

ARQUITETURA E EMERGÊNCIAS: UMA PROPOSTA E ANÁLISE DO PROCESSO PROJETUAL

ARCHITECTURE AND EMERGENCIES: A PROPOSAL AND ANALYSIS OF THE DESIGN PROCESS

KARINE REGINA POMPERMAYER | UEL

MARIANA ZIBETTI | UEL

JORGE DANIEL DE MELO MOURA, Dr. | UEL

RESUMO

O aumento na ocorrência de desastres fez crescer as preocupações em providenciar a recuperação de áreas atingidas. No Brasil, os casos de rompimento de barragens no estado de Minas Gerais, impactaram a população diante da destruição e elevado número de atingidos. Para além das mortes, os rompimentos deixaram inúmeras famílias desalojadas. O problema é que a falta de planejamento e recursos provoca a espera, por tempo indeterminado, no realocamento dessas comunidades. Diante deste cenário, fica evidente a necessidade de providenciar o alojamento temporário dos afetados, porém, as análises dos projetos recentemente produzidos revelaram inúmeros problemas sociais e ambientais desencadeados pela falta de qualidade e sustentabilidade dos projetos. Dessa forma, buscou-se formalizar em diretrizes os aspectos técnicos e qualitativos destes alojamentos através de uma revisão bibliográfica, para então realizar uma proposta de habitação temporária que contemplasse uma abordagem sustentável. Essa simulação permitiu validar os aspectos reunidos e entender os desafios enfrentados no processo projetual.

PALAVRAS CHAVE: Habitação Temporária; Arquitetura para Situações de Emergência; Sistemas Construtivos Sustentáveis; Metodologia de Projeto

ABSTRACT

The increase in the occurrence of disasters has raised concerns about providing shelter. In Brazil, cases as dam failure in Minas Gerais state, impacted the population in the face of destruction and a high number of people affected. In addition to the deaths, the disruptions left many homeless families. The problem is that the lack of planning and resources causes an indefinite delay in relocating these communities. Given this scenario, the need to provide temporary accommodation for those affected is evident, however, an analysis of recently projects revealed numerous social and environmental problems triggered by the lack of quality and sustainability. In this way, the intent of this research was to formalize the technical and qualitative aspects of these accommodations in guidelines through a literature review, to then carry out a proposal for temporary housing according to a sustainable approach. This simulation allowed to validate the aspects gathered and to understand the challenges faced in the design process.

KEY WORDS: Temporary Housing; Architecture for Emergency Situations; Sustainable Construction Systems; Design Methodology



1. INTRODUÇÃO

Um evento ou acontecimento que causa sofrimento e grande prejuízo físico, moral, material e/ou emocional, é a definição para desastre nos dicionários. Para a OMS- Organização Mundial da Saúde, trata-se de uma alteração súbita de pessoas, de seu meio-ambiente ou de seus bens causada por fatores externos de origem natural, relacionados ao homem e a natureza, ou pela ação humana, ocasionados pelo desenvolvimento tecnológico, onde ambas exigem uma ação imediata por parte das autoridades, visando a diminuição das consequências do mesmo. Esses eventos causam danos humanos, ambientais, materiais e consequentes prejuízos econômicos e sociais (KOBAYAMA et al., 2006).

A relação entre a ocorrência de um desastre e a presença humana é direta pois esse só ocorre quando há uma combinação entre eventos extremos que provocam situações de perigo e uma sociedade em determinadas condições de vulnerabilidade (SILVA, 2013; FÉLIX, 2017).

Dessa forma, Kobiyama et al. (2006) aponta que o aumento populacional, a concentração geográfica e a ocupação desordenada de populações são fatores responsáveis pelo aumento no número de desastres registrados nos últimos anos. Silva (2013) e Araújo (2017) também colocam como causa desse aumento, as alterações climáticas, a urbanização acelerada sem planejamento, a pobreza e a degradação ambiental. Esses fatores potencializam os efeitos de um evento pois a maioria implica diretamente no número de pessoas atingidas.

Os valores que indicam a dimensão e o impacto de um desastre são respectivamente: o número de mortes ou desaparecidos, o número de feridos e o número de desabrigados. E é a partir desses dados que são estabelecidas as ações de emergência, que buscam a recuperação e normalização do funcionamento social (FÉLIX, 2017). Sendo assim, fica claro que após um desastre, a primeira ação a ser realizada pelos órgãos competentes é a procura dos desaparecidos e o socorro e tratamento médico dos feridos. Paralelamente devem ser disponibilizados, de forma imediata, abrigos para a população desalojada (FÉLIX, 2017). É nesta etapa que entra a função do arquiteto e o recorte de estudo aqui abordado.

O número de projetos destinados ao alojamento de vítimas também aumentou em decorrência do aumento do número de desastres. Porém, as recentes pesquisas e análises dessas soluções mostram que são inúmeras as deficiências arquitetônicas, bem como apontam diversos problemas sociais e ambientais que podem ser desencadeados devido ao mau planejamento ou falta de qualidade desses projetos.

Diante deste contexto, o presente artigo aborda a etapa de alojamento temporário das vítimas e faz um recorte específico sobre a habitação temporária, reunindo através de uma revisão bibliográfica, as necessidades técnicas e qualitativas dos projetos, formalizando em diretrizes projetuais os seus indicadores de qualidade. Essas diretrizes são então aplicadas em uma simulação de projeto, com o intuito validar os indicadores e verificar as características mais desafiadoras do processo projetual dentro de um contexto emergencial.

Para tanto foi escolhido como contexto os recentes rompimentos de barragens no estado de Minas Gerais. Esta escolha deve-se ao fato de existirem centenas de barragens similares no estado, algumas ainda com risco de rompimento, e muitas com alto potencial de dano, devido à presença próxima de áreas urbanizadas.

Identificar os desafios e as necessidades essenciais da habitação temporária contribui para o desenvolvimento de projetos de maior qualidade, onde a habitação além de abrigar, possa amenizar os efeitos do desastre, cumprir sua função social, reduzir o impacto ambiental e garantir o efetivo direito à moradia mesmo que em caráter temporário. Assim, o objetivo principal deste estudo é apresentar uma proposta com soluções sustentáveis, e abordagens que auxiliem o desenvolvimento de outros projetos na área.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A retomada do cotidiano num cenário pós-desastre é uma necessidade de extrema importância e principal objetivo dos agentes envolvidos neste processo, seja a Defesa Civil, a administração política ou até mesmo a sociedade. Um dos elementos-chaves para reestabelecer o sentimento de normalidade é a reparação ou reconstrução das moradias perdidas pela população (FÉLIX, 2017).

