van Ness Campus Hospital, tinha 11 pavimentos, com área de 93 mil metros quadrados.

O contrato reuniu a empresa de arquitetura SmithGroup, a Sutter Health e a construtora HerreroBoldt para trabalhar como uma equipe de IPD (IPD) em ambos os projetos simultaneamente.

A melhor maneira de apreciar o alto nível de colaboração neste projeto é observando que mais de 300 pessoas de 25 empresas contribuíram para o modelo 3D através da tecnologia BIM, gerenciado pela HerreroBoldt. Segundo os relatos de Hetherwick (2018), os projetos Lean foram mais bem-sucedidos quando a liderança se apoiava ao invés de se impor pois isso ajudava a criar uma cultura de confiança, na qual todos estão dispostos a experimentar novos comportamentos, novos tipos de envolvimento e se sentem capazes de compartilhar o que sabem, dessa forma se promove a criatividade e a inovação para ter uma equipe de alto desempenho.

O principal veículo de comunicação e coordenação utilizado nessa obra eram as reuniões semanais que contavam com a presença de todos os líderes das equipes e eram dedicadas integralmente ao planejamento dos próximos cinco dias úteis. Cada membro da equipe apresentava o que estava fazendo, assumia compromissos para a próxima semana e confirmava se tinha o número de funcionários e os conhecimentos necessários. Havia também oportunidades para os membros individuais da equipe, não apenas os líderes da equipe, se apresentarem nessas reuniões

Além dos encontros semanais, os check-ins diários foram essenciais. Todas as manhãs, a equipe de IPD se reunia para compartilhar rapidamente as atualizações. O objetivo era compartilhar informações e melhorar a comunicação. Cada parceiro de projeto tinha um representante para informar sobre o progresso em relação aos compromissos e alertar os outros diante de alguma restrição. A equipe então se

organizava para resolver os problemas e manter o trabalho dentro do cronograma ou, se necessário, replanejá-lo.

Devido a utilização conjunta dos conceitos de BIM, IPD e LC, conseguiu-se atingir um alto nível de segurança, entrega da obra no prazo e dentro do orçamento.

16. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adoção do BIM demanda mudanças amplas no processo de construção, nas formas de organização de todo o processo de trabalho e nos processos de ensino e aprendizagem. As universidades têm papel fundamental na evolução e difusão deste conceito. As iniciativas de pesquisa no âmbito acadêmico, a capacitação e inserção de profissionais qualificados possibilitarão a evolução do mercado, e o alcance dos benefícios potenciais que o BIM oferece. Entretanto, a primeira e mais complexa e importante etapa está na qualificação em BIM dos professores já que estes são responsáveis pela multiplicação de conhecimento. Por esta razão, antes de qualquer implantação, deve haver uma conscientização por meio de palestras, seminários, mesas de discussão, reflexões de trabalhos semelhantes em outras instituições e simulações.

Como apontado Ruschel et al. (2013) a adoção do BIM no curso de graduação em Engenharia Civil do Brasil vem acontecendo de forma pontual e em apenas algumas disciplinas isoladas do curso, com o foco majoritariamente no primeiro estágio de adoção (modelagem 3D). Em 2018 Essa conclusão também foi obtida por Calsavara e Ribeiro (2018).

O sistema universitário tem a oportunidade de alavancar o uso do segundo estágio de adoção do BIM no Brasil ao propor disciplinas que também ensinam o aluno acerca da quarta dimensão (tempo associado ao planejamento da obra) e quinta dimensão (modelo de previsão de custos) e compatibilização do modelo por meio de clash detection (verificação de conflitos). Sem a devida preparação ainda no

ambiente acadêmico, o aprofundamento do uso do BIM tende a se manter estagnado no primeiro estágio.

É necessário que as universidades busquem alternativas que incentivem o uso contínuo do BIM para que o uso da tecnologia se torne cada vez mais recorrente, pois é no ambiente universitário para que se realize as primeiras colaborações entre alunos de engenharia civil e arquitetura, prática ainda distante da realidade atual. Outro ponto que pode alavancar a adoção do BIM no Brasil é a propagação do ensino pelo interior do país.

Conforme identificado por Carvalho (2017), as empresas brasileiras estão com baixo conhecimento e poucas práticas sobre LC, para alterar este panorama sugere-se que os conceitos e a prática da LC sejam mais trabalhados na graduação.

Para que se alcance o terceiro estágio de adoção, que implica na adoção do IPD, a maior dificuldade está na mudança cultural já que não há nenhum impedimento legal para a aplicação dos contratos de aliança no Brasil. Atualmente o setor da construção civil já tem maior maturidade para criar um ambiente de contrato colaborativo, desde que haja a preocupação em se antecipar aos problemas.

Utilizando-se de estudo caso sobre as colaborações e integração entre BIM, LC e IPD chegou-se à conclusão de que os ganhos sinérgicos promovidos pela colaboração trilateral justificam a busca pela utilização e aprofundamento dos conceitos em projetos reais, uma vez que se mostrou na prática os ganhos que a utilização dos conceitos BIM, LC e IPD podem trazer quando utilizados de forma conjunta, sobretudo em casos de obras de grande complexidade.

A incorporação dos conceitos de LC e IPD à tecnologia BIM é um movimento natural e que já se iniciou pelo menos nos Estados Unidos. Os bons resultados alcançados pela Sutter Health

demonstraram que os ganhos sinérgicos promovidos pela colaboração trilateral justificam a busca pela utilização e aprofundamento dos conceitos em projetos reais.

17. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCA Software (2019) BIM no mundo: os inventores do BIM ficaram para trás.

AIA (AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS) (2007); AIA CALIFORNIA COUNCIL. Integrated Project Delivery: A Guide. Version 1.

BARISON M.B.; SANTOS, E.T. (2010a) Review and Analysis of Current Strategies for Planning a BIM Curriculum, Proceedings of CIB W78 2010 27th International Conference, Cairo, Egypt, 1-10.

BARISON M.B.; SANTOS, E.T. (2010b) BIM teaching strategies: An overview of current approaches", Computing in Civil and Building Engineering, Proceedings of the ICCBE 2010, Nottingham, UK.

BARRETO, B. V; SANCHES, J. L. G; ALMEIDA, T. L. G; RIBEIRO, S. E. C (2016) O Bim no Cenário de Arquitetura e Construção Civil Brasileiro. Disponível em : <http://www.fumec.br/revistas/construindo/article/view/4811/2442>

BRASIL (2018). Presidência da República Casa Civil: Subchefia para Assuntos Jurídicos: [decreto nº 9.377. Disponível em : http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/ce-bim](http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/ce-bim)

BRASIL (2019). Presidência da República Casa Civil: Subchefia para Assuntos Jurídicos.

BREDER, M.; RIBEIRO, S.; LIMA, N.; RICCIO (2016), V. Conhecimento e estimativa do uso do BIM pelos profissionais atuantes das indústrias Arquitetura, Engenharia e Construção no Brasil. Revista de Engenharia e Tecnologia V. 8, No. 2.

CALLEGARI, S. (2007), Análise da Compatibilização de Projetos em Três Edifícios Residenciais Multifamiliares. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFSC, Santa Catarina.

CALSAVARA, C.; RIBEIRO, S. O (2018) conceito e as práticas entre os discentes do curso de engenharia civil da UFMG. Revista CONSTRUINDO, Belo Horizonte. Volume 10, número 02, p. 104–114.

CARVALHO, B. (2008). Proposta de uma ferramenta de análise e avaliação das construtoras em relação ao uso da construção enxuta. PPGCEC - Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, Brasil.

COSTA, G. C. L. R. FIGUEIREDO. S. H., RIBEIRO, S. E. C. (2015), Estudo Comparativo da Tecnologia CAD com a Tecnologia BIM. Revista Ensino de Engenharia, v. 34, n. 2, p. 11-18.

FAKHIMI, A. H.; SARDROUD, J. M.; AZHAR, S. How can Lean, IPD and BIM Work together? 33rd International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC), 2016.

GEHRMANN, A. L. (2007) Bim e Lean: plano de implantação para processos de projetos em uma construtora de médio porte.

HETHERWICK, K.; MCNAMARA, E. (2018) Making Lean Integrated Project Delivery (IPD) Work. SmithGroup, 10 de novembro de 2018. Disponível em : <https://www.smithgroup.com/perspectives/2018/making-lean-integrated-project-delivery-ipd-work>

KASSEM, M.; AMORIM, S. (2015) BIM. Building Information Modeling no Brasil e na União Europeia. Brasília.

KRAFCIK, J. F. (1988) Triumph of the Lean Production System. Sloan Management Review.

KOSKELA, L. (1992) Application of the new

production philosophy to construction. CIFE Technical Report #72, 75p. Stanford University, Palo Alto, California.

LAUBMEYER, L. A. S.; MAGALHÃES, A. L. F.; LEUSIN, S. R. A. (2009) Impactos do uso do BIM em escritórios de arquitetura: Oportunidades no mercado imobiliário. IV Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção civil, Rio de Janeiro.

McGRAW HILL (2010). The Business Value of BIM In Europe, McGraw Hill Construction, Bedford MA, United States.

McGRAW HILL (2014). The Business Value of BIM for Construction in Global Markets, McGraw Hill Construction, Bedford MA, United States.

MENEGARO, B; PICCININI, A. C. (2017) Aplicação da metodologia BIM (Building Information Modeling) no processo de projeto, com foco em compatibilização. UNESC.

NBS (2018) National BIM Report. Newcastle upon Tyne: relatório, 2018. Disponível em: <https://www.thenbs.com/knowledge/the-national-bim-report-2018>.

PORWAL, A.A.; HEWAGE, N.K. (2013) Building Information Modeling (BIM) partnering framework for public construction projects. Automation in Construction, 31:204-214.

RUSCHEL, R; DE ANDRADE, M; DE MORAIS, M. (2013). O ensino de BIM no Brasil: onde estamos? Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 151-165, abr./jun.

SACKS, R.; KOSKELA, L.; DAVE, B. OWEN, R. (2010) Interaction of Lean and Building Information Modeling in construction. Journal of Construction Engineering and Management, University of Huddersfield. v.9, p.968-980.

SMITH, P. (2014) BIM implementation – global initiatives & creative approaches. Creative

Construction Conference 2014. University of Technology Sydney, PO Box 123, Broadway NSW 2007, Australia

SUTTER HEALTH (2019). Invest in CPMC's New Hospitals: Van Ness Campus. Disponível em: <https://www.sutterhealth.org/ways-to-give/philanthropy/cpmc/van-ness-campus>. Acesso em: 14 nov. 2019.

YANG, Z.; WANG, G. (2009) Cooperation between Building Information Modeling and Integrated Project Delivery Method Leads to Paradigm Shift of AEC Industry. International Conference on Management and Service Science. China.

ANÁLISE DE INDICADORES DE GESTÃO DA PRODUÇÃO NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Thiago Martins Silva¹

e-mail: thiago.ms91@outlook.com

Leiza Silva Mergh²

e-mail: leizamergh@yahoo.com.br

Sidnea Eliane Campos Ribeiro³

e-mail: sidnea@ufmg.br

Danielle Meireles de Oliveira⁴

e-mail: danielle@demc.ufmg.br

Resumo

O planejamento é objeto de fundamental importância nos trabalhos da engenharia, pois o mesmo pode, quando bem aplicado, reduzir custos e prazos e aumentar a produtividade. Com o intuito de melhorar o processo de planejamento e auxiliar nas correções necessárias, foram criados métodos como o planejamento e controle da produção e o Last Planner. O sistema Last Planner, com auxílio de indicadores de desempenho e de planejamento, como o desvio de custo, desvio de prazo, desvio de ritmo e o percentual de planejamento concluído, foi utilizado em incontáveis obras ao longo das últimas duas décadas. A relação entre esses indicadores foi objeto de estudo no presente trabalho através de análises de regressão, avaliando a quantidade de variabilidade dos dados explicada por cada modelo por meio do coeficiente de determinação R^2 . Foi possível observar que os melhores valores para o coeficiente R^2 foram obtidos nas regressões cúbicas entre os indicadores. Os resultados foram então comparados com os encontrados por outros autores, sendo possível perceber que a relação de terceiro grau descreve melhor a realidade entre os indicadores.

Palavras-chave

Indicadores. Planejamento. Regressão.

1. Graduando em Engenharia Civil, Participante do Programa de Iniciação Científica Voluntária, UFMG – BH/MG/BR.

2. Mestre em Construção Civil, UFMG – BH/MG/BR.

3. Professora do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção (DEMC), UFMG – BH/MG/BR.

4. Professora do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção (DEMC), UFMG – BH/MG/BR.

ABSTRACT

Planning is essential in the engineering works, as it can, when properly applied, reduce costs and deadlines and increase productivity. In order to improve the planning process and assist in the necessary corrections, methods such as production control and the last planner system were created. The last planner system, with the help of performance and planning indicators, such as cost deviation, time deviation, rhythm deviation and the percent plan complete, was used in countless works over the last two decades. The relationship between these indicators was the object of study in the present work through regression analysis, evaluating the amount of data variability explained by each model through the coefficient of determination R^2 . It was possible to observe that the best values for the R^2 parameter were obtained in the cubic regressions between the indicators. The results were then compared with those found by other authors, making it possible to perceive that the third degree relation better describes the reality between the indicators.

KEYWORDS

Indicators. Planning. Regression.

1. INTRODUÇÃO

O planejamento é fundamental para que uma tarefa seja realizada e haja o mínimo possível de perda de matéria prima, de tempo ocioso e, também, se obtenha a maior produtividade possível. Ou seja, o planejamento é ao mesmo tempo um processo que organiza o processo produtivo e, também, pode ser iterativo, tornando a atividade mais otimizada a cada iteração.

