

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE DESEMPENHO E
ACESSIBILIDADE NO REUSO DE CONTÊINERES
PARA FINS DE COMÉRCIO E SERVIÇOS**

Camila Aparecida Pires Bueno

São Carlos

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE DESEMPENHO E
ACESSIBILIDADE NO REUSO DE CONTÊINERES
PARA FINS DE COMÉRCIO E SERVIÇOS**

Camila Aparecida Pires Bueno

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Construção Civil.

Área de Concentração: Gestão, Tecnologia e Sustentabilidade na Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Douglas Barreto

São Carlos
2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Camila Aparecida Pires Bueno, realizada em 18/06/2019:

Prof. Dr. Douglas Barreto
UFSCar

Prof. Dr. Érico Masiero
UFSCar

Profa. Dra. Kelen Almeida Dornelles
USP

DEDICO ESTE TRABALHO À MINHA FAMÍLIA, EM ESPECIAL À MINHA IRMÃ PAULA PELO INCENTIVO E APOIO EM TODOS OS MOMENTOS. AO MEU ORIENTADOR DOUGLAS POR ACREDITAR NO PROPÓSITO DESTA PESQUISA, ALÉM DA EXTREMA PACIÊNCIA E AUXÍLIO. A TODOS QUE ME APOIARAM AO LONGO DESSES ÚLTIMOS ANOS.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado força e inspiração para realizar este mestrado.

A Universidade Federal de São Carlos e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, pelo apoio e por me proporcionar inúmeras experiências de aperfeiçoamento acadêmico.

Ao meu orientador Prof. Dr. Douglas Barreto, pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho e pelo constante suporte e incentivo.

Aos membros da banca, que aceitaram o convite e que também têm significativa contribuição neste resultado.

Aos estabelecimentos entrevistados que cederam algumas horas do dia, às vezes horários de descanso e trabalho para responder ao longo questionário objeto desta pesquisa.

À minha amiga do mestrado, Lívia pelos momentos e preocupações compartilhadas, tornando o trabalho muito mais leve e divertido.

Ao meu sócio e melhor amigo Italo, pela paciência e confiança no trabalho do escritório e por todos os momentos de lazer.

À minha família, em especial aos meus pais, Maria Aparecida e Paulo, pelo carinho, incentivo e apoio incondicional, por apontar as minhas capacidades para seguir em frente e superar todos os obstáculos.

À minha irmã, Paula, minha maior inspiração sempre, pela infinita ajuda, correções do trabalho, companhia nas viagens para São Carlos e por não me deixar desistir.

Ao meu filho, João Pedro, por sempre se mostrar orgulhoso e se tornar o meu maior incentivo para tudo na vida há 16 anos.

Aos amigos que estiveram comigo nesta intensa e rica caminhada, contribuindo de alguma forma para alcançar esta etapa.

Muito obrigada a todos!

RESUMO

BUENO, C. A. P. **Análise das condições de desempenho e acessibilidade no reuso de contêineres para fins de comércio e serviços.** 2019. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019.

O reuso de contêineres pode ser uma alternativa de construção sustentável comparando-se a métodos tradicionais de construção, pois reduz o uso de matérias-primas naturais e a produção de resíduos e descartes. É importante destacar que, apesar dos contêineres marítimos parecerem uma alternativa sustentável e de baixo custo para residências, escritórios e estabelecimentos comerciais, é necessário projetar e executar algumas adaptações para que esse elemento se torne habitável e ofereça conforto ao usuário. Até o momento não há de normas e estudos específicos de desempenho e acessibilidade do uso de contêineres, sendo, portanto, uma lacuna na literatura da construção civil. O termo sustentabilidade é recorrente, porém as construções muitas vezes não atendem requisitos mínimos de habitabilidade. Diante deste cenário viu-se a necessidade de um estudo mais aprofundado acerca deste modelo de construção, no qual foi feito através de análises de diferentes edificações. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi realizar uma análise das condições de desempenho e acessibilidade no reuso de contêineres em estabelecimentos comerciais e de serviços, por meio de questionários aplicados aos usuários. O questionário teve como base as normas de desempenho e sustentabilidade vigentes. Da compilação dos dados obtiveram-se os resultados da análise para cada requisito e estabelecimentos estudados, identificando-se quais diretrizes se enquadraram nas normas de desempenho e acessibilidade. Verificou-se o melhor resultado para o requisito de Segurança e o pior resultado para o Desempenho Térmico. Por fim, constatou-se a importância de 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: Contêiner.Desempenho.Acessibilidade.Estabelecimentos comerciais e serviços.

ABSTRACT

BUENO, C. A. P. **Analysis of performance and accessibility conditions in container reuse in commercial and service purposes.** 2019. Dissertation (Master's in Civil Construction) – Federal University of São Carlos, São Carlos, 2019.

Container reuse can be a sustainable construction alternative compared to traditional construction methods because it reduces the use of natural raw materials and the production of waste and disposal. It is important to highlight that, although marine containers seem to be a sustainable and inexpensive alternative for homes, offices and commercial establishments, some adaptations must be designed and made so that this element becomes habitable and offers user comfort. To date, there are no specific standards and studies on the performance and accessibility of container use, thus being a gap in the construction literature. The term sustainability is recurrent, but buildings often do not meet minimum housing requirements. Given this scenario, we saw the need for further study about this building model, which was made through analyzes of different buildings. In this context, the objective of this work was to perform an analysis of the performance and accessibility conditions in the reuse of containers in commercial and service establishments, through questionnaires applied to users. The questionnaire was based on current performance and sustainability standards. From the compilation of data, the results of the analysis were obtained for each requirement and establishments studied, identifying which guidelines fit the standards of performance and accessibility. The best result for the Safety requirement and the worst result for the Thermal Performance was verified. Finally, it was noted the importance of a checklist for checking the most important requirements applied to the types studied and thus establishing a continuous improvement of performance and accessibility for the reuse of containers in construction.

Keywords: *Container.Performance.Accessibility.Commercial and services establishments.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Desenvolvimento Sustentável - Tripé da Sustentabilidade	16
Figura 2- Distribuição da produção de pré-fabricado por tipo de obra	18
Figura 3- Composição de fechamento de um contêiner de 20 pés	20
Figura 4- Imagem de contêineres.....	21
Figura 5- Aplicação de lã de rocha com revestimento termoacústico	26
Figura 6- Placas de gesso acartonado	27
Figura 7- Placas de pvc	27
Figura 8- Telha termoacústica com preenchimento de poliestileno	27
Figura 9- Exemplo das camadas de uma cobertura verde	28
Figura 10- Composição do painel fotovoltaico	29
Figura 11- Sistema de aquecimento da água	30
Figura 12- Esquema para captação de águas pluviais pelo telhado	31
Figura 13- Atividades que podem reutilizar a água coletada.....	31
Figura 14- Sistema de piso permeável	32
Figura 15- Sistema de bacia sanitária com duplo acionamento	33
Figura 16- Esquema da metodologia empregada neste estudo	36
Figura 17- Perfil dos estabelecimentos.....	40
Figura 18- Ano de Conclusão da Obra.....	40
Figura 19- Origem do Contêiner.....	41
Figura 20- Estruturação.....	42
Figura 21- Tipos de contêineres utilizados.....	42
Figura 22- Número de unidades.....	43
Figura 23- Composição.....	43
Figura 24- Existência de telhado	44
Figura 25- Motivação para o uso de contêineres.....	44
Figura 26- Satisfação em relação à construção com contêineres.....	45

Figura 27- Gráfico do Requisito Segurança	46
Figura 28- Gráfico do Requisito Estanqueidade.....	47
Figura 29- Gráfico do Requisito Desempenho Térmico	47
Figura 30- Lateral do estabelecimento RP 04 na qual foi aplicada a tinta refletiva.....	48
Figura 31- Gráfico do Requisito Desempenho Acústico.....	49
Figura 32- Gráfico do Requisito Desempenho Lumínico.....	49
Figura 33- Gráfico do Requisito Durabilidade e Manutenibilidade.....	50
Figura 34- Gráfico do Requisito Saúde, Higiene e Qualidade do Ar.....	51
Figura 35- Gráfico do Requisito Funcionalidade e Acessibilidade.....	51
Figura 36- Gráfico do Requisito Conforto Tátil e Antropodinâmico	52
Figura 37-Gráfico das Porcentagens Gerais referentes à parte 02 do questionário.....	52
Figura 38- Gráfico do Requisito Segurança	54
Figura 39- Gráfico do Requisito Estanqueidade.....	55
Figura 40- Gráfico do Requisito Desempenho Térmico	55
Figura 41- Gráfico do Requisito Desempenho Acústico.....	56
Figura 42- Gráfico do Requisito Desempenho Lumínico.....	57
Figura 43- Gráfico do Requisito Durabilidade e Manutenibilidade.....	58
Figura 44- Gráfico do Requisito Saúde, Higiene e Qualidade do Ar.....	58
Figura 45- Gráfico do Requisito Funcionalidade e Acessibilidade.....	59
Figura 46- Gráfico do Requisito Conforto Tátil e Antropodinâmico	60
Figura 47- Gráfico das Porcentagens Gerais referentes à parte 03 do questionário.....	60
Figura 48- Gráfico da média geral da pontuação dos requisitos referentes à Parte 2 e 3 do questionário.....	62
Figura 49- Gráfico da média geral da pontuação dos estabelecimentos estudados referentes às partes 2 e 3 do questionário.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Classificação dos resíduos da construção civil	15
Tabela 2- Identificação dos estabelecimentos estudados	38
Tabela 3- Notas das questões referentes à parte 2 do questionário.....	45
Tabela 4- Notas por requisito referentes à parte 2 do questionário	45
Tabela 5- Notas das questões referentes à parte 3 do questionário.....	46
Tabela 6- Notas por requisito referentes à parte 3 do questionário	53
Tabela 7- Média da pontuação geral de cada requisito estudado.....	53
Tabela 8- Média da pontuação geral de cada estabelecimento estudado	61

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1- RELAÇÃO DE ESTABELECIMENTOS EM RIBEIRÃO PRETO.....	70
APÊNDICE 2- RELAÇÃO DE ESTABELECIMENTOS EM SÃO CARLOS	76
APÊNDICE 3- QUESTIONÁRIO: PARTE 01.....	84
APÊNDICE 4- QUESTIONÁRIO: PARTE 02.....	86
APÊNDICE 5- QUESTIONÁRIO: PARTE 03.....	91
APÊNDICE 6- EXEMPLOS DE PROJETOS EM CONTÊINER	96

SUMÁRIO

1. Introdução	10
2. Objetivos	13
3. Revisão Bibliográfica	14
3.1. Construção Civil e Sustentabilidade.....	14
3.2. Pré-fabricação e Modulação na Arquitetura	17
3.3. Contêiner	20
3.4. Técnicas de abordagem sustentável	28
3.5. Normas de desempenho e acessibilidade.....	33
4. Metodologia de pesquisa	36
4.1. Revisão Bibliográfica	36
4.2. Formulação do questionário.....	36
4.3. Aplicação do questionário.....	37
4.4. Complementação com dados de projetos.....	39
4.5. Compilação dos dados.....	39
5. Resultados e Discussão.....	40
5.1 Questionário Parte 1.....	40
5.2 Questionário Parte 2.....	45
5.3 Questionário Parte 3.....	53
5.4 Avaliação geral das respostas dos questionários.....	60
6. Considerações Finais	64
7. Referências	66

1. Introdução

A indústria da construção civil é um dos setores da economia responsáveis por exercerem as atividades menos sustentáveis do planeta, consumindo cerca de 50% dos recursos naturais mundiais (EDWARDS, 2008; ARAÚJO, 2017). A amplitude do impacto ambiental causado pelas atividades direta ou indiretamente relacionadas à construção civil está diretamente relacionada com a extensa cadeia produtiva do setor, que contempla desde a extração de matérias-primas, produção, transporte de materiais, projeto, execução, ocupação de terras, geração, descarte, uso, manutenção e destinação dos resíduos gerados durante o uso da edificação e, 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).

A construção civil, em geral, apresenta baixa produtividade, grande desperdício de materiais, morosidade e baixo controle de qualidade. Por essa razão é considerada uma indústria atrasada quando comparada a outros nichos industriais. Além disso, devido às precárias condições encontradas, o trabalho na construção civil tem sido associado à chamada “Síndrome dos 3 Ds”: *Dirty* (sujo), *Difficult* (difícil) e *Dangerous* (perigoso) (EL DEBS, 2000).

Estima-se que 60% do total da produção de resíduos produzidos nas cidades brasileiras têm origem na construção civil. Somente em São Paulo, estima-se a geração de 17 mil toneladas/dia de resíduos, no qual 30% são provenientes da construção formal e o restante da informal. 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). Ainda, 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, 2014). Portanto, 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.

A industrialização da construção civil traz vantagens a todos os envolvidos no processo: para os operários a estabilidade, continuidade e melhores condições de trabalho; para o construtor a redução nos prazos de execução, diminuição dos desperdícios de materiais e controle tecnológico mais rigoroso; para o projetista e engenheiro a precisão e qualidade na execução e a possibilidade de racionalizar a sistemática do projeto; para o cliente o

atendimento do prazo previsto, menores custos pela produção em massa de habitações ou de componentes, obras melhores, mais resistentes e bem acabadas (BRUNA, 1976).

Sendo assim, surge a necessidade de se encontrar novos métodos e sistemas que aperfeiçoem a produção e que ao mesmo tempo sejam sustentáveis visando maior economia de tempo e recursos. De fato, promover ações e alternativas sustentáveis para melhor manejo dos resíduos de construção no Brasil é essencial para a minimização de seus impactos ambientais (EVANGELISTA; COSTA; ZANTA, 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; DE PARIS; NEUENFELDT JÚNIOR, 2014).