Contudo, estimar a duração das ações de emergência é quase inviável, uma vez que o tempo se torna uma variável dificilmente definida, pois depende de complexos fatores e condicionantes que envolvem o programa de reconstrução de um espaço destruído. (FÉLIX, 2017). Dentre essas condicionantes pode-se citar a dimensão do evento, o grau de destruição, a capacidade econômica do local, a preparação prévia dos agentes, e muitas outras (ARAÚJO, 2017).

Para suprir as funções vitais de proteção, segurança, privacidade e parâmetros mínimos de conforto durante esse espaço de tempo da reconstrução das habitações, são adotados alojamentos temporários que abrigam a população e possibilitam os cuidados com higiene pessoal, saúde, bem-estar e proteção das condições climáticas (FÉLIX, 2017).

Para maior compreensão e definição do recorte de estudo buscaram-se referências que apresentassem e

definissem as principais soluções adotadas para um alojamento temporário, e nesta investigação identificou-se uma divisão dos alojamentos em tipos, discriminados a partir de suas funções e do seu período de utilização.

2.1. O alojamento temporário e suas definições

Os tipos de alojamento identificados que se dividem cronologicamente no decorrer de um desastre são: abrigo de emergência, abrigo temporário e habitação temporária.

O primeiro corresponde à uma solução imediata aos primeiros dias após o desastre, assim comumente são aproveitadas estruturas existentes amplas e que já comportam uma infraestrutura básica, como escolas, ginásios, etc., ou são providenciadas instalações mínimas e provisórias em campos.

Para o segundo tipo, utilizado na fase posterior ao abrigo de emergência, são previstas unidades mínimas, de fácil transporte e rápida montagem, que assegurem a proteção, segurança e privacidade dos ocupantes, mas que ainda não garantem a habitabilidade. O tempo de permanência em abrigos temporários é dependente do tempo de construção das habitações temporárias, e varia de acordo com a disponibilidade de recursos (SILVA, 2013; ARAÚJO, 2017; FÉLIX, 2017; CARBONARI e LIBRELOTTO, 2019).

Tanto o primeiro quanto o segundo tipo abrangem um curto período de duração, em que a situação continua caótica, e as atividades urbanas ainda não foram retomadas.

As condições asseguradas são mínimas, e o materiais aplicados normalmente contém vida útil curta, então logo se torna impraticável o habitar (SILVA, 2013; FÉLIX, 2017; NUNES et al., 2018).

Mesmo a cidade em fase de reconstrução, após o controle da situação, para que se possam ser retomadas as atividades diárias, têm-se necessária a provisão de estruturas mais completas para os desalojados, são as habitações temporárias, terceiro tipo abordado pela bibliografia. Ainda que mínimas, essas habitações garantem além da privacidade e segurança, maior durabilidade e conforto, e permitem ao morador realizar suas atividades básicas diárias, como cozinhar, descansar, estudar, socializar, entre outras. Todo esse conjunto contribui para retomar o sentimento de normalidade e confiança diante da situação, bem como busca resgatar os costumes e a identidade da comunidade, facilitando assim a ação conjunta de reestruturação da sociedade como um todo. O tempo de permanência nessas habitações equivale ao tempo restante para reconstrução da habitação permanente, podendo variar de meses a anos (FÉLIX, 2017; NUNES et al., 2018; CARBONARI e LIBRELOTTO, 2019).

A separação em momentos e distinção dos termos utilizados em um processo de realocamento de desalojados se mostrou essencial para que fosse definido o tipo de solução a ser analisada e objeto de estudo a ser proposto. A Figura 1 representa e resume esquematicamente esses momentos.



Figura 1 - Esquema cronológico do processo de alojamento temporário
Fonte: Félix 2017, adaptado pelos autores.

2.2. Problematização

Após se definir o tipo de solução a ser analisada e aplicada na proposta, procurou-se conhecer os projetos de habitações temporárias desenvolvidos ao longo dos últimos anos e que se destinaram a diversos tipos de catástrofes em diferentes localidades no mundo.

A bibliografia levantada revelou análises que apontam inúmeros problemas relacionados às estratégias e soluções de alojamento temporário. A sua maioria concentra-se na habitação temporária, visto que esta fase é mais complexa e mais duradoura dentro do processo. De acordo com Felix (2017), o grande número de propostas ineficazes, os maus resultados e a criação de problemas desencadeados pelas

próprias construções são preocupantes pois afetam diretamente populações já fragilizadas e diminuem a eficácia dos programas de reconstrução pós-desastre.

As críticas abordadas na literatura são sintetizadas em problemas de ordem ambiental como a insustentabilidade e problemas de ordem arquitetônica e social, como a inadequação cultural, local e econômica.

As inadequações culturais e locais são facilmente percebidas em projetos que apresentam soluções estandardizadas, que buscam uma aplicação universal, mas acabam negligenciando os padrões culturais e suas variações, as condições locais e as necessidades específicas de cada família e comunidade. Essa negligência quebra a identidade e o forte simbolismo que a habitação representa para cada indivíduo, e desfaz o sentimento de pertencimento e integração que deve existir na sua relação com o alojamento, dificultando a sua capacidade de adaptação à situação (SILVA, 2013; FÉLIX, 2017).

[...] esta ideia de solução global não é praticável pois ignora as reais necessidades dos utilizadores, as variações dos valores culturais, a diversidade da arquitetura habitacional da região, as variações climáticas, as diferenças em termos de dimensão familiar, entre muitos outros fatores que são específicos de cada lugar, e que devem ser amplamente analisados e considerados no desenvolvimento das soluções (FÉLIX, 2017, p.38).

Além disso, a produção industrializada de habitações, pautada na estratégia de maximização da produção e minimização dos custos, depende da existência de tecnologia e maquinário, o que pode condicionar a sua fabricação a locais distantes da área atingida. Dessa forma, a logística de transporte das unidades, bem como necessidade de mão-de-obra especializada, e instrumentos específicos de montagem, acarretam em atrasos e elevados custos no processo, isso acaba anulando as vantagens da produção em série. O agrupamento e implantação desses projetos também podem representar inadequações, se não dispuserem de espaços exteriores e públicos que complementam a atividades diárias e as necessidades de interação (FÉLIX, 2017).

As inadequações econômicas tornam-se evidentes em projetos que possuem excessiva preocupação com a estética, e colocam em primeiro plano a necessidade de inovação da forma. Contudo, além de desapropriadas, as unidades se tornam dispendiosas e inviáveis diante de um contexto de escassez de recursos (SILVA, 2013; ARAÚJO, 2017; FÉLIX, 2017).

Estes custos elevados, além de interferir na ordem econômica também podem representar um problema de insustentabilidade. A questão levantada por Félix (2017),

é que se o investimento em uma habitação temporária for superior à construção de uma habitação permanente, não se justificaria o gasto dado o seu curto tempo de utilização, tornando-se assim insustentável a sua produção pois gera um desaproveitamento de recursos.