Nos empreendimentos de construção civil, o planejamento deve ocupar papel de destaque no desenvolvimento do projeto e, segundo Laufer e Tucker (1987), deve responder a quatro questões, “O que deve ser feito?”, “Como as atividades devem ser realizadas?”, “Quem deve executar cada atividade e com quais meios?” e, por fim, “Quando as atividades devem ser executadas?”. As respostas a essas perguntas devem guiar a (re)organização das etapas do processo.

Aliado ao Planejamento e Controle da Produção (PCP) tem-se o Sistema Last Planner (LPS), o qual, segundo Ballard (2000 apud MOURA, 2008), é definido como uma filosofia, regras e procedimentos e um conjunto de técnicas que ajudam na implementação desses procedimentos. Segundo Moura (2008), no Sistema Last Planner os planos são produzidos à medida que são obtidas informações sobre o status do sistema, adotando a ideia de hierarquização do planejamento, citada por Laufer e Tucker (1987).

Para a implementação e uso do LPS é necessário a utilização de indicadores. Os indicadores analisados neste estudo foram o Desvio de Custo (DC), Desvio de Prazo (DP), Desvio de Ritmo (DR) e o Percentual de Planejamento Concluído (PPC).

2. Objetivos

O objetivo deste trabalho consiste em verificar a relação entre os indicadores de

planejamento e desempenho descritos, por meio da realização de análises estatísticas de regressão. Dessa forma, esse estudo visa continuar o trabalho de pesquisadores que investigam o impacto do planejamento e sua eficiência no desempenho de um empreendimento.

3. Revisão Bibliográfica

O Sistema Last Planner, segundo Ballard (2000 apud MOURA, 2008), foi desenvolvido a partir de modelos e conceitos criados na engenharia de produção, diminuindo a variabilidade do fluxo de trabalho e aumentando a confiabilidade da produção. De acordo com Akkari et al. (2004), o sistema foi proposto por Gregory Howell e Glenn Ballard (1996), nos Estados Unidos, sendo posteriormente ampliado e aprimorado em numerosos estudos de caso. O LPS pode ser hierarquizado em três categorias: o planejamento de longo prazo, o de médio prazo e o de curto prazo. Trata-se de um processo iterativo, já que no decorrer da obra os indicadores são analisados e correções são realizadas, caso seja necessário, de modo a aumentar a produtividade da equipe de construção.

3.1. Indicadores

Mergh (2019) divide os indicadores em duas categorias: os indicadores de planejamento da gestão da produção e os indicadores de desempenho da gestão da produção. Dentre os indicadores usados nesse trabalho, desvio de ritmo (DC) e percentual de planejamento concluído (PPC) são categorizados como indicadores de planejamento, enquanto o desvio de custo (DC) e desvio de prazo (DP) são classificados como indicadores de desempenho.

3.1.1. Desvio de Custo (DC)

O desvio de custo é um indicador que relaciona o custo real com o custo estimado de um projeto. Segundo Moura (2008) o DC pode ser obtido através da equação (1).

$$DC = \frac{(\text{Custo real} - \text{Custo planejado})}{\text{Custo planejado}} * 100 \quad (1)$$

Se o valor do DC for positivo, o custo da obra está acima do valor planejado e se o valor for negativo, significa que o custo está abaixo do valor planejado. Já no caso de o DC ser igual a zero, pode-se concluir que o custo da obra é igual ao custo planejado.

Segundo Navarro (2005 apud PEREIRA, 2017) o desvio de prazo mede a variação do prazo do empreendimento e almeja avaliar o desempenho da obra através da relação entre o prazo real e o prazo previsto. O DP pode ser obtido através da equação (2), que é análoga à equação (1) do DC.

$$DP = \frac{(\text{Prazo real} - \text{Prazo planejado})}{\text{Prazo Planejado}} * 100 \quad (2)$$

Assim como o DC, o desvio de custo pode apresentar três tipos de resultados, positivo quando a obra está atrasada em relação ao planejamento, negativo quando está adiantada em relação ao prazo planejado e zero quando a obra está dentro do prazo planejado.

3.1.3. Desvio de Ritmo (DR)

O desvio de ritmo indica a relação entre o percentual executado e o percentual planejado das atividades. Segundo Mergh (2019) esse indicador consegue mostrar a velocidade na qual é possível produzir produto ou serviço em um intervalo de tempo. A equação (3) é usada para a obtenção do indicador.

$$DR = \frac{\text{Percentual executado}}{\text{Percentual planejado}} * 100 \quad (3)$$

Diferentemente do DC e DP, o desvio de ritmo não apresenta valores negativos, mas ainda apresenta três possibilidades de análise do

resultado. O DR maior que 100% é indicativo que a obra está adiantada em relação ao percentual planejado. Quando o desvio de ritmo é menor do que 100%, a obra está atrasada em relação ao percentual planejado. Já quando o DR é igual a 100%, a obra está de acordo com o planejamento efetuado.

3.1.4. Percentual de Planejamento Concluído (PPC)

Conforme Akkari et al. (2004) o objetivo do PPC é avaliar a eficiência do planejamento de curto prazo, identificando problemas durante a execução das tarefas e orientar a implementação de ações. A equação (4) deve ser usada para se obter o indicador.

$$PPC = \frac{\text{Tarefas totalmente concluídas}}{\text{Tarefas planejadas}} * 100 \tag{4}$$

O PPC assumirá um valor de 0 a 100 e, de acordo com Mattos (2010 apud MERGH, 2019), um valor entre 75% e 85% representa um bom desempenho para uma programação desafiadora, que busca investigar se as equipes atingiram as produtividades mais altas. Ou seja, esta seria a faixa ideal do PPC, pois valores maiores do indicador podem significar que o planejamento foi muito conservador e as equipes não estão alcançando o máximo potencial que poderiam. Da mesma forma, valores baixos do indicador podem significar tanto a baixa produtividade da equipe de trabalho, quanto um planejamento muito ousado que aloca mais tarefas que a equipe é capaz de cumprir.

4. Metodologia

Nesse estudo foram utilizados os dados referentes a quatro empreendimentos residenciais, todos com estrutura de concreto armado e sendo dois com acabamento de alto padrão e dois de médio padrão. As obras foram acompanhadas por, em média, vinte e três meses, resultando em um

total de noventa e dois valores de cada indicador. Os indicadores usados nesse estudo foram os quatro já apresentados anteriormente, DC, DP, DR e PPC.

Como os valores obtidos são distintos entre si e possuem diferentes variações, os dados dos quatro empreendimentos foram agrupados em uma única planilha e foi realizada a transformação de todos os indicadores para uma escala de 0 a 10, sendo 0 o pior cenário possível e 10 o melhor cenário possível. A transformação foi realizada seguindo a mesma metodologia praticada por Mergh (2019) e Mantovani et al. (2019) e são representadas pelas equações (5) a (8).

Após a transformação foi feita, no software MiniTab, a análise de regressão entre os indicadores. Conforme Levin et al. (2012 apud

$$DC_{transformado} = 10 * \frac{(DC_{original\%} - DC_{máximo\%})}{(DC_{mínimo\%} - DC_{máximo\%})} \tag{5}$$

$$DP_{transformado} = 10 * \frac{(DP_{original\%} - DP_{máximo\%})}{(DP_{mínimo\%} - DP_{máximo\%})} \tag{6}$$

$$DR_{transformado} = 10 * \frac{(DR_{original\%} - DR_{máximo\%})}{(DR_{máximo\%} - DR_{mínimo\%})} \tag{7}$$

$$PPC_{transformado} = \frac{PPC_{original}}{10} \tag{8}$$

OLIVEIRA, 2020) a análise de regressão consiste na realização de uma análise estatística com o intuito de se verificar a existência de uma relação funcional entre uma variável dependente (Y) com uma ou mais variáveis independentes (X). Nesse estudo foram realizadas as regressões linear, quadrática e cúbica, que são apresentadas respectivamente nas equações (9) a (11).

$$Y = a + b * X \tag{9}$$

$$Y = a + b * X + c * X^2 \tag{10}$$

$$Y = a + b * X + c * X^2 + d * X^3 \tag{11}$$

Para todos os modelos ajustados foram realizados o teste de significância da regressão, comparando o denominado valor p com o nível de significância α , convencionalmente (e neste trabalho) adotado como 0,05. Caso o valor p obtido seja inferior a α , pode-se concluir que X é importante para explicar a variabilidade em Y. Foi também avaliada a quantidade de

variabilidade dos dados explicada por cada modelo, por meio do coeficiente de determinação R².

Por fim, foram construídos gráficos referentes às regressões que conduziram aos melhores resultados.

5. Análise de Resultados

Este estudo busca dar continuidade ao trabalho de Mantovani et al. (2019) e utiliza os mesmos dados que foram usados pelos autores na referida pesquisa. O resultado das análises de correlação entre os indicadores, já realizadas por Mantovani et al. (2019), estão apresentados na Tabela 01.

Tabela 01 - Resultado das análises de correlação entre os indicadores

Teste	r	p
DC - DP	0,876	0,000
DC - DR	0,693	0,000
DC - PPC	0,189	0,071
DP - PPC	0,371	0,000
DP - DR	0,702	0,000
PPC - DR	0,318	0,002

Fonte: Adaptada de Mantovani et al. (2019).

No presente trabalho, foram feitas as três regressões escolhidas (linear, quadrática e cúbica) para esse estudo, estando os resultados obtidos apresentados nas Tabelas 02 a 05.

Na Tabela 02 percebe-se que a relação DC-DP apresenta um valor de R² alto nas três regressões, linear, quadrática e cúbica, o que era de se esperar já que quando há variação no prazo de conclusão da obra é comum também haver variação no custo dessa obra. A relação DC-DR apresenta R² por volta de 50% nas três regressões, o que indica que apesar do desvio de ritmo influenciar o desvio de custo, podem existir outras variáveis que influenciam o DC.

Já a relação DC-PPC apresenta valores de R² menores que 10% em todas as regressões (TABELA 02), indicando que, na amostra analisada, o PPC não exerce grande influência no desvio de custo e que existem outras variáveis que influenciam a relação DC-PPC.

Tabela 02 - Resultado das regressões com DC como variável resposta

Equação	p	R ²
DC = - 0,3567 + 0,7949 DP	0,000	76,8%
DC = 1,803 + 0,6526 DR	0,000	48,0%
DC = 3,608 + 0,2601 PPC	0,071	3,60%
DC = 0,1757 + 0,4967 DP + 0,02892 DP ²	0,000	77,6%
DC = 2,602 + 0,3290 DR + 0,02961 DR ²	0,000	49,2%
DC = - 6,641 + 3,010 PPC - 0,1802 PPC ²	0,028	7,70%
DC = 0,2053 + 0,4539 DP + 0,03869 DP ² - 0,000605 DP ³	0,000	77,6%
DC = 4,121 - 1,422 DR + 0,4418 DR ² - 0,02630 DR ³	0,000	55,5%
DC = - 23,77 + 10,19 PPC - 1,161 PPC ² + 0,04362 PPC ³	0,056	8,20%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 03 - Resultado das regressões com DP como variável resposta

Equação	p	R ²
DP = 2,065 + 0,9684 DC	0,000	76,8%
DP = 3,234 + 0,5631 PPC	0,000	13,8%
DP = 3,246 + 0,7288 DR	0,000	49,3%
DP = 0,3981 + 1,844 DC - 0,09631 DC ²	0,000	85,0%
DP = - 11,85 + 4,611 PPC - 0,2652 PPC ²	0,000	21,2%
DP = 2,739 + 0,9340 DR - 0,01878 DR ²	0,000	49,7%
DP = - 0,1245 + 2,566 DC - 0,2744 DC ² + 0,01178 DC ³	0,000	85,6%
DP = - 8,92 + 3,38 PPC - 0,097 PPC ² - 0,00746 PPC ³	0,000	21,2%
DP = 5,784 - 2,575 DR + 0,8073 DR ² - 0,05271 DR ³	0,000	70,3%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Assim como na relação DC-DP, a relação DP-DC também apresenta ótimos valores de R² (TABELA 03), confirmando a influência de uma variável na outra. A regressão cúbica entre DP-DC resultou no maior valor de R² encontrado nesse trabalho, 85,6%. A relação DP-DR apresentou valores de R² por volta de 50% nas regressões linear e quadrática, porém apresentou um aumento de aproximadamente 20% na regressão cúbica, indicando que a relação entre as variáveis possa ser de terceiro grau ou maior.

A relação DP-PPC (TABELA 03), apesar de apresentar melhores valores de R² quando comparada à relação DC-PPC (TABELA 02), ainda apresenta valores baixos de R², o que pode indicar a existência de outras variáveis que influenciam a relação.

A relação DR-DC (TABELA 04) apresenta o valor de R² por volta de 50%, valor próximo ao encontrado na relação DC-DR, o que indica que devem existir outras variáveis influenciando a relação. A relação DR-DP apresenta um aumento no valor de R² à medida que é aumentado o grau da regressão, passando de 49,3% para 70%. Isso pode indicar que a relação entre as variáveis seja próxima a de terceiro grau.

Já a relação DR-PPC apresenta valores de R² entre 10% e 15% (TABELA 04). Como os valores de R² são baixos em todas as três regressões, devem existir outras variáveis que influenciam a relação.

