

ARQUITETURA EMERGENCIAL: CONSIDERAÇÕES SOBRE RESPOSTAS PROJETUAIS À PANDEMIA DA COVID-19

ARQUITECTURA DE EMERGENCIA - CONSIDERACIONES SOBRE RESPUESTAS DE DISEÑO A LA PANDEMIA DEL COVID-19

EMERGENCY ARCHITECTURE - CONSIDERATIONS ON THE DESIGN RESPONSES TO THE COVID-19 PANDEMIC

ANDRADE, DANIEL PAULO DE

Arquiteto e Urbanista (UFRN). Engenheiro de Segurança do Trabalho (UnP). Doutor em Arquitetura e Urbanismo (UFRN). Professor do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFRSA e líder do grupo de pesquisa Alpendre – Arquitetura e Representação. E-mails: danielnt@gmail.com; daniel.andrade@ufersa.edu.br

ROSÁRIO, RUI ALEXANDRE RAMOS DUARTE DO

Arquiteto e Urbanista (UFRN), Mestre em Arquitetura e Urbanismo (UFRN). Professor do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFRSA e membro convidado do grupo de pesquisa Alpendre – Arquitetura e Representação. E-mail: arquca@gmail.com

FERNANDES, RAMON BEZERRA

Acadêmico do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFRSA e bolsista do grupo de pesquisa Alpendre – Arquitetura e Representação. E-mail: ramon.fernandes@alunos.ufersa.edu.br

RESUMO

Os exemplares transitórios, temporários e pragmáticos de arquitetura demonstram integrar técnicas eficientes de resposta a diversas situações. Essa nova modalidade de arquitetura, com fins temporários, recebe o nome de Arquitetura Efêmera, Portável ou Remontável. Com a pandemia do Coronavírus (COVID-19), declarada em março de 2020 pela Organização Mundial da Saúde (OMS/ONU), o espaço construído hospitalar passou a se adaptar às circunstâncias de isolamento dos pacientes, assegurando conforto, saúde e higiene dos usuários, uma vez que se trata de uma doença infectocontagiosa de comportamento ainda pouco conhecido que vem causando grandes danos à população mundial. Neste cenário, o presente artigo faz uma pesquisa exploratória dos principais exemplares tipológicos da Arquitetura Efêmera em diversos países, que demonstrou ser uma forte aliada aos sistemas de saúde, facilitando a implantação de novas estruturas e reutilização de espaços já existentes, aumentando o número de leitos e ofertando espaços especializados no tratamento de pacientes. Fomenta-se um novo legado de estruturas temporárias adequadas ao tratamento de doenças infectocontagiosas. As considerações são apoiadas na classificação defendida por Peres (2013), o qual divide a arquitetura de emergência em seis sistemas construtivos, sendo eles o sistema modular, sistema Flat-Pack, sistema tênsil, sistema de divisórias, construção in loco e sistema pneumático. Foram levantados os dados de vinte e três hospitais de campanha em onze países diferentes, verificando-se que os sistemas modular, de divisórias e tênsil como os mais recorrentes. O material que subsidia este artigo serve de suporte para desenvolvimento da proposta projetual de um hospital de campanha.

PALAVRAS-CHAVE: arquitetura de emergência; arquitetura efêmera; hospital de campanha; covid-19; estrutura.

RESUMEN

Los ejemplos transitorios, temporales y pragmáticos de arquitectura, demuestran la integración de técnicas de respuesta eficientes a diferentes situaciones. Este nuevo tipo de arquitectura con fines temporales se denomina Arquitectura Efímera, Portátil o Remontable. Con la pandemia del Coronavirus (COVID-19), declarada en marzo de 2020 por la OMS, el espacio construido del hospital comenzó a adaptarse a las circunstancias de aislamiento de los pacientes, garantizando el confort, la salud y la higiene de los usuarios, ya que se trata de una enfermedad infecciosa contagiosa cuyo comportamiento aún es poco conocido, que ha causado grandes daños a la población mundial. En este escenario, este artículo realiza una investigación exploratoria de los principales ejemplos de Arquitectura Efímera, demostrando ser un fuerte aliado de los sistemas de salud con la implantación de nuevas estructuras y reutilización de espacios existentes, aumentando el número de espacios especializados en el tratamiento de pacientes. Fomentando así un nuevo legado de estructuras temporales adecuadas para el tratamiento de enfermedades infecciosas. Las consideraciones están respaldadas por la clasificación defendida por Peres (2013), que divide la arquitectura de emergencia en seis sistemas constructivos, a saber, el sistema modular, sistema Flat-Pack, sistema de tracción, sistema de partición, construcción in situ y el sistema inflable. Se recolectaron datos de veintitrés hospitales de campaña en once países diferentes, verificando que el sistema modular, divisorio y extensible fueron los más recurrentes en la investigación. Las informaciones que subsidian este artículo apoyan el desarrollo de la propuesta de proyecto para un hospital de campaña.

PALABRAS CLAVES: arquitectura de emergencia; arquitectura efímera; hospital de campaña; covid-19; estructura.

ABSTRACT

The transitory, temporary and pragmatic examples of architecture, demonstrate the integration of efficient response techniques to different situations. This new type of architecture for specific purposes is called Ephemeral, Portable, or Reassembly Architecture. With the pandemic of the Coronavirus (COVID-19), declared in March

2020 by the WHO, the hospital-built space started to adapt to the circumstances of isolation of patients, ensuring comfort, health, and hygiene of users. Since it deals with a contagious infectious disease which behavior is still little known, it has been causing great damage to the world population. In this scenario, this article does exploratory research of the main typological examples of Ephemeral Architecture in several countries, demonstrating that it is a strong implantation of health systems with the implantation of new structures and reuse of existing spaces, increasing the number of beds and offering garden spaces in the treatment of patients. Thus, fostering a new legacy of temporary structures suitable for the treatment of infectious diseases. The considerations are supported by the classification stood up by Peres (2013), which divides the emergency architecture into six construction systems, namely, the modular system, flat-pack system, tensile system, partition system, on-site construction and pneumatic system. Data were collected from twenty-three field hospitals in eleven different countries, verifying that the modular, partition and tensile system were the most recurrent in the survey. This article information supports the development of a project proposal for a field hospital.

