

Análise das condições de desempenho e acessibilidade no reuso de contêineres para uso comercial

Analysis of the performance conditions and accessibility in the reuse of containers for commercial use

Douglas Barreto^{1*}, Camila Aparecida Pires Bueno¹

RESUMO

O reuso de contêineres pode ser uma alternativa de construção sustentável comparando-se a métodos tradicionais, pois reduz o uso de matérias-primas naturais e a produção de resíduos. Até o momento não há normas ou estudos de desempenho e acessibilidade específicos para contêineres sendo, portanto, uma lacuna na literatura da construção civil. O objetivo deste trabalho foi realizar pesquisa de campo sobre as condições de desempenho e acessibilidade no reuso de contêineres em estabelecimentos comerciais, por meio de questionários aplicados aos usuários, o qual teve como base as normas de desempenho e sustentabilidade vigentes. O requisito de desempenho melhor avaliado foi o de segurança, seguido pelo de saúde, higiene e qualidade do ar e conforto tátil e antropodinâmico, todos eles relacionados com as normas de segurança pertinentes ao alvará de funcionamento emitido pelo Corpo de bombeiros. O requisito pior avaliado foi o de desempenho térmico. Constatou-se importância uma lista de verificação para conferência dos requisitos mais importantes aplicados aos tipos estudados e assim estabelecer uma melhoria contínua de desempenho e acessibilidade, para o reuso de contêineres na construção civil.

Palavras-chave: Acessibilidade; Contêiner; Desempenho; Estabelecimentos comerciais

ABSTRACT

The reuse of containers can be an alternative of sustainable construction compared to traditional methods, because it reduces the use of natural raw materials, the production of waste. To date, there are no standards or studies of performance and accessibility specific to containers, being, therefore, a gap in the literature of civil construction. The aim of this study was to conduct field research on the conditions of performance and accessibility in the reuse of containers in commercial establishments, through questionnaires applied to users, which were based on the current performance and sustainability standards. The best evaluated performance requirement was safety, followed by health, hygiene and air quality and tactile and anthropodynamic comfort, all of them related to the safety norms pertinent to the operation permit issued by the Fire Department. The worst evaluated requirement was thermal performance. Finally, a checklist was found to be important for checking the most important requirements applied to the containers types studied and thus to establish a continuous performance improvement and accessibility for the reuse of containers in civil construction.

Keywords: Accessibility; Container; Performanc; Commercial establishments

¹ Universidade Federal de São Carlos

*E-mail: dbareto@ufscar.br

INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é um dos setores da economia que exerce as atividades menos sustentáveis do planeta, consumindo cerca de 50% dos recursos naturais mundiais (EDWARDS, 2008; SILVA et al., 2017). O impacto ambiental causado pelas atividades, direta ou indiretamente relacionadas à construção civil está diretamente relacionado com a extensa cadeia produtiva, que contempla desde a extração, produção e transporte de matérias-primas, projeto, execução, ocupação de terras, geração, descarte, uso, manutenção e destinação dos resíduos gerados durante o uso da edificação, até, ao final da vida útil, sua demolição ou desmontagem, além do consumo de água e energia durante a construção, uso e manutenção do edifício (AGOPYAN, et al., 2011; BAPTISTA & ROMANEL, 2013).

Estima-se que 60% do total de resíduos produzidos nas cidades brasileiras têm origem na construção civil. Globalmente, os edifícios são responsáveis por 40% do uso anual de energia e por até 30% do uso de energia relacionado à emissão de gases de efeito estufa (CBCS, 2012). O setor da construção é responsável por grande parte do consumo de recursos naturais, incluindo 12% de todo o uso de água doce, e pela produção de até 40% de resíduos sólidos (BRASIL, 2002). Num contexto de rápido crescimento populacional e escassez de recursos naturais, é urgente a necessidade de se procurar alternativas sustentáveis, economicamente viáveis e ambientalmente favoráveis para o fomento e desenvolvimento da construção civil em nível mundial (EVANGELISTA et al., 2010). Entre os produtos residuais com possibilidade de reaproveitamento no setor da construção está o contêiner marítimo, empregado essencialmente no transporte de materiais através do meio marítimo (ROMANO et al., 2014).