Além disso, a dificuldade de determinação de um destino final para as unidades após cumprir a sua função temporária, resulta em soluções novamente insustentáveis. Dentre elas, a desmontagem e armazenamento, que implicaria em custos adicionais e duradouros para manter estabelecimentos com esta finalidade; ou a destruição e descarte, o que resultaria em uma enorme produção de resíduos além de representar também um extremo desaproveitamento de recursos (FÉLIX, 2017).

Por último, os sistemas previstos na construção de habitações temporárias bem como os materiais utilizados podem representar um alto grau de impacto ambiental nos terrenos utilizados para o alojamento (FÉLIX, 2017).

Repetem-se casos de poluição e transformação destes locais, devido à realização de fundações e infraestruturas, à transformação dos terrenos para construir vias e corrigir topografia, bem como à produção de lixo e outros resíduos sólidos (FÉLIX, 2017, p.42).

2.3. Indicadores de qualidade

A pesquisa realizada por Félix (2017), resultou em uma estratégia sistemática para análise do contexto e recolhimento de informações que fornecem a base para o desenvolvimento de soluções de alojamento temporários adequados e sustentáveis. Esses princípios levantados pelo autor foram adotados como diretrizes e utilizados como indicadores para análise da qualidade final da proposta. A seguir são apresentados esses indicadores juntamente com uma breve explicação de sua importância:

- Tratar o alojamento temporário como um processo não um produto: Embora complexo e multidisciplinar, a solução criada não deve ignorar os antecedentes nem os precedentes da situação. O processo deve iniciar-se em um planejamento prévio, que antecipe as necessidades de uma situação de emergência. Mesmo após o evento e durante a reconstrução, a proposta deve manter o caráter dinâmico e mutável, sendo passível sempre de adaptações.

- Desenhar para e com as pessoas: o respeito aos costumes e a procura em corresponder as necessidades e expectativas das vítimas é fundamental. As soluções precisam apresentar abordagens mais sensíveis e próximas ao abrigado, ouvindo-os, de modo a potencializar a sua relação com a unidade construída.

- Aproveitar os recursos locais: Os materiais locais são comumente mais baratos e se familiarizam com o local, garantindo maior integração da unidade ao contexto. Os recursos locais incluem também a mão-de-obra. Isso ajuda não somente na economia como também na recuperação emocional dos afetados, pois os mantém ativos e socializados. Incluir a participação da população diminui o tempo de construção e gera um vínculo importante entre o abrigado e a unidade, além de facilitar futuras manutenções e ampliações, pois a montagem adota um conhecimento acessível e os materiais se mantêm disponíveis. Porém deve-se avaliar a viabilidade dessa autoconstrução, bem como o limite de disposição desses materiais para que os mesmos não se esgotem durante o processo.

- Projeto localmente orientado: o partido inicial e referência principal devem levar em consideração as características das construções locais para a definição das formas. Essa estratégia busca manter as referências de lar dos atingidos, facilitando a sua adaptação ao cenário. Também é preciso se considerar as condicionantes climáticas, inclusive as suas alterações ao longo dos meses, bem como as questões culturais da comunidade.

- Desenhar para além das unidades de alojamento: as soluções precisam estender-se ao planejamento dos arranjos, à previsão de áreas livres, comuns, e espaços de transição e aos demais equipamentos que complementam o funcionamento da comunidade. A criação de espaços transitórios cria melhores condições de privacidade, e a garantia de espaços livres proporciona espaços de lazer, descanso, e interação social, aspectos importantes para a melhoria psicológica e emocional das vítimas.

- Visão de médio a longo prazo: uma perspectiva mais abrangente proporciona maior qualidade e sustentabilidade dos projetos. Evitar os desperdícios e as intervenções irreversíveis é essencial para se preservar o meio ambiente e a paisagem local. Além disso, soluções versáteis e reaproveitáveis justificam melhor os investimentos a elas atribuído. Para evitar a permanência definitiva nas unidades, fato que pode gerar problemas sociais, propõe-se prever apenas instalações mínimas, de forma a lembrar ao abrigado o caráter temporário da habitação.

Complementando esses indicadores, Felix (2017) apresenta ainda diversos aspectos técnicos que contribuem para o aumento da qualidade quando aplicados ao projeto são eles: proteção e segurança; conforto; durabilidade compatível ao tempo de uso; flexibilidade; dimensões adequadas; sistemas simples de montagem e manutenção, transporte simples e facilitado; previsão de espaços exteriores; ciclo de vida definido; e consciência ambiental.

Assim, a revisão bibliográfica permitiu o entendimento do tema, mostrou a relação entre a arquitetura e uma situação de emergência e identificou as fases existentes no processo, possibilitando a definição da proposta. Também permitiu o reconhecimento das deficiências dos projetos atuais bem como relacionou os aspectos qualitativos que servem como direcionamento para a tomada de decisões.

3. SIMULAÇÃO

Com base na literatura que prima/orienta pela a necessidade de contextualização dos projetos, buscou-se inicialmente definir a qual caso seria aplicada a proposta de habitação temporária, objeto de simulação deste estudo. Para obter-se uma abordagem mais próxima à realidade cultural e social brasileira, definiu-se como contexto os recentes casos de desmoronamento de barragens, e a seguir são apresentados os dados que levaram à escolha deste cenário.

3.1. Contexto

No Brasil, existem hoje 4.830 barragens cadastradas na Política Nacional de Segurança de Barragens – PNSB. A política foi estabelecida pela Lei Federal nº 12.334/2010, e classifica as barragens por:

- Categoria de Risco: Relacionada à possibilidade de rompimento da estrutura;
- Dano Potencial Associado: Relacionado ao entorno potencialmente afetado; e
- Volume do reservatório; (BRASIL, 2010).

Suas classes são definidas a partir da relação entre a Categoria de Risco e o Dano Potencial como é apresentado a seguir (Figura 2).

		Dano Potencial		
		Alto	Médio	Baixo
Categoria de Risco	Alto	A	B	C
	Médio	B	C	D
	Baixo	C	D	E

CLASSIFICAÇÃO

Figura 2 - Classificação das barragens de rejeito
Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme o relatório publicado pela AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2019), Das 4.830 barragens existentes no Brasil, 492 são utilizadas para a contenção de

rejeitos de mineração. Destas, 200 estão localizadas no estado de Minas Gerais, de acordo com os dados do Observatório Digital das Leis Ambientais - LEI A (2020).

O gráfico da Figura 3, mostra ainda, que a maioria dessas barragens possuem classificação B, ou seja, apresentam um dano potencial alto ou médio, e é exatamente o dano potencial que relaciona a coexistência da barragem com populações no entorno, fator que pode desencadear desastres.



Figura 3 - Gráfico da quantidade de barragens de rejeito do estado de Minas Gerais e suas classes
Fonte: Elaborado pelos autores.

A concentração de barragens de rejeito localizadas na Região Metropolitana de Belo Horizonte, como mostra a Figura 4, levou o estudo a adotar esta área como recorte para aplicação da proposta.