Neste contexto, o uso de contêineres na construção civil surge como alternativa interessante, pois, após cumprirem seu principal objetivo, que é o de transporte de cargas, acabam armazenados vazios nos portos e sem uso. Pela enorme e sempre crescente quantidade dessas estruturas, vê-se a oportunidade de utilizar esses módulos rígidos em diversos ramos da construção civil, tais como a produção em larga escala de moradias, edificações de uso comercial, edificações de uso temporário, criando projetos sustentáveis, economicamente mais acessíveis, inclusive à população de baixa renda e com tempo de execução reduzido quando comparado aos métodos de construção tradicionais.

Desta forma, aproveitando-se dos recursos de uma arquitetura modular e vinculada aos princípios de sustentabilidade, o uso dos contêineres surge como 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). Sendo assim, além da revisão bibliográfica sobre o assunto, o presente trabalho contemplou uma análise de campo a partir de edificações de uso comercial e em quais aspectos e requisitos se enquadram conforme as normas de desempenho existentes.

Importante ressaltar muito pouco foi publicado a respeito do uso de contêineres marítimos em edificações civis, sendo que os dados publicados necessários para modelagem estrutural e análise deste possível uso são raros (GIRIUNAS; SEZEN; DUPAIX, 2012). Além disso, existem algumas dificuldades em se usar contêineres de transporte para estruturas de construção pelo fato da envoltória do material não ser satisfatório 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, a construtibilidade, bem como avaliar questões pertinentes a sustentabilidade (ISLAM et al, 2016).

Desta forma, o presente estudo teve como objeto principal a abordagem das edificações de uso comercial e de serviços, sendo norteado pelas normas referentes ao desempenho de habitação e acessibilidade, como a ABNT NBR 15575:2013 e ABNT NBR 9050:2015. Dada a viabilidade de se executar edifícios com baixo custo, bem como a facilidade de uma posterior transposição e, ainda, pelo aspecto diferenciado da construção, tem-se no contêiner marítimo uma interessante oportunidade de se aproveitar um elemento que inicialmente seria para transporte de cargas variadas de excelente vida útil, porém frequentemente descartado e inutilizado, na construção civil. As alterações e adaptações construtivas do contêiner foram levantadas e analisadas qualitativamente, e as questões como o conforto ambiental, modificações e alterações foram estudados através de visitas, entrevistas e levantamento de dados.

2. Objetivos

O presente estudo tem como principal objetivo apresentar dados através de pesquisa de campo acerca da reutilização de contêineres marítimos no âmbito da construção civil, especificamente em edificações com finalidade comercial ou de prestação de serviços, levando-se em consideração as adaptações necessárias conforme as normas de desempenho vigentes.

Como objetivos específicos destacam-se:

- Apresentar diversas técnicas construtivas de adaptação, dentre elas, as mais utilizadas e eficazes;
- Estudar as principais normas referentes ao desempenho no caso de edifícios habitacionais, porém adaptados ao uso comercial e de serviços;
- Analisar em quais requisitos os estabelecimentos possui resultados melhores ou piores de acordo com as normas;
- Identificar os principais problemas de cada estabelecimento;
- Identificar os enquadramentos das normas e viabilidade para uso de contêineres;
- Qualificar do uso de contêineres na construção civil.

3. Revisão Bibliográfica

A presente revisão bibliográfica aborda os principais conceitos a respeito da construção civil, sustentabilidade, pré-fabricação e modulação na arquitetura, uso de contêineres e seu histórico na construção civil, um breve panorama do uso de contêineres em estabelecimentos comerciais e serviços e análise das principais normas de desempenho para habitações. Os contêineres, apesar de terem enquadramentos padronizados, podem ser facilmente transportados e modificados, permitindo inúmeras possibilidades de projetos personalizados. O recorte dessa pesquisa leva em consideração a escassez de estudos envolvendo o uso de contêineres na construção civil, além da inexistência de normas e dados referentes à construção com esse material.

3.1. Construção Civil e Sustentabilidade

O setor da construção civil é um dos principais setores da economia responsáveis por impactos ambientais, uma vez que é responsável por cerca de 50% do CO₂ lançado na atmosfera e por quase metade da quantidade dos resíduos sólidos gerados no mundo (SILVA; SANTOS; ARAÚJO, 2017).

No Brasil, o setor da construção civil é responsável por 6,5% do Produto Interno Bruto (PIB) (BRASIL, 2015) e aproximadamente 40% de participação na economia mundial (SILVA et al., 2015). Apesar da importante participação deste setor na economia nacional, a construção civil se destaca como maior consumidor de recursos naturais, principalmente de argamassa e areia e maior gerador de resíduos sólidos (SILVA; SANTOS; ARAÚJO, 2017).

Tais resíduos, classificados pela Norma NBR 10004 como sendo inertes (ABNT, 2004), são provenientes de atividades de construções, reformas, reparos e demolições de obras, bem como resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassas, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, dentre outros, comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha. De acordo com a Resolução CONAMA n° 307 de 2002, os resíduos da construção civil podem ser classificados em quatro diferentes categorias, assim resumido pela **Tabela 1** (BRASIL, 2002).

Tabela 1- Classificação dos resíduos da construção civil

Classificação	Tipologia
Classe A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, entre outros.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
Classe B	São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;
Classe C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;
Classe D	São resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Fonte: Resolução CONAMA nº 307 de 2002.

No Brasil, os resíduos sólidos oriundos da construção civil representam de 51% a 70% de todo os resíduos sólidos urbanos (SILVA; SANTOS; ARAÚJO, 2017), sendo que a constituição média dos resíduos gerados em obra de construção de demolição é composta majoritariamente de resíduos de concreto e materiais cerâmicos, representando cerca de 80% do total dos resíduos gerados, excetuando-se os solos de escavação. Os 20% restantes incluem os resíduos de madeira e os materiais à base de gesso, principalmente (MALIA; BRITO; BRAVO, 2011).

A geração contínua de tais resíduos configura um importante problema para o meio ambiente, pois os materiais ao longo do seu ciclo de vida geram resíduos e ao final de sua vida útil tornam-se lixo ou resíduo pós-uso. A massa residual destes materiais torna-se de 2 a 5 vezes maior que a massa de produtos consumidos. Portanto, reutilizar materiais construtivos ou especificar materiais que tenham conteúdo reciclado é critério preferível quando comparado a utilização de novos produtos (AGOPYAN et al, 2011).

Neste contexto, o conceito de Construção Sustentável baseia-se no desenvolvimento de modelos que permitam à construção civil enfrentar e propor soluções aos principais problemas ambientais de nossa época, sem renunciar à moderna tecnologia e a criação de edificações que atendam às necessidades de seus usuários. Assim, a questão ambiental vem

sendo debatida em todo o mundo, e tornou-se necessário adequar a arquitetura a esta demanda (VIJAYALAXMI, 2010).

Sustentabilidade é o termo utilizado para definir todas as atividades e ações que, possuem como objetivo suprir as necessidades atuais dos seres humanos, relacionadas à qualidade de vida no geral, sem comprometer as futuras gerações. Está baseada em três pilares básicos que se dividem nos âmbitos econômico, social e ambiental (**Figura 1**), sendo que os três devem ser considerados de modo integrado para atender o desenvolvimento sustentável sem agredir de modo significativo o meio ambiente, minimizando o consumo dos recursos naturais primários, substituindo-os por recursos renováveis (AGOPYAN et al., 2011).

Figura 1- Desenvolvimento Sustentável - Tripé da Sustentabilidade



Fonte: TETO (2018)

No ano 2000, a população urbana superou a população rural, atingindo 6,2 bilhões de habitantes. Este deslocamento da população para as zonas urbanas exerce grande pressão no meio ambiente, quanto mais a população se urbaniza, mais consome, desperdiça e polui. Estima-se que em 2050 este impacto seja quatro vezes maior do que em 2000, considerando-se um crescimento econômico anual de 2% e uma população mundial de 10 bilhões (EDWARDS, 2008). Segundo projeções da ONU, até 2030 serão necessárias 877 milhões de novas habitações, como também serão necessárias novas cidades. Para atender a demanda por um maior ambiente construído, serão necessárias inovações tecnológicas, pesquisas e uso equilibrado dos recursos disponíveis. A reciclagem e a reutilização deverão fazer parte desta

demanda, pois recuperam materiais descartados, reduzem a produção de resíduos e preservam recursos naturais (AGOPYAN et al., 2011).

A necessidade de maiores investimentos em pesquisas no setor, adoção de novos paradigmas para todos os profissionais da área envolvidos, desde o projeto até a execução do empreendimento, implantação de regulamentações e conscientização das empresas públicas e privadas visando um menor impacto ambiental estão entre os desafios para o desenvolvimento de construções sustentáveis no Brasil. De fato, atender aos princípios da sustentabilidade requer que governos, organizações sociais, sociedade em geral e também as empresas adotem um comportamento responsável e participativo. No caso das empresas, particularmente, se espera que essas desenvolvam mudanças na forma de gestão e de produção que sejam menos agressivas ao meio ambiente (FARIAS; MEDEIROS; CÂNDIDO, 2016).

A escolha dos materiais no processo de construção sustentável tem um papel fundamental, pois neste momento é que são tomadas decisões que impactam de modo positivo ou não durante todo o ciclo de vida do edifício, quanto mais duráveis melhor. Além disso, os impactos da escolha dos materiais utilizados na construção civil vão desde a extração até o seu descarte, fazendo com que a escolha racional destes materiais seja imprescindível para que se atinjam as exigências da construção sustentável. Uma escolha sustentável deve considerar o grau de energia incorporada de cada elemento, o impacto com a relação à poluição do ar e da água durante seu processo de fabricação, a quantidade de resíduos que geram em seu ciclo de vida e também a possibilidade de reuso ou reciclagem (EDWARDS, 2008).

Portanto, promover ações e alternativas sustentáveis para melhor manejo dos resíduos de construção no Brasil é essencial para a minimização de seus impactos ambientais (EVANGELISTA; COSTA; ZANTA, 2010).

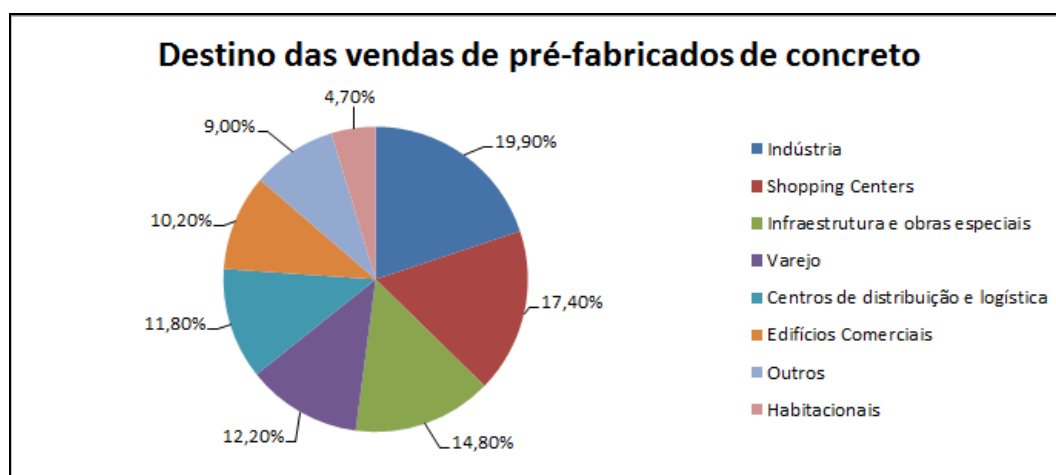
3.2. Pré-fabricação e modulação na arquitetura

A utilização de estruturas pré-fabricadas e/ou moduladas, tendo em vistas as inúmeras vantagens frente aos sistemas construtivos tradicionais. As primeiras pesquisas relacionadas à criação de novos sistemas construtivos no Brasil surgiram em 1980. O tema se consolidou a partir do estudo realizado pelo Instituto de Pesquisa e Tecnologia do Estado de São Paulo (IPT), que elaborou critérios voltados à avaliação dessas inovações para o Banco Nacional da Habitação (BNH). Diversos elementos e sistemas construtivos como alvenaria estrutural de

bloco de concreto, painéis de argamassa armada e painéis cerâmicos surgiram nessa época (ABDI, 2015).

A pré-fabricação tem um grande potencial para o futuro, pois, a indústria de pré-fabricados está sempre buscando atender à demanda da sociedade, principalmente nos aspectos relacionados à economia, eficiência, desempenho, segurança, condições favoráveis de trabalho e de sustentabilidade (ACKER, 2002). Apesar dos inúmeros benefícios que a pré-fabricação oferece, a prática ainda é pouco utilizada em algumas áreas. A **Figura 2** mostra que as obras de infraestrutura, shoppings e indústrias representam mais de 50% do volume da pré-fabricação; já as obras habitacionais aparecem em último lugar, com apenas 4,7%.

Figura 2- Distribuição da produção de pré-fabricado por tipo de obra



Fonte: ABCIC (2016).

No caso específico da arquitetura, a adoção dos princípios de coordenação modular, estabelece uma relação próxima com a ótica da sustentabilidade, visto que a redução gradativa de desperdício na execução do ambiente edificado exige dos materiais e componentes envolvidos no processo de construção do ambiente construído níveis de confiabilidade metrológica, estabilidade dimensional e normalização. Estas condições impõem, desde já, o uso racional dos meios e do modo de produção, orientados para a minimização de perdas no sistema garantindo balanço energético característicos de produtos e materiais eco-eficientes (FERREIRA; BREGATTO; D'ÁVILA, 2008).

Segundo Lucini (2001), a coordenação modular pode ser traduzida como a forma de ordenar os espaços na construção civil, considerando que um dos aspectos que a caracteriza é a racionalização da construção, entendida como a forma mais eficaz de aproveitar os recursos para obter um produto final que seja o mais eficiente possível. A coordenação modular foi

muito utilizada durante a primeira e segunda guerras mundiais, pois ela possibilitava a reconstrução das edificações residenciais que eram destruídas nos combates com muita rapidez e redução de custos. Até os anos 1980 havia estudos sobre seus conceitos e sua utilização, porém, nos últimos anos isso acabou sendo cada vez menos desenvolvido. Também é considerada como um sistema dimensional de referência que faz uso de medidas referenciadas em um módulo predeterminado, e que compatibiliza a racionalidade das técnicas construtivas utilizadas com os componentes do projeto e da obra. A base do projeto é feita através de medidas pré-definidas e padronizadas, no qual os componentes de um edifício são organizados (TAUIL; NESE, 2010).