O uso de contêineres na construção civil é uma alternativa interessante, pois, após cumprirem seu principal objetivo, que é o de transporte de cargas, acabam armazenados vazios nos portos e sem uso. Apesar dos contêineres marítimos terem uma vida útil no transporte de cargas de aproximadamente 10 a 15 anos, o transporte destes recipientes vazios de volta às suas origens tem um alto custo. Deixá-los nos portos de destino, em contrapartida, requer a ocupação de grandes áreas. Como resultado, há um enorme excedente de recipientes vazios apenas esperando por reciclagem ou reutilização. Uma alternativa para se reverter este cenário é a reutilização de contêineres de transporte para

fins de construção de casas, escritórios ou outra edificação, uma vez que, além da versatilidade modular inerente aos contêineres, soma-se o desenvolvimento recente de inovações tecnológicas relacionadas as adaptações que podem ser feitas (BERNARDO et al., 2013; ROMANO et al., 2014; ISLAM et al., 2016). Além disso, esta técnica alternativa de construção atende às ações necessárias ao desenvolvimento sustentável, contribuindo com o meio ambiente, pois preserva recursos naturais que seriam extraídos, promove a reutilização de materiais de qualidade, reduz etapas construtivas e, conseqüentemente, proporciona a redução de resíduos durante a obra (GUEDES & BUORO, 2015). Edificações tendo os contêineres como estrutura principal, são versáteis, econômicas, duráveis, rápidas de construir, portáteis e podem ser usadas para muitas aplicações, incluindo habitação pós-desastre, bases de operações e habitações militares, bem como estabelecimentos comerciais (GIRIUNAS et al., 2012).

Assim, aproveitando-se dos recursos de uma arquitetura modular e vinculada aos princípios de sustentabilidade, o uso dos contêineres é uma alternativa para uma demanda existente e em constante crescimento, que é a necessidade de se minimizar os impactos ambientais gerados pelo nicho da construção civil (VIJAYALAXMI, 2010). No entanto, existem algumas dificuldades em se usar contêineres de transporte para estruturas de construção pelo fato da envoltória do material não ser satisfatória em relação ao desempenho térmico e também pelo fato de cada tipo de edifício variar de acordo com o clima local. Portanto é importante determinar a viabilidade e a construtibilidade, bem como avaliar questões pertinentes à sustentabilidade (ISLAM et al., 2016).

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar a reutilização de contêineres marítimos no âmbito da construção civil, especificamente em edificações com finalidade comercial, considerando-se a percepção do usuário e profissionais da área quanto ao conforto, desempenho e acessibilidade de acordo com as normas NBR 15575- Desempenho de Edificações Habitacionais (ABNT, 2013) e a Norma NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos (ABNT, 2015).

MATERIAIS E MÉTODOS

O questionário foi aplicado em nove estabelecimentos comerciais e de serviços em duas cidades situadas no estado de São Paulo, respectivamente Ribeirão Preto e São

Carlos. A Tabela 1 apresenta a identificação e composição dos estabelecimentos estudados. As aplicações dos questionários foram feitas durante o verão, entre janeiro e fevereiro, meses em que as temperaturas são mais altas, corroborando para uma análise mais extrema nas questões referentes ao conforto térmico. Finalmente, os resultados foram complementados com conversas com responsáveis técnicos, pela análise da implantação ou configuração do posicionamento dos contêineres para execução de croquis e por levantamento fotográfico.

Tabela 1 –Identificação e composição dos estabelecimentos estudados no estado de São Paulo.

Código	Cidade	Tipo	Composição e implantação
RP 01	Ribeirão Preto	Farmácia	1 módulo de contêiner complementando a estrutura existente.
RP 02	Ribeirão Preto	Cervejaria	8 módulos de tamanhos variados de contêiner complementando uma estrutura existente composta por um telhado único que abrange todos os módulos e as outras estruturas.
RP 03	Ribeirão Preto	Bar	3 módulos de tamanhos variados de contêiner justapostos pertencentes a um posto de gasolina, não possuindo cobertura de ligação entre as edificações do posto.
RP 04	Ribeirão Preto	Lanchonete	9 módulos de tamanhos variados de contêiner cuja implantação foi pensada conforme um projeto pré-definido.
SC 01	São Carlos	Cafeteria	1 módulo de contêiner cuja implantação foi pensada conforme um projeto pré-definido. Possui coberturas auxiliares as quais estão todas interligadas ao contêiner.
SC 02	São Carlos	Parque	14 módulos de tamanhos variados de contêiner implantados ao redor de uma praça de alimentação. Não possuem ligação entre eles e estão distribuídos nas laterais do lote.
SC 03	São Carlos	Temakeria	1 módulo de contêiner implantado no lote sem ligação com as outras edificações do lote, como banheiros e área de alimentação.
SC 04	São Carlos	Pet Shop	2 módulos de contêiner cuja implantação foi pensada conforme um projeto pré-definido.
SC 05	São Carlos	Pizzaria	4 módulos de contêiner cuja implantação foi pensada conforme um projeto pré-definido e seguindo a configuração da franquia a qual o estabelecimento pertence. Está conectada a uma estrutura secundária existente.