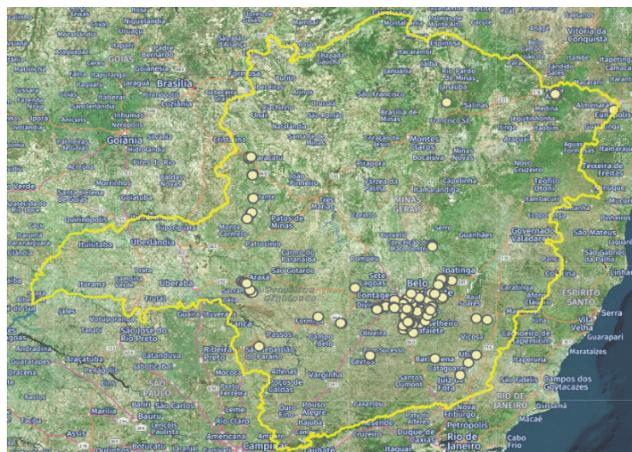


Figura 4 - Mapa do estado de Minas Gerais com a localização das barragens de rejeito
Fonte: Plataforma digital Observatório Lei.A. Acesso em 20 de jan. de 2020. Adaptado pelos autores.

Percebe-se assim, que é comum a presença de barragens de rejeito nas cidades do estado de Minas Gerais. Porém, os recentes casos de rompimento de barragens, geraram grandes preocupações devido às suas proporções de destruição urbana e ambiental e elevado número de pessoas atingidas. Os maiores desastres ocorreram na cidade de Mariana, em

novembro de 2015, e na cidade de Brumadinho, em janeiro de 2019, ambas localizadas no estado de Minas Gerais.

Apenas esses dois casos tiveram alta repercussão no país, porém eles não se apresentam de forma isolada. Um estudo realizado e publicado por Milanez et al. (2016), logo após o desastre de Mariana, levantou o vazamento ou rompimento de mais seis barragens no estado de Minas Gerais entre 2006 e 2015, nos quais em pelo menos metade, houve vítimas fatais e muitas famílias desalojadas.

A combinação entre a ocorrência desses desastres com a pobreza, identificada anteriormente na bibliografia, é aqui exemplificada numa análise feita por Milanez et al. (2016) sobre as relações entre a sociedade e a indústria extrativa mineral – IEM:

[...] a pobreza e a desigualdade das regiões mineradas e sua dependência da IEM se retroalimentam e asseguram a sobrevivência de ambas. De um lado, a pobreza facilita a instalação das atividades extrativas e a aceitação de seus impactos; enquanto, de outro, as operações da IEM dificultam a instalação de outras atividades econômicas, contribuindo para a redução da diversidade da estrutura econômica, sendo a dependência da atividade criada e reforçada por investimentos públicos e privados. Em particular, a estrutura econômica de Mariana sustenta e reforça a minério-dependência e perpetua uma situação agravada de fragilidade ambiental e social (MILANEZ et al., 2016).

Os dados apresentados na pesquisa de Milanez et al. (2016) despertou a preocupação com relação ao acolhimento e realocação das famílias que tiveram suas habitações totalmente destruídas pela lama, e com as que seguem convivendo com o risco existente das demais barragens. Segundo Freitas et al. (2019), somente nos casos de Mariana e Brumadinho, o número de desabrigados somam cerca de 640 pessoas. Esse número desconsidera famílias que conseguiram se abrigar em hotéis, casas de amigos ou familiares, mas que entram na contagem de famílias desalojadas.

O problema maior surge no tempo de realocação dessas famílias, onde a falta de recurso e a impunidade dos responsáveis pelo desastre, levam à espera de meses e até anos para a reconstrução das residências atingidas. Como afirma Nunes et al. (2018), nesse intervalo de tempo, é essencial a disponibilização de alojamentos temporários de fácil acesso, e que forneçam a infraestrutura necessária ao atendimento dos atingidos. Sendo assim, este foi o contexto aplicado à proposta.

3.2. Proposta

A proposta a seguir apresentada é uma simulação do exercício de projeto que contempla todo o referencial bibliográfico abordado anteriormente. O objetivo da proposta foi garantir que todos os aspectos analisados na teoria fossem contemplados no exercício prático, afim de constatar a viabilidade das questões levantadas, e identificar quais são os maiores desafios no processo de concepção de uma habitação temporária.

O processo, que se iniciou na busca e determinação de um contexto, parte então para o recolhimento e análise das informações relacionadas ao local. Com relação à identidade da Região Metropolitana de Belo Horizonte, observou-se no aspecto social uma forte cultura tradicionalista, religiosa e festiva, com uma população bastante diversificada, mas que preza o acolhimento e o convívio social. Já em relação ao aspecto visual, pôde-se identificar uma arquitetura bastante detalhista, a presença de casarões, monumentos e simbolismo religioso, arte barroca e rococó, aspectos bastante enraizados no caráter histórico da região.

Nas áreas residenciais históricas, é constante a presença de cores marcantes, ritmo e simetria. As coberturas em telhas coloniais predominam, e as fachadas são dotadas de varandas com gradis e ornamentos, janelas bem demarcadas por molduras e cores vivas (Figura 5).



Figura 5 – Foto do centro histórico de Ouro Preto-MG
Fonte: site viagemeturismo.abril.com.br. Acesso em 20 de jan. de 2020.

Mesmo nas áreas de ocupação mais recente, apesar da menor intensidade, esses padrões visuais da cultura colonial também aparecem (Figura 6).



Figura 6 – Foto de monumento em contraste com a região periférica de Ouro Preto-MG
Fonte: site viagemeturismo.abril.com.br. Acesso em 20 de jan. de 2020.

Com relação ao aproveitamento dos recursos locais, foram constatadas algumas informações que implicaram na escolha dos materiais utilizados na proposta:

- Conforme o último Boletim anual do Sistema Nacional de Informações Florestais, o estado de Minas Gerais apresentou a maior área de floresta plantada do país, com 1.955.578 hectares, sendo 98% de eucaliptos (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2019). Com isso, definiu-se que toda a estrutura das unidades seria em eucalipto a fim de aproveitar essa alta disponibilidade.

- As prefeituras mineiras possuem convênios com empresas de reciclagem, e promovem com frequência campanhas para coleta de pneu inservíveis, visando o reaproveitamento do material (ONLINE, 2019). Essa disponibilidade de pneus pode ser aproveitada na fundação das estruturas, pois viabilizam uma fácil adaptação a terrenos de variadas declividades, sem exigirem grandes movimentos de terra;

- Com a alta presença de floresta comercial no estado constatou-se também na região a fabricação de chapas de OSB a partir de tiras de madeira de eucalipto. Essas chapas são sustentáveis e podem ser reaproveitadas após o uso nas habitações temporárias, por isso foram empregadas em todos os fechamentos da proposta;

- A grande presença de telhas coloniais nas residências antigas e novas, representam uma identidade visual da região, porém suas dimensões e pesos dificultam o transporte e a montagem rápida das coberturas. Entretanto, para manter a semelhança já habituada da população, foi escolhida uma telha de PVC, que possui o mesmo aspecto visual, porém é maior e mais leve, facilitando o processo de montagem.