Para entender melhor como se desenvolve a coordenação modular é necessário conhecer e compreender as principais nomenclaturas utilizadas. Conforme definição da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABCIC, 2016), “Coordenação Modular é a coordenação dimensional mediante o emprego de um módulo básico ou de um multimódulo”. Isso significa que se adota como base de toda a coordenação desenvolvida um valor padrão, através do qual se criam malhas que servem como um molde sobre o qual se realizam os projetos modulares.

Os benefícios da utilização da coordenação modular para a construção civil são vários e se relacionam entre si, ou seja, todas as etapas e componentes envolvidos no método estão interligados, e no decorrer dos processos de desenvolvimento dos projetos, fabricação dos blocos, execução e manutenção das edificações, etc. As vantagens do sistema modular são apresentadas de forma simultânea ao longo das fases da construção. Um dos pontos positivos da coordenação modular é o fato de haver uma simplificação no projeto, pois a padronização do método já soluciona uma série de detalhes construtivos necessários (BALDAUF, 2004).

Ao trabalhar com esse método, os processos são facilitados pela linguagem gráfica e descritiva estabelecida, além da repetição da técnica e dos processos, somados ao domínio tecnológico adquiridos no decorrer dos processos garantem maior agilidade operacional e organizacional tanto para os fabricantes dos componentes, quanto para os projetistas e para os executores. Além disso, a etapa de execução acaba se tornando uma espécie de montagem tipificada, o que facilita a construção dos elementos da obra. Em função disso, há uma significativa redução no desperdício de materiais e de custos, pois não há necessidade de recortes e ajustes nos elementos para adequação posterior às aberturas, instalações complementares, entre outros (LUCINI, 2001). Assim, ao utilizar as técnicas da coordenação modular, considerando o partido arquitetônico, a compatibilização entre os processos e

elementos construtivos padronizados, permite-se que haja cada vez mais uma maior qualidade no setor da indústria da construção civil (TAUIL; NESE, 2010).

3.3. Contêiner

3.3.1. Conceito e características

De acordo com a definição oficial da ISO 6346 (ABNT, 2002), o contêiner é uma caixa de metal com tamanho padrão projetado para o transporte de carga a granel por estrada, via fluvial ou ferroviário. São construídos com perfis de aço laminado e seus fechamentos laterais são de chapas onduladas soldadas, suficientemente fortes para resistir à corrosão, as piores condições climáticas e ao uso constante, conforme **Figuras 3 e 4**. A cobertura é de chapa de aço estampada e as dobradiças das portas e as fechaduras são forjadas. O piso é composto de madeira compensada com espessura de 28 mm (MAGROU, 2011).

Figura 3- Composição de fechamento de um contêiner de 20 pés

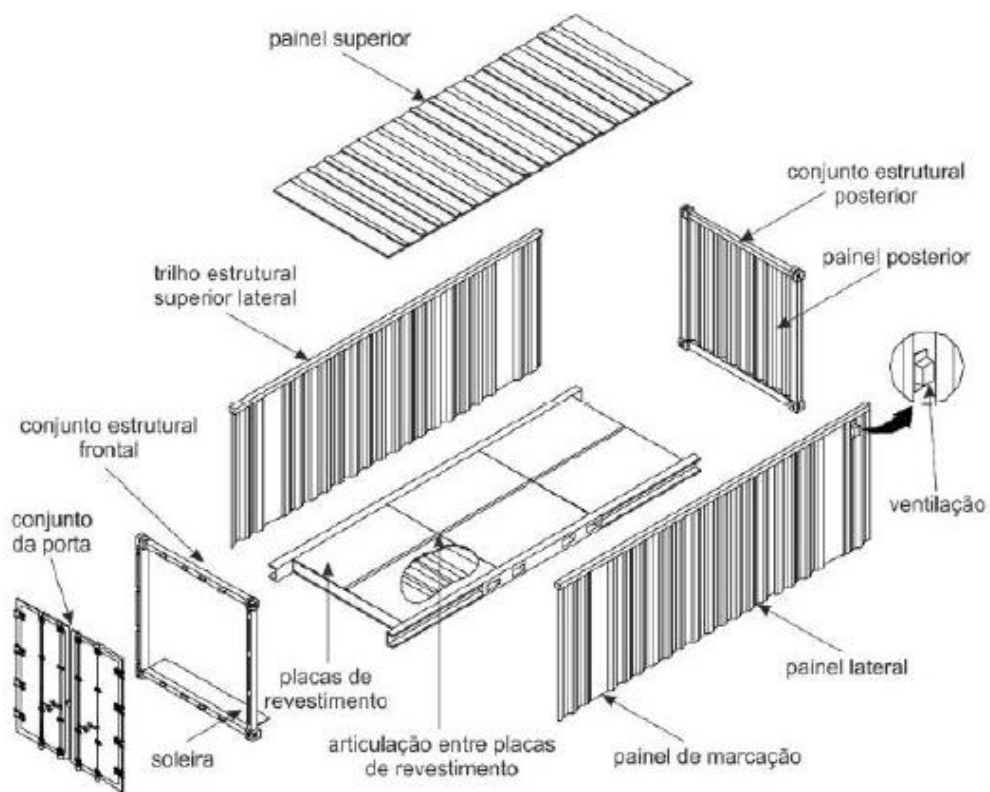


Figura 4- Imagem de contêineres



Fonte: TOMSITPRO (2018)

De acordo com Santos (1982) a definição de contêineres apresenta-se no Artigo 4º parágrafo único do Decreto nº 80.145 de 15 de agosto de 1977, no qual acrescenta que o contêiner deve preencher alguns requisitos, como ter caráter permanente e ser resistente para suportar o seu uso repetido, ser projetado de forma a facilitar sua movimentação em uma ou mais modalidades de transporte, ser provido de dispositivos que assegurem facilidade de sua movimentação, particularmente durante a transferência de um veículo para outro, em uma ou mais modalidades de transporte, ser projetado de modo a permitir seu fácil enchimento e esvaziamento e ter seu interior facilmente acessível à inspeção aduaneira, sem a existência de locais onde se possam ocultar mercadorias (SANTOS, 1982).

Os contêineres variam em relação à forma, ao tamanho e à resistência e há a disponibilidade de diversos modelos atualmente no mercado. Os mais comuns utilizados na construção civil devido a sua dimensão e, conseqüentemente, possibilidades de usos são aqueles inseridos na categoria Dry de 20 e 40 pés, ambos com portas nas duas laterais. (BERNARDO et al., 2013; OCCHI; ALMEIDA, 2016).

Quanto aos principais tipos de contêineres, Donovan & Bonney (2006) identificam os seguintes como os mais comumente encontrados:

- *Dry Box* (carregamento final/inclusão completa): trata-se do contêiner intermodal básico, também chamado de *dry van*, com portas no final, acomodáveis para cargas que não requerem controle ambiental quando em rota e/ou que são geralmente físicas e secas, como: alimentos, roupas e móveis, entre outros. Equipado com portas ventiladas nas extremidades ou laterais, também é usado para cargas geradas por calor, as quais requerem proteção contra

avarias de condensação (sudação). Há versões com ventilação elétrica, nas quais ventiladores são encaixados com defletores para prevenir a entrada de água;

- *Dry Box* (carregamento lateral/inclusão completa): semelhante ao anterior, diferencia-se por estar equipado com porta lateral para uso de carga e descarga onde não seja prático o uso de portas finais, assim como quando necessita permanecer nos trilhos enquanto o carregamento é colocado ou removido do contêiner. Além de portas tradicionais, há versões com abertura de uma só lateral ou de ambas, tanto esquerda como direita;

- *Open Top* (abertura de topo): contêiner usado para carretos pesados ou itens desajeitados, onde o carregamento ou descarregamento através das portas finais e laterais seja impraticável, como grãos e produtos químicos secos. A maioria é equipada com cobertura em tecido, sendo indicado como contêiner de topo “suave” ou “rude”. Há alguns contêineres de abertura de topo encaixados com cobertura de painéis removíveis tipo *hatch* ou teto em metal totalmente destacável;

- *Tank* (contêiner cisterna): é aquele voltado ao armazenamento e transporte de líquidos a granel, inclusive perigosos, que geralmente é composto por uma cisterna suportada por um paralelepípedo de vigas metálicas, cujas dimensões equivalem às do *dry box*. Uma variante denominada *flexi-tank* permite que se fixe um depósito flexível de polietileno (flexibag), o qual é designado para especificações de alto nível;

- *High Cube*: contêiner destinado a cargas de alto volume, baixo peso e/ou que podem aumentar sua área cúbica. Geralmente, possui comprimento de 40 pés (~12 m) e altura de 9,6 pés (~2,9 m);

- *Flat Rak*: contêiner que não possui as paredes laterais e, em alguns casos, também as frontais e posteriores, destinados a cargas atípicas, como automóveis ou animais vivos (aves domésticas, gado e outros);

- *Reefer*: contêiner refrigerado e/ou isolante, isto é, equipado com um sistema embutido de refrigeração ou calefação, além de termostato, o que permite a conservação de frio ou calor por meio de conexões elétricas diretas – em baixas correntes trifásicas – ou geradores à gasolina ou diesel. É usado primariamente para alimento ou outros artigos que requerem temperatura controlada de ambiente, os quais não poderiam ser expostos a mudanças rápidas ou bruscas de temperatura, havendo versões ventiladas e não-ventiladas;

- *Plataform*: é aquele que possui prateleiras retas, removíveis ou não, disponíveis em vários modelos e tamanhos, que são usadas para madeira, maquinários, vestuários, veículos e produtos de moinho pesados, largos e desajeitados;

- *Marad*: contêiner experimental de topo aberto, desenvolvido pela marinha norte-americana para adaptar a navios cargueiros o transporte de equipamentos pesados, principalmente militares, fora de padrões. A construção do piso *work-trough* (seção do piso aberta por uma manivela própria) pode reduzir tanto o tempo de descarregamento como o espaço de armazenamento no *pier*, desde que as cargas não necessitem ser removidas da destinação.

Muitos contêineres marítimos usados reaproveitados em outros tipos de usos são modificados a partir de seu design original. No entanto, diretrizes específicas para o uso seguro desses contêineres em aplicações no âmbito da construção civil não existem, apesar das diversas vantagens que a utilização destes elementos construtivos pode proporcionar. Edificações civis tendo os contêineres como estrutura principal, são versáteis, econômicas, duráveis, rápidos de construir, portáteis e podem ser usados para muitas aplicações, incluindo habitação pós-desastre, bases de operações e habitações militares, bem como estabelecimentos comerciais (GIRIUNAS et al., 2012).

3.3.2. Histórico do uso de contêineres na Construção Civil

Segundo levantamento apresentado pelo Centro Nacional de Navegação Transatlântica existe cerca de cinco mil contêineres abandonados nos portos no Brasil (CARBONARI, 2013).

Uma promissora alternativa que vem ao encontro com este panorama, é o reuso de contêineres marítimos, um material residual de grande potencial para utilização como matéria-prima estrutural a ser adaptado como novos edifícios. Por ser um recipiente metálico normalizado pela *International Organization for Standardization (ISO)*, não biodegradável, possibilita uma arquitetura flexível e componível, permitindo a ampliação ou desmontagem do edifício de modo racional. 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).

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; DE PARIS; NEUENFELDT JÚNIOR, 2014; ISLAM et al, 2016).

Dentre as vantagens em se utilizar os contêineres como elementos modulares e construtivos na construção civil, ROMANO et al (2014) e ELRAYIES (2017) destacam a diminuição do impacto ambiental gerado pelo entulho e resíduos da construção convencional, economia de recursos naturais utilizados durante a obra, economia dos custos totais da obra, menor geração de resíduos, modularidade, adaptabilidade, versatilidade, possibilidade de empilhamento, possibilidade de associação com outros materiais, possibilidade de associação com tecnologias sustentáveis, menor custo da compra do contêiner das cidades portuárias, possibilidade de transporte até o local da implantação. Como desvantagens, destacam-se a possibilidade de contaminação com produtos químicos e pesticidas, alto custo de transporte a longas distâncias, custos de adaptação, problemas com a condutibilidade térmica e acústica do material do contêiner também a falta de popularidade, tendo em vistas aspectos de design e aparência externa.

Com o excessivo estoque de contêineres desativados nos portos dos Estados Unidos em 2005, devido ao crescimento das importações vindas da China, os contêineres passaram a ser utilizados em outras funções, incluindo a habitação. O mesmo acontecia em outros países do mundo, no qual o custo desse material passou a ficar cada vez mais acessível, reforçando ainda mais o interesse pelo uso na construção civil. No final de 2007, os estoques de contêineres nos portos norte-americanos baixaram cerca de 25%. Apesar disto, o interesse pela construção em *container* passou a ser pela versatilidade do material, não mais pelo excedente ou o baixo custo (BERNARDO et al., 2013).

Países como Estados Unidos, Alemanha, Holanda e Inglaterra já utilizam esta técnica para a construção de escritórios, hotéis, residências e alojamentos para estudantes. Na Inglaterra destaca-se o exemplo da *Container City I e II* (**APÊNDICE 06**) localizado em *Trinity Buoy Wharf*, região portuária de *Docklands*, em Londres. A construção da fase I com 15 *containers* iniciou-se em 2000 e levou cinco meses para sua conclusão, em maio de 2001. Ligado ao *Container City I* por uma passarela está o *Container City II*, construído dois anos depois com mais conjuntos habitacionais.

É interessante pontuar que, na literatura internacional podem ser encontrados diversos registros de patentes utilizando os contêineres como elementos construtivos. Dentre

elas destaca-se a patente registrada por Philip C. Clark, em 23 de Novembro de 1987, porém emitida em 8 de agosto de 1989 (registro número 4854094 - “*Method for converting one or more steel shipping containers into a habitable building at a building site and product thereof*”), em que descreve métodos básicos para converter 2 ou mais *containers* marítimos em habitações (SAWYERS, 2011).