Tabela 04 - Resultado das regressões com DR como variável resposta

Equação	p	R ²
DR = 1,651 + 0,7358 DC	0,000	48,0%
DR = 0,7138 + 0,6758 DP	0,000	49,3%
DR = 2,269 + 0,4653 PPC	0,002	10,1%
DR = 2,768 + 0,1475 DC + 0,06453 DC ²	0,000	52,0%
DR = 3,487 - 0,6779 DP + 0,1507 DP ²	0,000	68,5%
DR = - 7,867 + 3,185 PPC - 0,1782 PPC ²	0,001	13,7%
DR = 2,718 + 0,2172 DC + 0,0473 DC ² + 0,00114 DC ³	0,000	52,0%
DR = 2,722 + 0,2261 DP - 0,1013 DP ² + 0,01561 DP ³	0,000	70,0%
DR = 22,76 - 9,67 PPC + 1,576 PPC ² - 0,07803 PPC ³	0,002	15,0%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 05 - Resultado das regressões com PPC como variável resposta

Equação	p	R ²
PPC = 6,674 + 0,1373 DC	0,071	3,6%
PPC = 5,620 + 0,2446 DP	0,000	13,8%
PPC = 6,186 + 0,2179 DR	0,002	10,1%
PPC = 5,631 + 0,6868 DC - 0,06028 DC ²	0,006	11,0%
PPC = 5,734 + 0,1804 DP + 0,00622 DP ²	0,001	13,8%
PPC = 4,791 + 0,7832 DR - 0,05173 DR ²	0,000	17,1%
PPC = 6,479 - 0,4854 DC + 0,2289 DC ² - 0,01912 DC ³	0,003	14,7%
PPC = 6,925 - 1,537 DP + 0,3983 DP ² - 0,02428 DP ³	0,000	21,5%
PPC = 6,295 - 0,9492 DR + 0,3562 DR ² - 0,02603 DR ³	0,000	28,7%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Através das regressões com a variável PPC como resposta (TABELA 05), percebe-se que devem existir outras variáveis que influenciam as relações, pois os valores de R² encontrados foram baixos em todos os casos. Nota-se também que o indicador que mais influencia o valor do PPC foi o desvio de ritmo na regressão cúbica, mas mesmo assim o valor de R² foi de apenas 28,7%.

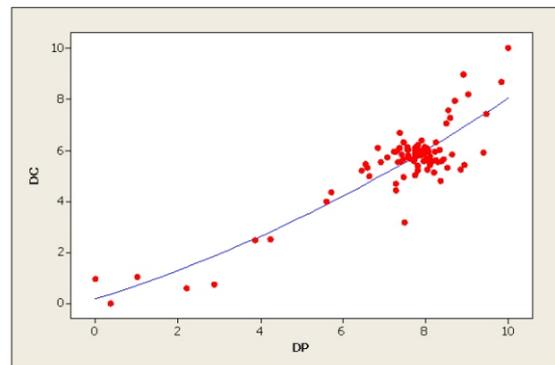
Em conjunto com as Tabelas 02 a 05, também foram criados os gráficos apresentados nas Figuras 01 a 04 para as equações que melhor descrevem as relações entre os indicadores. Quando se faz o indicador DC como resposta em função de outros indicadores, percebe-se que as equações que abrangem o maior número de pontos são a equação quadrática e a cúbica com a variável DP como explicativa, ambas com 77,6% dos pontos abrangidos pela curva da equação.

Já em relação a variável DP como resposta a equação que abrange o maior número de pontos é a cúbica com a variável DC como explicativa, com 85,6% dos pontos abrangidos pela curva da equação. Em relação à variável DR como resposta, a equação que abrange o maior número de pontos é a cúbica com a variável DP como explicativa, com 70,0% dos pontos abrangidos pela curva da equação. Por fim, com a variável PPC como resposta a equação que abrange o maior número de pontos é a cúbica

com a variável DR como explicativa, com 28,7% dos pontos abrangidos pela curva da equação.

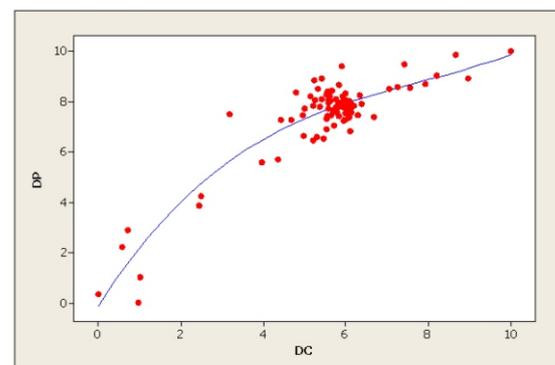
Vale ressaltar que, na maior parte dos casos, os valores de p obtidos mostraram-se inferiores ao nível de significância $\alpha = 0,05$, indicando que praticamente todos os modelos ajustados podem ser considerados úteis para explicar a variabilidade do indicador resposta analisado. Entretanto, os baixos coeficientes de determinação obtidos em alguns modelos indicam que outros fatores deveriam ser incorporados a fim de garantir previsões seguras da variável resposta. Percebe-se que, de forma geral, os melhores resultados obtidos foram alcançados nas regressões cúbicas, indicando que a relação entre as variáveis seja próxima à de terceiro grau.

Figura 01 - Representação do modelo DC = 0,1757 + 0,4967 DP + 0,02892 DP².



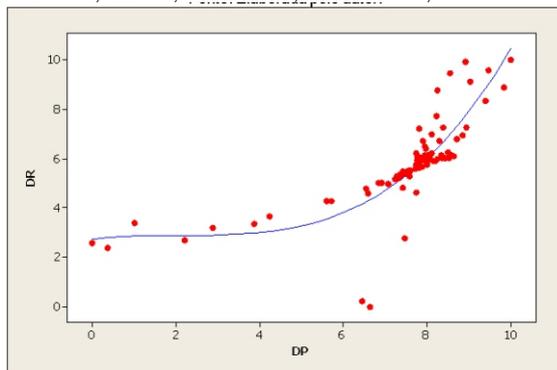
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 02 - Representação do modelo DP = - 0,1245 + 2,566 DC - 0,2744 DC² + 0,01178 DC³.



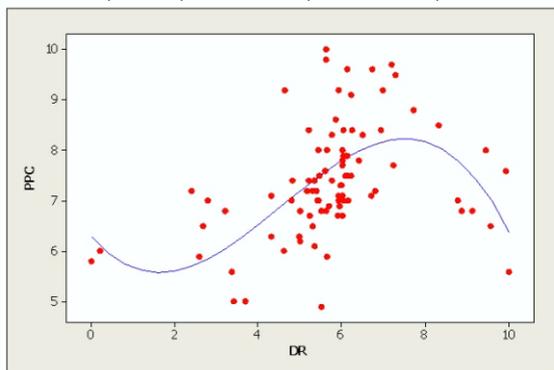
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 03 - Representação do modelo
 $DR = 2,722 + 0,2261 DP - 0,1013 DP^2 + 0,01561 DP^3$.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 04 - Representação do modelo
 $PPC = 6,295 - 0,9492 DR + 0,3562 DR^2 - 0,02603 DR^3$.



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.1. Comparação das Melhores Regressões com Outros Autores

Foram comparadas as melhores regressões encontradas por outros autores com as melhores encontradas nesse trabalho. Os resultados encontram-se apresentados na Tabela 06. Foram comparadas apenas as regressões lineares, quadráticas e cúbicas e é necessário pontuar que tanto Pereira (2018) quanto Oliveira (2020) não utilizaram o indicador PPC e que Pereira (2018) realizou regressões lineares e múltiplas. Como nesse trabalho não foram realizadas regressões múltiplas, foram considerados os melhores resultados que a autora encontrou nas regressões lineares.

Oliveira (2020) realizou diversas regressões além das que foram utilizadas nesse estudo, algumas das quais apresentaram resultados melhores do que as utilizadas nessa

comparação. Apenas Mergh (2019) utiliza os quatro indicadores e os três tipos de regressões utilizadas nesse estudo.

Tabela 06 - Comparativo de melhores regressões com outros trabalhos

Comparativos de melhores regressões			
	Equação	p	R ²
Pereira (2018)	DC = 4,88 + 0,382 DR	0,005	12,30%
	DP = 6,36 + 0,438 DR	0,000	29,20%
	DR = -3,11 + 0,666 DP	0,000	29,20%
Mergh (2019)	DC = 5,611 - 2,799 DR + 0,8778 DR ² - 0,05961 DR ³	0,000	40,20%
	DP = 6,288 - 4,689 DR + 1,218 DR ² - 0,7353 DR ³	0,000	81,20%
	DR = 4,029 - 0,6704 DP + 0,2113 DP ² - 0,00991 DP ³	0,000	62,60%
	PPC = 8,047 - 0,6064 DR + 0,2654 DR ² - 0,02145 DR ³	0,000	58,20%
Oliveira (2020)	DC = 4,393 - 0,751 DP + 0,2128 DP ² - 0,01036 DP ³	0,014	12,90%
	DP = 4,889 + 1,712 DR - 0,3063 DR ² + 0,01622 DR ³	0,000	42,70%
	DR = 0,725 - 1,243 DP + 0,2674 DP ² - 0,00907 DP ³	0,000	38,90%
Autor	DC = 0,1757 + 0,4967 DP + 0,02892 DP ²	0,000	77,6%
	DC = 0,2053 + 0,4539 DP + 0,03869 DP ² - 0,000605 DP ³	0,000	77,6%
	DP = -0,1245 + 2,566 DC - 0,2744 DC ² + 0,01178 DC ³	0,000	85,6%
	DR = 2,722 + 0,2261 DP - 0,1013 DP ² + 0,01561 DP ³	0,000	70,0%
	PPC = 6,295 - 0,9492 DR + 0,3562 DR ² - 0,02603 DR ³	0,000	28,7%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Na Tabela 06 é possível perceber que, embora se tratem de pesquisas distintas, contemplando diferentes empreendimentos e tipos de obras, os melhores valores de R² foram encontrados em regressões cúbicas, exceto no caso de Pereira (2018), o que confirma a tendência encontrada nesse estudo.

6. Considerações Finais

O planejamento é fundamental para que se obtenha a maior produtividade possível no projeto a ser executado e, para alcançar essa produtividade, ao longo dos anos, foram propostos métodos gerenciais. Um desses métodos foi o planejamento e controle da produção, o qual, aliado com o sistema Last Planner foi aplicado a inúmeras obras ao longo de décadas desde sua concepção. Para o devido acompanhamento das obras, são utilizados os indicadores de desempenho e gestão, de modo a verificar as variáveis desejadas ao longo do desenvolvimento do projeto.

A relação entre essas variáveis é de extrema importância no âmbito do planejamento, tornando-se um dado relevante seja nas correções ao longo do projeto em andamento, como no desenvolvimento de uma obra nova.

Através das regressões realizadas foi possível verificar o vínculo entre DC e DP, que apresentaram os melhores resultados nas regressões. Verificou-se também que a

regressão cúbica entre DR e DP apresentou um alto valor de R^2 e que o PPC parece ser influenciado por mais variáveis que as analisadas nesse trabalho. Notou-se também que os melhores resultados encontrados para cada indicador foram obtidos na regressão cúbica.

Como recomendação para novos trabalhos, é possível sugerir a análise que foi feita neste estudo, porém com a utilização de dados de diferentes obras e principalmente de diferentes empresas. Outro estudo possível é a adição do índice de boas práticas de modo a verificar o grau de implementação de métodos baseados no Last Planner. É possível, também, aprofundar os estudos nesse tópico através da utilização de diferentes regressões como a exponencial, a logarítmica e a múltipla.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio do Programa de Iniciação Científica Voluntária da Universidade Federal de Minas Gerais.

7. Referências Bibliográficas

AKKARI, A.; BULHÕES, I.; FORMOSO, C. Indicadores obtidos com a informatização do planejamento e controle de produção. I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável. X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. 2004, São Paulo.

BALLARD, G. The Last Planner System of Production Control. 2000. Thesis (Doctor of Philosophy) - School of Civil Engineering, Faculty of Engineering. University of Birmingham, Birmingham, 2000 apud MOURA, C. B. Avaliação do Impacto do Sistema Last Planner no Desempenho de Empreendimentos da Construção Civil. 2008. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

LAUFER, A. TUCKER, R. L. Is Construction Planning Really Doing its Job? A critical examination of focus, role and process. Construction Management and Economics, London, 1987.

LEVIN, J.; FOX, A.; FORDE, D. Estatística para ciências humanas. 11. Ed. São Paulo, Editora Pearson, 2012 apud OLIVEIRA, T.S. A eficácia do planejamento na construção civil: análise dos indicadores de custo,

prazo e ritmo. 2020. Dissertação – Programa de Pós-graduação em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

MANTOVANI, A. C.; MERGH, L. S.; OLIVEIRA, D. M.; RIBEIRO, S. E. C.; RIBEIRO, C. C. Análise de indicadores da gestão e produção da construção civil aplicados a empreendimentos residenciais. In: Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 15., 2019, Rio de Janeiro. Anais [...]. Rio de Janeiro: INOVARSE, 2019.