Fonte: Bueno e Barreto (2022). De acordo com a norma de NBR 15220: Desempenho Térmico de edificações (ABNT, 2005), ambas cidades estão situam-se na Zona Bioclimática 4.

Para tanto, primeiramente foi feita a revisão bibliográfica sobre conceitos de construção sustentável, uso de contêineres na construção civil e normas de desempenho e acessibilidade. Em seguida foi estabelecida uma metodologia para o desenvolvimento da pesquisa realizada, partindo-se da elaboração do questionário. As questões do questionário foram embasadas nas normas de desempenho e acessibilidade e divididas em três partes. Na Parte 1: características gerais e estruturação do contêiner, foram abordadas questões como dados gerais, ano de conclusão da obra, área construída, origem

dos contêineres, como foi feita a estruturação dos módulos, quais tipos e quantas unidades de contêineres foram utilizados, como foi feita a estruturação e implantação; se havia algum telhado principal; e sobre a satisfação do uso dos contêineres. Na Parte 2: questões práticas direcionadas ao usuário do estabelecimento, contemplou questões simples do cotidiano referente ao funcionário do estabelecimento. As questões são formadas por seis alternativas nas quais são qualificadas da melhor situação para a pior situação, com pontuação variando de 0 a 1 ponto, sendo que a melhor situação corresponde a alternativa mais próxima de 1. Finalmente, a Parte 3: questões de abordagem técnica direcionadas ao profissional de arquitetura e engenharia, contemplou-se cinco (5) alternativas nas quais todas possuem o valor de 0,2 pontos, sendo que as alternativas que estiverem de acordo com as questões técnicas, resultam numa pontuação máxima de 1 ponto. Todas questões se apoiaram em diretrizes projetuais contidas no Guia de Sustentabilidade elaborados pelo Grupo de Trabalho de Sustentabilidade da Associação Brasileira de Engenharia e Arquitetura (ASBEA, 2012). Além disso, o questionário abordou os requisitos da norma de desempenho voltados para habitação, ressaltando-se que alguns itens não se enquadram a edifícios comerciais e de serviços, mas consideram edifícios em geral.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não há uma normalização específica para reuso de contêineres na construção civil como conjunto edificado. Assim, no presente trabalho, foram utilizadas como referências as normas de desempenho NBR 15575 - Desempenho de Edificações Habitacionais (ABNT, 2013) e de acessibilidade NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos (ABNT, 2015). Ressalva-se que a norma de desempenho não enquadra edifícios de uso comercial, de serviços, uso provisório, obras de reformas e “retrofit”, porém, tem um conjunto de critérios de desempenho foram importantes para o estudo e análise nesta pesquisa.

Resumidamente, a NBR 15575 (ABNT, 2013) contempla seis partes: requisitos gerais da edificação, sistemas estruturais, sistemas de pisos, de vedações verticais externas e internas, de coberturas e hidrossanitários. Cada parte da norma remete às normas técnicas que devem ser seguidas em cada etapa de projeto, incluindo demandas

de segurança, habitabilidade e sustentabilidade e estabelece diretrizes para implantação das edificações habitacionais abrangendo o desempenho estrutural, segurança contra e incêndio, segurança no uso e operações, estanqueidade, desempenho térmico, desempenho acústico, desempenho lumínico, durabilidade e manutenibilidade, saúde, higiene e qualidade do ar, funcionalidade e acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico, e adequação ambiental. Já a norma de acessibilidade NBR 9050 (ABNT, 2015) permite que arquitetos e engenheiros possam conceber espaços e ambientes acessíveis. Em síntese, a acessibilidade preconiza eliminar todas as barreiras que de alguma forma possam restringir as atividades do cidadão, independentemente de suas habilidades ou limitações, sem deixar de garantir-lhe independência, conforto e segurança no ambiente construído (MORAES, 2007). Assim destacam-se o dimensionamento de rampas e escadas, proteção dos desníveis e rampas como corrimãos e guarda-corpos, sinalização tátil, sonora e visual, acessos, rotas de fuga, altura mínimas de pé-direito, uso dos espaços por todos os tipos de usuários, incluindo portadores de necessidades especiais (PNE), mobiliário acessível e sanitários acessíveis.