No Brasil, a utilização de contêineres é recente, em 2010 foi construída a primeira loja em contêineres para a empresa *Container Ecology Store*. Já a primeira residência construída foi em 2011, em São Paulo, pelo arquiteto Danilo Corbas que propôs soluções eficientes, práticas, utilizando design e arquitetura de elevado nível de complexidade de uso, diferentemente do que acontecia no início do uso deste material como elemento construído. Conforme são divulgados os novos projetos em contêineres estes acabam sendo difundidos o que aumenta a procura pelo seu apelo sustentável e também em função de vantagens como a redução do custo final da obra, velocidade no prazo de execução e redução de resíduos.

3.3.3. Técnicas para adaptação

Existem diversas técnicas para adaptar as construções com contêiner. O projeto de arquitetura e implantação deve estudar as diversas variantes como a orientação solar, ventilação predominante, forma, características, condicionantes ambientais como vegetação, corpos d'água, ruído, tratamento do entorno imediato, materiais da estrutura, das vedações internas e externas, além do desempenho térmico e cores (GONÇALVES E DUARTE, 2006).

3.3.4.1. Tratamentos prévios

O contêiner deve passar por tratamentos antes de ser utilizado na indústria de construção civil, como recuperação de partes danificadas, limpeza, funilaria e serralheria. Esse preparo pode ser feito nas fábricas ou diretamente nos canteiros de obras. Guindastes e caminhões *muncks*, transportam o material para o local de instalação. Devem-se estudar os gastos com transportes e movimentações para regiões e cidades muito distantes da zona portuária, para que seja economicamente viável (ROMANO; DE PARIS; NEUENFELDT JÚNIOR, 2014).

3.3.4.2. Documentação e Laudos

Alguns documentos certificam a segurança do contêiner como estrutura da construção, como laudos técnicos de habitabilidade e de descontaminação contra agentes

químicos, biológicos e radiativos. Esses laudos são elaborados por profissionais legalmente habilitados e certificam a ausência de riscos físicos, químicos e / ou biológicos que é especificada pela Norma Regulamentadora NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, publicada pela Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978 e atualizada pela Portaria SIT n.º 30, de 13 de dezembro de 2000 (BRASIL, 1978) que trata especificamente sobre a adaptação de contêineres e acrescenta o item da NR 18.4.1.3.2, como segue:

“18.4.1.3.2 Tratando-se de adaptação de contêineres, originalmente utilizados no transporte ou acondicionamento de cargas, deverá ser mantido no canteiro de obras, à disposição da fiscalização do trabalho e do sindicato profissional, laudo técnico elaborado por profissional legalmente habilitado, relativo à ausência de riscos químicos, biológicos e físicos (especificamente para radiações) com a identificação da empresa responsável pela adaptação.”

3.3.4.3. Tratamento termoacústico

Devido ao aço Corten, o material envoltório do contêiner, ter uma alta condutividade térmica, é necessário fazer um tratamento térmico e acústico. Materiais de isolamento interno, como a espuma de poliuretano, lã de vidro, lã de rocha (**Figura 5**), lã de pet, eps (isopor) e fibra de coco são revestimentos térmicos que podem ser utilizados. Esses materiais são instalados entre os acabamentos internos e o fechamento metálico, criando um sistema de isolamento que, se feito eficientemente, não precisará recorrer ao uso de condicionamento artificial. Esses materiais podem ser combinados com o tratamento externo, como pinturas reflexivas.

Figura 5- Aplicação de lã de rocha com revestimento termoacústico



Fonte: AECWEB (2018)

3.3.4.4. Acabamento interno

Após a instalação da camada termoacústica é feito o acabamento interno, que pode ser de diversos materiais, como o drywall ou gesso acartonado (**Figura 6**), osb, pvc (**Figura 7**), compensado naval, entre outros.

Figura 6- Placas de gesso acartonado

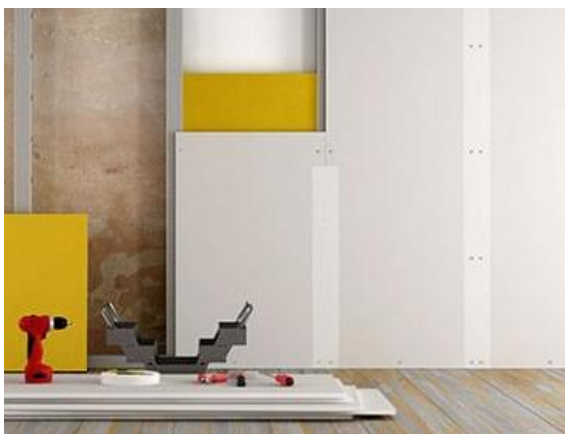


Figura 7- Placas de pvc



Fonte: AECWEB (2018)

3.3.4.5. Cobertura

A cobertura pode ser feita com telha sanduíche que é uma telha termoacústica caracterizada por duas telhas metálicas convencionais com um isolante em seu interior, constituindo um "sanduíche", conforme **Figura 8**, podendo esse preenchimento ser de Poliuretano (PU) ou Poliestireno (EPS).

Figura 8- Telha termoacústica com preenchimento de poliestileno

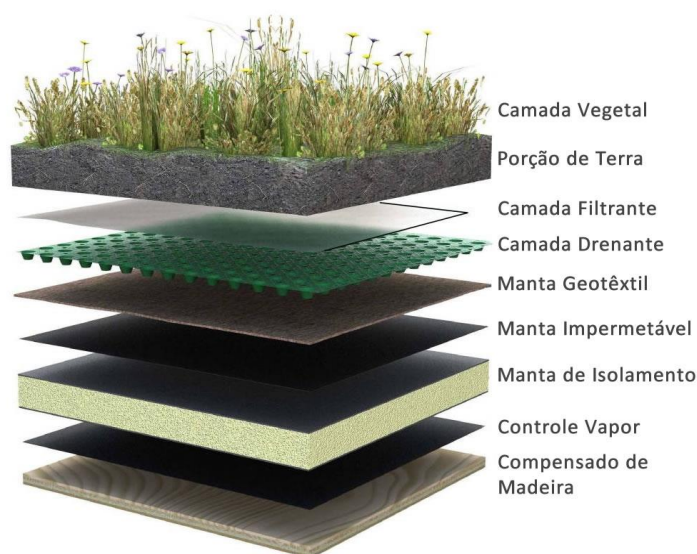


Fonte: AECWEB (2018)

Outra opção para a cobertura é a utilização de telhados ecológicos ou coberturas verdes, no qual a estrutura montada sobre a cobertura é previamente impermeabilizada, sendo constituída por um reservatório que armazena a água da chuva e que, dependendo do produto, pode ser um único ou vários recipientes, onde é encaixado o piso elevado. Sobre o piso é colocada uma camada drenante que pode ser de argila e a manta geotêxtil, com a função de filtro para que os resíduos não passem para o lado de baixo, ou seja, o interior do sistema de reservatório. A terra e a vegetação são instaladas em seguida.

Esse tipo de cobertura possui várias vantagens, como melhoria do conforto térmico interno da edificação, auxílio no isolamento da transmissão de ruídos, redução do escoamento da água da chuva, ajudando desta forma no combate as enchentes, contribuição significativa para diminuição da poluição do ar, efeito produzido pela vegetação da cobertura, melhoria da qualidade do ar, devido à absorção do dióxido de carbono (CO²) pelas plantas e árvores e promove uma nova área de lazer para os usuários do empreendimento. A **Figura 9** representa um exemplo de camadas de telhado verde.

Figura 9- Exemplo das camadas de uma cobertura verde



Fonte: 44ARQUITETURA (2018)

3.4. Técnicas de abordagem sustentável

Além dessas técnicas de adaptação, existem técnicas que abordam sistemas de cunho sustentável, como a utilização de placas fotovoltaicas para captação de energia solar, reaproveitamento de águas pluviais, escoamento inteligente da água através de pisos permeáveis, reuso de águas provenientes de uso doméstico e cobertura verde ou telhado

ecológico, já citado anteriormente. O uso de materiais específicos de baixo impacto ambiental também auxiliam nessa busca por uma proposta sustentável.

3.4.1. Captação de energia solar

3.4.1.1. Para produção de energia

O painel solar reage com a luz do sol e produz energia elétrica (energia fotovoltaica). Os painéis solares instalados sobre a cobertura são conectados uns aos outros e então conectados no inversor solar. Esse inversor solar converte a energia solar dos painéis em energia elétrica que é direcionada ao quadro de luz e pode ser usada nos eletrodomésticos da edificação, como televisores, aparelhos de som, computadores, motores, entre outros. Quando a energia produzida for maior que a energia consumida, o excesso de eletricidade é direcionado para a rede pública podendo, em alguns casos, gerar um sistema de crédito para serem utilizados de noite ou nos próximos meses. A **Figura 10** é uma representação do painel fotovoltaico.

Figura 10- Composição do painel fotovoltaico



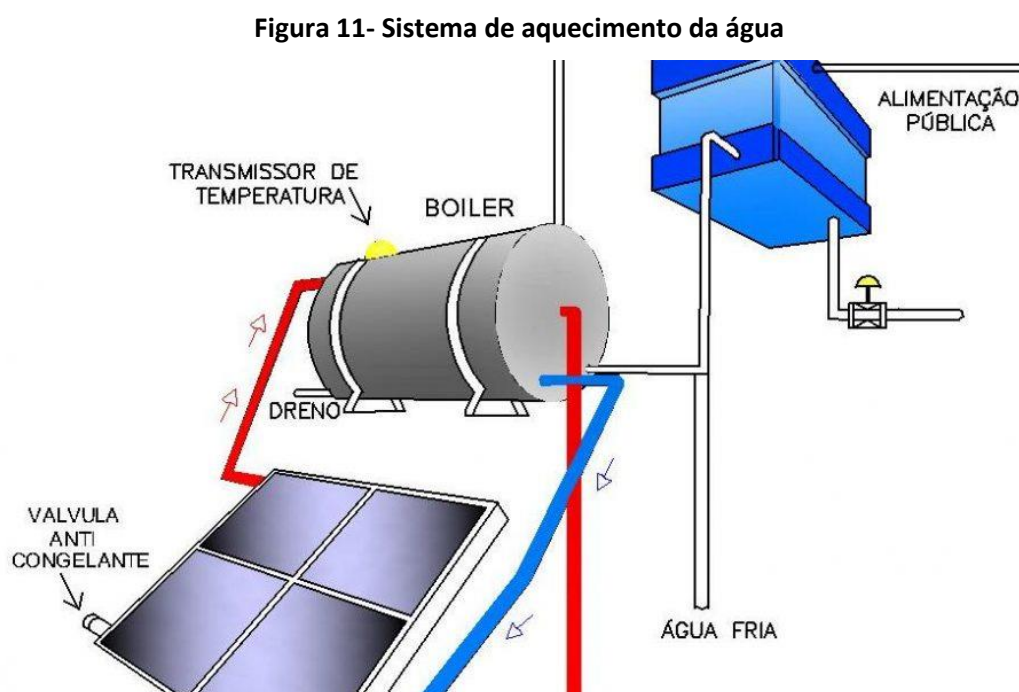
Fonte: PORTALSOLAR (2017)

A energia gerada localmente tende a aliviar as cargas da rede em momentos de pico e ainda permite a concessão de crédito, pela venda da energia para concessionária em momentos de sobra. Se aplicada em larga escala, poderá ainda vir a contribuir para a sustentabilidade da matriz energética nacional. Embora essa ainda seja uma realidade distante, o primeiro passo já está sendo dado por muitos que estão utilizando esse tipo de geração. Essa fonte permite a conexão com outras fontes geradoras tornando ainda mais atrativo o sistema, além

de ser aliada na preservação do planeta, por não gerar resíduos que causem impactos negativos ao meio ambiente (KREBS et al., 2015).

3.4.1.2. Para aquecimento da água

O aquecedor solar é um mecanismo que aquece a água através da energia solar mantendo-a armazenada para o uso posterior. Este sistema, conforme a **Figura 11**, é formado basicamente por coletores solares (placas) e reservatório térmico, local aonde a água é armazenada. Esse reservatório, ou Boiler, é um recipiente termicamente isolado onde a água aquecida que será consumida posteriormente é armazenada, sendo mantido sempre cheio e alimentado por uma caixa de água fria.

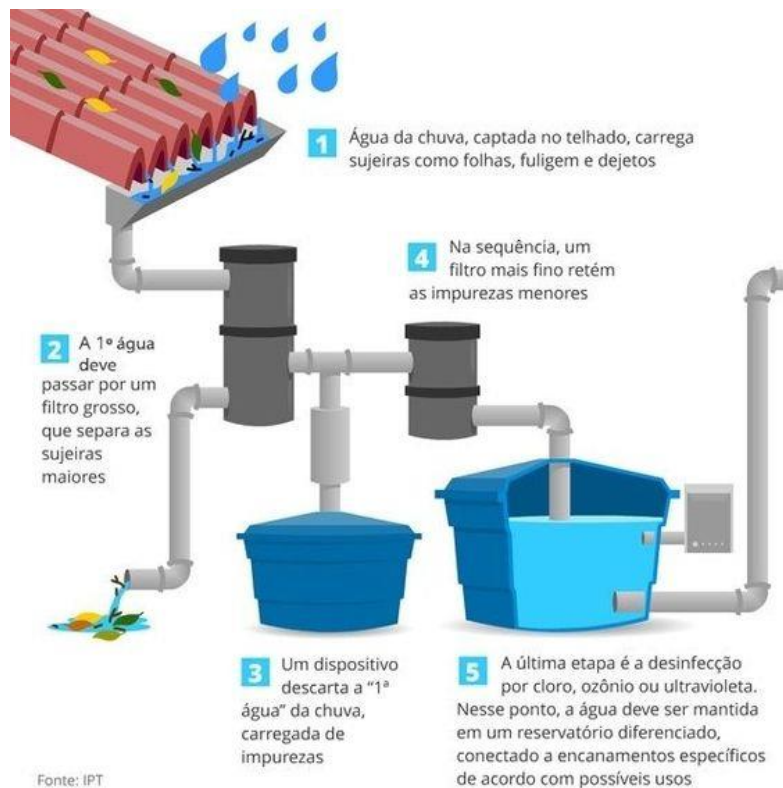


Fonte: EFICIÊNCIA SOLAR (2019)

3.4.2. Reaproveitamento de águas pluviais

A água pluvial coletada através de sistema de captação pelo telhado deve ser baseado na norma ABNT 15527:2007 – Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Em 2015 o Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT lançou um Manual que contempla todas as etapas, da captação à utilização da água de chuva ao constatar que não apenas a captação da água de chuva, mas também seu tratamento e armazenagem, muitas vezes são feitos de maneira equivocada. (IPT, 2015). A **Figura 12** retrata os procedimentos corretos de acordo com o Manual.