A aplicação dos materiais selecionados em conjunto com as diretrizes estudadas na bibliografia resultou na proposta de unidades habitacionais apresentadas na Figura 7.



Figura 7 – Imagem das unidades habitacionais propostas
Fonte: Elaborado pelos autores.

Para definição das características físicas e qualitativas e apresentação das soluções alcançadas, o projeto foi dividido em etapas construtivas. Essas definições são a seguir apresentadas separadamente cada qual com seu conjunto de elementos e justificativa.

3.2.1. Implantação

Propõe-se uma implantação com grupos de 4 unidades, espelhadas entre elas, como mostra a figura 8, a fim de aproximar os sanitários e centralizar a destinação dos esgotos deste grupo. O posicionamento intercalado proporciona a vigilância natural de todos os espaços. Também são previstas unidades maiores que possibilitam a instalação de equipamentos públicos, caso haja a necessidade. Áreas livres garantem espaços para atividades recreativas, descanso e interação social. Vias menores permitem a circulação de pedestres e vias maiores permitem a circulação de veículos, como viaturas policiais, bem como facilitam o acesso de ambulâncias às unidades.

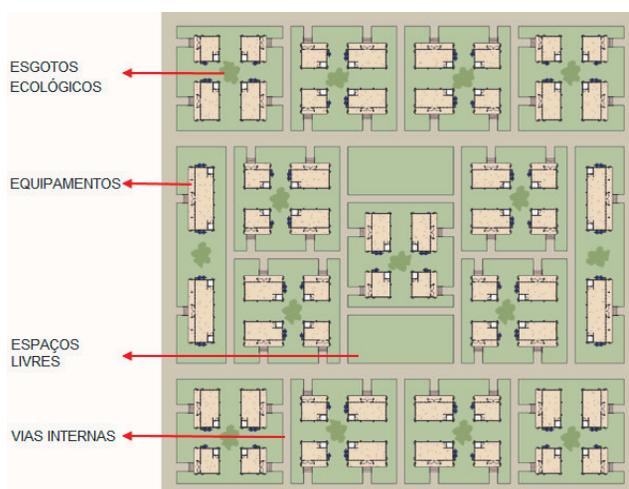


Figura 8 – Implantação sugerida
Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2.2. Fundação

A fundação proposta busca o reaproveitamento de pneus inservíveis, que são dispostos sob a base da unidade e preenchidos com pedras e areia e fixados ao chão por barras de ferro. Além de economicamente viável, a solução possibilita a adaptação à terrenos íngremes sem grandes movimentações de terra. Além disso, sua altura controlada pelo número de pneus utilizados, permite a elevação da unidade, o que facilita a passagem e manutenção de instalações, bem como a adaptação a áreas alagáveis (Figura 9).

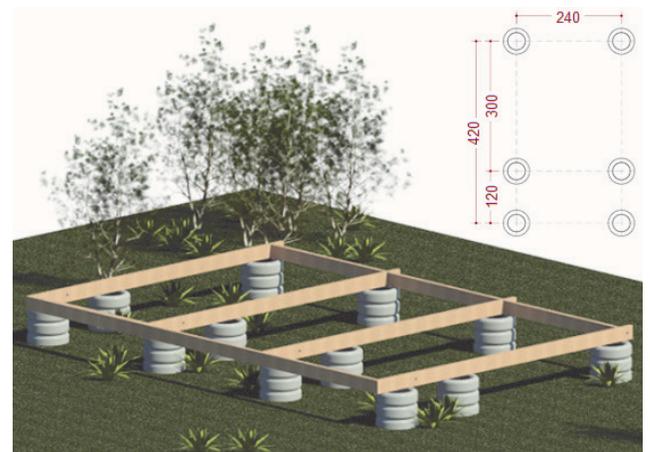


Figura 9 – Locação da fundação
Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2.3. Estrutura

Com a alta demanda de madeira de eucaliptos na região, optou-se por aproveitar este recurso renovável em toda a estrutura das unidades. Para facilitar o transporte e a montagem, essa estrutura foi dividida em módulos, e os componentes do módulo possuem baixa variabilidade. Assim, foram definidas 8 peças diferentes para a montagem da estrutura, como mostra a Figura 10.

Inicialmente são montados pórticos com os quatro primeiros tipos de peças (Figura 11).

Paralelamente esses pórticos são erguidos sobre os pneus da fundação, onde as demais peças fazem o travamento e formam o módulo da estrutura, que pode ser repetido ilimitadamente (Figura 12 e 13).

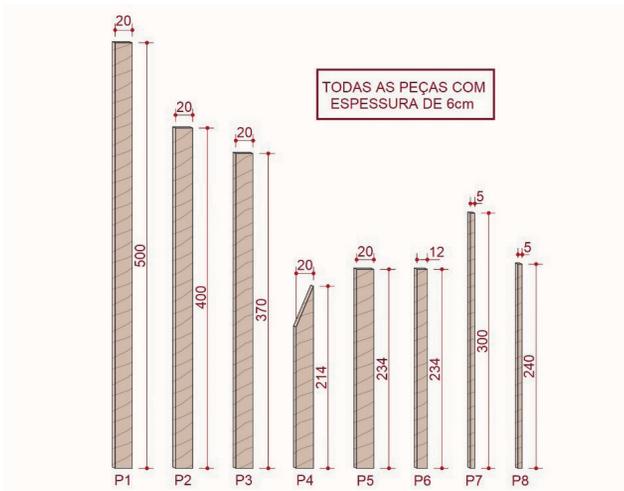


Figura 10 – Peças componentes da estrutura
Fonte: Elaborado pelos autores.

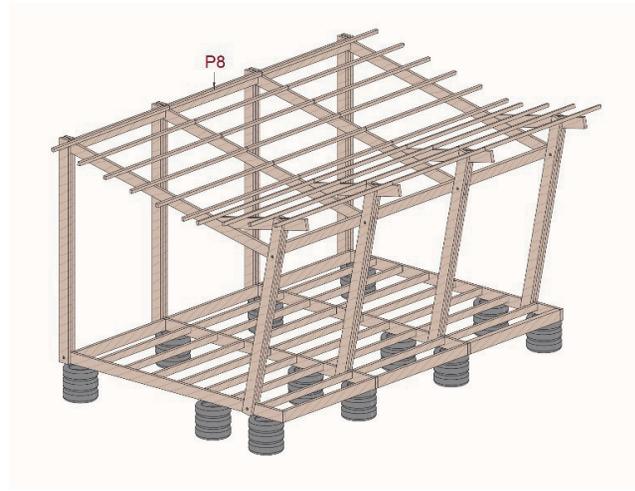


Figura 13 – União dos módulos
Fonte: Elaborado pelos autores.