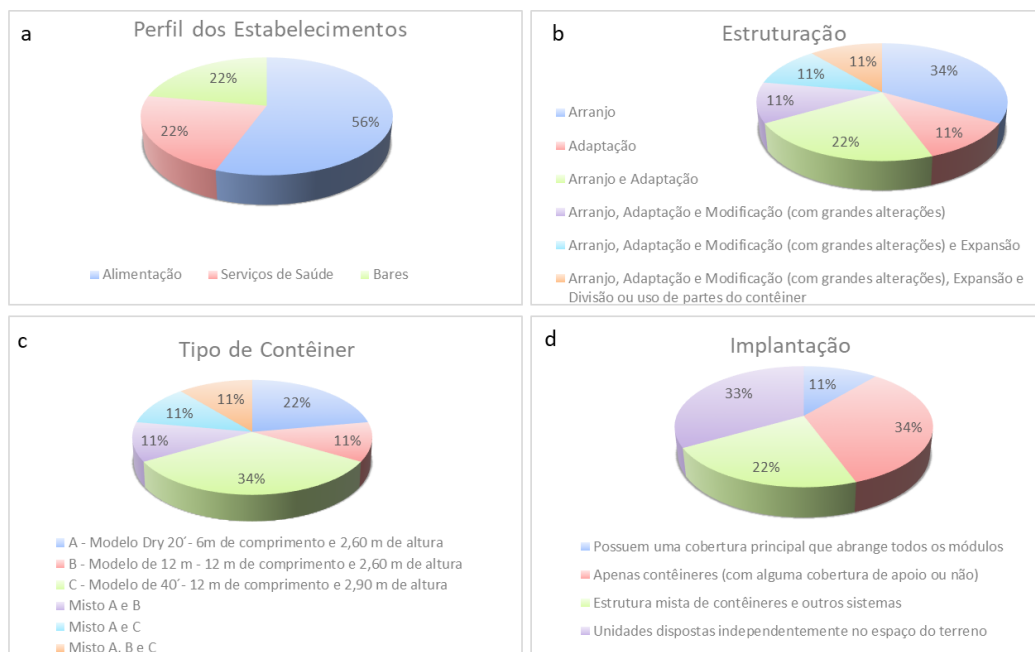
Respostas do Questionário - Parte 1: características gerais e estruturação do contêiner

Todas as edificações em contêineres contempladas neste estudo foram concluídas entre 2015 e 2018, constituindo uma alternativa recente desse tipo de construção. Destes estabelecimentos, 56% correspondem ao setor de alimentação, 22% bares e 22% a serviços de saúde (Figura 1a). Em relação à origem dos contêineres, a maioria foi obtida diretamente de fornecedores específicos de contêineres, em geral nas regiões portuárias. Outras fontes de origem são através de escritórios ou empresas de arquitetura e engenharia e apenas um deles não soube informar as procedências dos módulos.

Sobre a questão de estruturação dos contêineres (Figura 1b), as composições foram variadas, destacando-se o arranjo, onde os contêineres foram implantados sem grandes alterações (34%) e o arranjo com algum tipo de adaptação (22%), situação em que os contêineres tiveram pequenas alterações antes de serem implantados, como pequenas divisões, retiradas de pequenas partes. A maioria dos contêineres utilizados nos estabelecimentos são os mais comumente encontrados, como o modelo HC 40' que tem 12,00 m de comprimento e 2,90 m de altura, sendo a altura compatível com um pé direito

recomendado pelas normas edilícias (Figura 1c). Também foi analisada a quantidade de contêineres que foram utilizados em cada estabelecimento, sendo que a maioria utilizou de 2 a 3 contêineres para implantação.

Figura 1- Características gerais e estruturação dos contêineres utilizados nas edificações pesquisadas neste estudo.



Fonte: Bueno e Barreto (2022).

Um dado considerado relevante para a pesquisa é a implantação dos módulos de contêiner nos locais. Nesse levantamento foi analisado se os estabelecimentos eram feitos apenas de contêineres, se havia alguma cobertura principal, se estavam dispostos individualmente e independentemente nos locais, ou se eram compostos por sistemas mistos, como alvenaria, por exemplo. A maioria dos estabelecimentos foi executada praticamente apenas de contêineres e estão distribuídos no lote ou terreno (Figura 1d). Além disso, uma questão importante era observar se os estabelecimentos possuíam cobertura (telhado) ou não. Apenas um estabelecimento possuía uma grande cobertura sobre todos os contêineres. Esse dado é importante, pois interfere diretamente sobre questões acerca de ventilação, iluminação e temperatura. Sobre a motivação para o uso de contêineres ao invés de sistemas tradicionais, a maioria dos estabelecimentos entrevistados indicou a facilidade para implantar os módulos e pelo destaque e visibilidade que agregam ao estabelecimento.