Figura 12- Esquema para captação de águas pluviais pelo telhado



Fonte: IPT, 2015

A água proveniente dessa coleta pode ser utilizada em diversas atividades domésticas, como por exemplo, as indicadas na **Figura 13**. Porém, devem-se seguir as normas e procedimentos para o uso correto dessa água coletada.

Figura 13- Atividades que podem reutilizar a água coletada

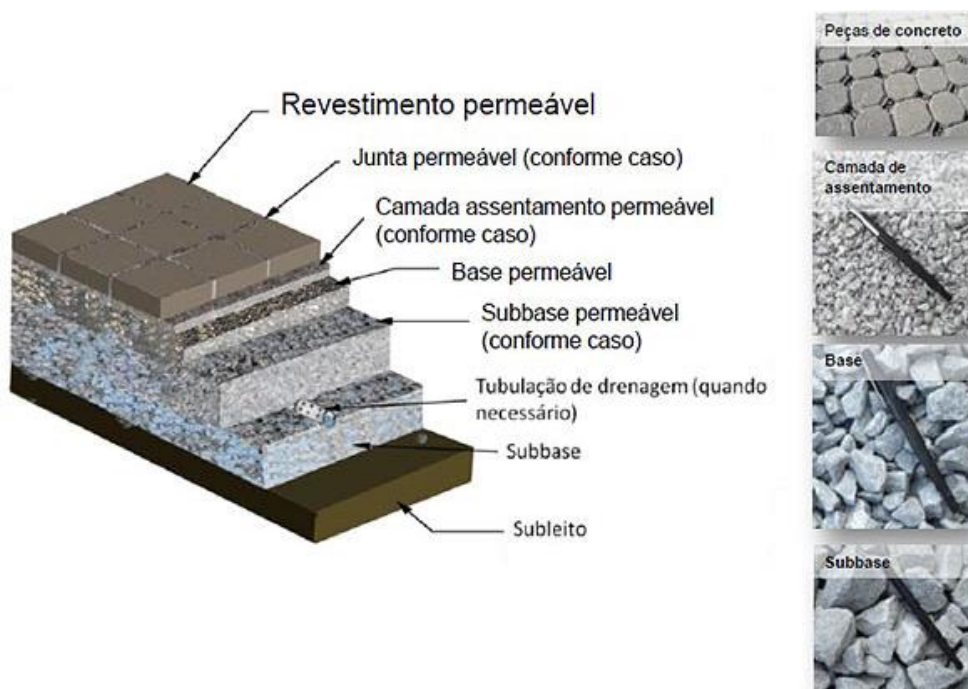


Fonte: IPT, 2015

3.4.3. Pisos permeáveis e drenantes

Atualmente no mercado existem diversos pisos e materiais que tem essa função de ser permeável. Essa vantagem permite que a água escoe rapidamente, podendo ser reutilizada, além de não acumular na superfície permitindo que tenha uma função antiderrapante. Todos os tipos de obras podem receber os pisos permeáveis, desde estacionamento, calçadas, grandes pátios e garagens. Para que esse sistema funcione adequadamente é importante cumprir as especificações da **ABNT NBR 16416** voltadas à granulometria, resistência à abrasão, requisitos dimensionais, dentre outros fatores. Os pisos permeáveis podem ser fabricados *in loco* ou podem ser pré-fabricados. Como exemplo de pisos permeáveis, pode-se citar as peças e placas de concreto permeáveis, as peças de concreto com juntas alargadas, peças de concreto vazadas, piso intertravado, pisograma. A **Figura 14** representa uma esquematização do sistema permeável.

Figura 14- Sistema de piso permeável



Fonte: TEM SUSTENTÁVEL (2018)

3.4.4. Reuso de águas provenientes de uso doméstico

Como exemplo desse reuso, pode-se citar a água utilizada nas máquinas de lavar roupa que pode ser utilizada para lavagem de áreas e quintais. Outro exemplo é a água proveniente

do banho nos chuveiros que poderiam passar por um processo de readequação e ser utilizado nas bacias sanitárias.

3.4.5. Estratégias de baixo impacto ambiental

Como exemplo de materiais que causam baixo impacto ambiental, temos os tijolos e cimentos ecológicos, torneiras automáticas, bacias sanitárias com acionamento duplo (**Figura 15**), lâmpadas de LED, tintas a base de terra, piso de bambu, madeira plástica, telhas ecológicas, ou telhas de fibras vegetais ou feitas com materiais reciclados, entre outros.

Figura 15- Sistema de bacia sanitária com duplo acionamento



Fonte: AECWEB (2018)

3.5. Norma de Desempenho ABNT NBR 15575 e Acessibilidade ABNT NBR 9050

Não existe uma norma específica para construções feitas em contêineres, portanto nesta pesquisa foi utilizada como parâmetro a principal norma de desempenho para edificações em vigência que atualmente é a ABNT NBR 15575 - Desempenho de Edificações Habitacionais em conjunto com a Norma ABNT NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Apesar da norma de desempenho não enquadrar

edifícios de uso comercial, de serviços, uso provisório, obras de reformas e “retrofit”, ainda assim é importante o estudo e análise para essa pesquisa.

A ABNT NBR 15.575 está dividida em seis partes, que abrangem especificamente requisitos gerais da edificação, sistemas estruturais, sistemas de pisos, de vedações verticais externas e internas, de coberturas e hidrossanitários e remetem às normas técnicas que devem ser seguidas em cada uma desses sistemas do projeto. Para cada sistema são instituídos níveis mínimos de desempenho, os métodos de avaliação e a vida útil, a fim de atender às demandas dos usuários em termos de segurança, habitabilidade e sustentabilidade. Essas demandas estão definidas na primeira parte da norma, que inclui também os requisitos gerais comuns aos diferentes sistemas, estabelecendo as interações entre eles, sempre com foco no desempenho global e no comportamento em uso do edifício. As demais partes isolam os sistemas determinados.

A norma estabelece diretrizes para implantação das edificações habitacionais e indicações gerais sobre 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. Basicamente, estes requisitos foram utilizados como roteiro para a presente pesquisa.

Para a Norma de Desempenho não importa de que forma o prédio será construído, desde que o desempenho mínimo seja atendido. Isso favorece o uso de novos sistemas e materiais, desde que eles garantam o desempenho exigido. Além disso, ao estabelecer exatamente o que se espera, e de que forma deve-se avaliar se o desempenho foi obtido ou não, a Norma elimina a subjetividade que existe em outras normas. O resultado é maior segurança para todos os elos da cadeia (TÉCHNE, 2018). A Norma tem um aspecto muito importante ao definir a responsabilidade de cada agente (incorporadores, projetistas, construtores, fornecedores e usuários). Isso é especialmente significativo considerando que o construtor é um integrador.

Os fabricantes de insumos, sistemas e componentes, por sua vez, terão que indicar a vida útil de seus produtos. Em um primeiro momento, esse dado não estará nos catálogos, mas a expectativa é a de que isso mude à medida que o mercado comece a exigir tais informações. O construtor terá de garantir que todos os produtos foram aplicados adequadamente. Nesse ponto, vale destacar que não adianta ter um ótimo caixilho, por

exemplo, se ele não for instalado corretamente. A medição do desempenho não é da peça isolada, mas do sistema como um todo (caixilho, parede, alvenaria, piso etc.)

O usuário deverá, não apenas usar a habitação de forma adequada, como também mantê-la conforme definido no plano de manutenção. Na prática, é o fornecedor final que será cobrado pelo consumidor em caso de problemas. Se a parede descascar, o usuário não vai ligar para o fabricante da tinta, mas para a empresa da qual ele comprou o apartamento. Daí a importância da construtora/ incorporadora garantir o cumprimento da norma nas etapas intermediárias, buscando empresas que forneçam laudos (TÉCHNE, 2018).

A Norma de acessibilidade tem uma grande importância para este trabalho. A NBR 9050 foi concebida pelo Comitê Brasileiro 40 da ABNT, CB-40, que trata da acessibilidade espacial. Ela serve para que arquitetos e outros projetistas do ambiente possam conceber ambientes acessíveis no Brasil. Deve-se considerar acessibilidade como um conjunto de qualidades que deve dispor o ambiente construído de modo a ser confortável e seguro, proporcionando autonomia a todos os cidadãos, independente de suas habilidades ou dificuldades em executar as tarefas do cotidiano.

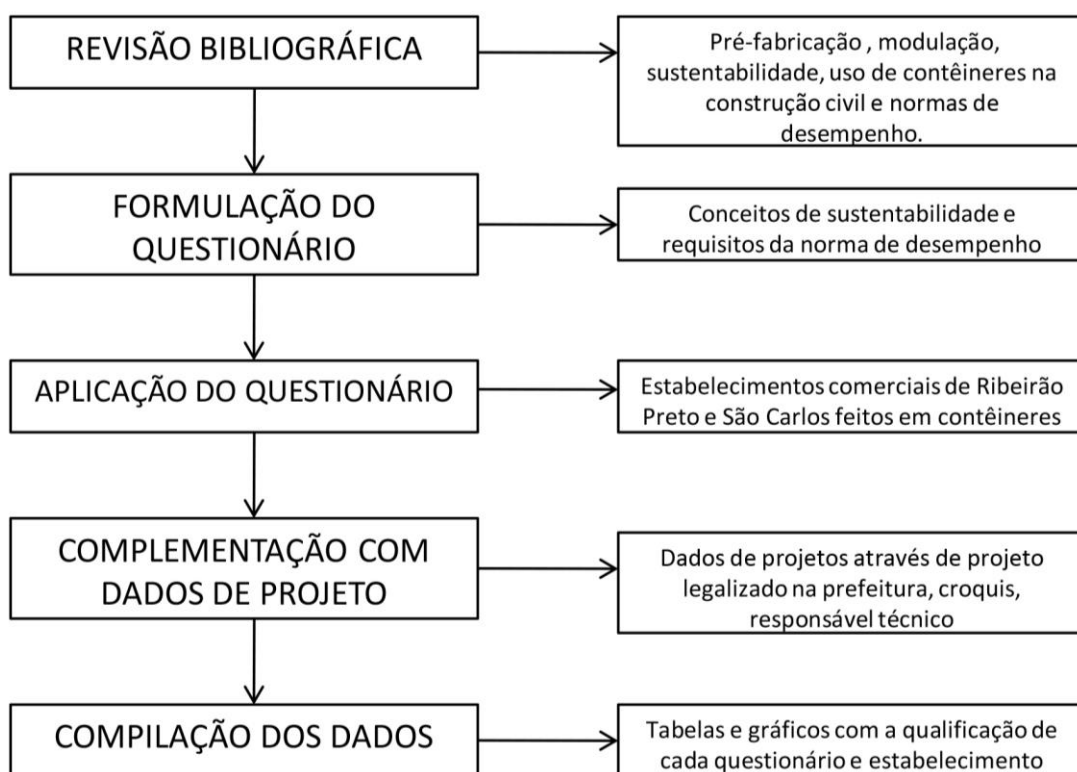
Para se promover a acessibilidade em determinado ambiente, devem-se eliminar todas as barreiras existentes, que de alguma forma possam restringir as atividades do cidadão, independente de suas habilidades ou limitações, sem deixar de garantir-lhe independência, conforto e segurança no ambiente construído (MORAES, 2007). Esta norma abrange várias recomendações, porém foram analisados os pontos mais relevantes para este trabalho, como:

- a) dimensionamento de rampas e escadas
- b) proteção dos desníveis e rampas como corrimãos e guarda-corpos
- c) sinalizações – tátil, sonora e visual
- d) acessos
- e) rotas de fuga
- f) alturas mínimas de pé-direito
- g) uso dos espaços por todos os tipos de usuários, incluindo PNE (portadores de necessidades especiais)
- h) mobiliário acessível
- i) inclinação e piso tátil das calçadas e passeios
- j) sanitários acessíveis

4. Metodologia de pesquisa

Primeiramente, foi feita a revisão bibliográfica acerca dos 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, que está apresentada no fluxograma esquemático da **Figura 16**, e comentada em seguida.

Figura 16- Esquema da metodologia empregada neste estudo



4.1 Revisão Bibliográfica

Primeiramente, foi feita a revisão bibliográfica acerca dos conceitos de pré-fabricação e modulação, sustentabilidade, uso de contêineres na construção civil e normas de desempenho e acessibilidade.

4.2 Formulação do questionário

As questões do questionário foram embasadas nas normas de desempenho e acessibilidade e dividido em 3 (três) partes. A primeira parte do questionário é composta por questões gerais. A segunda parte é composta por questões práticas direcionadas ao usuário do

estabelecimento e a terceira parte é composta por questões de abordagem técnica, direcionadas ao profissional de arquitetura e engenharia.

As questões também estão apoiadas em diretrizes projetuais contidas principalmente no Guia de Sustentabilidade elaborados pelo Grupo de Trabalho de Sustentabilidade da Associação Brasileira de Engenharia e Arquitetura (AsBEA,2012).

O questionário aborda os requisitos da norma de desempenho voltados para habitação, porém ressalta-se que alguns itens não se enquadram no caso de edifícios comerciais e de serviços, mas podem ser considerada a edifícios em geral.