KEYWORDS: emergency architecture; ephemeral architecture; field hospital; covid-19; structure.

Recebido em: 21/10/2020

Aceito em: 07/04/2021

1 INTRODUÇÃO

Diante do cenário atual do desenvolvimento tecnológico, a arquitetura passou a incorporar novos recursos industrializados ao processo projetual, desde a concepção até a execução das edificações. Viu-se a necessidade de um projeto aberto, próspero e eficiente sendo capaz de integrar técnicas inovadoras de intervenção no espaço. Apesar de os exemplares de arquitetura, desde a mais primitiva, terem demonstrado ao longo da história um caráter definitivo, modelos transitórios, temporários e pragmáticos foram desenvolvidos simultaneamente.

A transitoriedade das soluções tem se acentuado na contemporaneidade, a partir da exigência de mobilidade e urgência das situações impostas, sendo assim necessário, uma nova modalidade de arquitetura com fins temporários, conhecida como Arquitetura Efêmera, Portável ou Remontável (ALBUQUERQUE, 2013). Frente seus diversos usos e tipos, a arquitetura portátil de emergência obteve protagonismo em acontecimentos inesperados, sendo demandadas de forma urgente infraestruturas que amparassem a situação.

A partir disso, diversas tipologias de arquitetura efêmera foram sendo desenvolvidas, de acordo com as necessidades dos usuários, atividades a serem exercidas, ou a partir do cenário vivido. Segundo PAZ (2008, n.p.), “uma arquitetura só se torna efêmera de fato quando se desfaz de um dado lugar”, isto é, ela não necessariamente está relacionada com potenciais construtivos tecnológicos para ser efêmera, mas sua durabilidade real ou permanência no sítio. Desde muito tempo, o homem se relaciona com o espaço constituído e idealizado de forma temporária, assim, após delimitada sua permanência, poderá ser compreendida como efêmera.

Com o surgimento de novas doenças e epidemias ao redor do mundo, o espaço construído passou a incorporar técnicas e recomendações de isolamento para um controle mais eficiente de doenças infectocontagiosas. Com a atual pandemia da COVID-19 não foi diferente. O novo Coronavírus demonstrou uma rápida dispersão, causando severos danos em diversos países. Não só o setor da saúde precisou se adaptar, mas também todos os setores da arquitetura e do urbanismo foram obrigados a assegurar saúde, conforto e higiene para os usuários.

A pandemia da COVID-19 tem deixado diversas questões de como arquitetos e urbanistas podem apresentar ideias de prevenção ou readaptação do espaço existente, e até identificar onde a pandemia pode afetar o espaço construído (MEGAHED; GHONEIM, 2020). Os sistemas de saúde estão experimentando situações de incapacidade e insuficiência no atendimento dos pacientes da doença. A arquitetura efêmera de emergência tem sido um forte aliado aos sistemas de saúde internacionais e nacionais, desde a construção de hospitais de campanha à adaptação de espaços preexistentes para suportar a demanda. Diante do exposto, este artigo pretende, a partir da classificação de sistemas construtivos de arquitetura emergencial desenvolvido por Peres (2013), fazer um mapeamento pelo mundo das respostas arquitetônicas dadas às estruturas efêmeras utilizadas na pandemia do novo coronavírus. Essa pesquisa foi desenvolvida a partir do levantamento de informações em sites de notícias, artigos científicos e órgãos responsáveis por essas respostas nos respectivos países. Por se tratar de um tema novo, as respostas dadas ao atual momento pandêmico ainda se encontram pouco documentadas em artigos científicos. A partir da análise dos dados colhidos, foi elaborado um quadro resumo e o mapeamento das respostas dadas nos diferentes locais analisados pelo mundo, no sentido de entender como o sistema construtivo pode ter influenciado tanto na rapidez em obter leitos quanto no tratamento dos pacientes com COVID-19.

Esta reflexão projetual é parte do desenvolvimento de uma pesquisa maior e deverá servir como parte do escopo teórico envolvido no desenvolvimento da proposta conceitual de um hospital de campanha. Ou seja, ampliar o entendimento sobre Arquitetura de Emergência e como os diferentes países estão respondendo à demanda por novos leitos e locais para tratamento advinda da pandemia, configura-se como estudo de referência para o desenvolvimento de uma futura proposta arquitetônica neste campo.

2 ARQUITETURA EFÊMERA E ARQUITETURA DE EMERGÊNCIA

Apesar da Arquitetura Efêmera ser o primeiro tipo de arquitetura desenvolvida pelo homem, atualmente, a grande discussão sobre essa área é se ela consegue proporcionar as mesmas sensações e responder espacialmente da mesma forma que a arquitetura permanente. Segundo Kronenburg (1998), este tipo de arquitetura pode ser exemplificado através das ocas dos índios nas florestas, tendas de circos, tendas árabes e africanas, e pelos iglus.

Quando falamos do conceito de Arquitetura Efêmera estamos tratando de uma arquitetura que não é permanente, onde seus materiais e suas estruturas podem ser totalmente reaproveitados para montar novas estruturas em novos locais, conforme a demanda e necessidade de espaços.

Durante a atual pandemia da COVID-19, a necessidade de poupar a estrutura hospitalar existente, muitas vezes insuficiente para dar resposta aos momentos de crise perante o alastramento de doenças infectocontagiosas, ocasionou a implantação de quarentena em diversos países e destacou a necessidade de criação de espaços de tratamento e isolamento adequados para dar a resposta correta ao vírus. Buscando dar respostas rápidas à **situação de emergência**, foram adotadas no mundo inteiro soluções de caráter efêmero. Segundo Anders (2007), o rápido fornecimento, baixo custo, exequibilidade e adaptação são características que afetam diretamente como os abrigos são construídos e fornecidos. De acordo com o mesmo autor, existem materiais universais, como a lona plástica, materiais impermeáveis, resistentes, flexíveis, com aparência temporária e razoavelmente duráveis.

Diante disso, a partir da classificação desenvolvida por Duarte (2007 *apud* ZIEBELL, 2010), a arquitetura efêmera engloba tipologias classificadas em cinco temas de uso, sendo eles: de emergência, neo nômade, nômade, futurista e utópico. O Quadro 1 apresenta os temas de uso e seus contextos.

Quadro 1: Temas de uso da Arquitetura Efêmera.