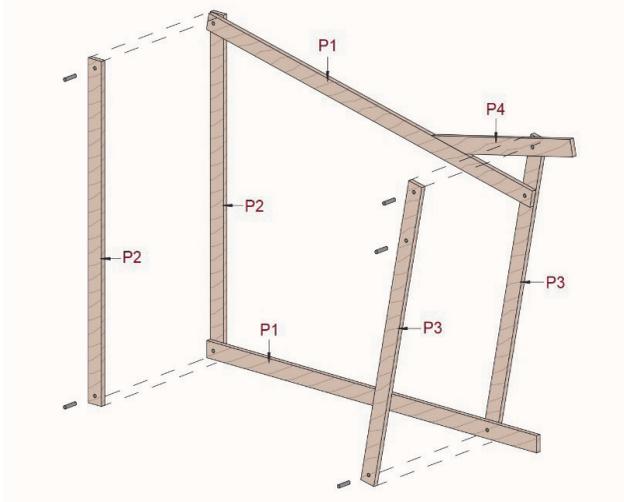


Figura 11 – Montagem do pórtico
Fonte: Elaborado pelos autores.

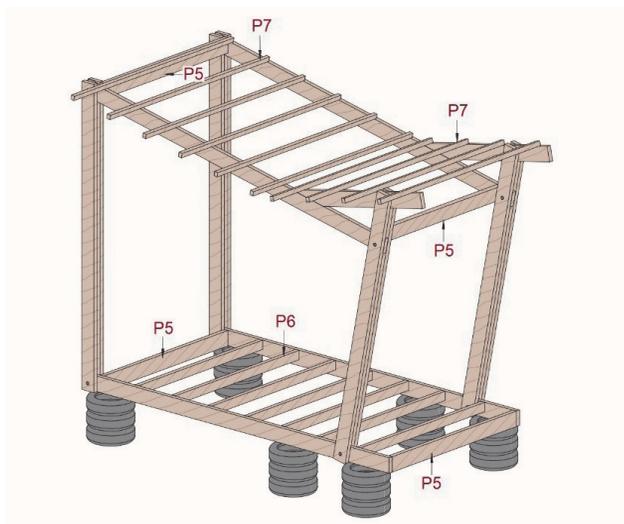


Figura 12 – Montagem do módulo
Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2.4. Cobertura e Piso

O formato borboleta da cobertura priorizou o reaproveitamento de águas da chuva, com o recolhimento e direcionamento dessas águas à uma calha central, possibilitando o sistema de armazenamento sem o gasto excessivo com tubulações. Apesar do formato não ser muito usual na região, a cobertura utiliza telhas de PVC que remetem à forma e a cor das telhas coloniais. Essas telhas são ultraleves, recicláveis e de fácil manuseio e transporte. Além disso, mantêm as características visuais identificadas nas habitações do contexto.

No Piso são utilizadas placas de OSB inteiras, com medidas de 1,20m x 2,40m, que seguem a modulação da estrutura, são de fácil transporte e rápida instalação (Figura 14).

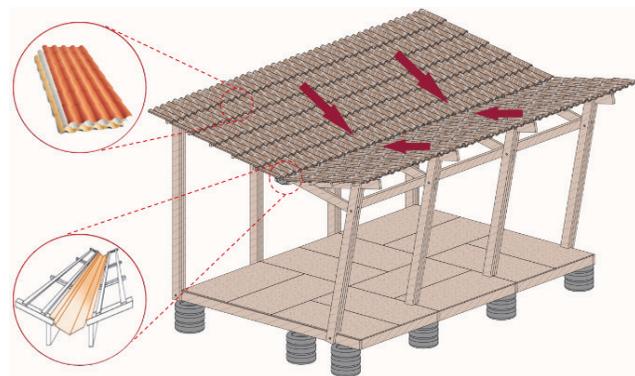


Figura 14 – Cobertura em telhas de PVC com calha centralizada e piso em placas de OSB
Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2.5. Fechamentos

Para a construção das paredes foram definidos painéis em sistema wood frame, que acompanham a modulação da estrutura. Esses painéis também aproveitam a disponibilidade da madeira de eucalipto e a facilidade de

montagem das placas OSB, que com aplicação dupla buscam maior conforto térmico, segurança, e privacidade, além de possibilitarem a sua reutilização futura, uma vez que são minimizados os recortes (Figura 15).

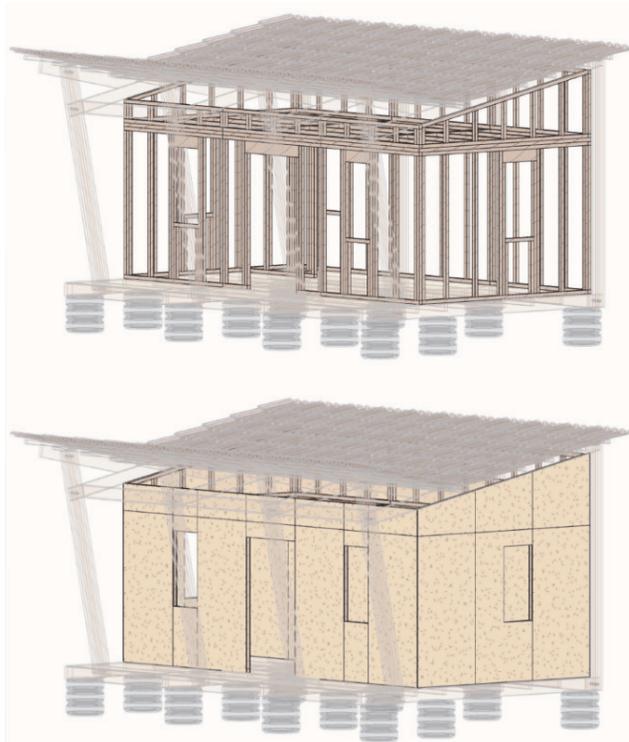


Figura 15 – Estrutura das paredes em sistema *wood frame* e fechamentos em placas de OSB
Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2.6. Aberturas

A Região Metropolitana de Belo Horizonte é na maior parte do ano uma região quente. Por isso as aberturas buscam o conforto da habitação, assegurando iluminação natural em todos os ambientes e a ventilação cruzada dos espaços, inclusive do entreforro.

As portas e janelas possuem sistema de abertura e formato similar ao tradicional da região, e também possibilitam a utilização de cores diversificadas, característica constatada no contexto, e que configura a identidade de cada habitação (Figura 16).