Na primeira parte do questionário (**Apêndice 3**) 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 segunda parte do questionário (**Apêndice 4**) foram elaboradas questões simples do cotidiano referente ao funcionário do estabelecimento. Algumas complementações foram fornecidas pelo responsável técnico da obra quando possível e pela análise do local na ocasião da visita aos estabelecimentos. As questões são formadas por seis (5) alternativas nas quais são qualificadas da melhor situação para a pior situação, cuja pontuação vai de 0 a 1 pontos, onde a melhor situação corresponde a alternativa a) que vale 1 ponto; a alternativa b) vale 0,8 pontos; a alternativa c) vale 0,6 pontos; a alternativa d) vale 0,4 pontos; a alternativa e) vale 0,2 pontos e a alternativa f) que é a pior situação, vale 0 pontos.

Na terceira parte do questionário (**Apêndice 5**) foram elaboradas questões técnicas referentes ao projeto de arquitetura do edifício e suas complementações, além de implantação, usos dos espaços de trabalho e atendimento. A aplicação foi feita por observação direta durante as visitas aos estabelecimentos e, quando possível ao responsável técnico da obra. As questões são formadas por cinco (5) alternativas nas quais todas possuem o mesmo valor, 0,2 pontos, sendo que as alternativas que estiverem de acordo com as questões técnicas, resultam numa pontuação máxima de 1 ponto ou, na medida em que não estão de acordo, vão decrescendo até a pontuação mínima de 0 pontos.

4.3 Aplicação do questionário

A aplicação do questionário foi feita em nove estabelecimentos comerciais e de serviços em duas cidades situadas no Estado de São Paulo, respectivamente Ribeirão Preto e São Carlos, apresentados na **tabela 2**.

Tabela 2- Identificação dos estabelecimentos estudados

Identificação	Cidade	Tipo de atuação dos Estabelecimentos
RP 01	Ribeirão Preto	Farmácia
RP 02	Ribeirão Preto	Cervejaria
RP 03	Ribeirão Preto	Bar
RP 04	Ribeirão Preto	Hamburgueria
SC 01	São Carlos	Cafeteria
SC 02	São Carlos	Parque
SC 03	São Carlos	Temakeria
SC 04	São Carlos	Pet Shop
SC05	São Carlos	Pizzaria

Os estabelecimentos foram escolhidos pelo critério da existência de pelo menos um módulo de contêiner no local, tipos de atuação no setor de comércio e serviços; e dentro do meio urbano das cidades escolhidas (**Apêndices 1 e 2**). O estabelecimento RP 01 é uma farmácia composta por um módulo de contêiner complementando a estrutura existente; o estabelecimento RP 02 é uma cervejaria composta por 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; o estabelecimento RP 03 é um bar composto por 3 módulos de tamanhos variados de contêiner justapostos pertencentes a um posto de gasolina, não possuindo cobertura de ligação entre as edificações do posto; o estabelecimento RP 04 é uma hamburgueria composta quase que exclusivamente por 9 módulos de tamanhos variados de contêiner cuja implantação foi pensada conforme um projeto pré-definido; o estabelecimento SC 01 é uma cafeteria composta por 1 módulo de contêiner cuja implantação foi pensada conforme um projeto pré-definido. Possui coberturas auxiliares as quais estão todas interligadas ao contêiner; o estabelecimento SC 02 é um parque composto por 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; o estabelecimento SC 03 é uma temakeria composta por 1 módulo de contêiner implantado no lote sem ligação com as outras edificações do lote, como banheiros e área de alimentação; o estabelecimento SC 04 é um petshop composto por 2 módulos de contêiner cuja implantação foi pensada conforme um projeto pré-definido; o estabelecimento SC 05 é uma pizzaria composta por 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.

De acordo com a norma de NBR 15220: Desempenho Térmico de edificações. Parte 3: Zoneamento Bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social (ABNT, 2005), estas duas cidades estão situadas na Zona Bioclimática 4 e possuem clima característicos. De acordo com informações acessadas no site WeatherSpark (2019a,b), em Ribeirão Preto “a estação com precipitação é quente, abafada e de céu quase encoberto; a estação seca é morna e de céu quase sem nuvens”, e em São Carlos, “o verão é longo, morno, abafado, com precipitação e de céu quase encoberto; o inverno é curto, ameno e de céu quase sem nuvens”.

As aplicações dos questionários foram feitas durante os meses de 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.

4.4 Complementação do questionário com dados de projetos

Nessa etapa foi feita uma complementação de determinadas respostas do questionário, por meio de dados de projetos obtidos nos locais estudados; com conversas com responsáveis técnicos (quando acessível); levantamento no local da implantação ou configuração do posicionamento dos contêineres para execução de croquis; levantamento fotográfico. Esta complementação de dados foi feita por meio de visitas aos estabelecimentos, no momento da aplicação do questionário.

4.5 Compilação dos dados

Após a aplicação dos questionários nos estabelecimentos estudados, foi feita a compilação dos dados resultantes e expressos por meio de tabelas e gráficos, utilizando as funções de um programa de planilha eletrônica.

5. Resultados e Discussão

É interessante notar que, dentre a amostragem realizada, 78% dos estabelecimentos analisados pertencem ao nicho de serviços relacionados à alimentação, conforme pode ser visualizado na **Figura 17** abaixo.

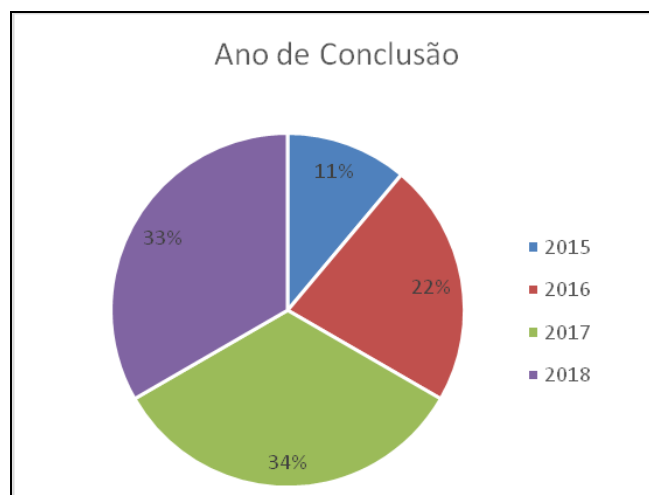
Figura 17- Perfil dos estabelecimentos



5.1 Questionário - Parte 1

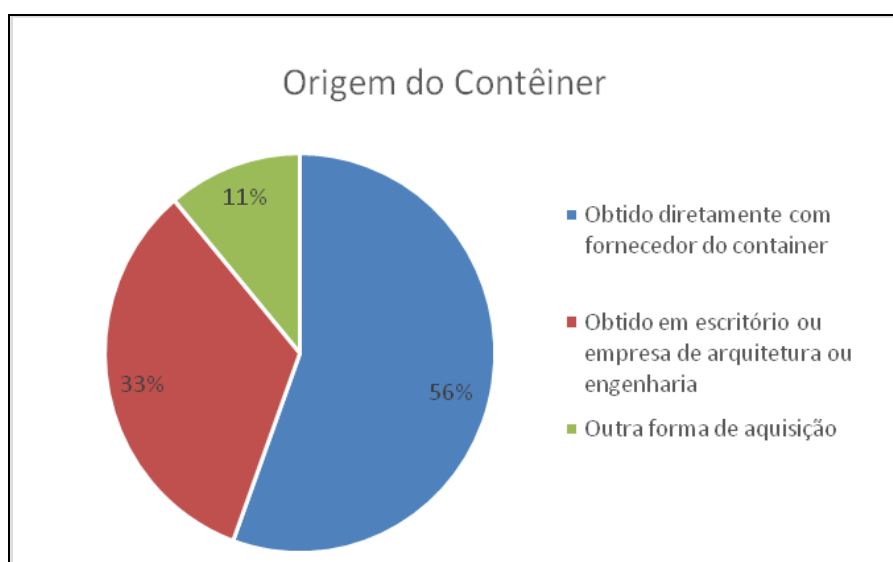
Em relação ao ano de conclusão da obra (**Figura 18**), todos foram executados nos últimos cinco (05) anos, ou seja, houve um recente crescimento desse tipo de construção nas duas cidades. Até a data da presente pesquisa, foram observados outros novos estabelecimentos em fase de construção.

Figura 18- Ano de Conclusão da Obra



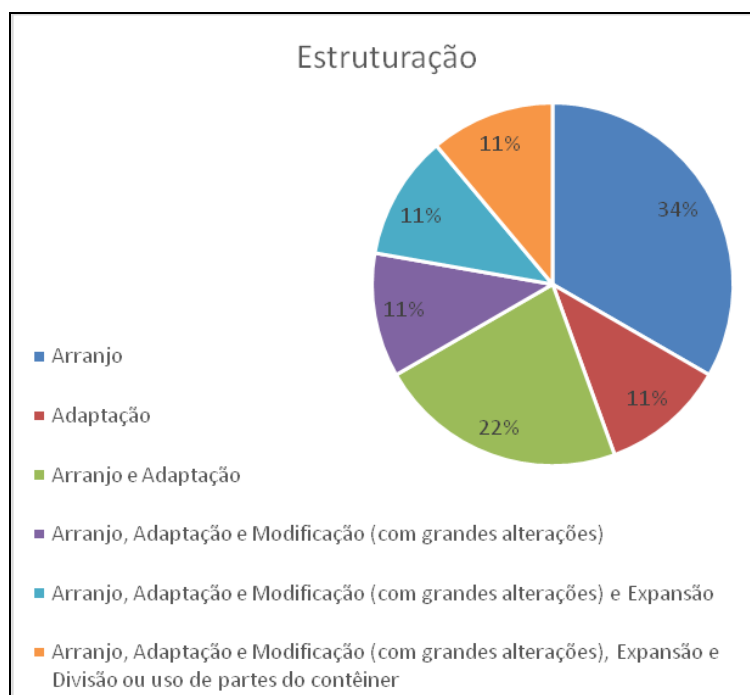
Em relação à origem dos contêineres (**Figura 19**), a maioria foi obtida diretamente através de fornecedores específicos de contêineres, em geral nas regiões portuárias. Outras fontes de origem são através de escritórios ou empresas de arquitetura e engenharia e apenas um deles não soube informar as procedências dos módulos.

Figura 19- Origem do Contêiner



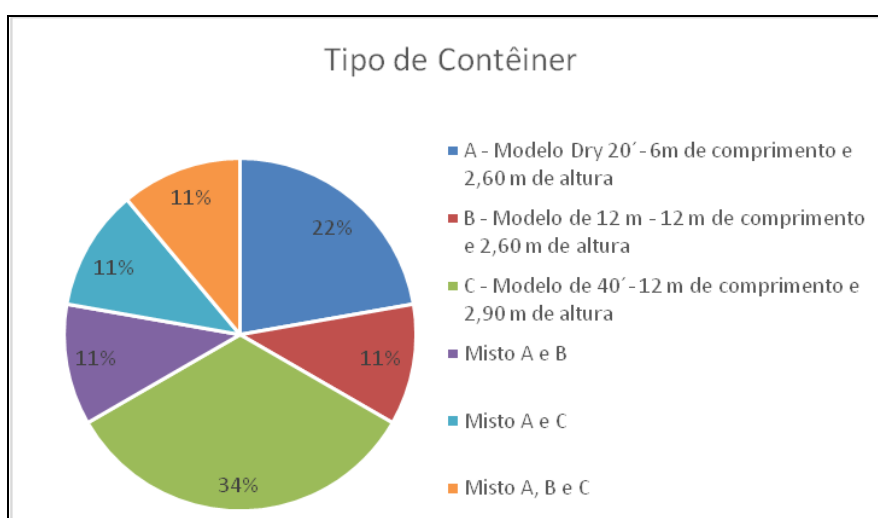
Sobre a questão de estruturação dos contêineres, existem diversas formas de fazer as composições, como: arranjo – os contêineres foram implantados sem grandes alterações; adaptação – os contêineres tiveram pequenas alterações antes de serem implantados, como pequenas divisões, retiradas de pequenas partes; modificação - os contêineres tiveram grandes adaptações antes de serem implantados, como divisões significativas, retiradas de grandes partes; expansão – utilização de outros sistemas construtivos para complementação dos módulos; usar de partes dos módulos – utilização de fechamentos, estrutura principal, piso. A pesquisa evidenciou que a maioria das edificações (34%) foi estruturada sem grandes alterações. Em seguida, 22% dos estabelecimentos pesquisados utilizaram, além do arranjo, algum tipo de adaptação, como pode ser observado na **Figura 20** a seguir.

Figura 20- Estruturação



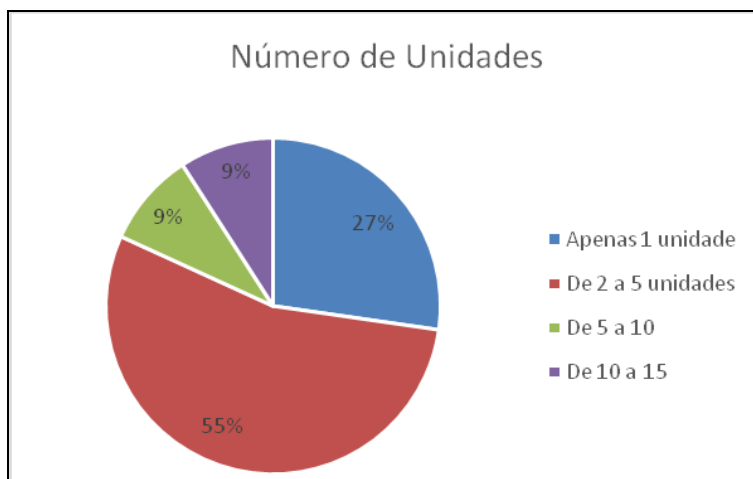
A **Figura 21** a seguir, indica os tipos de contêineres utilizados nas edificações pesquisadas. A maioria dos contêineres utilizados nos estabelecimentos são os mais comumente encontrados, como HC 40', devido à sua altura compatível com um pé direito recomendado pelas normas.