Temas da Arquitetura Efêmera	
Tipo	Contexto
Emergência	Abrigo, contingência, emergência, guerra, habitabilidade, participacionismo, sustentabilidade e transitoriedade
Neo Nômade	Comportamentalismo, contracultura, efemeridade, experimentalismo, mobilidade, sociedade (eventos), sustentabilidade, versatilidade
Nômade	Expedição, habitabilidade, investigação, nomadismo, sazonalidade, sustentabilidade, temperatura extrema, transitoriedade
Futurista	Astronáutica, experimentalismo, habitat alternativo, idealismo progressista, imagética, mega estrutura, sensacionalismo, sustentabilidade
Utópica	Contracultura, habitat natural vs habitat humano, idealismo progressista, ladicismo, sentido ético poético, sustentabilidade, utopia tecnológica

Fonte: ZIEBELL (2010), retrabalhado pelos autores.

Ao analisar o Quadro 1 é possível perceber que a situação de emergência trazida pela atual pandemia da Covid-19 engloba contextos de necessidade de abrigo, contingência, emergência, sustentabilidade e transitoriedade. Assim, a partir das descrições de Anders (2007) e Duarte (2007 *apud* ZIEBELL, 2010), chegou-se ao conceito de **arquitetura de emergência** que Frade (2012) define como um modo de resposta rápida, em termos de infraestruturas, numa situação inesperada, geralmente enquadrada em cenários de desastre ou conflito.

Um dos primeiros cenários que trouxe a necessidade de utilizar a arquitetura de emergência no século XX foi o terremoto na cidade de São Francisco, Califórnia, EUA, em 28 de abril de 1906, que deixou cerca de 250.000 pessoas desalojadas e causou entre 1.500 a 3.000 vítimas fatais. Diante de tal situação, a necessidade de criar soluções de abrigo rápidas e econômicas para superar o desastre foi imediata. Além desse evento provocado pela natureza, outros exemplos que demonstraram a necessidade do uso da arquitetura de emergência foram a primeira e a segunda guerra mundial. A carência de habitações em ambos os cenários fomentou o aparecimento de ideias e projetos baseados na standardização e produção em série com técnicas industriais visando rapidez de execução, economia e flexibilidade (ROSÁRIO, 2015).

Nas **últimas décadas**, o conceito de **arquitetura de emergência** tem sido abordado com **maior frequência**. **Equipes multidisciplinares**, incluindo arquitetos e designers, têm estudado o tema com o **objetivo de promover soluções para as crises globais sociais e humanitárias**. (...) Os estudos desenvolvidos atualmente, não englobam **somente soluções para abrigos emergenciais e temporários**, mas também **problemas relacionados à falta de infraestrutura hospitalar ou de equipamentos sócio-educativos em algumas regiões** que têm deficiência nestes tipos de serviço (ROSÁRIO, 2015, p. 22. Grifos dos autores).

A Arquitetura de Emergência a partir de suas características principais e materialidade definida por Anders (2007) utiliza diferentes tipologias de sistemas construtivos. Existem seis sistemas construtivos mais utilizados em estruturas emergenciais: sistema modular, sistema *flat-pack*, sistema tênsil, sistema de divisórias, construção *in loco* e sistema pneumático (PERES, 2013). Dentre esses sistemas, o de construção *in loco* é mais utilizado para suprir a necessidade de abrigo diante de catástrofes naturais a partir do uso de técnicas vernaculares presentes nos locais atingidos. Já os outros sistemas são mais flexíveis e são utilizados em diferentes tipos de situações e, não somente, no contexto em que é necessário abrigo, mas também para estruturas temporárias maiores como escolas, restaurantes e estruturas hospitalares. Levando isso em consideração, essa pesquisa vai abordar na classificação feita por Peres (2013) somente os outros sistemas construtivos elencados, excluindo-se a construção *in loco*.

É evidente que em um cenário pandêmico, como o causado pelo novo Coronavírus, é rompida a conduta de diversas áreas da sociedade e são causados danos não só materiais, mas principalmente humanos, excedendo as habilidades da comunidade ou sociedade de enfrentá-lo utilizando seus próprios recursos. Faz-se então necessário repensar as formas de atuação e as estratégias de combate eficazes e seguras. Conseqüentemente, surgem desafios aos arquitetos e urbanistas de apresentar novas ideias de adaptação do espaço construído, assim como analisar até onde o cenário pode afetar o ambiente físico.

No início do ano de 2020, ao ser constatada a rápida disseminação da COVID-19, demonstrando uma ameaça para a saúde pública mundial, diversos países estabeleceram imediatamente o uso de estruturas emergenciais temporárias para auxiliar os hospitais com a superlotação de pacientes, desde o estado leve ao mais crítico. Alguns deles, ao decretar a quarentena, como forma de impedir o contágio do vírus a partir de pessoas assintomáticas, criaram estruturas de confinamento específicas, obtendo maior controle dos casos.

Sistemas construtivos de arquitetura de emergência

O primeiro sistema construtivo que faz parte da análise dessa pesquisa é o **sistema modular** (Figura 1), que são ambientes fabricados em módulos e que geralmente já vêm prontos para uso imediato. A grande vantagem desse sistema vem da resposta imediata que ele proporciona e sua confiabilidade em termos de resistência a desastres naturais. O formato mais difundido desse sistema é o uso de containers similares aos de transporte marítimo. Por utilizar geralmente o mesmo módulo que o de containers marítimos, a sua transportabilidade é fácil e intermodal, podendo ser transportada em navios, trens e caminhões. Como desvantagem desse sistema, relata-se a falta de praticidade na hora de ser carregado e descarregado no modal de transporte, uma vez que exige a utilização de guias ou outros equipamentos específicos e pesados.

O segundo sistema construtivo, o **Flat-Pack** (Figura 1), são unidades que, quando montadas, assemelham-se aos sistemas modulares, mas que quando são transportados e entregues se encontram compactados em componentes. As peças são transportadas desmontadas, de forma a facilitar o volume de transporte, sendo menor que em sistemas modulares, utilizados em casos em que existe limitação de acesso e em que o tamanho e peso do volume se tornam restrições para o transporte. O sistema é de fácil transporte e montagem onde são utilizadas peças não muito pesadas e que não necessitam de equipamentos específicos para serem carregadas e descarregadas, podendo inclusive serem montadas somente com o uso da força física de uma ou mais pessoas.