MATTOS, A. D. Planejamento e controle de obras. 1. ed. São Paulo: PINI, 2010 apud MERGH, L. S. Análise de Indicadores da Gestão de Produção em Obras Corporativas. 2019. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

MERGH, L. S. Análise de Indicadores da Gestão de Produção em Obras Corporativas. 2019. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

MOURA, C. B. Avaliação do Impacto do Sistema Last Planner no Desempenho de Empreendimentos da Construção Civil. 2008. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

NAVARRO, G. P. Proposta de sistemas de indicadores de desempenho para a gestão da produção em empreendimentos de edificações residenciais. 2005. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005 apud PEREIRA, M. D. C. Análise de indicadores de planejamento e desempenho de empreendimentos da construção civil. 2017. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

OLIVEIRA, T. S. A eficácia do planejamento na construção civil: análise dos indicadores de custo, prazo e ritmo. 2020. Dissertação – Programa de Pós-graduação em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

PEREIRA, C. G. A. Análise de Indicadores de Custos e Prazo de Obras Comerciais: Comparação entre o Planejamento e a Execução. 2018. Dissertação – Programa de Pós-graduação em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

USER EXPERIENCE (UX): PROJETO ERGONÔMICO DE POLTRONAS ASILARES

MARIANA PETRUCCELLI PIRES WATZEL¹

E-mail: marianapetru@hotmail.com

GALDENORO BOTURA JUNIOR²

E-mail: galdenoro.botura@unesp.br

Resumo

A experiência do usuário possibilita estabelecer diretrizes para a adequação das questões ergonômicas envolvidas no design de poltronas asilares, com relação aos seus aspectos funcionais, cognitivos, emocionais e ambientais. Esta pesquisa investigou a interação do idoso institucionalizado, dentro do seu contexto de uso, com a poltrona, em três condições distintas, e assim, propôs diretrizes ergonômicas para o projeto de poltronas asilares. Participaram 11 indivíduos de ambos os gêneros institucionalizados a mais de 12 meses, entre 65 e 90 anos, considerando a capacidade cognitiva e funcional de acordo com a pontuação mínima exigida pelos exames: Miniexame do Estado Mental (MEEM) e o exame proposto por Sidney Katz (Escala de Katz) com avaliação da autonomia baseada nas Atividades da Vida Diária (AVDs). Participaram também 9 colaboradores da Instituição, dos quais 3 têm mais de 60 anos, totalizando 20 participantes. Esses participantes foram submetidos a técnicas de pesquisa indutiva, quantitativa, qualitativa, exploratória, transversal com aplicação de entrevistas semi estruturadas. Esta pesquisa foi resultado da tese de doutorado intitulada: Design de poltronas asilares: diretrizes para projeto ergonômico com base na experiência do usuário, aprovada pelo Programa de Pós Graduação em Design da Universidade Estadual “Júlio Mesquita Filho” em 2021.

Palavras-chave

Design, ergonômico, projeto

1 Doutora, PPGDESIGN - Professora AU/UNIMAR – MARÍLIA/SP.
2 Prof. Titular, PPGDESIGN – FAAC/UNESP – BAURU/SP.

ABSTRACT

The user experience makes it possible to establish guidelines for the adequacy of the ergonomic issues involved in the design of nursing home seats, in relation to their functional, cognitive, emotional and environmental aspects. This research investigated the interaction of the institutionalized elderly, within their context of use, with the armchair, in three different conditions, and thus proposed ergonomic guidelines for the design of nursing home armchairs. Eleven individuals of both genders, institutionalized for more than 12 months, between 65 and 90 years old, took part in the study, considering their cognitive and functional capacity according to the minimum score required by the exams: Mini-Mental State Examination (MMSE) and the exam proposed by Sidney Katz (Katz Scale) with assessment of autonomy based on Activities of Daily Living (ADLs). 9 employees of the Institution also participated, of which 3 are over 60 years old, totaling 20 participants. These participants were submitted to inductive, quantitative, qualitative, exploratory, transversal research techniques with the application of semi-structured interviews. This research was the result of the doctoral thesis entitled: Design of asylum armchairs: guidelines for ergonomic design based on user experience, approved by the Graduate Program in Design of the State University "Júlio Mesquita Filho" in 2021.

KEYWORDS

design, ergonomic,

1. INTRODUÇÃO

No decorrer das últimas décadas, por conta do aumento expressivo da longevidade, surge a necessidade de se pensar em novas possibilidades para a reformulação de espaços, mobiliários, equipamentos e adequação de serviços à realidade e necessidade dos idosos (YOSHIDA, 2017; MARTINEZ; EMMEL, 2013). Entendendo a importância da Instituição de Longa Permanência, ambiente em que o idoso passará parte de sua vida, bem como os mobiliários que ela utiliza, buscou-se analisar quais são as contribuições da ergonomia para poltrona conhecida como "poltrona do papai" existente e popular no mercado, muito usada pelos idosos.

O ambiente deve acompanhar as mudanças ocorridas no corpo humano através do envelhecimento e dispor de mecanismos que garantam igualdade de cidadania e uma maior autonomia para a utilização de espaços, mobiliários, equipamentos e serviços, apesar das limitações impostas pela idade (CAVALCANTI; ELY, 2002). Quando o ambiente não oferece condições de conforto, segurança e acessibilidade, ele não garante a seus usuários autonomia e independência (BOMM et al. 2003; BARROS, 2000).

Nos últimos anos têm ocorrido um crescente desenvolvimento na área de UX, deixando transparecer a necessidade de se ter uma visão mais abrangente que contribua para um desenvolvimento ágil, eficiente e efetivo de novos produtos e ou produtos específicos para um determinado público, uma vez que, os problemas de design são muito complexos para serem resolvidos de modo intuitivo (VIEIRA, 2009). Principalmente na área de produtos físicos, área que precisa de mais estudos relacionados à experiência do usuário (BOSSE, SIWEK, WÖLFEL, 2016).

Com aumento da população idosa, conforme dados do IBGE (2018), em 2060, o percentual da população com 65 anos ou mais chegará a 25,5%

(58,2 milhões de idosos). É nítida a mudança na estrutura demográfica, indicando a necessidade de revisão de valores e comportamentos até então vigentes, bem como do perfil consumidor que vem sofrendo diversas modificações exigindo o desenvolvimento de produtos e serviços mais adequados e específicos para esse grupo populacional. Essas peculiaridades determinam a existência de um novo padrão de usabilidade a ser aplicado em diferentes interfaces, com o intuito de proporcionar um maior bem-estar emocional, cognitivo e físico a esse grupo crescente da população.

Esta pesquisa considerou que a população idosa tem contato direto com algum tipo de poltrona ou cadeira e que, muitas vezes, esses mobiliários não apresentam nenhuma especificidade para esse público, negligenciando fatores biopsicossociais, cognitivos e funcionais. Fatores os quais são restrições decorrentes do processo natural do envelhecimento e, muitas vezes, atividades cotidianas simples, como sentar e levantar, podem trazer a sensação de incapacidade e falta de independência. Esta pesquisa não pretende discutir, nem sequer questionar o tempo que os idosos passam sentados. Este estudo parte do pressuposto de que a grande maioria dos idosos passam algum tempo sentados e que muitos deles utilizam um modelo de poltrona muito peculiar existente no mercado que é conhecida como “poltrona do papai” ou alguma poltrona similar.

A análise da poltrona se deu pela experiência do usuário, pela “interação instrumental”, ou seja, o participante realiza uma tarefa específica (HEKKERT, 2006) com o intuito de avaliar e compreender sua experiência, definindo diretrizes para projeto ergonômico de poltronas asilares. Assim, foi considerado o uso de uma poltrona em três condições diferentes: um modelo de poltrona disponível no mercado, o mesmo modelo de poltrona adaptado às condições mínimas de uso e o mesmo modelo de poltrona adaptado às melhores condições possíveis de uso.

2. Metodologia

Dentre as hipóteses levantadas na tese, se destacam: a experiência do usuário possibilita entender as diferentes condições de uso de uma poltrona popular, conhecida como “poltrona do papai” disponibilizada no mercado; é possível perceber que existe uma série de oportunidades de melhorias possíveis para poltronas, que teriam impacto direto na experiência dos usuários em âmbito cognitivo, funcional, emocional e ambiental; a experiência do usuário permite estabelecer diretrizes para o aprimoramento do design ergonômico de poltronas asilares.

Uma poltrona foi utilizada como objeto de estudo para análise ergonômica, com o intuito de investigar a interação entre usuários x produto, pois os testes realizados em campo permitem colocar o usuário em situações mais próximas ao contexto real de uso do produto. Por isso é muito importante que a análise da experiência do usuário seja feita em seu contexto de uso e com usuários em potencial (CYBIS et al. 2007). Por isso é muito importante que a análise da experiência do usuário seja feita em seu contexto de uso e com usuários em potencial. Os usuários são moradores e colaboradores de uma instituição asilar filantrópica, portanto, a pesquisa desenvolvida atendeu os critérios éticos da pesquisa envolvendo seres humanos, de acordo com a Resolução 466 e 510 – CEP-CONEP. A pesquisa foi desenvolvida no interior de uma Instituição de Longa Permanência localizada na cidade de Marília - SP em função da pesquisa ser caracterizada como indutiva, quantitativa, qualitativa, exploratória e transversal.

A etapa inicial consistiu na interação com os moradores e colaboradores, entrevista anamnese, aplicação do MEEM e aplicação da escala de Katz para seleção da amostra, esse processo foi acompanhado pela enfermeira credenciada à Instituição de Longa Permanência. Após os testes iniciais, foram selecionados 20 participantes aptos, ou seja, que atenderam aos critérios pré-estabelecidos para participar da pesquisa: ser idoso; estar institucionalizado há mais de 12 meses; não

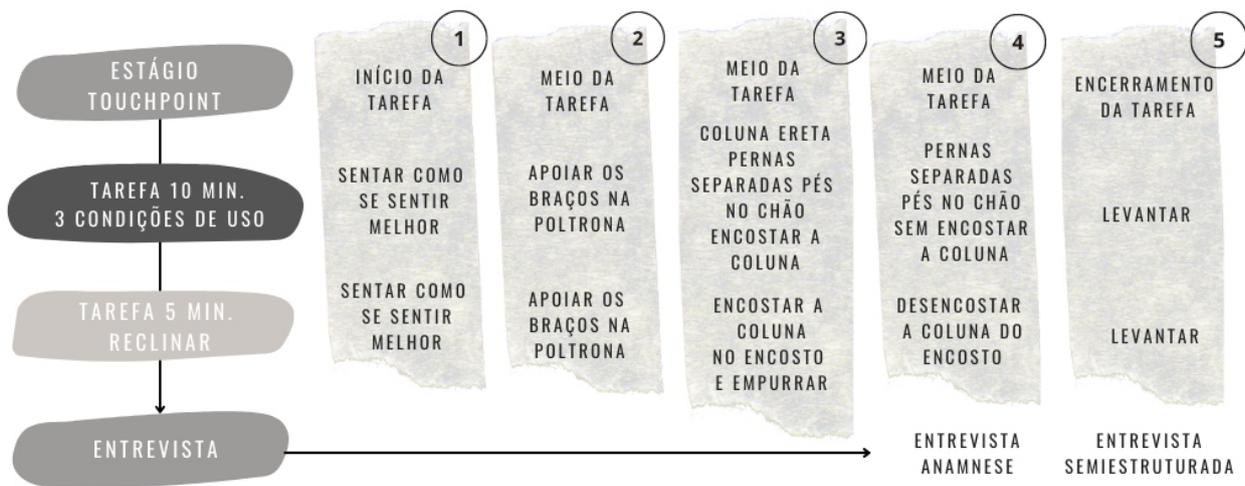
apresentar doenças neurológicas ou degenerativas, utilizando o critério de avaliação MEEM; ser independente, através da avaliação da Escala de Katz para as atividades da vida diária (AVDs).

Foi elaborado uma entrevista semiestruturada, aplicada com perguntas fechadas e a um pequeno número de perguntas abertas (MORAES; MONT'ALVÃO, 2003), e um protocolo para realizar as tarefas estabelecidas nas três

condições de uso da poltrona de maneira sistemática. A tarefa foi pré-definida (protocolo) consiste em sentar na poltrona, permanecer sentado pelo tempo mínimo de 15 minutos enquanto é solicitado ao participante que cumpra algumas tarefas. Após o participante sentar-se na poltrona foi iniciado a sequência de tarefas do protocolo, todos os movimentos e pensamentos foram verbalizados simultaneamente de maneira não-estruturada durante a execução da tarefa (Think Aloud).

Figura 01- Protocolo: etapas e tarefas a serem realizadas com a poltrona

PROTOKOLO - ETAPAS ROTERIZADAS PARA TRÊS CONDIÇÕES DE USO



Fonte: Autora (2021).

O protocolo serviu como base para a investigação, agindo como um instrumento para a coleta das informações das tarefas estabelecidas com a poltrona em seu contexto de uso: a Instituição de Longa Permanência. Com a finalidade de facilitar a apreciação dos dados, os estágios do protocolo foram divididos em itens e subdivididos em touchpoints.

Após o teste foi aplicada a entrevista semiestruturada com 10 perguntas chave. Foi repetida a mesma sequência de tarefas conforme protocolo e também com a mesma poltrona adaptada a diferentes condições diferentes de uso.

O teste foi iniciado com a poltrona conforme o modelo original, disponível no mercado.

Figura 02 – Objeto de pesquisa Poltrona Reclinável Matrix Sorrento



Fonte: Loja Casas Bahia (2021).

Em um segundo momento, foi testada a mesma poltrona com uma condição ruim. Para isso, foi retirada boa parte da espuma e como a poltrona precisava da força do corpo apoiado no encosto para reclinar, o mecanismo nessa fase não pode ser usado, as modificações foram feitas por um tapeceiro, que adaptou a poltrona para condições mínimas de uso. Nesta etapa foi preciso abrir o tecido para retirar a espuma, revestindo novamente ao final do processo com o tecido Belize.