Figura 21- Tipos de contêineres utilizados



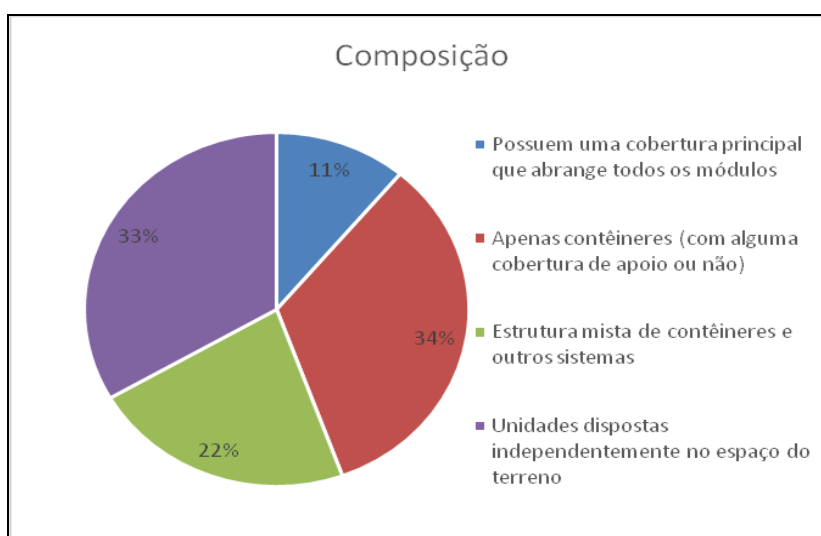
Também foi analisada a quantidade de contêineres que foram utilizados em cada estabelecimento, sendo que a maioria utilizou de 2 a 3 contêineres para a implantação (**Figura 22**).

Figura 22- Número de unidades



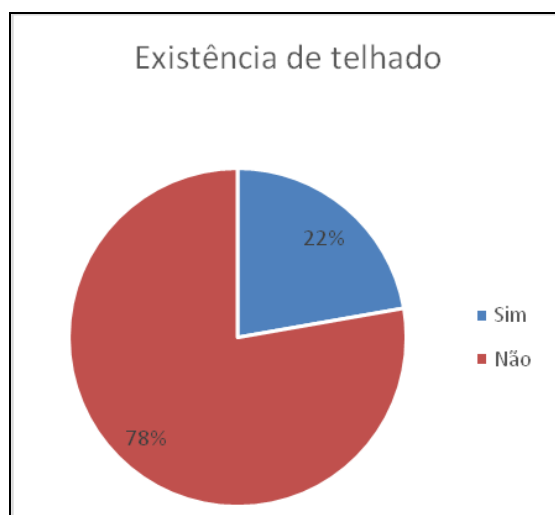
Um dado considerado relevante para a pesquisa é a composição dos módulos de contêiner nos locais. Nesse levantamento foi analisado se os estabelecimentos eram feitos apenas de contêineres, se havia alguma cobertura principal, se estavam dispostos individualmente e independentemente nos locais, se eram 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, como pode ser observado na **Figura 23** a seguir.

Figura 23- Composição



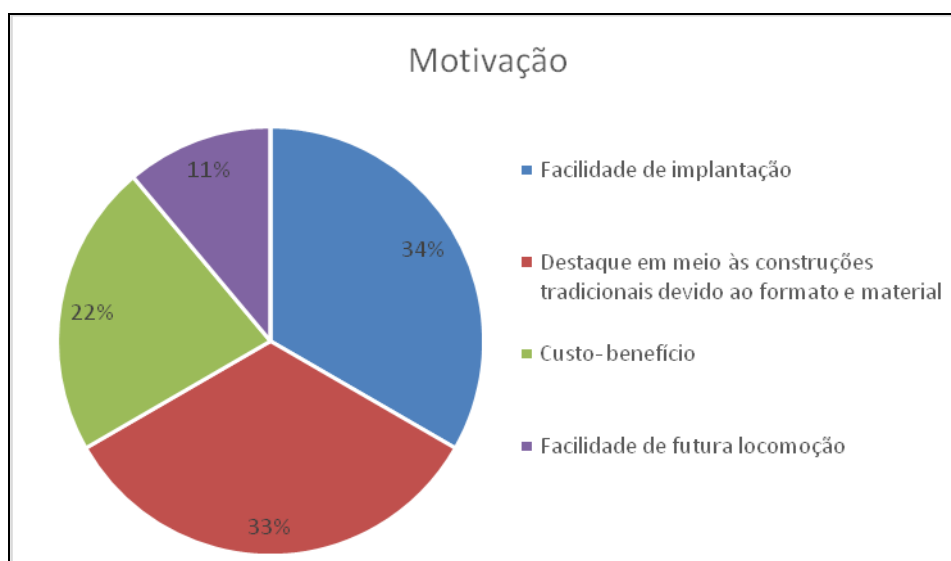
Também considerada uma questão importante, era observar se os estabelecimentos possuíam telhado ou não (**Figura 24**). No caso do estabelecimento RP 02 há uma grande cobertura sobre todos os contêineres. Esse dado é importante, pois interfere diretamente sobre questões acerca de ventilação, iluminação e temperatura.

Figura 24- Existência de telhado



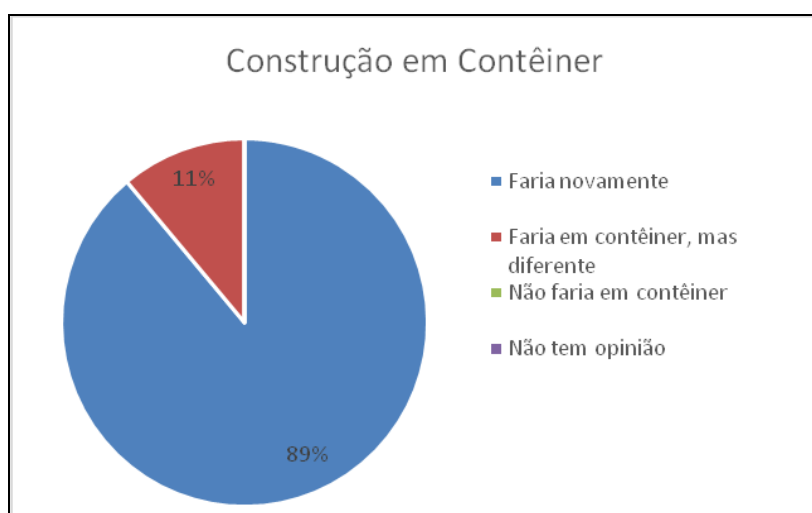
Sobre a motivação para o uso de contêineres ao invés de sistemas tradicionais, a maioria dos estabelecimentos entrevistados indicou que a facilidade para implantar os módulos e pelo destaque e visibilidade que agregam ao estabelecimento foram os principais fatores responsáveis pela escolha deste tipo de construção (**Figura 25**).

Figura 25- Motivação para o uso de contêineres



Finalmente, como uma pergunta de satisfação, foi perguntado se o proprietário faria novamente a construção utilizando os contêineres para tal finalidade. A maioria respondeu que faria novamente, exceto pelo estabelecimento SC 04 que faria com outro escritório (**Figura 26**).

Figura 26- Satisfação em relação à construção com contêineres



5.2 Questionário - Parte 2

Abaixo, a **Tabela 3** resume as notas de todas as questões por requisitos, a **Tabela 4**, as notas de cada requisito compiladas.

Tabela 3- Notas das questões referentes à parte 2 do questionário

REQUISITOS ANALISADOS	RP 01	RP 02	RP 03	RP 04	SC 01	SC 02	SC 03	SC 04	SC 05
SEGURANÇA: Questão 01	1	1	0,8	1	1	1	0,8	1	1
ESTANQUEIDADE: Questão 02	1	1	0,4	1	0,4	0,8	1	0,6	0,8
ESTANQUEIDADE: Questão 03	0,8	0,6	0,2	0,8	0,8	0,8	1	0,4	0,6
DESEMPENHO TÉRMICO: Questão 04	1	0,8	0,4	1	0,4	0,2	0,2	0,6	0,4
DESEMPENHO TÉRMICO: Questão 05	1	0,8	0,4	1	0,6	0,2	0,8	0,6	0,8
DESEMPENHO TÉRMICO: Questão 06	0,2	0,4	0	0,2	0,6	0	0,8	0,4	0,2
DESEMPENHO TÉRMICO: Questão 07	0,6	0,6	0,6	0,8	0,6	0,6	1	0,6	0,6
DESEMPENHO TÉRMICO: Questão 08	0,2	0	0	0,8	0,4	0,2	0,4	0,4	0
DESEMPENHO ACÚSTICO: Questão 09	0,8	0,8	0,4	0,8	0,6	0,6	0,8	0,8	0,6
DESEMPENHO LUMÍNICO: Questão 10	0,8	0,4	0,6	0,8	0,8	0,8	0,2	0,6	0,6
DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE: Questão 11	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0
DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE: Questão 12	1	0,8	0,8	1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SAÚDE, HIGIENE E QUALIDADE DO AR: Questão 13	1	0,4	0,2	1	1	0,6	0,6	1	1
FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE: Questão 14	1	1	0,2	1	1	0,4	1	1	1
FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE: Questão 15	1	0,8	0	0,8	0,8	0,4	0,4	0,8	0,6

FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE: Questão 16	1	1	0,2	0,8	0,8	0,4	0,4	0,8	0,6
FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE: Questão 17	0,8	0,8	0	0,6	1	0,4	0,2	0,6	1
CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO: Questão 18	1	0,8	0,2	1	0,8	0,6	1	0,8	0,8
PORCENTAGEM GERAL	78,89	66,67	30	82,22	68,89	48,89	63,33	65,56	63,33

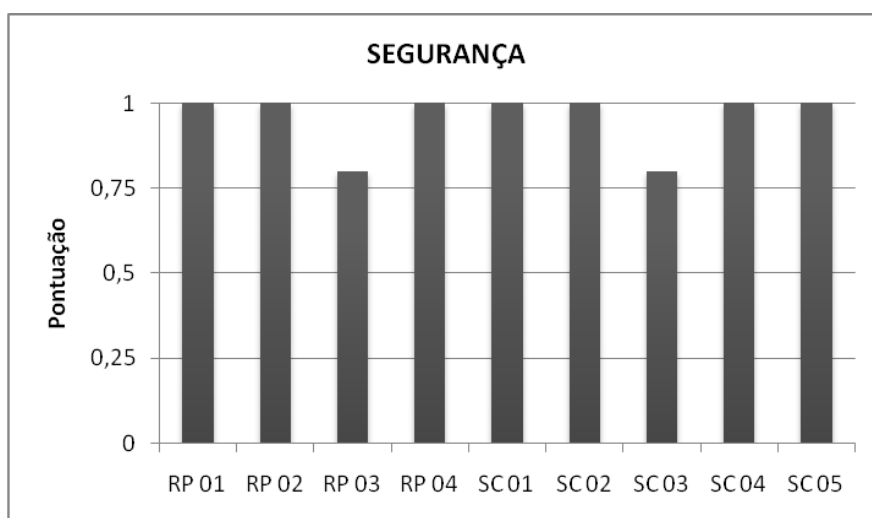
Tabela 4- Notas por requisito referentes à parte 2 do questionário

REQUISITOS ANALISADOS	RP 01	RP 02	RP 03	RP 04	SC 01	SC 02	SC 03	SC 04	SC 05
SEGURANÇA	1	1	0,8	1	1	1	0,8	1	1
ESTANQUEIDADE	0,9	0,8	0,3	0,9	0,6	0,8	1	0,5	0,7
DESEMPENHO TÉRMICO	0,6	0,52	0,28	0,76	0,52	0,24	0,64	0,52	0,4
DESEMPENHO ACÚSTICO	0,8	0,8	0,4	0,8	0,6	0,6	0,8	0,8	0,6
DESEMPENHO LUMÍNICO	0,8	0,4	0,6	0,8	0,8	0,8	0,2	0,6	0,6
DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE	0,5	0,4	0,4	0,7	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
SAÚDE, HIGIENE E QUALIDADE DO AR	1	0,4	0,2	1	1	0,6	0,6	1	1
FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE	0,95	0,9	0,1	0,8	0,9	0,4	0,5	0,8	0,8
CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO	1	0,8	0,2	1	0,8	0,6	1	0,8	0,8

A- Segurança

Sobre a questão da segurança, foi analisada a existência de Projeto de Segurança e Alvará dos Bombeiros; itens de segurança no local, como extintores; se funcionários utilizavam equipamentos de segurança. Assim, a maioria dos estabelecimentos teve uma boa pontuação nesse quesito, como se pode ver na **Figura 27** abaixo. É importante destacar que, o Projeto de Segurança dos bombeiros contribui para essa pontuação, visto que é necessário obedecer alguns parâmetros e normas para a obtenção do alvará de funcionamento.

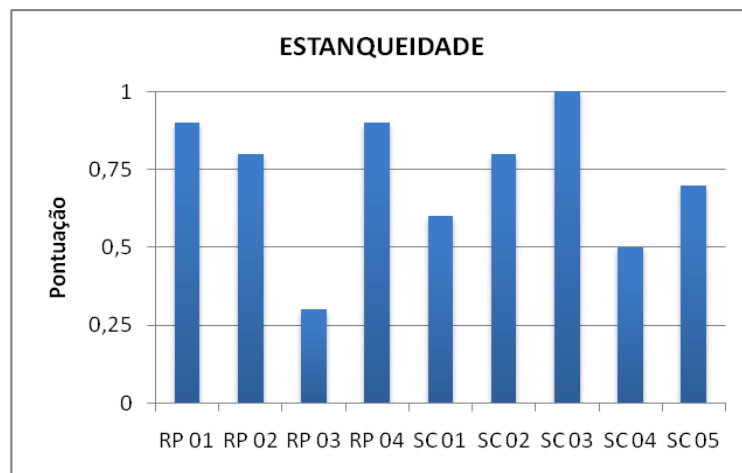
Figura 27- Gráfico do Requisito Segurança



B- Estanqueidade

Em relação à estanqueidade, foram analisadas as vedações das esquadrias e se haviam pontos de infiltração ou vazamentos. A nota abaixo da média do estabelecimento RP 03 é resultado das infiltrações de teto e janela existentes no local (**Figura 28**). No estabelecimento SC 04 ocorre um grave problema de infiltração do piso, porém a nota mantém-se boa devido a outras questões. Nos outros estabelecimentos existe apenas alguma infiltração vinda de uma ou outra esquadria.