Possivelmente, o mais difundido e lembrado quando se fala de arquitetura efêmera emergencial, é o **sistema tênsil** (Figura 1). É caracterizado pelo uso de armações rígidas que podem ser feitas desde ligas metálicas, madeira e até compostos de plástico. Trata-se de um sistema flexível, de montagem rápida e que pode ser usado para criação de grandes galpões cobertos ou tendas mais simples e de menor porte, podendo ser armazenados em hospitais e montados para dar resposta rápida diante da necessidade de obter espaços de triagem ou isolamento.

Outro sistema bem difundido e utilizado em situações de emergência é o **sistema de divisórias** (Figura 1), que consiste no uso de divisórias de tecido, ou painéis pré-fabricados, para divisão de ambientes já construídos, como grandes centros de convenções, pavilhões e estádios. Esse tipo de sistema permite resposta rápida em situações de emergência, pois por ser montado em espaços existentes, não demanda a criação de infraestruturas que exijam mais especificação técnica, como banheiros e outras áreas molhadas.

Em casos de demanda hospitalar, esse tipo de sistema facilita o isolamento e triagem rápida de pacientes, porém não é muito utilizado em casos de tratamento avançado ou específico.

O **sistema pneumático** (Figura 1) utiliza material similar ao sistema tênsil, porém a estrutura se sustenta sob pressão de ar, ao contrário das estruturas tênsis que funcionam sob tensão. Para se sustentar, é inflado o ar em uma estrutura de membrana produzida de forma industrial com o uso de tecido industrial através de uma bomba de ar que também serve para manter a pressão da estrutura. Essas estruturas são leves e fáceis de transportar e montar, necessitando apenas de um terreno plano, limpo e com acesso à energia elétrica. Esse tipo de sistema permite a construção de grandes vãos de forma rápida, porém demanda manutenção e cuidado pois um pequeno furo ou falta de energia no motor de pressurização pode comprometer toda a sustentação da estrutura. Outras desvantagens são a susceptibilidade à pressão do vento e falta de resistência ao carregamento. Esse tipo de estrutura é muito utilizado em conjunto com outros sistemas como os modulares ou junto de edifícios pré-existentes.

Figura 1: Distribuição estruturas emergenciais no mundo



Fonte: Autores (2020).

3 TIPOS DE ESTRUTURAS EFÊMERAS UTILIZADAS AO REDOR DO MUNDO

A fim de mapear as respostas dadas para o combate da COVID-19, foram coletados exemplos dos sistemas construtivos da arquitetura efêmera de emergência em diversas localidades no mundo. São descritas informações básicas da influência da implantação do modelo no cenário local e as estratégias utilizadas para caracterizá-lo e enquadrá-lo. É válido salientar que as informações expostas são retiradas de noticiários, reportagens e artigos jornalísticos, sendo filtrados apenas elementos pertinentes ao presente estudo.

Assim, a caracterização dos sistemas se baseia nas definições da fundamentação teórica e análises dos materiais iconográficos dispostos pelas fontes, para que a pesquisa coletasse experiências do uso de hospitais temporários com a pandemia do Coronavírus em diferentes partes do mundo. Foram selecionadas localidades que optaram por arranjos pragmáticos para o combate ao crescimento no número de casos, preferencialmente contendo referências que obtiveram sucesso e inspiraram outras iniciativas.

Sistema modular

A estratégia da utilização do sistema modular em estruturas emergenciais apresenta vantagens em casos de pandemias ou até mesmo em desastres naturais, devido sua rapidez na execução e menores custos. Uma das principais respostas dadas com uso desse sistema que serviu de exemplo para várias outras localidades, foram os hospitais de emergência de *Wuhan* na China conhecidos como *Fangcang*.

Sendo estruturas de grande escala, construídas em pouco tempo, foram utilizados módulos e muitas vezes sistema de divisórias em edificações já existentes como centros de convenções e estádios. Ainda no início de fevereiro, a cidade não possuía mais leitos para pacientes com COVID-19 nos hospitais destinados ao tratamento. Foram construídos 13 hospitais de emergência para suprir essa necessidade. Para tal, o sistema modular foi a chave para o processo ocorrer de forma rápida, como exemplo temos o Hospital *Huoshenshan*, que desde a sua execução até o funcionamento foram necessários apenas dez dias e sua capacidade é de até 1.000 pacientes (MO, 2020). Já o Hospital *Lishenshan* (Figura 2) foi construído em seis dias e abriga um total de 1500 leitos; nele foi utilizado um sistema de isolamento de pacientes com sintomas leves dos pacientes com sintomas moderados, os quais foram sujeitos a monitoramento e afastados de suas famílias e da comunidade, decisão que contribuiu para a diminuição dos casos da COVID-19 (CHEN *et al.*, 2020).

Figura 2: Vista aérea do Hospital *Lishenshan* (a esquerda) e Vista aérea do Hospital *Huoshenshan* (a direita).

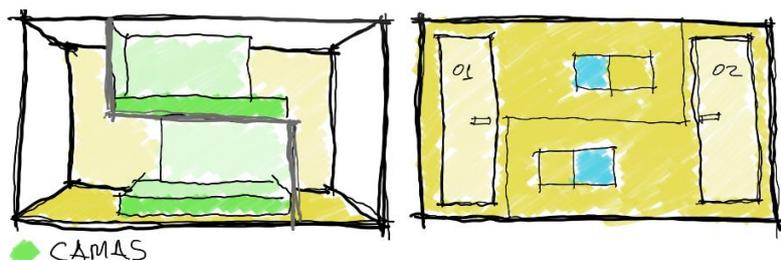


Fonte: Base cartográfica do Google Earth (2020). Acesso em 17 de outubro de 2020.

Na Indonésia, o sistema modular foi usado para construir um hospital de emergência em uma ilha inabitada (*Island of Galang*) como maneira de isolamento completo dos pacientes. Ao todo foram disponibilizados 360 leitos e utilizados módulos pré-fabricados, o que facilitou a rapidez da construção (REUTERS, 2020). Também foram elaboradas cápsulas destinadas aos médicos e funcionários da saúde para descansar entre as longas jornadas de trabalho lidando com pacientes da COVID-19 (Figura 03). Foram doados por uma iniciativa privada, 100 módulos para 12 unidades de saúde diferentes. Essa iniciativa auxilia os profissionais da saúde, que em certos casos não são permitidos a voltar para suas casas devido ao risco de transmissão do vírus, além disso, a cápsula cria um ambiente mais seguro e confortável (BOBOBOX, 2020).