Na terceira e última fase, ainda com o auxílio de um tapeceiro, a poltrona sofreu uma modificação completa, foi refeito o enchimento com a espuma, agora sendo empregada a espessura D-28 no assento e D-26 no encosto e braços, foram realizadas adaptações nos braços da poltrona, tentando torná-los mais cheios (de acordo com as observações dos usuários) para melhores condições de uso. Nesta fase, também foram confeccionados pelo tapeceiro alguns acessórios para possível personalização da poltrona conforme o participante julgasse necessário.

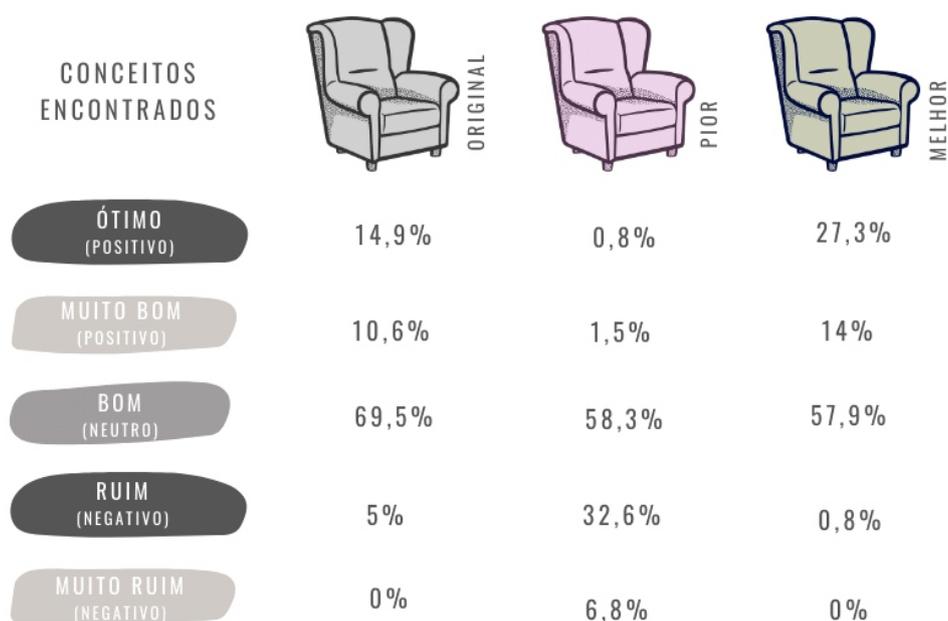
O registro foi realizado a partir de duas câmeras: uma em frente e outra na lateral gravando todos

os movimentos e falas dos participantes. A reprodução desse material possibilitou uma melhor análises qualitativa em relação a posição, movimentos e maneiras de sentar e levantar, bem como o tempo e maneiras utilizadas para sentar e levantar, e após a conclusão das tarefas as falas e comentários durante aplicação da entrevista.

A Análise Ergonômica foi feita em concomitância e através das observações detalhadas e sistemáticas, a avaliação ergonômica da poltrona aconteceu com o intuito de averiguar as modificações realizadas no produto enquanto decorria as etapas de testes. Foram levantados os problemas ergonômicos relacionado aos aspectos funcionais, cognitivos e ambientais.

Com base no protocolo de tarefas a serem executadas utilizando a poltrona, os dados coletados pelos métodos Think Aloud, entrevista semiestruturada e observação, foram depurados utilizando o Atlas Ti Software, com isso foi possível classificar as respostas, para identificar padrões ou similaridade conceitual, de forma a reduzir as variações de dados e melhor organizá-los para apresentar os resultados.

Figura 03 - Conceitos encontrados a partir da entrevista semiestruturada



Fonte: Atlas Ti Software (2021).

3. Resultados

O programa utilizado para análise contabilizou as expressões regulares encontradas nas respostas da entrevista semiestruturada. Isso mostrou que os usuários ressaltaram suas experiências como “bom” na configuração original de uso, como “bom” e “ruim” na pior condição de uso e como “bom” e “ótimo” na melhor condição de uso.

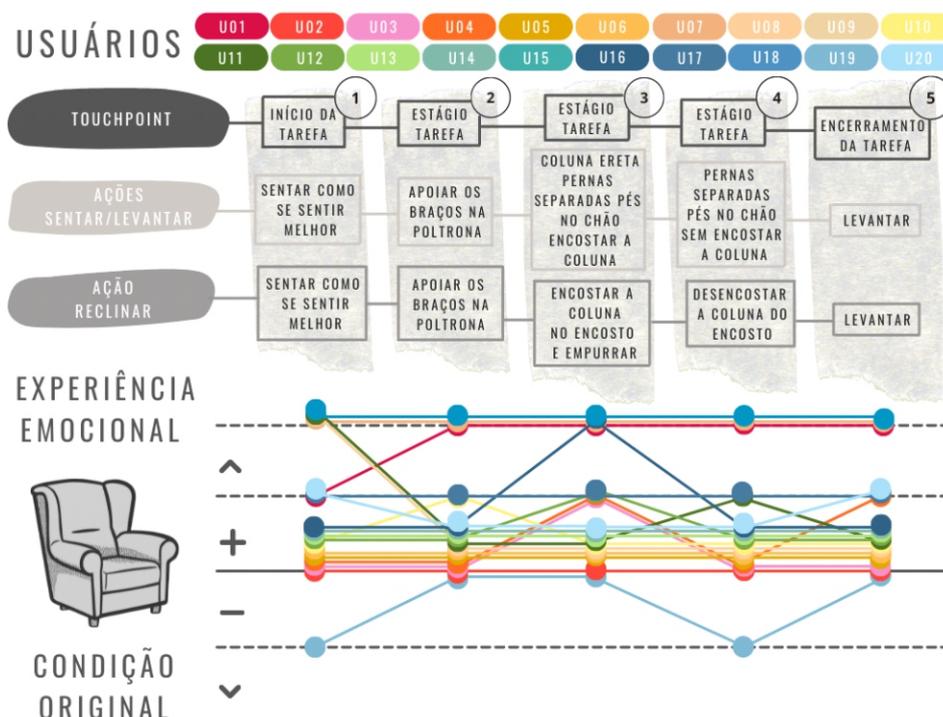
Houve variação das condições nas três configurações do produto que foram apresentadas. Com a alteração do produto para a pior condição de uso, a configuração da poltrona foi considerada por 58,3% dos usuários com o conceito “bom”. Estas variações podem representar uma condição de uso neutra, por outro lado, 32,6% considerou o conceito “ruim” e 6,8% considerou o conceito “muito ruim”, o que representa que 39,4% percebeu a condição ruim do produto.

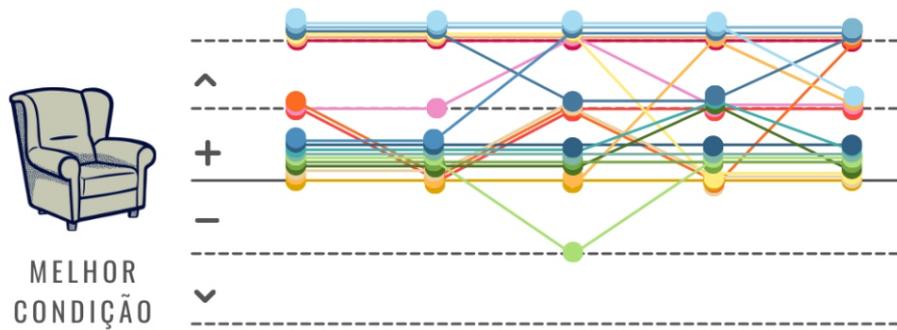
A partir da triangulação dos dados obtidos pelos métodos Think Aloud e as emoções da entrevista semiestruturada obtidas pelo Atlas Ti Software,

pôde-se gerar o mapa da experiência para cada um dos usuários.

O mapa da experiência do usuário foi composto por cinco campos principais, sendo eles: o Touchpoint (contato com o produto), sentar-se, apoiar os braços na poltrona, com os pés apoiados no chão encostar a coluna no encosto da poltrona, com os pés apoiados no chão sem encostar a coluna no encosto da poltrona e levantar-se. Logo após, repetir o processo, incluindo reclinar a poltrona. Após a primeira tarefa o participante repetia o processo, porém, nesta segunda tarefa, ao invés de apenas encostar os pés no chão, o participante deveria também, empurrar o encosto com o objetivo de reclinar a poltrona. Os participantes foram identificados com numeração e cores, sendo adicionado um nível para interação do usuário, gerando uma curva. A curva da experiência foi definida com base nos áudios do Think Aloud das tarefas executadas e entrevista semiestruturada, em que o participante podia definir em qual categoria ele acreditava se encontrar cada uma das etapas da ação da tarefa que este estava praticando.

Figura 04 - Mapa das Experiências do Usuários conforme as três condições apresentadas





Fonte: Autora (2021).

Dessa forma, mesmo com o mapa da experiência no campo emocional, sendo subjetivo, foi possível identificar uma diferença significativa entre as três condições da poltrona: modelo original, melhor condição de uso e pior condição de uso.

Existiu uma concentração maior de conceitos “bom” (69,5%) que são classificações neutras, que chegam até o final da tarefa na condição apresentada com a configuração original, do que em relação as outras duas condições apresentadas, como se pode observar. Na configuração original a poltrona foi considerada como neutra por estes usuários para executar as tarefas que foram propostas.

No mapa da experiência, com a pior condição do produto, pode-se observar que houve maior concentração de conceitos “ruim” (32,6%) ou “muito ruim” (6,8%) que são classificações negativas, conforme apontado pelos participantes. A poltrona foi considerada inadequada por estes usuários, gerando desconforto, tanto no assento quanto no encosto e a experiência do usuário ficou prejudicada.

No mapa da experiência, com a melhor condição do produto, pode-se observar que houve maior concentração de conceitos “ótimo” (27,3%) ou “muito bom” (14%) que são classificações positivas, conforme apontado pelos participantes. A poltrona foi considerada por estes usuários como adequada, confortável, tanto no assento quanto no encosto e a experiência do usuário com o produto foi considerada mais adequada.

Portanto, foi possível identificar que o método Think Aloud corroborou com os resultados obtidos na entrevista semiestruturada, o Mapa das Experiências e o Atlas Ti foram utilizados para mostrar a variação das experiências dos usuários em cada uma das fases em uma condição diferente proposta: conforme modelo original, pior condição e melhor condição, dessa forma, pode-se afirmar que existiu variação na experiência do usuário x produto em cada uma das fases das condições propostas.

4. Discussão

Ao ver o produto em um primeiro momento os participantes elogiaram a qualidade visual (20%), ao realizarem as tarefas cerca de 40% elogiaram o conforto. Isso se deu, principalmente, com aqueles que conseguiram reclinar a poltrona (40%), estes usuários ressaltaram o conforto da poltrona após realizar a tarefa de reclinar e ter tido êxito.

O tecido da poltrona foi apontado por três usuários, o que corresponde a 15% da amostra, como um tecido quente, que adere no corpo com o calor, mas, também foi apontado por três usuários, 15% da amostra, como um tecido mole e confortável. A troca do tecido aconteceu na terceira e última fase com a poltrona na melhor condição, a escolha do tecido foi baseada nos apontamentos feitos pelos usuários. Foi escolhido o tecido Belize, uma opção que não causasse desconforto térmico e que também fosse confortável ao toque. Nesta etapa, com a condição melhor, pôde-se notar que o único apontamento de um usuário com relação ao tecido, foi baseado na cor escura, sendo

apontado sua preferência por cores claras, ou seja, o apontamento não foi relacionado as propriedades físicas do tecido, e sim pela cor.

Ao fazer o cruzamento de dados de um mesmo usuário em fases diferentes das condições de testes do produto, pôde-se identificar que 100% deles haviam percebido as alterações, mesmo aqueles que mantiveram o padrão dos conceitos emitidos na avaliação, neste caso, as respostas consideradas como neutras (conceito “bom”). Ao responder perguntas abertas, como por exemplo, se compraria aquele produto, por qual motivo, quais seriam as adequações sugeridas ou se alguém influenciaria na escolha do produto na hora da compra, foi possível observar que estes usuários demonstravam em suas respostas o conhecimento de que o produto havia sido alterado para pior ou para melhor. Com os dados obtidos nas respostas foi possível identificar os apontamentos da interação produto x usuário nos aspectos funcionais, cognitivos e ambientais.

Nos aspectos funcionais, pôde-se perceber que para 70% dos usuários a poltrona era estreita na largura e na profundidade e que também era baixa, deixando os joelhos para fora do assento da poltrona. Houve também, bastante dificuldade de manipulação e conclusão da tarefa reclinar, para 40% deles. Os braços da poltrona foram destacados durante a realização das tarefas e também na entrevista semiestruturada, cerca de 50% apontaram problemas com os braços. Ao fazerem comentários enquanto realizavam as tarefas, 25% apontaram que os braços da poltrona deveriam ser mais robustos, cheios de espuma e altos, e 15% apontaram problemas como falta de apoio ou impulso para sentar ou levantar. Além da quantidade ou qualidade de espuma dos braços da poltrona, foram apontados como duros e pouco confortáveis na condição de repouso por 10% deles.

A dificuldade de acionamento e manuseio de equipamentos, da articulação para reclinar exigia a força do corpo para acionar a articulação foi um fato observado, e corrobora com o

estabelecido por Panero e Zelnik (2008). Cerca de 60% dos usuários tiveram dificuldade em empurrar o encosto para reclinar. Pode-se notar que a dificuldade foi menor para os usuários que eram altos, a provável causa disso foi a força necessária para empurrar o encosto, já que era necessário ter os pés bem apoiados no chão para empurrar o encosto para trás.