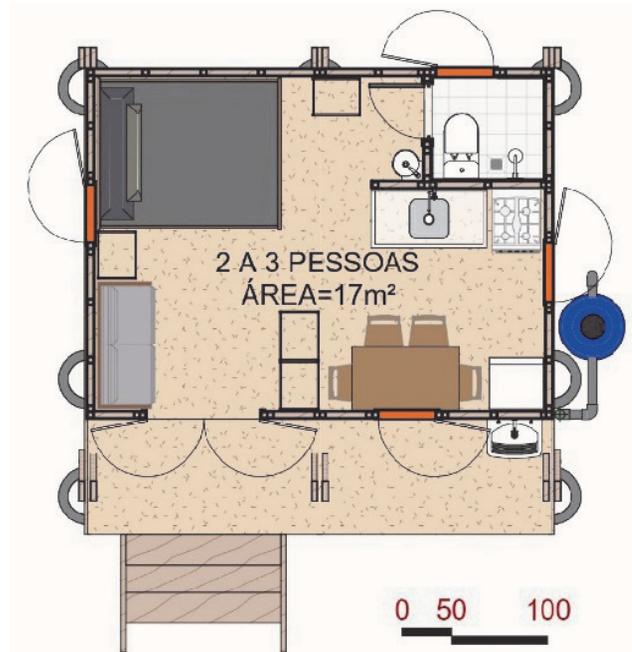
Figura 16 – Aberturas e esquema de ventilação do entreforro
Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2.7. Layouts

Os tamanhos das unidades são definidos de acordo com o número de módulos utilizados, que podem ser variados. Para esta simulação, foram definidas duas unidades habitacionais, uma para famílias de até 3 pessoas, composta por 2 módulos, e uma para famílias de 3 a 6 pessoas, composta por 3 módulos.

O layout habitacional é pautado na concentração das instalações, mantendo-as o mais próximo possível a fim de diminuir gastos com tubulações. O mobiliário solto permite a flexibilidade e separação dos ambientes, que podem ser definidos de acordo com a vontade de cada família.

A unidade dispõe de um acesso por meio de uma varanda frontal aberta, que funciona como espaço de transição entre o público e o privado. Essa solução, além de representar um aspecto cultural das habitações, também aumenta a sensação de privacidade para as famílias uma vez que distancia o espaço privado das vias de passagem (Figura 17).



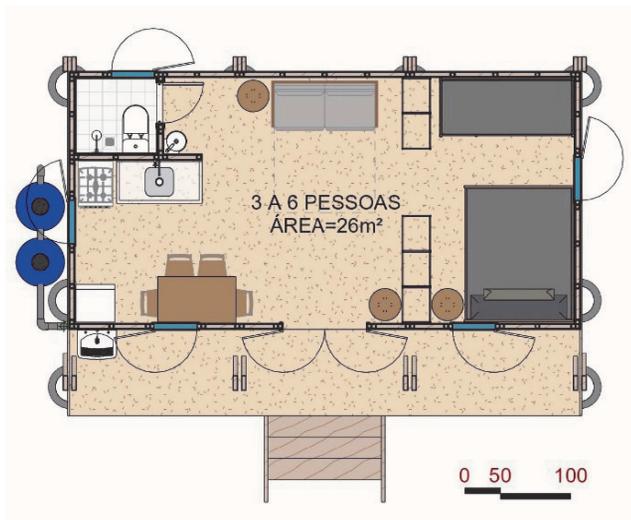


Figura 17 – Plantas layout das unidades habitacionais
Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2.8. Instalações

A altura do entreforro foi definida afim de permitir a instalação de caixas d'água individuais a cada unidade e de capacidade variadas. A concentração das instalações, definida no layout, também facilitam a distribuição de água pela unidade a partir desta caixa.

A presença de sanitário dentro da unidade, é uma solução que busca mais conforto e privacidade à família. Além disso, esta individualidade evita os problemas de gerenciamento de sanitários coletivos, muito presentes nas etapas de abrigo temporário (Figura 18).



Figura 18 – Corte perspectivado com instalação de caixa d'água no entreforro
Fonte: Elaborado pelos autores.

Para o esgotamento sanitário, definiu-se a construção de pequenos tanques de evapotranspiração, que atendem a cada 4 unidades habitacionais, como é mostrado na implantação. Esse sistema ecológico reaproveita entulhos e pneus inservíveis, formando uma câmara de decomposição anaeróbia, que filtra a água contaminada através da evaporação e transpiração das plantas (Figura 19).



Figura 19 – Esquema de funcionamento do tanque de evapotranspiração
Fonte: Site www.permaforum.wordpress.com, adaptado pelos autores.

Além das instalações de água e esgoto, a proposta prevê também o reaproveitamento de água das chuvas com a instalação de mini cisternas em cada unidade. Um sistema simples onde a água coletada pela calha é armazenada em bombonas e pode ser reaproveitada para diversas funções exceto o consumo (Figura 20 e 21).



Figura 20 – Sistema de reaproveitamento de água das chuvas
Fonte: Elaborado pelos autores.



Figura 21 – Esquema de funcionamento da mini cisterna
Fonte: www.sempresustentavel.com.br

3.2.9. Ciclo de vida

Pensando no ciclo de vida das unidades, uma vez que seu objetivo central é fornecer a habitação temporária às famílias desalojadas, mas tem também como objetivo específico a formulação de uma proposta sustentável, viu-se necessária a preocupação em definir claramente a origem, o uso e o destino dos recursos utilizados. O projeto apresenta recursos adaptáveis, de fontes renováveis, reutilizáveis e recicláveis.

Com isso, propõe-se a utilização das unidades em três etapas distintas, em que num primeiro momento a estrutura formada por um módulo estrutural, com cobertura e piso pode ser utilizada emergencialmente como um abrigo temporário, possibilitando a instalação de barracas elevadas do solo, ou o seu fechamento por lonas, até que se viabilizem todos os recursos para construção das habitações.

Também após o uso como habitação temporária propõe-se a reutilização das unidades como equipamentos sociais. Ao investigar as possibilidades, constatou-se a existência de pequenas estações ferroviárias em diversas cidades da região (Figura 22), e que representam uma característica turística do local. Porém uma grande parte das estações estão em estado de abandono. Com isso, sugere-se a reconstrução dessas estações, reutilizando os módulos das unidades habitacionais, definindo assim um destino final aos recursos empregados e um ciclo de vida para a proposta.



Figura 22 – Imagem de uma das estações ferroviárias em Brumadinho-MG
Fonte: site.wikiapia.org. Acesso em 20 de jan. de 2020



Figura 23 – Perspectiva geral do conjunto de unidades habitacionais
Fonte: Elaborado pelos autores.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista a importante colaboração das críticas para o reconhecimento das deficiências projetuais reproduzidas nos mais variados contextos emergenciais, considera-se de igual importância a sistematização e aplicação das constatações abordadas.