Respostas do Questionário - Parte 2: questões práticas direcionadas ao usuário do estabelecimento

Para o requisito "Segurança" (Figura 2), foi verificada a existência de Projeto de Segurança e Alvará dos Bombeiros, itens de segurança no local (como extintores) e se funcionários utilizavam equipamentos de segurança. A maioria dos estabelecimentos teve uma boa pontuação nesse quesito, visto que o Projeto de Segurança dos bombeiros é imprescindível para obtenção do alvará de funcionamento. Em relação à "Estanqueidade", foram analisadas as vedações das esquadrias e se havia pontos de infiltração ou vazamentos. A pontuação abaixo da média do estabelecimento RP 03 é resultado das infiltrações de teto e janela existentes no local. Nos outros estabelecimentos existe apenas alguma infiltração vinda de uma ou outra esquadria.

As questões sobre "Desempenho térmico" referem ao conforto no ambiente, à tolerância e à ventilação natural e artificial. A pontuação dos estabelecimentos não é tão favorável, pois a maioria requer o ar-condicionado ligado ininterruptamente. O único estabelecimento em que o ar condicionado não ficava o tempo todo ligado é o RP 04, visto que neste estabelecimento, na fachada com maior incidência solar foi aplicada uma tinta refletiva. Já sobre o "Desempenho acústico", também foi analisado o conforto do usuário quanto ao barulho dentro do ambiente e como seria o seu nível de satisfação no trabalho. A pontuação, em geral, atinge um valor considerado bom devido ao fato de terem uma implantação favorável, com alguns estabelecimentos localizados longe das vias, ou em vias sem grande movimento. Apenas os estabelecimentos RP 03, SC 01, SC 02 e SC 05 tinham módulos próximo a vias com grande tráfego de veículos.

Na questão sobre o "Desempenho lumínico", avaliou-se a iluminação natural dentro do ambiente de trabalho e se o estabelecimento possuía algum sistema de captação de energia solar implantado. Nenhum dos estabelecimentos possui um sistema de energia solar, porém a maioria possui aberturas satisfatórias para aproveitamento da iluminação natural. As questões sobre "Durabilidade e manutenibilidade" contemplaram informações sobre garantias, especificações e tags nos materiais em geral, e a frequência de danos ou deformações nos materiais em geral do estabelecimento. Em geral, a pontuação dos estabelecimentos foi baixa, pois todos os funcionários não souberam responder com clareza se algum material ou sistema possuía tais informações. Apenas o RP 04 portava algumas informações acerca de vida útil ou especificações.

Sobre a questão de “Saúde, higiene e qualidade do ar”, foi perguntado sobre incidentes com poluentes e animais contaminantes dentro do estabelecimento. A única questão se refere à incidência de animais contaminantes e poluentes dentro do estabelecimento e cinco entrevistados disseram nunca ter ocorrido nenhum incidente, nem mesmo com insetos ou roedores. Em seguida, nas questões sobre “Funcionalidade e acessibilidade”, foram feitas perguntas sobre o espaço de trabalho e circulação, sobre questões pertinentes ao mobiliário, sinalização, acessos e sanitários. No caso do estabelecimento RP 03, os espaços de trabalho não permitem livre circulação, a cozinha é utilizada por 3 ou 4 funcionários em um ambiente consideravelmente compacto. Praticamente não há sinalizações e o banheiro acessível mais próximo é o do posto de combustíveis localizado ao lado, sendo inviável o uso em um dia chuvoso.

Finalmente, na questão referente ao “Conforto tátil e antropodinâmico”, foram analisados os elementos constituintes do edifício, como situação de trincos, puxadores, maçanetas, entre outros. Novamente o estabelecimento RP 03 possui pontuação inferior à média visto maçanetas e puxadores não estavam presentes em algumas esquadrias.

Respostas do Questionário - Parte 3: questões de abordagem técnica direcionadas ao profissional de arquitetura e engenharia

A Figura 2 evidencia também os resultados obtidos na Parte 3 do questionário aplicado, fornecendo um paralelo das visões do usuário e do profissional de arquitetura e engenharia acerca dos itens estudados.

As questões sobre “Segurança” englobam segurança no uso, na operação e contra incêndios, contemplando dimensionamentos, equipamentos e itens de segurança, sinalizações a sistemas com alguns tipos de problemas ou defeitos. O estabelecimento RP 03 teve uma pontuação considerada baixa, pois não possuía um conjunto itens importantes para a segurança, como guarda corpos, equipamentos de segurança dos funcionários, sinalizações, proteção contra descargas atmosféricas, falta de uma caixa de distribuição de energia própria, além de existirem vários pontos cegos e iluminação precária em alguns lugares, e a existência de algumas esquadrias com defeitos e partes cortantes expostas.