A dificuldade para reclinar se manteve nas 3 fases, provavelmente porque a reforma do produto não foi realizada na parte estrutural, somente a troca dos materiais internos e externos do estofamento. No entanto, observou-se que a dificuldade maior para acionar a articulação de reclinar, para 100% deles, ocorreu na condição ruim de uso, em função das condições da poltrona, que se encontrava com pouco enchimento tornado necessário um maior esforço para empurrar o encosto com as costas. Nenhum dos participantes tentou recliná-la, pelo desconforto gerado no encosto. Em função da diferença da estatura média entre homens e mulheres (MENEZES; MARUCCI, 2005), elas apresentaram maior grau de dificuldade para colocar os pés no chão e empurrar o encosto para reclinar a poltrona. 81,8% delas não conseguiu concluir a tarefa. Este é um importante fator a ser observado e considerado relacionado ao design ergonômico de uma poltrona.

Ainda com relação aos aspectos funcionais, houve relatos de cerca de 10% dos usuários que na posição sentada, ao encostar a coluna e cabeça no encosto, a posição da cabeça ficaria muito inclinada para trás e para cima, dificultando a visualização do que estaria a frente do usuário, no caso da possibilidade de utilizar a poltrona para assistir TV, por exemplo.

A agradabilidade, ou emoção em relação ao produto surgiu em todo o processo, desde a realização do Think Aloud durante a execução das tarefas, até as repostas da entrevista semiestruturada houve apontamentos no âmbito cognitivo com relação ao acabamento, formato, tecido e acomodação, em que os

usuários relataram desde a qualidade visual e o conforto do produto até mesmo sugestões para uma melhor adequação de acordo com sua experiência. Estes fatores são importantes e com implicações na ergonomia cognitiva relacionada ao produto.

O comparativo das três condições de uso no mapa das experiências dos usuários demonstra que os dados obtidos sobre os aspectos cognitivos corroboram com os resultados apresentados, pois foi possível identificar as expressões regulares que mais apareceram tanto no Think Aloud quanto na entrevista semiestruturada em cada uma das condições apresentadas da poltrona. O mapa mostra a variação de emoções dos usuários em cada uma das tarefas e condições diferentes de uso do produto, sendo possível perceber que a condição original obteve mais linhas neutras indicando o conceito “bom”, algumas linhas indicando picos de emoções positivas e uma linha indicando picos de emoções negativas. O mapa da pior condição do produto apresenta maior número de classificações negativas, sendo “ruim” ou “muito ruim” o que indica maior número de picos de emoções negativas. E o mapa da melhor condição do produto apresenta maior número de classificações positivas, sendo “ótimo” ou “muito bom”, indicando emoções positivas.

Nos aspectos ambientais pôde-se perceber que para o contexto de uso, asilar, a poltrona era estreita, tanto na largura e profundidade quanto nos braços, o que dificultou o uso e a acessibilidade durante a realização das tarefas, principalmente dos participantes idosos. Outro aspecto funcional que influenciou no ambiental foi a articulação, o produto testado tinha uma grande inclinação na posição sentada. Isso dificultou encostar ou aproximar a poltrona da parede ou de algum outro objeto. Mesmo sendo uma poltrona que reclinava, deveria ter mais opções de articulação tanto da posição sentada quanto na posição reclinada. Em ambas as posições, sentada ou reclinada, o produto só apresentava uma possibilidade de configuração.

A segurança de uso acabou ficando prejudicada pelos aspectos funcionais citados anteriormente, largura e profundidade, que atrapalharam os participantes na realização das tarefas, o mesmo aconteceu com os braços da poltrona que servem de apoio ou impulso para se sentar e levantar. Pode-se dizer para a tarefa 'reclinar', a dificuldade em empurrar o encosto interferiu na segurança de uso, já que uma pessoa idosa tem menos força muscular (SOUZA et al. 2013). A força muscular começa a declinar significativamente após os 50 anos (AIEX et al. 2008), os participantes idosos desta pesquisa apresentavam idades entre 65 e 90 anos. É possível que, a não conclusão da tarefa pela maioria dos participantes, ou seja, 60% não conseguiram reclinar a poltrona em algum momento conforme a condição de uso apresentada, tenha ligação com este aspecto.

Com relação a quedas, aspecto que pode interferir na segurança de uso, não foi possível investigar nesta pesquisa, seria necessário um tempo longo de monitoramento para identificar essa ocorrência. A experiência do usuário assume importância para uma análise da interação ao longo do tempo, já que as experiências podem ser modificadas a cada interação (KUJALA et al. 2011). No entanto, o que se sabe é que existe a dificuldade na realização do movimento de passar de sentado para em pé e esse é um importante preditivo de quedas entre a população idosa (GOULART, 2003).

5. Considerações finais

A pesquisa realizada comprovou que a experiência do usuário pode ser utilizada para o levantamento de diretrizes, que foram elaboradas de modo a serem utilizadas quando do desenvolvimento do design ergonômico de poltronas asilares. Para isso, comprovou cada uma das hipóteses levantadas, como demonstrado ao longo do texto.

O desenvolvimento do protocolo utilizado para definição das tarefas foi elaborado de modo que se conseguisse avaliar o seu uso e entender as

experiências vivenciadas a sob as diferentes condições. Com isso, identificou necessidades e melhorias, que foram incorporadas às diretrizes propostas, no âmbito cognitivo, funcional, emocional e ambiental.

A pesquisa investigou a metodologia de projeto de produto e também a metodologia de avaliação da experiência do usuário com o objetivo de compreender se o desempenho do produto é adequado ergonomicamente às tarefas dos usuários a partir de suas experiências.

Com base na revisão de literatura foi possível identificar os pontos de interesse do idoso, com relação aos aspectos funcionais, cognitivos e ambientais e desenvolver um protocolo que definiu as tarefas a serem realizadas na poltrona, que reproduzisse o contexto real de uso do produto, o que permitiu avaliar o uso com base nas experiências dos usuários. O que permitiu entender as diferentes condições de uma poltrona popular, disponibilizada no mercado. Com isso, pôde-se compreender que o desempenho do produto não era adequado ergonomicamente às tarefas dos usuários e identificou melhores adequações para a poltrona em um contexto asilar a partir da experiência dos usuários.

Foram levantadas as principais inadequações com o objetivo de verificar se houve e quais foram os ajustes realizados pelos próprios idosos. Assim como entender como os usuários interagem/utilizam os acessórios para personalizar a poltrona, identificando condições mais adequadas do produto referente a adaptação funcional, cognitiva, emocional e a adequação ambiental do produto.

Com base nos dados apresentados é possível concluir que existiu variação na experiência do usuário x produto em cada uma das fases das condições propostas – o mesmo modelo de poltrona adaptado às condições mínimas de uso, adaptado às melhores condições possíveis de uso e original conforme disponibilizado no

mercado. Foi possível identificar que os usuários perceberam as variações em cada uma das fases das condições propostas.

Atender o idoso emocionalmente é fundamental, pois a ergonomia cognitiva que recebe a influência da ergonomia física e interfere diretamente na agradabilidade. A agradabilidade é um dos aspectos que podem influenciar diretamente a experiência de um usuário, tanto para emoções positivas quanto negativas relacionadas ao produto. Nesta pesquisa a agradabilidade relacionada ao produto fez com que os usuários conceituassem partes do produto ou o produto como um todo durante todo o processo de realização das tarefas. Esse aspecto, pode ser definitivo para uma boa experiência do usuário.

A partir da experiência do usuário foi possível estabelecer oito diretrizes para o design de poltronas asilares ergonômicas. Com base nisso, futuramente será possível desenvolver projetos mais assertivos para usuários idosos com o foco direcionado para o seu contexto asilar se baseando na sua experiência.

A pesquisa realizada contribui para um mundo em transformação, onde cada vez mais idosos necessitarão de produtos, serviços, cuidados específicos, pensados diretamente para eles. Onde a experiência do usuário mostra que é possível definir quais são os aspectos para desenvolvimento de novos projetos ou adequação dos produtos existentes, que contribuirão para fortalecer a autonomia e promover a vida saudável, assim como garantir uma atenção adequada às suas necessidades. Para isso, é fundamental direcionar o foco no usuário idoso, afinal, de agora em diante a população idosa só aumentará até os anos 2100.

6. Referências Bibliográficas

ALEX, V.M.; MOCO, G.M.; COSTA V.R. v.7 Análise dos Móveis e Acessórios no Cotidiano do Idoso. p. 31-36. UNOPAR Cient. Exatas Technol. Londrina, 2008.

BARROS, C. F. M. Casa segura: uma arquitetura para a maturidade. p. 116. Rio de Janeiro: Papel e Virtual, 2000.

BOMM, R. T.; E. L. Y.; SZÜCS V. H. M. Adequação dos espaços mínimos da habitação social à circulação da cadeira de rodas – necessidade frequente da população idosa. In: III Ergodesign. Anais..., PUC, Rio de Janeiro, 2003.

BOSSE, Michael, SIWEK, Sandra, WÖLFEL, Christian. Avaliação Da usabilidade em móveis assistivos direcionados ao público da terceira idade: validação de métodos UX. 12 P&D, Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, Minas Gerais, Anais... 2016.

CAVALCANTI, P. B., ELY, V. H. B. Avaliação de instituições para a terceira idade em Florianópolis-SC: In Abergo: XII Congresso Brasileira de Ergonomia, Anais... Recife-PE, 2002.

CYBIS, W., BETIOL, A. H., FAUST, R. Ergonomia e Usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações. São Paulo: Novatec Editora, 2007.

GOULART, F. et al. O movimento de passar de sentado para de pé em idosos: implicações para o treinamento funcional. Acta Fisiátrica, v. 10, n. 3, 2003. p. 138-43.

HEKKERT, Paul. Design Aesthetics: principles of pleasure in product design. Psychology Science, v. 48, n. 48, 2006. p. 157-172.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico. Rio de Janeiro: IBGE; 2018.

KUJALA, Sari et al. UX Curve: A method for evaluating long-term user experience. Interacting with Computers, v. 23, n. 5. 2011. p. 473 - 483. Disponível em: <http://www.academia.edu/download/30854721/Kujala.pdf>. Acesso em: 12 set. 2019.

MARTINEZ, L. B. A.; EMMEL, M. L. G. Elaboração

de um roteiro para avaliação do ambiente e do mobiliário no domicílio de idosos. Rev. Ter. Ocup. Univ. São Paulo. v. 24, n.1. jan./abr., 2013. p. 18-27.

MENEZES, Tarciana Nobre de; MARUCCI, Maria de Fátima Nunes. Antropometria de idosos residentes em instituições geriátricas, Fortaleza, CE. Rev. Saúde Pública. v. 39, n. 2, 2005. p. 169-75.

MORAES, Ana Maria de MONT'ALVÃO, Cláudia A. Ergonomia: conceitos e aplicações. Rio de Janeiro, 2003.

PANERO, J.; ZELNIK, M. Dimensionamento humano para espaços interiores. Barcelona: Gustavo Gulli, 2008.

SOUZA, R. et al. Avaliação antropométrica em idosos: estimativas de peso e altura e concordância entre classificações de IMC. Rev. bras. geriatr. gerontol. Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, mar., 2013. p. 81-90.

VIEIRA, G. Design e Inovação: Projeto orientado para o mercado e centrado no usuário. Convergências. Revista de Investigação e Ensino das Artes. v. 4, 2009.

YOSHIDA, D. M. Instrumento para avaliar a acessibilidade espacial na habitação destinada a moradores idosos. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2017. p. 203.

A IMPORTÂNCIA DA BIOCONSTRUÇÃO NA CIDADE CONTEMPORÂNEA

Silva, Júlia Lopes da¹

E-mail: julinhalsilva@gmail.com

Moraes, Sônia Cristina Bocardi de²

E-mail: soniamoraesarquitetura89@gmail.com

Resumo

Este trabalho tem como objetivo pesquisar as soluções da bioconstrução para enfrentar os problemas de déficit habitacional, que são as dificuldades da população mais vulnerável. A pesquisa visa apresentar meios para projetar moradia, com soluções de baixo gasto energético, e proporcionar alternativas para a qualidade de vida da população com baixo impacto ambiental, uma vez que a matéria prima é abundante. Contempla ainda, o uso futuro em projetos arquitetônicos da bioconstrução e suas técnicas, como método construtivo principal para diminuir o déficit habitacional. Na área da bioconstrução, são encontradas algumas técnicas sendo Taipa de Pilão, Tijolo de solo-cimento, Tijolo de Adobe, Pau a pique, Superadobe e Hiperadobe. Esta pesquisa visa a técnica de Hiperadobe, sendo uma solução construtiva de baixo gasto energético na construção de moradias. A característica da técnica e seu benefício, é a autoconstrução, contando com a participação ativa do morador na obra e em todas as etapas da construção, não havendo necessidade de mão de obra especializada. A bioconstrução contempla o aspecto ambiental, apresentando os requisitos de construção sustentável, gerando baixa porcentagem de resíduos, portanto menor impacto ambiental e proporcionando qualidade de vida aos moradores, além de proporcionar empregabilidade e qualificação de mão de obra. Tendo assim, a interação da técnica construtiva com o homem e o ambiente no qual está inserido, verificou-se que as técnicas de bioconstrução são viáveis para a execução de moradias, e em especial a técnica de hiperadobe.

Palavras-chave

Bioconstrução. Meio ambiente. Construção alternativa.

1. Acadêmica de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Marília. Bolsista: Programa de Iniciação Científica-PIIC/UNIMAR.
2. Docente de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Marília. Orientador do Programa de Iniciação Científica- PIIC/UNIMAR.