Seguindo os moldes chineses, no Cazaquistão foi utilizado o sistema com módulos pré-fabricados, construídos em 13 dias. Foram fornecidos 200 leitos e equipamentos modernos para garantir a segurança de pacientes e funcionários da saúde (RADOSAVLJEVIC, 2020). Na Rússia, em pouco mais de um mês, foi construído em Moscou um hospital de emergência para atender até 800 pacientes, sendo inspirados pelo sistema chinês (TÉTRAULT-FARBER, 2020).

Figura 3: Cápsulas para descanso das equipes de saúde



Fonte: Croqui dos autores com base em imagem publicada em BOBOBOX (2020).

Na Europa, a Itália desenvolveu a solução de uma unidade de saúde intensiva modular utilizando containers, denominado de CURA, acrônimo para *Connected Units for Respiratory Ailments* (Unidades conectadas para doenças respiratórias - Figura 4). Desenvolvido e concebido em apenas quatro semanas por um grupo de designers internacionais, engenheiros, profissionais da saúde e militares, os módulos são tão seguros quanto uma enfermaria de isolamento, devido ao uso de biocontenção proveniente do uso de diferença de pressão atmosférica. Cada unidade é disposta em um container com seis metros e são equipados com um extrator de biocontenção, que cria uma pressão negativa interna, cumprindo com os padrões de Salas de isolamento de infecções transmitidas pelo ar (*Airborne Infection Isolation Rooms AIIRs*). O CURA propõe um design eficiente, que produz um impacto significativo no aumento de leitos de UTI, de modo rápido e seguro para os profissionais da saúde e usuários (BERGAN, 2020). Além da rápida implantação, ele permite diversos tipos de arranjos, justapostos por uma estrutura inflável ou pneumática, sendo classificado como um sistema misto. O primeiro exemplar foi instalado em hospital temporário em Turim, Itália (Figura 4) que, antes da sua instalação, ofertava cerca de 90 leitos para COVID-19. As unidades foram conectadas à estrutura do hospital por uma estrutura pneumática que serve de antecâmara e vestiário para profissionais (CURA, 2020).

Figura 4: Hospital modular CURA (a esquerda) e Integração da unidade CURA com o hospital temporário de Turin (a direita).



Fonte: Max Tomasinelli (2020)¹.

Sistema Tênsil

O sistema tênsil é uma estratégia simples, pois pode ser montada, desmontada e remontada rápida e facilmente. O Canadá foi um dos países que adotaram esse sistema para auxiliar a capacidade de hospitais já existentes ou como tenda de triagem. Conforme informa Harris (2020), o *William Osler Health Care* (Figura 5) optou por uma tenda de triagem em um de seus hospitais em Ontario, para contribuir com a separação de pacientes infectados e não-infectados. Já na província de Alberta, foi construído um hospital de emergência para tratamento de até 67 pacientes, a fim de assessorar a capacidade do *Peter Lougheed Centre*. Assim, metade da estrutura seria destinada para pacientes que testaram positivo para COVID-19 e a outra metade para extensão do departamento de emergência do hospital (SMITH, 2020).

Figura 5: Hospital de emergência na província de Ontario (a esquerda) e Execução da estrutura em Ontario (a direita).



Fonte: William Osler Health System².

No Brasil, espaços como estádios de futebol, foram disponibilizados para instalação de hospitais temporários utilizando o sistema tênsil. Entre eles estão: o estádio do Pacaembu, em São Paulo, com capacidade para 192 leitos de baixa complexidade e oito semi-intensivos; o Maracanã, no Rio de Janeiro, disponibilizando um total de 400 leitos, sendo 80 Unidades de Terapia Intensiva; o Complexo Esportivo Cultural Octávio Mangabeira, em Salvador, com mais de 100 leitos; e o estádio Presidente Vargas, em Fortaleza (ver Figura 6), contendo 204 leitos em uma área de 3.500 m² (SUMMIT SAÚDE BRASIL, 2020).

Figura 6: Hospital de emergência no estádio Presidente Vargas.



Fonte: Base cartográfica do Google Earth (2020). Acesso em 17 de outubro de 2020.

Sistema de Divisórias

Quando se deseja tirar proveito de um espaço já existente para dar-lhe outro uso, como um abrigo temporário de emergência, pode-se optar pelo uso do sistema de divisórias. Em diversas localidades do mundo, estádios cobertos, centros de convenções, estacionamentos, centros esportivos e outros foram convertidos em hospitais temporários para pacientes com infecções decorrentes da COVID-19. Na China, o sistema foi usado no Hospital Temporário no Estádio *Wuhan Hongshan*, no Salão *Wuhan*, no Centro de Convenções Internacional de *Wuhan* e no Centro de Exibições. Tais unidades incluíram diversas funções, tais como tratamento cirúrgico, tratamento emergencial e teste clínico, além de demonstrar atenção com separação de zonas. A delimitação das zonas é auxiliada pelas divisórias, cada uma contendo 50 leitos permitindo bom fluxo de comunicação dos profissionais de saúde e os pacientes. Foram destinados cerca de 250 leitos para cada enfermaria (MO, 2020). Em Londres, Inglaterra, foi criado o *Nightingale Hospital Birmingham* (NHS), instalado no Centro Nacional de Exibições, com capacidade de 496 leitos, podendo aumentar a capacidade para até 4.000 leitos a depender da necessidade e do agravamento do cenário no local (WHELAN, 2020).

No Brasil, vários estados tiveram essa iniciativa. É o caso de Belo Horizonte, com a utilização do Expominas para dispor 800 leitos (ROCHA, 2020), e de Brasília, onde o estádio Mané Garrincha passou por adaptação

(GÓIS, 2020), com estruturas temporárias no gramado e sistema de divisórias nas instalações do primeiro andar, para disponibilizar 197 leitos (173 em enfermarias para adultos, 20 em alas de suporte avançado e 04 em salas de estabilização).