Na questão “Estanqueidade” foram analisadas as condições de implantação dos módulos, se existiam sistemas de impermeabilização dos sistemas, incluindo as fundações, jardins e elementos de vedação. Os estabelecimentos RP 03 e SC 04 não

possuíam nenhum sistema de drenagem de água pluvial e foram observados, no caso do RP03, alguns pontos de infiltração nas esquadrias, e encaixe do ar-condicionado. Já no SC 04, havia uma grave infiltração do piso, minando água pelo porcelanato devido ao acúmulo de água entre o radier e o piso de madeira do contêiner.

Figura 2- Resultados obtidos a partir das respostas dos usuários (Parte 2) e do profissional de arquitetura e engenharia (Parte 3)



Fonte: Bueno e Barreto (2022).

Nas questões sobre “Conforto Térmico” foi analisado se os estabelecimentos, especificamente os ambientes dentro dos módulos de contêineres, seguiam a recomendação da Norma Regulamentadora NR17 (MTE, 2019), segundo a qual, o índice de temperatura efetiva deveria ser entre 20 °C e 23 °C para espaços de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes. Todos os estabelecimentos estavam fora da faixa estabelecida pela NR17 (MTE, 2019), mesmo os ambientes que possuíam ar-condicionado. Foi observado que os ambientes frequentemente se comunicavam com o meio externo, causando a oscilação e o aumento da temperatura interna. A menor pontuação (estabelecimento SC 03) é referente à ausência total de estratégias de conforto térmico, como brises, toldos, aproveitamento de vegetação, dentre outros. Já a melhor pontuação tem sua causa no cuidado com as aberturas, respeitando a melhor orientação solar, além de uso de marquise para

sombreamento e aproveitamento do relevo original do terreno. Já para o “Conforto Acústico” foi verificou-se a disposição dos ambientes, uso de materiais favoráveis e estratégias de melhorias dentro dos estabelecimentos. Os estabelecimentos RP 03, SC 02 e SC 03 têm a menor pontuação devido à ausência de estratégias e cuidados com a questão da implantação dos módulos, além de alguns ambientes não possuem nenhum tratamento acústico, como lã de rocha, lã de vidro, ou outros. Se junta a isso, o fato também de serem módulos individuais dispostos no terreno sem nenhuma ligação entre eles ou planejamento em ruas e avenidas com alto fluxo de automóveis.

No quesito “Desempenho lumínico”, foram analisadas a implantação e disposição dos ambientes, orientação geográfica, além de estratégias para um melhor conforto em relação à luz natural e artificial. A baixa pontuação do estabelecimento RP 03 deve-se à falta de segurança em alguns itens de iluminação e uso de algumas lâmpadas incandescentes. Já o estabelecimento RP 02 praticamente não tem um aproveitamento da luz natural. A grande cobertura não possui aberturas zenitais e as vedações não possuem aberturas para o meio externo, salvo na fachada e entrada do local. Em relação à “Durabilidade”, foi analisada se havia especificações de nível de desempenho de elementos, materiais e sistemas, e se havia sugestões de frequência de reposições ou elementos com facilidade de substituição. Já em relação à manutenibilidade, foram investigadas a facilidade de conservação e manutenção de sistemas e revestimentos, além de analisar os espaços e dispositivos para manutenção dos elementos e sistemas em geral. Neste quesito, os estabelecimentos respondem, em geral, de forma semelhante. Dentre as questões, é unânime o fato de praticamente não terem especificações de nível de desempenho dos materiais, sistemas construtivos e garantias técnicas.

Na questão acerca “Saúde, higiene e qualidade do ar”, apenas foram analisadas as condições gerais de dentro dos estabelecimentos e se declaravam estar de acordo com as legislações vigentes. Verificaram-se diversos problemas em relação a estas condições gerais no estabelecimento RP 03. O armazenamento de alimentos era feito em um contêiner a parte juntamente com diversos outros materiais, como os de limpeza. O piso é o original dos módulos, sem nenhum revestimento de proteção e conforme as normas. As condições de temperatura da cozinha não estavam de acordo, pois a temperatura ultrapassava 30 °C, além de não haver nenhum tipo de ventilação artificial. Havia também um grande nível de ruído e poluição sonora.