ABSTRACT

This work aims to research the solutions of bioconstruction to face the problems of housing deficit, which are the difficulties of the most vulnerable population. The research aims to present ways to design housing, with low energy expenditure solutions, and provide alternatives for the population's quality of life with low environmental impact, since the raw material is abundant. It also contemplates the future use in architectural projects of bioconstruction and its techniques, as the main constructive method to reduce the housing deficit. In the area of bioconstruction, some techniques are found, such as Taipa de Pilão, soil-cement brick, Adobe brick, Pau a pique, Superadobe and Hiperadobe. This research aims at the technique of Hiperadobe, being a constructive solution of low energy expenditure in the construction of houses. The characteristic of the technique and its benefit, it is self-construction, with the active participation of the resident in the work and in all stages of construction, with no need for specialized labor. Bioconstruction considers the environmental aspect, presenting the requirements of sustainable construction, generating a low percentage of waste, therefore less environmental impact and providing quality of life for residents, in addition to providing employability and qualification of labor. Having thus, the interaction of the constructive technique with the man and the environment in which it is inserted, it was verified that the techniques of bioconstruction are viable for the execution of dwellings, and in special the technique of hiperadobe.

KEYWORDS

Bioconstruction. Environment.
Alternative Construction.

1. INTRODUÇÃO

A tendência à industrialização e ao uso de materiais que empregam tecnologia tendem a excluir os materiais de construção usados em cada localidade com seu tipo de solo, clima e cultura. As construções com uso de materiais encontrados no próprio território da edificação, minimizam o custo energético e monetário para a construção da moradia popular, sendo assim uma opção de construção da casa própria com baixo custo econômico, e por decorrência também pouco gasto energético.

A bioconstrução no projeto arquitetônico, traz como ponto principal o planejamento de ambientes sustentáveis, visando o uso consciente da água, energias renováveis e, com conceito de modelo hegemônico, possibilitando a execução de projeto de baixo custo e menor impacto ambiental. Tornando-se um método construtivo, com alternativas para solucionar o Déficit Habitacional no Brasil e demais localidades onde os moradores não têm renda suficiente para participarem do mercado imobiliário.

A bioconstrução está ligada com a permacultura, incluindo as moradias que se valem das técnicas e procedimentos, visando menor impacto ambiental. A bioconstrução tem uma grande ênfase no uso de recursos naturais locais, aceitando recursos eventualmente industrializados, com contextos diferentes, como reuso e reciclagem. Associada à ideia de autoconstrução, emprega a participação ativa dos moradores na obra e em todas as etapas.

A permacultura foi desenvolvida nos anos 70 na Austrália, pelo Bill Molison e David Holmgren, sendo um método que consiste na execução e planejamento de espaços sustentáveis. A palavra permacultura, consiste no termo "cultura livre", proporcionando técnicas e trabalhos que são a favor da natureza. (ECOTELHADO, 2021). Assim, unindo os conhecimentos tradicionais com a ciência moderna, proporcionando e estimulando com que as pessoas possam trabalhar com a natureza

e projetar ambientes sustentáveis, que possam promover e suprir as necessidades básicas e de infraestrutura, para os moradores. Tendo assim, como um dos pilares mais importantes da permacultura, o olhar e o cuidado com a terra e, o cuidado com as pessoas.

A permacultura proporciona a unificação dos conhecimentos tradicionais e científicos, de áreas e práticas que são afins, dentre elas o design biofílico, engenharia ecológica, arquitetura bioclimática, arquitetura sustentável e as construções sustentáveis. Tendo a atenção para o uso do solo agrícola, com a ligação ao clima local, os nutrientes que são encontrados, as plantas nativas de cada região, animais locais, a gestão de água e as necessidades humanas, são os pontos principais para a execução correta e a implantação da permacultura no local. Seguindo os princípios da permacultura, cuidando da terra para que todos os sistemas de vida possam continuar e cada vez mais se multiplicarem, cuidar das pessoas para que elas possam acessar todos os recursos necessários para sua existência e a harmonia entre vida social e natureza, compartilhar conhecimentos e prezar pela igualdade e preservação dos recursos naturais. Assim desenvolvendo e criando espaços que sejam autossuficientes, com o objetivo de ser implantado em diversas áreas e, que envolva os espaços residenciais e seu entorno.

O objetivo deste trabalho é pesquisar técnicas na área da bioconstrução. O uso de materiais e soluções parecidas são encontradas em algumas técnicas, sendo Taipa de Pilão, Tijolo de solocimento, Tijolo de Adobe, Pau a pique, Superadobe e Hiperadobe as mais conhecidas. Esta pesquisa visa a técnica de Hiperadobe, sendo uma solução construtiva de baixo gasto energético na construção de moradias. Por meio de pesquisa bibliográfica será verificada a execução de cada técnica e então especificada a execução de hiperadobe com vistas a execução de projeto arquitetônico que emprega a técnica para opção de moradia de baixo custo, como opção de baixo custo para moradia.

2. DÉFICIT DE MORADIAS

O Déficit Habitacional no Brasil, consiste em uma grande complexidade quando o assunto é voltado para as moradias de baixo custo econômico. Segue-se o levantamento de dados, do Déficit Habitacional, realizado no ano de 2019, pela Fundação João Pinheiro (FJP), tendo como resultado, 5.876,699 milhões da população brasileira, com condições inadequadas moradias. A partir do levantamento de dados, compreendemos a necessidade e a escassez da área habitacional no Brasil. Nos dados que foram levantados pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) e pela Fundação João Pinheiro (FJP), pode-se observar a maior porcentagem que se encaixa no Déficit Habitacional, sendo quase 90% da população com a renda de até 3 salários-mínimos. (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2021).

A região Sudeste do Brasil, concentra cerca de 38% do déficit habitacional do país, correspondendo a 2,674 milhões, de acordo com o levantamento realizado no ano de 2010, pela Fundação Pró-Lar de Jacareí. (FUNDAÇÃO PRÓ-LAR DE JACAREÍ, 2010)

A região Norte do Brasil, corresponde o déficit habitacional em, cerca de 844 mil moradias. Levantamento realizado pela Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias (ABRAINC) e, também pela Econit Consultoria Econômica. (CONEXÃO TOCANTINS, 2020). A região Nordeste do Brasil, concentra cerca de 34,8% de falta de moradia, correspondendo a 1.550,236, acarretando cada vez mais o aumento no déficit habitacional, sendo este o restrito. Já o déficit ampliado, sendo a soma do ônus excessivo de aluguel, com empenho de mais 30% da renda voltada para a locação, tem como valor de 2.298,666 milhões de moradias. (UOL, 2020)

A região Centro-Oeste do Brasil, corresponde ao déficit habitacional de 109,652 mil moradias segundo o levantamento da Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias (ABRAINC), deste total, 95,7% concentram-se a

parcela populacional com renda familiar de até 5 salários-mínimos, sendo 567 mil moradias. (MATO GROSSO ECONÔMICO,2020)

A região Sul do Brasil, segundo levantamento da Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias (ABRAINC), tem o déficit habitacional de 918,098 mil moradias. Tendo desse total 92,7%, que estão concentrados na parcela da população com a renda familiar de 5 salários-mínimos, correspondendo a 851,568 mil residências. (ABRAINC, 2020)

Figura 1: Déficit Habitacional do Brasil com dados por região



Fonte: o autor

De acordo com levantamento da Secretaria do Estado de São Paulo, com o Plano Estadual de Habitação de São Paulo (PEH-SP), foi identificada grande diversidade de problemas habitacionais, com o impacto em diferentes regiões do Estado. O déficit habitacional foi classificado em 1,16 milhões de moradias e, inadequação habitacional sendo classificado com 3,19 milhões de moradias. Assim, corresponde a 30% de toda área domiciliar do Estado de São Paulo. Destaca-se também as 6 regiões metropolitanas, São Paulo, Arajá, Barueri, Biritiba Mirim, Caieiras, Cajamar, Carapicuíba e Cotia, com 77% do déficit habitacional e, para os demais municípios com 23% do déficit habitacional. Já a inadequação de moradias é considerada as áreas que apresentam carências diversas, podendo ser solucionadas sem a construção de novas moradias, por meio de ampliações, reformas, adequação de unidades habitacionais, sendo também associadas as ações de urbanização, recuperação urbana e regularização fundiária, de acordo com cada

necessidade. (SECRETARIA DA HABITAÇÃO, 2022)

Além da escassez de moradias, as técnicas construtivas e o uso de materiais industrializados, são elementos que contribuem para dificultar o acesso à obtenção de moradias. Existe um segundo aspecto, que é a dependência de recursos não renováveis, e que podem consumir 25% de toda a energia gerada no planeta. Além da grande parte de matéria extraída do ambiente natural, deve-se levar em conta pelos menos 20% da água consumida, pois, os projetos e materiais que são utilizados, como o ferro e o cimento, são recurso oriundos de mineração, que é altamente dispendiosa de energia suja (poluente), e causam grande impacto no meio ambiente. (IPOEMA,2017).

2. OPÇÕES DE TÉCNICAS CONSTRUTIVAS

A construção civil é responsável por cerca de 50% de toda a contaminação ambiental e, toda a poluição lançada no meio ambiente (solo, águas e ar). A grande parte desta poluição é decorrente do desperdício de matérias e alta concentração de emissão de dióxido de carbono, sendo da produção e transporte destes materiais industriais. (IPOEMA,2017).

O modelo de ocupação e de construção civil, apresentam cidades que seguem sem previsão de renovação de recursos, sendo consideradas insustentáveis. Assim, para que uma cidade seja considerada sustentável, deve-se seguir algumas estratégias, incluindo a presença da centralização dos equipamentos básicos, como água e tratamento de esgoto. Abrangendo uma alta porcentagem de pessoas, com estação de esgoto mais localizadas e unidades de tratamento unifamiliares. No que diz respeito as moradias, podemos compreender que cada família tem o direito a um abrigo confortável, seguro, saudável e belo. (IPOEMA,2017).

2.1 Bioconstrução

De acordo com o fundador do Instituto de

Permacultura e Ecovilas do Cerrado (IPEC), André Soares, definiu em sua cartilha que:

Bioconstrução como o tipo de construção que “visa a utilização de materiais ecológicos, reduzindo o impacto ao meio ambiente por meio de técnicas da arquitetura vernácula mundial, algumas delas com centenas de anos de história e experiência, tendo como características a preferência por materiais do local, como a terra, reduzindo gastos com fabricação e transporte e construindo habitações com custo reduzido e que oferece excelente conforto térmico. (SOARES,1998, p. 69).

A Taipa de Pilão, técnica milenar, também acompanha a linha de desenvolvimento de construções sustentáveis e ecológicas de baixo custo e baixo impacto ambiental. Os pontos principais visíveis que, apresentados durante o processo de construção são: a redução de custos com o uso de 90% de materiais do próprio local de construção, capacidade de produzir de paredes tão duráveis quanto as de concreto, excelente desempenho, exclusão de trincas e rachaduras por conta da compactação que é feita no processo de levantamento das paredes. Para que ocorra o levantamento das paredes, utilizam-se chapas de compensado de madeira, de 1 a 1,5 m de altura e, de 2 a 4 m de comprimento, para desenvolver a forma, onde o seu vazio será preenchido por terra e, compactada através do apiloamento, que é feito manualmente ou mecanicamente. A terra é compactada a cada 10 a 15 cm de altura. Para que o processo ocorra, é feita uma mistura ideal de proporção, sendo 30% de argila e 70% de areia. O acabamento pode ser feito com o reboco de terra, assim permitindo o “respiro” da parede. (PORTAL VIRTUHAB,2021)

Figura 2: Casa projetada pelo Estudio Piloti Arquitetura, utilizando a técnica de Taipa de Pilão



. Fonte: Estudio Piloti Arquitetura, 15 de abril de 2021.

O Pau a Pique, é uma técnica construtiva que utiliza a terra crua como principal componente, junto com a madeira, cipó ou bambu, formando uma trama de sustentação para a construção. Sua estrutura é composta por peças maiores de bambu ou madeira, que são posicionadas verticalmente na construção. Seu beiral deve ser maior que 50 cm de comprimento, para que toda a estrutura fique protegida da chuva. Para que a terra tenha aderência no processo de aplicação, é feito um entramado de madeira, sendo mais grossas (barrotes), em posição vertical e, mais finas (varas) na posição horizontal, além de ter como efeito de vedação. Para que ocorra o preenchimento das paredes, tem a porcentagem de 40% de argila e 60% de areia, com adição de água, até que o composto esteja homogêneo. Sua aplicação é feita com as mãos, em ambos os lados ao mesmo tempo. Permite o reboco feito de terra, facilitando também o “respiro” das paredes. Assim, sendo uma construção de baixo custo, com rápida execução, não necessitando de mão de obra especializada e baixo impacto ambiental. (PORTAL VIRTUHAB,2021)

O Tijolo de Adobe, também conhecido como Tijolo de Barro, tem como finalidade proporcionar qualidade de vida aos usuários, baixo impacto ao meio ambiente e uma construção de baixo custo, por utilizar a terra limpa do próprio local da construção. Seu processo de fabricação, é totalmente manual e, sua matéria prima é a terra crua, água, fibras naturais, palha e são moldados manualmente em formas que são feitas com pedaços de madeira e, cozidos ao sol. A construção para o uso desse material, deve ser preferencialmente para regiões mais quentes, com pouca umidade, assim tendo como ponto positivo a inercia térmica, regulando a temperatura interna da construção. Sua principal vantagem consiste em ser um material ecológico e sustentável, pois, o barro é um elemento reutilizável, e quando não há o processo de cozimento, pode ser triturado e umedecido para voltar ao estado original. (REVISTA ADNORMAS,2017)

Figura 3: Tijolo de Adobe em processo de cura ao ar livre na cidade de Pirenópolis



Fonte: Redação Pensamento Verde, 22 de nov de 2013.