Os indicadores de qualidade levantados na revisão bibliográfica foram a base para formulação do projeto, e a constatação da presença destes pontos ao final do trabalho funcionou como um instrumento de pré-avaliação da proposta.

Nesse sentido, considerando a complexidade do processo e sua multidisciplinaridade, a proposta procurou

trabalhar de forma analítica as principais questões envolvidas no processo projetual. O projeto visa a aplicação de todos os princípios de qualidade levantados, mas seu caráter preliminar exige ainda que muitos pontos sejam avaliados para constatação da efetividade das soluções.

O dimensionamento das peças estruturais, dos sistemas de abastecimento de água e esgoto, e a definição dos detalhes construtivos devem ser reavaliados em uma etapa de projeto executivo. Assim também o desempenho da estrutura, bem como o comportamento térmico da unidade, e diversos outros aspectos construtivos podem ser avaliados com a construção de um protótipo.

Além desses pontos, aspectos como habitabilidade, durabilidade dos materiais, identificação do usuário e satisfação, só podem ser validados após a unidade ser habitada, a partir de uma avaliação pós-ocupação, que então fornecerá dados suficientes para uma retroalimentação do estudo e possível reformulação da proposta.

Apesar disso, pode-se constatar com este estudo a importância da discussão dos aspectos ambientais no processo. Dessa forma, os recursos empregados são passíveis de adaptação de acordo com a disponibilidade local, empregam a reutilização de produtos descartados, e o uso materiais recicláveis, características que reforçam o seu caráter ecológico.

Essa ênfase na abordagem mais humana e ambiental contribui para uma melhor relação entre os abrigados, o edifício, e o meio ambiente, e tudo isso possibilita uma recuperação mais rápida da sociedade e uma vivência mais sustentável.

REFERÊNCIAS

- KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D.A.; MARCELINO, I.P.V.O.; MARCELINO, E.V.; GONÇALVES, E.F.; BRAZZETTI, L.L.P.; GOERL, R.F.; MOLLERI, G.; RUDORFF, F. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Curitiba: Organic Trading, 2006. 109p.
- SILVA, Catarina de Lurdes Marques Matos. **Arquitetura temporária de emergência**. 2013. 132f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Arquitetura, Universidade Lusíada de Lisboa, Lisboa, 2013.
- FÉLIX, Daniel António Fernandes. **Arquitetura para situações de emergência. Do projeto sustentável com recurso a sistemas em madeira e derivados à intervenção territorial**. Os casos de Lisboa e Angra do Heroísmo. 2017. 255f. Tese (Doutorado) – Curso de Arquitetura, Universidade Lusíada Norte, Vila Nova de Famalicão, 2017.
- ARAÚJO, Margarida Manso. **O Papel da Arquitetura na Pós-Castástrofe. Estudo para um Alojamento Temporário**. 2017. 120f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Porto, Porto, 2017.
- CARBONARI, L. T.; LIBRELOTTO, L. I. **Estudo comparativo dos cases de habitação temporária – Paper Log House – e as aplicações no Brasil**. Mix Sustentável (Revista online), v. 5, p. 19-30, 2019.
- NUNES, E. F.; AGUILAR, V.Z.; LIMA, A. P. A. S.; ABREU, S. M. B. M.; REZENDE, E. J. C. **Abriço para situação de emergência. Estudos em Design**. (Revista online), v. 26, p.166, 2018.
- BRASIL, Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010. **Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12334.htm>.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Relatório de Segurança de Barragens 2018**. Brasília, 2019. Disponível em: <http://www.snisb.gov.br/portal/snisb/relatorio-anual-de-seguranca-de-barragem/2018/rsb2018_0312.pdf>.
- LEI.A. **Observatório Digital de Leis Ambientais**. 2020. Disponível em: <<http://www.leia.org.br/tema/mapa/24/mineracao/>>. Acesso em 20 de jan. de 2020.
- MILANEZ, B.; WANDERLEY, L.; MANSUR, M.; PINTO, R.; GONÇALVES, R.; SANTOS, R.; COELHO, T. **Antes fosse mais leve a carga: reflexões sobre o desastre da Samarco / Vale / BHP Billiton**. Marabá: Editorial iGuana, 2016.
- FREITAS, C. M.; BARCELLOS, C.; ASMUS C. I. R. F.; SILVA, M. A.; XAVIER, D. R. **Da Samarco em Mariana à Vale em Brumadinho: desastres em barragens de mineração e Saúde Coletiva**. Cadernos de Saúde Pública (Revista online), 35(5): e00052519, 2019.
- SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Boletim SNIF 2018**. Edição 1. Brasília, 2019. Disponível em:<<http://www.florestal.gov.br/publicacoes/1645-boletim-snif-2018-ed-1>>.
- ONLINE, Redação DeFato. **Começa a campanha para coleta de pneus inservíveis em Minas Gerais. DeFato Online**, 2019. Disponível em: <<https://defatoonline.com.br/comeca-a-campanha-para-coleta-de-pneus-inserviveis-em-minas-gerais/>>. Acesso em 6 de jan. 2020.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Metodologia de Projeto da Universidade Estadual de Londrina, em especial à disciplina de Sistemas Construtivos.

AUTORES

ORCID: 0000-0002-5163-2011

KARINE REGINA POMPERMAYER | Universidade Estadual de Londrina | Arquitetura e Urbanismo | Londrina, PR - Brasil | Correspondência para: Rua Paranaguá 803, Apto 93 - Centro, Londrina - PR, 86020-030 | e-mail: karine.pompermayer@gmail.com

ORCID: 0000-0003-0426-9763

MARIANA ZIBETTI | Universidade Estadual de Londrina | Arquitetura e Urbanismo | Londrina, PR - Brasil | Correspondência para: Rua Manuel Antunes, 315 - Jardim Colúmbia, Londrina - PR, 86057-120 | e-mail: marizibetti09@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9778-8524

JORGE DANIEL DE MELO MOURA, Dr. | Universidade Estadual de Londrina | Arquitetura e Urbanismo | Londrina, PR - Brasil | Correspondência para: Rodovia Celso Garcia Cid, PR 445 Km 380 - UEL-CAMPUS UNIVERSITÁRIO-CTU, Londrina - PR, 86057-970 | e-mail: jordan@uel.br

COMO CITAR ESTE ARTIGO

POMPERMAYER, Karine Regina; ZIBETTI, Mariana; MOURA, Jorge Daniel de Melo. Arquitetura e Emergências: Uma Proposta e Análise do Processo Projetual. **MIX Sustentável, [S.l.], v. 6, n. 2, p. 29-42, mai. 2020.** ISSN 24473073. Disponível em:<<http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel>>. Acesso em: dia mês. ano. doi:<https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v6.n2.29-42>.

DATA DE ENVIO: 30/04/2020

DATA DE ACEITE: 03/05/2020