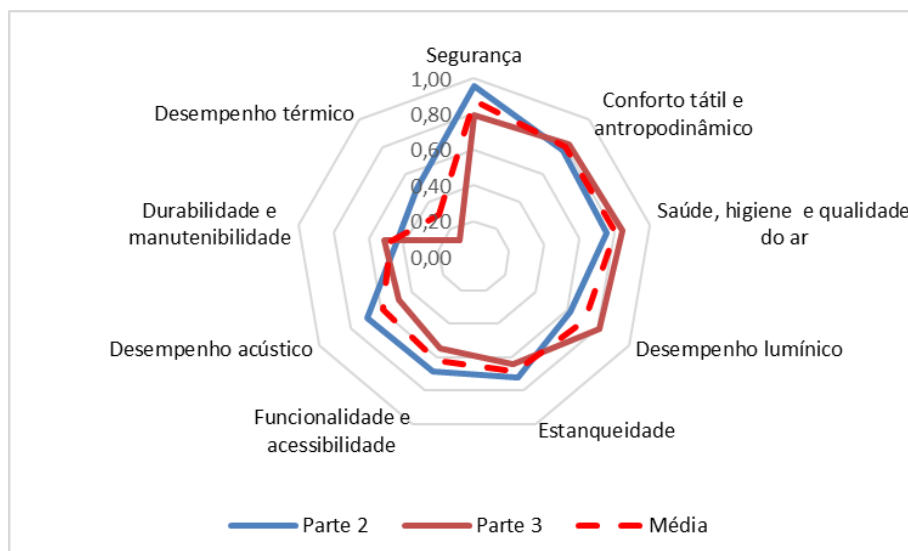
Nas questões sobre “Funcionalidade e acessibilidade” foram verificados os pés-direitos mínimos em relação à norma de acessibilidade, distribuição e organização dos espaços e mobiliário em geral, o uso dos espaços por usuários de mobilidade reduzida, estacionamentos com vagas para PNE, adaptabilidade dos ambientes, sinalização, acessos, calçadas, desníveis, sanitários e todos os seus dispositivos para enquadramento nas normas. A pontuação dos estabelecimentos RP 03, SC 02 e SC 03 foram menores, devido à falta de estacionamento para PNE, ambientes com pé-direito menores que 2,50 m, falta de sinalização, piso tátil, de banheiro acessível e mobiliário não atendendo a todos os tipos de usuários. Nas questões sobre “Conforto tátil e antropodinâmico” avaliou-se se os dispositivos de manobra, apoios e outros equipamentos não apresentavam problemas, tanto em relação a prejudicar os usuários quanto à facilidade de uso. A pontuação baixa do estabelecimento RP 03 deve-se ao fato de haver problemas referentes a maçanetas e puxadores, e acabamentos pontiagudos em esquadrias.

Avaliação geral das respostas dos questionários

Para efeito de comparação dos resultados obtidos nos requisitos de desempenho, calculou-se as médias da pontuação de todos os requisitos e dos estabelecimentos para as Partes 2 e 3 dos questionários aplicados (Figura 3). Os requisitos da norma que mais se enquadram nesta avaliação são: Segurança, com média geral de 0,87 (reflexo das normas de segurança ao se retirar o alvará de funcionamento dos bombeiros); Saúde, Higiene e Qualidade do ar com média geral de 0,80 e Conforto Tátil e Antropodinâmico com média geral 0,80. O requisito que menos se enquadra é o de Desempenho Térmico com média geral de 0,31. Esse fato é um reflexo do alto uso de condicionamento artificial e pelas temperaturas elevadas em inconformidade com a norma regulamentadora para o trabalho.

Dentre os estabelecimentos, as menores pontuações são dos estabelecimentos RP 03 e SC 02, devido a pontuação baixa em vários requisitos, sendo os principais fatores a incidência de roedores e insetos, a falta de estratégias para tratamento acústico implantação desfavorável, pé-direito menor que o recomendado em norma, falta de sinalizações e banheiros acessíveis, problemas com puxadores e maçanetas. O caso do estabelecimento RP 03 é mais grave, devido inclusive a falta de itens e equipamentos de segurança, armazenamento impróprio para alimentos, temperatura da cozinha ultrapassando 30 °C e sem nenhuma estratégia de ventilação.

Figura 3 - Média geral da pontuação dos requisitos avaliados a partir das respostas dos usuários (Parte 2) e do profissional de arquitetura e engenharia (Parte 3)



Fonte: Bueno e Barreto (2022).