O Tijolo de solo-cimento, também conhecido por Tijolo ecológico ou Tijolo Modular, empregam diversas vantagens e possibilidades para a construção civil e ao meio ambiente. Em sua composição é visível o uso de materiais recicláveis, por uso de areia, escórias de usinas siderúrgicas, agregados reciclados e de resíduos de atividades mineradoras e outros elementos considerados passivos ambientais. Em todo o processo, os componentes agregados, cimento e água, são submetidos a pressão e ao processo de cura, tornando-se peças padronizadas e resistentes. O processo de desenvolvimento dos tijolos, não depende do uso do barro vermelho, que é matéria-prima dos tijolos convencionais. Assim, evita a degradação do meio ambiente, por sua extração e grande economia energética, por não necessitar de fornos para a queima dos tijolos e, preserva as florestas, para que não sejam destruídas para obter a lenha, assim, contribui para a redução de emissão de gases poluentes na atmosfera. Tem-se a estimativa que, para cada mil tijolos ecológicos, que são fabricados, sete a doze árvores de porte médio são poupadas. (ANITECO,2018) Além de seus

Figura 4: Tijolo de Solo Cimento em processo do levantamento das paredes



Fonte: Redação Rev Digital AdNormas, 17 de set de 2019.

benefícios de custos na construção, existe economia de 50% de concreto e 60% de ferragens para a sustentação estrutural; economia de 100% em madeira para a armação de formas estruturais de vigas, colunas e vergas; economia de 100% de cimento e agregados em argamassa para assentamento, visto que os tijolos ecológicos são autotravantes e ajustáveis, por encaixes entre peças. Também gera economia de 100% de cimento e agregados em argamassas de revestimentos para acabamentos de paredes internas e externas, sendo feito apenas o rejuntamento dos tijolos ecológicos, apresentando padrão estético físico regular e, não necessitando de revestimento. Poupa 40% ou mais em mão de obra, visto que a metodologia construtiva com tijolos ecológicos, dispensa mão de obra especializada; diminui tempo na execução da obra, aumentando a velocidade da construção em até dez vezes, refletindo em baixo custo de alocação e mobilização de mão de obra; economia superior a 15% com tijolo ecológico, com redução do desperdício por quebra; economia total no final da obra entre 40% a 50%. (ANITECO,2018)

A técnica de Hiperadobe, foi desenvolvida a partir da técnica de Superadobe, seguindo os mesmos princípios de execução. Houve algumas adaptações que foram realizadas de acordo com a necessidade do local, onde será aplicada. Foi usado o saco Raschel, também conhecido como embalagem de frutas e hortaliças, que serve para ensacar a terra argilosa. As tramas encontradas no saco Raschel são mais abertas, proporcionando maior atrito e, exercendo a função do arame farpado, ou seja, baixo custo para a construção e fácil acesso aos materiais necessários. Assim, os sacos são preenchidos com terra, e deverão ser apiloados deixando a terra compactada. Iniciando o levantamento das paredes, segue-se colocando um saco sobre o outro sucessivamente e, sempre compactando na parte superior e lateral do saco Raschel. Com as paredes levantadas, as guias de madeiras são posicionadas, para que haja as aberturas de

portas e janelas. Para a realização do reboco, é utilizado o cimento ou reboco natural e o telhado poderá ser feito com estilo convencional, com telhas de cerâmica. (PORTAL VIRTUHAB,2014)

Figura 5: Casa ecológica na Bahia projetada pela arquiteta Irina Biletska, utilizando a técnica de Hiperadobe



Fonte: Redação SustentArqui- 01/08/2019.

A técnica de Hiperadobe, apresenta vantagens econômicas para a construção civil, ao meio ambiente e aos usuários. A economia torna-se visível a partir da matéria prima que se faz a casa, a terra limpa sem resíduos orgânicos e também sem resíduos de materiais industrializados. Uma vez que é obtida no local da construção, diminui o gasto, comparado com uma construção convencional. Os sacos raschel que são utilizados para a confecção das paredes, custam aproximadamente R\$1,00 real por metro linear, podendo obter sacos contínuos, entre 500 e 1000 metros lineares. Contando com uma equipe de no mínimo 4 pessoas, a obra transparece a rapidez e eficiente na construção da parte “grossa”, obtendo entre 80 e 100

metros lineares de parede por dia, com uma camada de 10 cm, proporcionando de 8 a 10 m2 por dia de parede. A parede possui espessura de 40cm, contando com o reboco que pode ser feito com método convencional ou reboco de terra. Com a espessura de 40cm a construção proporciona um microclima agradável dentro da casa, por ter absorção e retenção de umidade dentro da estrutura, quando os níveis de umidade estão relativamente altos, sendo liberados de volta a atmosfera. Quando os níveis de umidade caem, matem a umidade relativa do ar entre 40% e 60%, sendo o nível apropriado para o ser humano. Construída desta forma, a obra permite que haja uma grande constância de sua temperatura interna, causada pela inércia térmica. (PORTAL VIRTUHAB,2021)

Deve-se destacar que o conforto ambiental é um dos benefícios encontrados na construção de uma residência com a técnica de Hiperadobe e, apresentando uma constância de temperatura térmica, pela presença de paredes com espessura de 40cm. Assim, realizando uma inercia térmica, sendo a absorção e a transferência do calor, para o ambiente interno e, gradativamente sendo distribuído. Outro aspecto a ser apontado, é a rapidez em sua execução, não necessitando de mão de obra especializada, apenas de uma equipe a partir de 4 pessoas, para que desenvolva o levantamento das paredes. Como benefício da técnica, podemos ressaltar, a resistência das paredes para os impactos de ventos, temporais e tremores naturais.

Figura 6: Quadro de síntese das técnicas construtivas pesquisadas

Técnica	Componentes	Método construtivo	Conforto térmico	Economia em relação às técnicas usuais
Taipa de Pilão	30%argila 70%terra	Construam as paredes com a terra apiloada	Controle a umidade com o ambiente	Redução de custos com o solo no local da edificação
Pau a Pique	Madeira ou cipó ou bambu 40%argila 60%areia	Entravado de madeira de forma variada (barrotes ou varas)	Troca de umidade com o ambiente	Não necessita de mão de obra especializada e baixo impacto ambiental

Pau a Pique	Terra crua + Madeira ou cipó ou bambu 40%argila 60%areia	Entravado de madeira de forma variada (barrotes ou varas)	Troca de umidade com o ambiente	Não necessita de mão de obra especializada e baixo impacto ambiental
Tijolo de adobe	Terra crua, água, fibras naturais, palha	Tijolos moldados manualmente em formas que são feitas com pedaços de madeira e, cozidos ao sol.	Inercia térmica, regula a temperatura interna da construção	Material ecológico, sustentável e reutilizável Não há o gasto energético do processo de cozimento
Tijolo de Solo- Cimento	Materiais recicláveis, areia, escórias de usinas siderúrgicas, agregados reciclados, resíduos de atividades mineradoras, Outros.	Componentes agregados, cimento e água, são submetidos a pressão e ao processo de cura, tornando-se peças padronizadas e resistentes	Igual ao tijolo convencional	Uso de material de descarte no processo industrial e construtivo. Não há o gasto energético do processo de cozimento Economia de 40 a 50%
Hiperadobe	Sacos usados em embalagem de frutas e hortaliças, Terra argilosa.	Desenvolvida a partir do Superadobe. Os sacos são preenchidos com terra, e apilados Sobreposição dos sacos para erguer as paredes	Espessura de 40cm de parede proporciona um microclima agradável dentro da casa(matem a umidade relativa do ar entre 40% e 60%)	Terra limpa sem resíduos orgânicos e também sem resíduos de materiais industrializados Rapidez de execução, paredes resistentes e pouca mão de obra

Fonte: o autor

O quadro acima sintetiza as técnicas pesquisadas, agrupando materiais, método construtivo e relações entre o conforto ambiental proporcionado, além dos tipos de economia de cada uma delas com relação os métodos convencionais de construção civil. A simplicidade do método construtivo do hiperadobe proporciona esta construção para qualquer tipo de público, uma vez que material e mão de obra são facilmente disponíveis.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa aborda a importância da

bioconstrução como técnica de construção sustentável, incluindo habitações de baixo custo, como finalidade de inserir o método construtivo e suas técnicas como soluções para o grande problemática do Brasil, o Déficit Habitacional.

Numa etapa posterior da pesquisa, após maior detalhamento das técnicas usando os materiais encontrados no ambiente, sem grandes custos de comercialização, e, portanto, com baixo custo energético, será verificada cada etapa da execução de hiperadobe para a viabilidade de projeto arquitetônico com o emprego da técnica.

Na comparação entre os processos construtivos é possível verificar que os mesmos benefícios construtivos de economia de energia, e, portanto, financeira, obtidas com os processos de solo cimento são também passíveis de aplicação à técnica de hiperadobe. A comparação de gastos feitos na escolha dos materiais empregados usualmente na construção civil, e eficiência de elementos considerados alternativos por não empregarem materiais industrializados justifica o investimento em mão de obra a ser qualificada para a execução desta prática construtiva.

Mesmo não sendo usual no mercado imobiliário, existe a viabilidade de baixo custo, na construção de casas populares. Aliado a um projeto arquitetônico que agregue qualidade de vida ao morador, a técnica construtiva do hiperadobe oferece condições de conforto ambiental favoráveis, e isto compensa a maior área de construção usada na espessura da parede, proporcionando uma boa acústica, temperatura interna agradável (inércia térmica), resultando em uma moradia que acolhe o morador e a natureza.

4. Referências Bibliográficas

ABRAINC. ABRAINC: Sul tem déficit habitacional de 918 mil moradias. Disponível em: <http://hubimobiliario.com/abrainc-sul-tem-deficit-habitacional-de-918-mil-moradias>. Acesso em: 2 mai 2022.

ANITECO. O Tijolo Ecológico. Disponível em: <https://www.aniteco.org.br/o-tijolo-ecologico>. Acesso em: 21 out 2021.

CONEXÃO TOCANTINS. Região Norte tem deficit habitacional de 844 mil moradias. Disponível em: <https://conexaoto.com.br>. Acesso em: 2 mai. 2022.

ECOTELHADO DESIGN BIOFÍLICO. O que é permacultura e como ela pode beneficiar a natureza?. Disponível em:

<https://ecotelhado.com/o-que-e-permacultura-e-como-ela-pode-beneficiar-a-natureza/>. Acesso em: 30 jun. 2022.

FUNÇÃO PRÓ-LAR DE JACAREÍ. Deficit habitacional. Disponível em: <https://www.pro-lar.sp.gov.br/transparencia/deficit-habitacional>. Acesso em: 3 mai 2022.

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD | IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/>

IPOEMA INSTITUTO DE PERMACULTURA. E-book “Sua Casa Sustentável”. Disponível em: <https://ipoema.org.br/>. Acesso em: 24 abr. 2021.

IPOEMA INSTITUTO DE PERMACULTURA. 7 técnicas de bioconstrução para fazer uma casa ecológica. Disponível em: <https://ipoema.org.br/7-tecnicas-de-bioconstrucao-para-fazer-uma-casa-ecologica/>. Acesso em: 25 abr 2021.

MATO GROSSO ECONÔMICO. MATO GROSSO TEM DÉFICIT HABITACIONAL DE 109.652 MORADIAS, SEGUNDO PESQUISA. Disponível em: <https://www.matogrossoeconomico.com.br/agronegocio-e-industria>. Acesso em: 3 mai 2022.

NOTÍCIAS FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO FJP. Ônus excessivo com aluguel é componente destaque do Déficit Habitacional no Brasil. Disponível em: <http://novosite.fjp.mg.gov.br/onusexcessivo-com-aluguel-e-componente-destaque-do-deficit-habitacional-no-brasil/>. Acesso em: 27 abr. 2021.

PORTAL VIRTUHAB. Alvenaria de Bloco de Solo-Cimento. Disponível em: <https://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/es/alvenaria-de-bloco-de-solo-cimento/>. Acesso em: 25 abr. 2021.

PORTAL VIRTUHAB. Hiperadobe. Disponível em: <https://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/es/hiper-adobe/>. Acesso em: 25 abr. 2021.

PORTAL VIRTUHAB. Pau-a-Pique. Disponível em: <https://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/es/pau-a-pique/>. Acesso em: 22 out. 2021.

PORTAL VIRTUHAB. Taipa de Pilão. Disponível em: <https://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/es/taipa-de-pilao/>. Acesso em: 21 out. 2021.

REVISTA ADNORMAS. A sustentabilidade de se construir com o adobe (tijolo de barro). Disponível em: <https://revistaadnormas.com.br/2020/03/17/a-sustentabilidade-de-se-construir-com-o-adobe-tijolo-de-barro>. Acesso em: 22 out. 2021.

SECRETARIA DA HABITAÇÃO. Habitação. Disponível em: <http://www.habitacao.sp.gov.br/detalhe.aspx?Id=6#:~:text=No%20d%C3%A9ficit%20habitacional%20foram%20classificados,o%20parque%20domiciliar%20do%20Estado..> Acesso em: 2 mai. 2022.

UOL. Nordeste lidera déficit habitacional no país, com falta de 2,4 milhões de morarias. Disponível em: <https://jc.ne10.uol.com.br/blogs/jamildo> Acesso em: 3 mai. 2022.