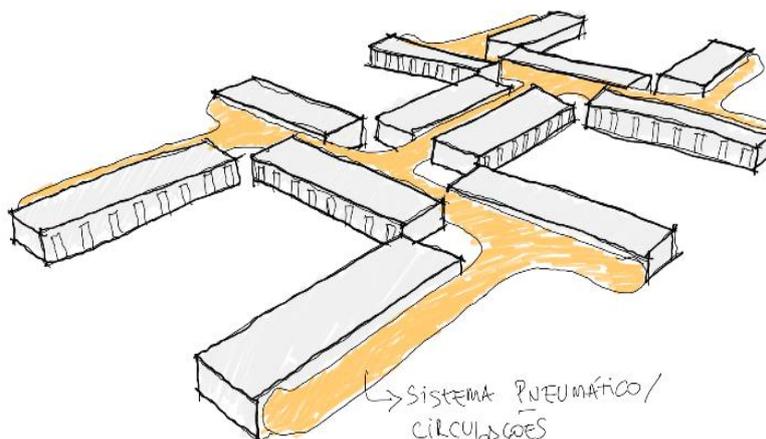
Sistema Flat-Pack

No sistema *Flat-Pack* são produzidos elementos modulares que precisam ser montados quando entregues; o sistema, que também leva o nome de “*Jupe*”, pode ser desmontado, carregado facilmente para o local de implantação, e montado por apenas uma pessoa em pouco tempo (ETHERINGTON, 2020). No estado do Texas (Estados Unidos) foram idealizados módulos que utilizam esse sistema, possuindo a flexibilidade de se tornar uma unidade de descanso, com camas destinadas a profissionais da saúde atuantes no enfrentamento da pandemia. Também foram propostas uma unidade básica de saúde para pacientes com sintomas leves e uma unidade de terapia intensiva para pacientes em estado crítico.

Sistema Pneumático

Constituído de uma membrana fina resistente, inflada com ar sob pressão, o sistema pneumático pode ser uma estratégia eficiente devido o tempo de construção reduzido, fácil transporte e adaptação ao sítio de implantação. O *Hospital de Campaña Hinchable*, na cidade *Pachuca* (México), com cerca de 1.000 m², foi implantado em apenas dois dias, assegurando uma rápida resposta a cenários de emergência como o da atual pandemia. O hospital tem capacidade para atender até 80 pacientes por dia e possui 50 leitos, sendo dez unidades de terapia intensiva (MEXICO NEWS DAILY, 2020). Além disso, uma solução encontrada na Noruega, idealizada por *MMW Architects*, utiliza a combinação do sistema modular com o sistema pneumático (Figura 7), com o objetivo de otimizar a proteção contra transmissão da doença e auxiliar na capacidade de leitos disponíveis em um nível nacional e internacional. Segundo a firma *MMW Architects* (2020), no projeto são reutilizados containers sendo dispostos no local de forma a facilitar o acesso direto das ambulâncias aos leitos dos pacientes. Ainda, as circulações são constituídas de lonas infladas com pressão negativa do ar que auxilia na não proliferação do vírus e mantém a área limpa e segura. É válido acrescentar que a proposta não foi executada, sendo apenas um modelo de sistema construtivo misto entre as respostas de combate à pandemia do Coronavírus.

Figura 7: Sistema misto (Pneumático + Modular).



Fonte: Croqui dos autores com base em imagem publicada em *MMW Architects* (2020).

Para melhor orientar o leitor, a figura 8 apresenta um resumo parcial do conteúdo trabalhado na investigação realizada, indicando os locais mencionados neste artigo e seus respectivos sistemas construtivos.

Figura 8: Quadro resumo estruturas efêmeras.

QUADRO RESUMO ESTRUTURAS EFÊMERAS	PAÍS	NOME/LOCAL	SISTEMA CONSTRUTIVO				
							
ÁSIA	CHINA	Wuhan Hongshan Stadium – Wuhan					✓
		Exhibition Centre - Wuhan					✓
		Wuhan International Convention - Wuhan					✓
		Wuhan Salon - Wuhan					✓
		Lishenshan Hospital - Wuhan	✓				
INDONÉSIA	Bobobox - Jacarta e West Java	Bobobox - Jacarta e West Java	✓				
		Island of Galand	✓				
CAZAQUISTÃO		Nur-Sultan	✓				
EUROPA	RÚSSIA	Moscou	✓				
	INGLATERRA	NHS Nightingale Hospital Birmingham - London				✓	
	NORUEGA	Emergency modular hospital MMW Architects					✓
	ITÁLIA	CURA	✓				
AMÉRICA	EUA	Jupe - Texas		✓			
	CANADÁ	William Osler Health System - Toronto					✓
		Peter Lougheed Hospital - Alberta					✓
	MÉXICO	Hospital de Emergência Inflável - Pachuca				✓	
	BRASIL		Expominas - Minas Gerais			✓	
Estádio Pacaembu - São Paulo							✓
Estádio Maracanã - Rio de Janeiro							✓
Estádio Fonte Nova - Bahia							✓
Estádio Presidente Vargas - Ceará							✓
		Estádio Mané Garrincha - Brasília	✓				


Sistema Modular


Sistema Flat-Pack


Sistemas de Divisórias


Sistema Pneumático


Sistema Tênsil

Fonte: Autores (2020).

4 CONCLUSÃO

A pandemia do Coronavírus, declarada pela OMS em março de 2020, ensejou uma alta demanda por leitos hospitalares em todas as partes do globo. O presente artigo buscou introduzir os temas arquitetura efêmera e arquitetura de emergência, efetuando uma pesquisa exploratória sobre as tipologias mais utilizadas como resposta para a emergência da pandemia, feita através de levantamento bibliográfico. Diante deste contexto, procurou-se entender como as nações responderam à questão, de maneira a servir de apoio para o desenvolvimento de a proposta conceitual de um hospital de campanha.

Verificou-se que, na maior parte dos casos, os países estudados adotaram mais de um sistema de arquitetura emergencial, ou ainda, sistemas mistos. Não foi observada, dentro do universo de pesquisa, uma tendência relacionada à região, clima ou características econômicas do país (a figura 9 mostra um resumo da distribuição geográfica dos sistemas detectados no universo de estudo deste artigo. Em linhas gerais foi notado que a China (provavelmente por ser a primeira localidade a enfrentar a infecção em larga escala), influenciou diretamente a solução de outros países através do seu modelo chamado de *Fangcang*, baseado em um sistema modular.