CONCLUSÕES

Dada a viabilidade de implantação dos contêineres com baixo custo, bem como a facilidade de uma posterior transposição e, ainda, pelo aspecto diferenciado da construção, o contêiner marítimo apresenta-se como uma oportunidade de aproveitar um elemento de longa vida útil, porém frequentemente descartado, com grande potencial para uso na construção civil. No presente estudo, as alterações e adaptações feitas em contêiner foram levantadas e analisadas, e questões como o conforto ambiental, modificações e alterações foram estudados e qualificados. Nenhum estabelecimento possuía qualquer material ou revestimento externo, sendo a exposição do material do contêiner uma característica de grande relevância para a identidade visual. Num contexto geral, independente da orientação solar, implantação e estratégias de conforto térmico, todos os ambientes feitos em contêiner necessitavam do uso constante de ventilação artificial. Notou-se também uma dificuldade em relação às adaptações dos contêineres, como no caso da falta de uma base, fundação ou sistema de implantação dos módulos no terreno; problemas recorrentes como vedação das esquadrias, causando infiltrações ou vazamentos; ausência em alguns casos de estratégias de sombreamento nas aberturas com

maior incidência solar. Portanto, a falta de uma regulamentação específica para o reuso de contêineres como edificação constitui-se um fator de entrave ao seu uso racional e padronização de requisitos básicos por construtores, engenheiros e arquitetos. Não obstante, os resultados evidenciam a importância de se estabelecer normas e uma “lista de verificação” para conferência dos requisitos mais importantes aplicados aos estabelecimentos utilizando contêineres e assim obter condições melhores de desempenho e acessibilidade para seu reuso na construção civil.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 15220: Desempenho Térmico de Edificações. Parte 3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social, 2005.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 15575- 1: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais, 2013.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos 2005.

AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. & GOLDEMBERG, J. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. Vol 5. São Paulo: Blucher, 2011.

ASBEA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. **Guia sustentabilidade na arquitetura: diretrizes de escopo para projetistas e contratantes**. São Paulo: Prata Design, 2012.

BAPTISTA JR., J. V.; ROMANEL, C. Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras. **Brazilian Journal of Urban Management**, v. 5, n. 2, p. 27-37, 2013.

BERNARDO, L. F. A.; OLIVEIRA, L. A. P.; NEPOMUCENO, M. C. S.; ANDRADE, J. M. A. Use of refurbished shipping containers for the construction of housing buildings: details for the structural project. **Journal of Civil Engineering and Management**, v. 19, n. 5, p. 628 – 646, 2013.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 307, de 5 de Julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF, 2002.

CBCS - CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 2012. Plataforma Global de Avaliação do Ciclo de Vida Simplificado para Construção Sustentável. Recuperado em 01 dezembro 2017, de http://www.cbcs.org.br/_5dotSystem/userFiles/posicionamentos/CBCS_Posicionamentos_Plataforma%20global.pdf.

EDWARDS, B. **O guia básico para a sustentabilidade**. Barcelona: Gustavo Gili, 2008.

EVANGELISTA, P. P. A.; COSTA, D. B.; ZANTA, V. M. Alternativa sustentável para destinação de resíduos de construção classe A: sistemática para reciclagem em canteiros de obras. **Ambiente Construído**, 10, n. 3, p. 23-40, 2010.

GIRIUNAS, K.; SEZEN, H.; DUPAIX, R. B. Evaluation, modeling, and analysis of shipping container building structures. **Engineering Structures**, v. 43, p. 48–57, 2012.

GUEDES, R.; BUORO, A. B. Reuso de containers marítimos na construção civil. Iniciação - **Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística**, v. 5, n. 3, 2015.

ISLAM, H.; ZHANG, G.; SETUNGE, S.; BHUIYAN, M. A. Life cycle assessment of shipping container home: A sustainable construction. **Energy and Buildings**, v. 128, p. 673-685, 2016.

MORAES, M. C. **Acessibilidade no Brasil**: análise da NBR 9050. 2007. 173 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.

MTE - MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (2019). NR 17 - Ergonomia. Recuperado em 29 de julho de 2019, de https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-17.pdf

ROMANO, L; DE PARIS, S. L.; NEUENFELDT JÚNIOR, A. L. Retrofit de contêineres na construção civil. **Revista Labor e Engenho**, v. 8, n. 1, p. 83-92, 2014.

SILVA, W. C.; SANTOS, G. O.; ARAÚJO, W. E. L. Resíduos sólidos da construção civil: caracterização, alternativas de reuso e retorno econômico. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 286 – 301, 2017.

VIJAYALAXMI, J. Towards sustainable architecture - a case with Greentainer. **Local Environment**, v. 15, n. 3, p. 245-259, 2010.

Recebido em: 18/03/2022

Aprovado em: 25/04/2022

Publicado em: 29/04/2022