Figura 9: Distribuição das estruturas emergenciais no mundo de acordo com o levantamento deste estudo.



Fonte: Autores (2020).

Ao observar os resultados obtidos nota-se que o sistema *Flat-Pack* foi o menos utilizado (apenas uma solução encontrada nos EUA). Considera-se que, por ser um sistema compacto e com características de precisar ser montado, não é o ideal quando a escala e concentração da estrutura demanda grandes espaços, como é o caso da atual emergência. Por sua vez, sistemas como o modular, divisórias e tênsil foram os mais recorrentes, justamente por se adaptarem bem a grandes escalas. O sistema pneumático, assim como o *Flat-Pack*, foi pouco recorrente, embora apresente uma vantagem em relação aos demais que é a fácil adaptação a um sistema de pressão negativa, que evita que o ar escape de dentro da instalação, situação ideal quando se trata de uma doença altamente contagiosa e que se espalha pelo ar.

Em meados de setembro e outubro de 2020, época da coleta de dados para esta investigação, havia uma tendência mundial de estabilização ou até redução dos novos casos, de modo que muitos países estavam reduzindo as estruturas para esse tipo de atendimento, ou mesmo fechando hospitais, o que aconteceu bastante na Europa, e até mesmo no Brasil. Apesar disso, já havia sido fomentado um novo legado de estruturas temporárias adequadas ao tratamento de doenças infectocontagiosas. No entanto, esta tendência de redução não se manteve e, no final de 2020 e início de 2021 já era possível notar um novo aumento dos casos, caracterizando uma segunda (e/ou terceira) onda da pandemia da COVID-19, em alguns locais com números ainda piores do que os verificados em sua fase inicial (OUR WORLD IN DATA, 2021). Tal situação justifica plenamente o tipo de pesquisa realizada para a elaboração deste artigo, indicando com clareza a pertinência do desenvolvimento de propostas para hospitais de campanha em arquitetura leve, portátil, desmontável/remontável, a qual pode ser adequada tanto à atual situação quanto a novos eventos similares.

Nesse campo, para o desenvolvimento da proposta conceitual de um hospital de campanha entende-se que um sistema misto pode ser o mais adequado, combinando o sistema tênsil (como estrutura macro) a um sistema modulado ou de divisórias (como solução para o espaço interno). No Brasil, o sistema tênsil é mais amplamente difundido (como observado nas proposições aplicadas), enquanto internamente, o uso de sistema modulado ou com divisórias tem se mostrado duplamente útil - tanto para uma edificação inteiramente nova, como para adaptação interna de grandes estruturas. Outra alternativa mundialmente aceita é a utilização apenas do sistema modulado, opção plausível de ser estudada e desenvolvida, uma vez que pode ser utilizada em diversas escalas, condição que pode se tornar muito adequada ao contexto de um país com as dimensões do Brasil.

No desenvolvimento da proposta conceitual entende-se ser também necessário definir claramente o nível de atendimento que a estrutura abrigará, uma vez que sua complexidade poderá variar de acordo com o estágio da doença a ser tratada no local. Como indicado pelas respostas projetuais observadas nos diversos países estudados, determinadas estruturas podem se mostrar mais (ou menos) adequadas para atividades específicas, variando em função da necessidade de triagem, exames simples ou complexos, confinamento, isolamento, tratamento intensivo e/ou apoio e cuidados com a equipe de saúde.

Como maneira de ampliar este estudo, indica-se a importância de cruzar o tipo de estrutura utilizada com dados relativos aos custos da construção e/ou à eficiência do tratamento ao qual se destina, o que poderá possibilitar um entendimento mais aprofundado sobre qual modelo é mais adequado ou pode ser melhor utilizado em determinadas áreas.

Pandemias como a atualmente causada pela COVID-19 não são novidades e, possivelmente, voltarão a acontecer no futuro, sendo essencial que os profissionais da área da construção civil (arquitetos, urbanistas, engenheiros, designer) se envolvam com a busca respostas rápidas e adequadas à questão.

5 AGRADECIMENTOS

O presente artigo foi realizado com o apoio e financiamento da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPPG) da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA).

6 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, G. L. A. *O projeto de arquitetura de espaços temporários com o uso de sistemas construtivo remontável: um estudo exploratório*. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

ANDRES, G. C. *Abrigos temporários de caráter emergencial*. Dissertação (Mestrado) Programa em Design e Arquitetura. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

BERGAN, B. Italian Architects Designed Life-Saving Solution to House More COVID-19 Patients. *Interesting Engineering*, [s. l.], 27 maio 2020. Disponível em: <https://interestingengineering.com/italian-architects-designed-life-saving-solution-to-house-more-covid-19-patients>. Acesso em: 1 set. 2020.

BOBOBOX (Bobobox e Li Ka Shing Foundation; Colaboração: IDI Jawa Barat Donates) 100 Sleeping Pods for COVID-19 Hospitals in Jakarta & West Java. *Horizons Ventures*, Bandung, abr/2020. Disponível em: https://www.horizonsventures.com/wp-content/uploads/2020/04/Bobobox_CSR_English_Version. Acesso em: 1 set 2020.

CHEN, S.; ZHANG, Z.; YANG, J.; WANG, J.; ZHAI, X.; BARNIGHAUSEN, T.; WANG, C. Fangcang shelter hospitals: a novel concept for responding to public health emergencies. *Health Policy*, China, 2 abr. 2020.

CURA. *Connected Units for Respiratory Ailments*. Itália, out/2020. Disponível em: CURApods.org. Acesso em: 19out2020.

ETHERINGTON, Derrell. Jupe is a new startup aiming to address hospital room shortfalls with modular, mobile space. *Tech Crunch*, [s. l.], 26 mar. 2020. Disponível em: <https://techcrunch.com/2020/03/26/jupe-is-a-new-startup-aiming-to-address-hospital-room-shortfalls-with-modular-mobile-space/?guccounter=2>. Acesso em: 8 set. 2020.

FRADE, R. C. A. C. *Arquitetura de Emergência: Projectar para zonas de catástrofe*. Universidade da Beira Interior. Covilhã, 2012.

GÓIS, F. Hospital de campanha do Mané Garrincha já funciona com pacientes da Covid-19: Local está suprido com medicamentos, EPs e conta com profissionais de saúde para prestar a melhor assistência. *Agência Brasília*, [s. l.], 26 maio 2020. Disponível em: <https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2020/05/26/hospital-de-campanha-do-mane-garrincha-ja-funciona-com-pacientes-da-covid-19/>. Acesso em: 9 set. 2020.

HARRIS, D. Osler erects temporary Emergency Department triage area in preparation for increase in patients. *William Osler Health System*, Brampton, 3 abr. 2020. Disponível em: <https://www.williamoslerhs.ca/about-osler/news-media/media-releases/2020-media-releases/osler-erects-temporary-emergency-department-triage-area-in-preparation-for-increase-in-patients>. Acesso em: 1 set. 2020.

KRONENBURG, R. *Ephemeral - Portable Architecture*. Londres: John Wiley & Sons Ltd., 1998.

MEGAHED, N. A.; GHONEIM, E. M. Antivirus-built environment: lessons learned from covid-19 pandemic. *Sustainable Cities and Society*, Egypt, 22 jun. 2020.

MEXICO NEWS DAILY. Inflatable hospital installed in Hidalgo before anticipated outbreak. *Mexico News Daily*, [s. l.], 17 mar. 2020. Disponível em: <https://mexiconewsdaily.com/news/coronavirus/inflatable-hospital-installed-in-hidalgo/>. Acesso em: 8 set. 2020.

- MMW ARCHITECTS. Emergency Modular Hospital. *Archello*, [s. l.], 2020. Disponível em: <https://archello.com/es/project/emergency-modular-hospital>. Acesso em: 8 set. 2020.
- MO, M. A Closer Look at the Chinese Hospitals Built to Control the COVID-19 Pandemic. *ArchDaily*, [s. l.], 15 abr. 2020. Disponível em: <https://www.archdaily.com/937579/a-closer-look-at-the-chinese-hospitals-built-to-control-the-covid-19-pandemic>. Acesso em: 1 set. 2020.
- OUR WORLD IN DATA. *Biweekly cases per million people*, Feb 4, 2020 to Jan 21, 2021. Disponível em: <https://ourworldindata.org/grapher/biweekly-cases-per-million-people?tab=chart&time=earliest..latest&country=BRA~USA~DEU~GBR~CHN~CAN~ITA~IDN~RUS>. Acesso em: 22 jan. 2021.
- PAZ, D. Arquitetura efêmera ou transitória: Esboços de uma caracterização. *Arquitextos Vitruvius*, [S. l.], 8 nov. 2008. Disponível em: <https://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/09.102/97>. Acesso em: 25 ago. 2020.
- PERES, R. M. *Design Emergencial: Projeto preliminar de equipamentos para abrigos temporários com grupos afetados por desastres relacionados às chuvas*. Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.
- RADOSAVLJEVIC, Z. Kazakhstan builds COVID-19 hospital in just two weeks. *Euractiv*, [s. l.], 28 abr. 2020. Disponível em: <https://www.euractiv.com/section/central-asia/news/kazakhstan-builds-covid-19-hospital-in-just-two-weeks/>. Acesso em: 1 set. 2020.
- REUTERS, Jakarta. Coronavirus: On uninhabited island, Indonesia builds new emergency hospital. *Al Arabiya English*, [s. l.], 1 abr. 2020. Disponível em: <https://english.alarabiya.net/en/News/world/2020/04/01/Coronavirus-On-uninhabited-island-Indonesia-builds-new-emergency-hospital>. Acesso em: 1 set. 2020.
- ROCHA, L. Vídeo: Centros de convenção são alternativa mais rápida para abrigar hospitais. *Estado de Minas*, Minas Gerais, 26 mar. 2020. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2020/03/26/interna_gerais_1132800/video-centros-de-convencao-sao-alternativa-mais-rapida-para-abrigar-h.shtml. Acesso em: 3 set. 2020.
- ROSÁRIO, R. A. R. D. *Anteprojeto de uma estrutura emergencial transportável de atendimento e isolamento para doenças epidemiológicas*. TCC (Graduação). Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.
- SMITH, A. Alberta's temporary hospital is ready to meet potential COVID-19 spike. *Calgary Herald*, Calgary, 3 maio 2020. Disponível em: <https://calgaryherald.com/news/albertas-temporary-hospital-for-covid-19-patients-is-ready-to-meet-potential-covid-19-spike>. Acesso em: 1 set. 2020.
- SUMMIT SAÚDE BRASIL. Estádios se tornam hospitais de campanha para tratar covid-19: Cidades brasileiras estão adaptando estruturas esportivas para ampliar a rede de leitos de UTI de hospitais. *Estadão*, [s. l.], 3 abr. 2020. Disponível em: <https://summitsaude.estadao.com.br/desafios-no-brasil/estadios-se-tornam-hospitais-de-campanha-para-tratar-covid-19/>. Acesso em: 9 set. 2020.
- TÉTRAULT-FARBER, G. Moscow opens coronavirus hospital it built in one month as cases jump. *Reuters*, [s. l.], 21 abr. 2020. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-russia-hospital-idUSKCN2232HR>. Acesso em: 1 set. 2020.
- WHELAN, Z. Birmingham's NHS Nightingale hospital hasn't had a single patient. *Manchester Evening News*, Grande Manchester, 26 abr. 2020. Disponível em: <https://www.manchestereveningnews.co.uk/news/uk-news/birminghams-nhs-nightingale-hospital-hasnt-18154352>. Acesso em: 3 set. 2020.

NOTAS

¹ Imagens cedidas para uso neste artigo pela equipe do escritório Carlo Ratti Associati, responsável pela proposta e detentora dos direitos das imagens.

² Imagens disponibilizadas pela GlobalMedic em: <https://www.williamoslerhs.ca/about-osler/news-media/media-releases/2020-media-releases/osler-erects-temporary-emergency-department-triage-area-in-preparation-for-increase-in-patients>. Acesso em set. 2020.

NOTA DO EDITOR (*): O conteúdo do artigo e as imagens nele publicadas são de responsabilidade do(s) autor(es).