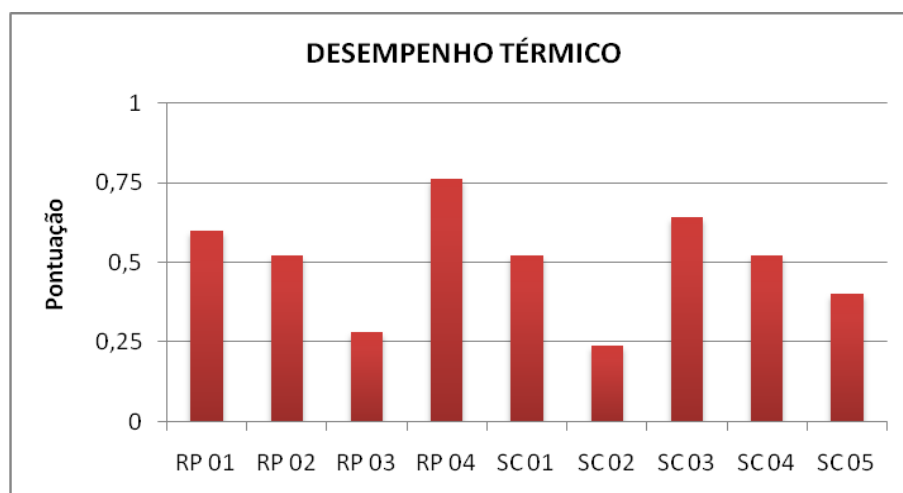
Figura 28- Gráfico do Requisito Estanqueidade



C- Desempenho Térmico

Nas questões sobre desempenho térmico, as perguntas analisam o conforto do usuário. Essa questão teve todas as respostas vinculadas a algum funcionário, pois ele seria o usuário de maior permanência no local (**Figura 29**). As questões se referem ao conforto no ambiente, à tolerância, à ventilação natural e artificial, incluindo o uso de ventiladores.

Figura 29- Gráfico do Requisito Desempenho Térmico



As notas dos estabelecimentos não são tão favoráveis, pois a maioria não tem condições de ficar sem o ar-condicionado ligado direto. O único estabelecimento em que o ar condicionado não ficava o tempo todo ligado é o RP 04, apesar de ser composto exclusivamente de contêineres e um aspecto que pode ter contribuído foi a aplicação de uma tinta refletiva na fachada com maior incidência solar, conforme pode-se ver na **Figura 30**:

Figura 30- Lateral do estabelecimento RP 04 na qual foi aplicada a tinta refletiva:



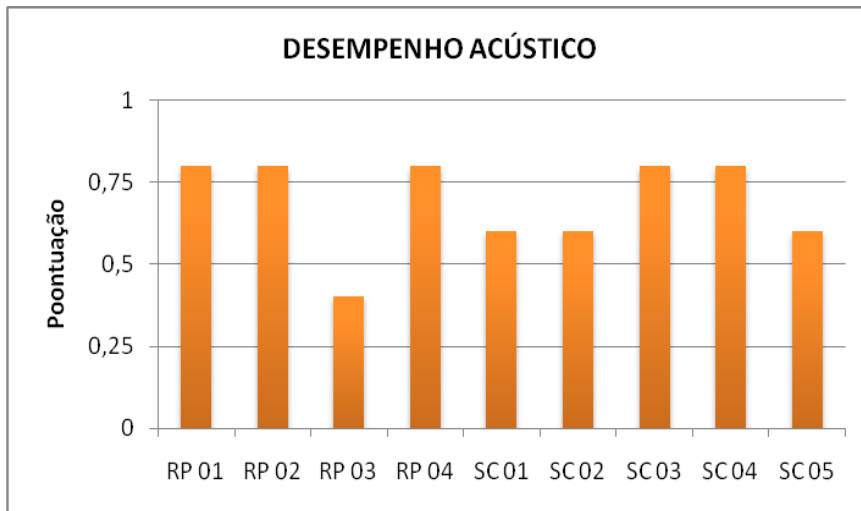
D- Desempenho Acústico

Sobre o desempenho acústico, também foi analisada o conforto do usuário quanto ao barulho dentro do ambiente e como seria o seu nível de satisfação no trabalho (**Figura 31**).

As notas, em geral, atingem um valor considerado bom devido ao fato de terem uma implantação favorável, no qual alguns estabelecimentos como RP 01, RP 02, RP 04, SC 03 e SC 04 não estão com módulos de container localizados perto das vias, ou as vias não tem um grande movimento. Nos estabelecimentos RP 03, SC 01, SC 02 e SC 05 os módulos de container ficam bem no início do lote ou perto de vias com grande tráfego de veículos. No caso do RP 03,

a Avenida é a Francisco Junqueira no qual tem uma movimentação intensa ao longo de todo o dia.

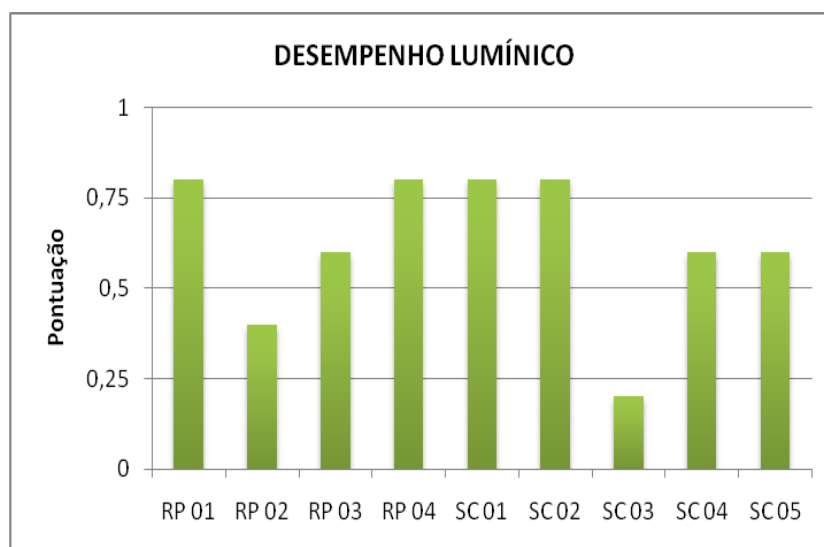
Figura 31- Gráfico do Requisito Desempenho Acústico



E- Desempenho Lumínico

Na questão sobre o desempenho lumínico, foi analisado como seria a iluminação natural dentro do ambiente de trabalho e se o estabelecimento possui 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 (**Figura 32**).

Figura 322- Gráfico do Requisito Desempenho Lumínico

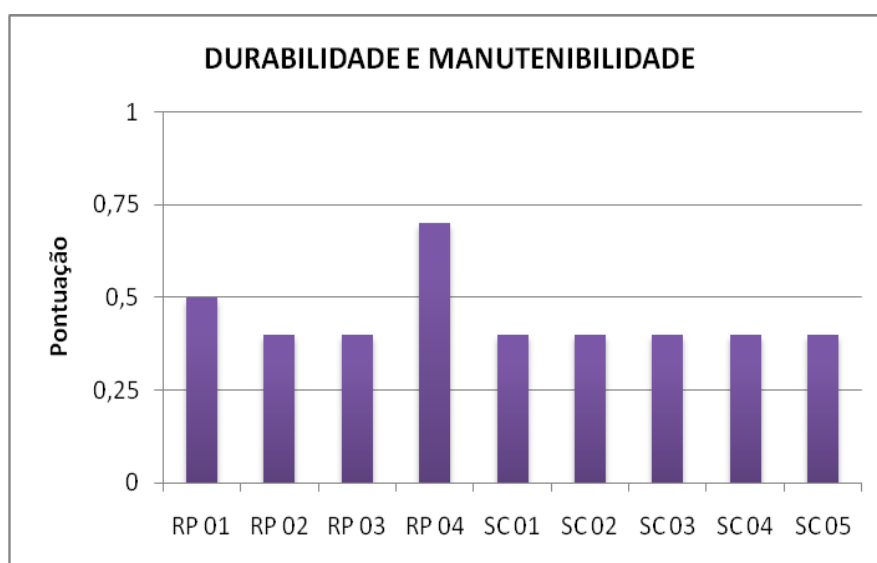


F- Durabilidade e Manutenibilidade

As questões sobre durabilidade e manutenibilidade foram perguntadas se haviam 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 nota dos estabelecimentos é baixa, pois uma das questões se refere ao uso de tags e informações sobre especificações e todos não souberam responder com clareza se algum material ou sistema possuíam tais informações. Apenas o RP 04 portava algumas informações acerca de vida útil ou especificações (**Figura 33**).

Figura 333- Gráfico do Requisito Durabilidade e Manutenibilidade

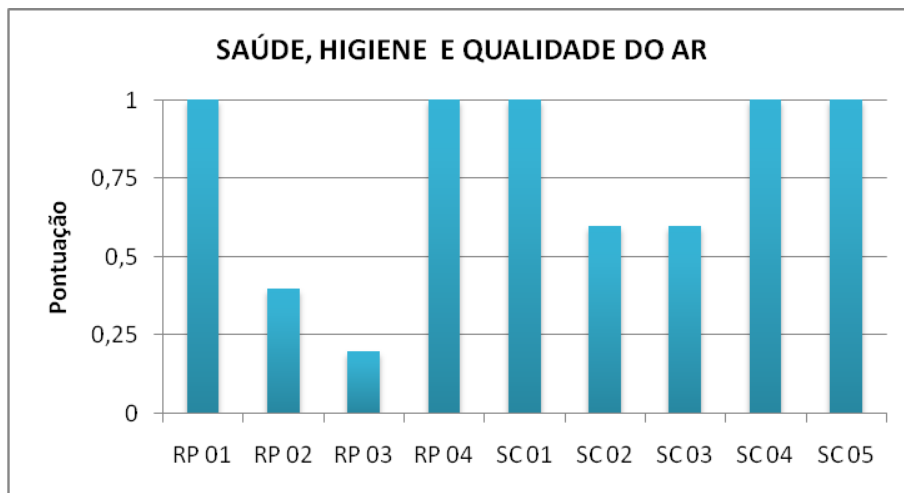


G- Saúde, Higiene e Qualidade do Ar

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 baratas e outros insetos. O estabelecimento RP 03 por ficar muito próximo ao córrego numa grande avenida, possui recorrentes incidentes com roedores, insetos, inclusive criando ninhos sob os módulos que possuem vãos úmidos, não são fechados e de difícil limpeza (**Figura 34**).

Figura 344- Gráfico do Requisito Saúde, Higiene e Qualidade do Ar

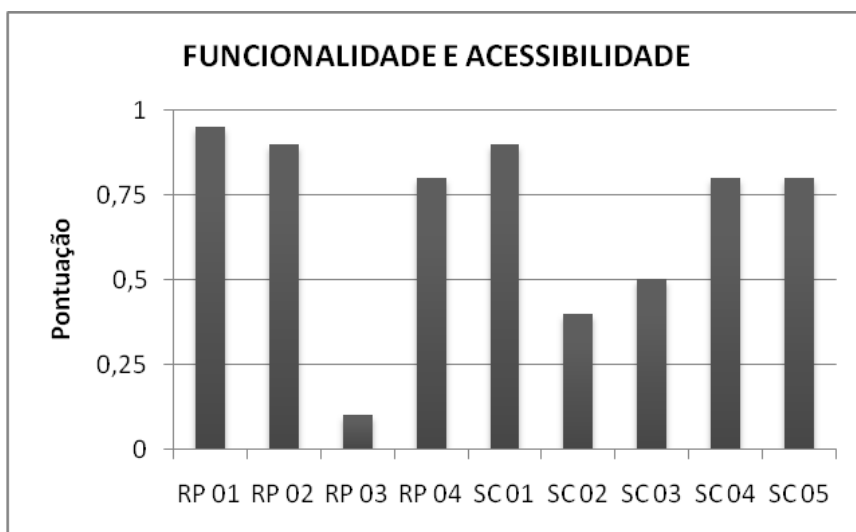


H- Funcionalidade e Acessibilidade

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 (**Figura 35**).

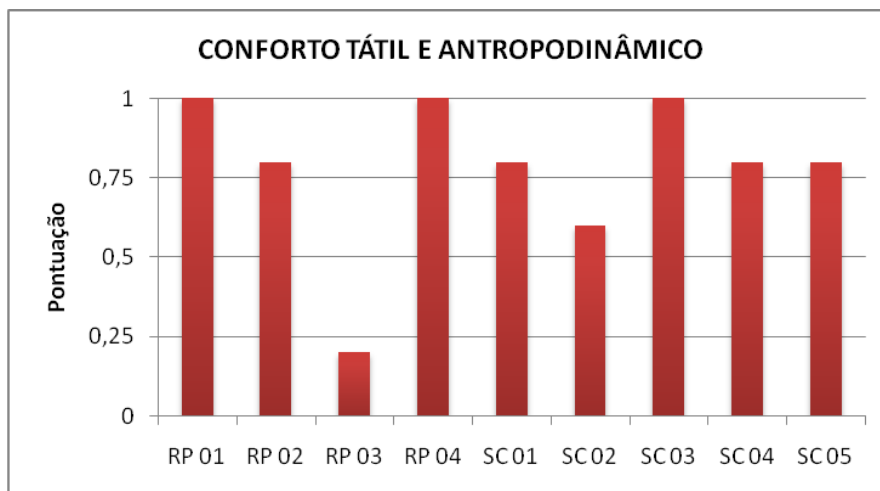
Figura 355- Gráfico do Requisito Funcionalidade e Acessibilidade



I- Conforto Tátil e Antropodinâmico

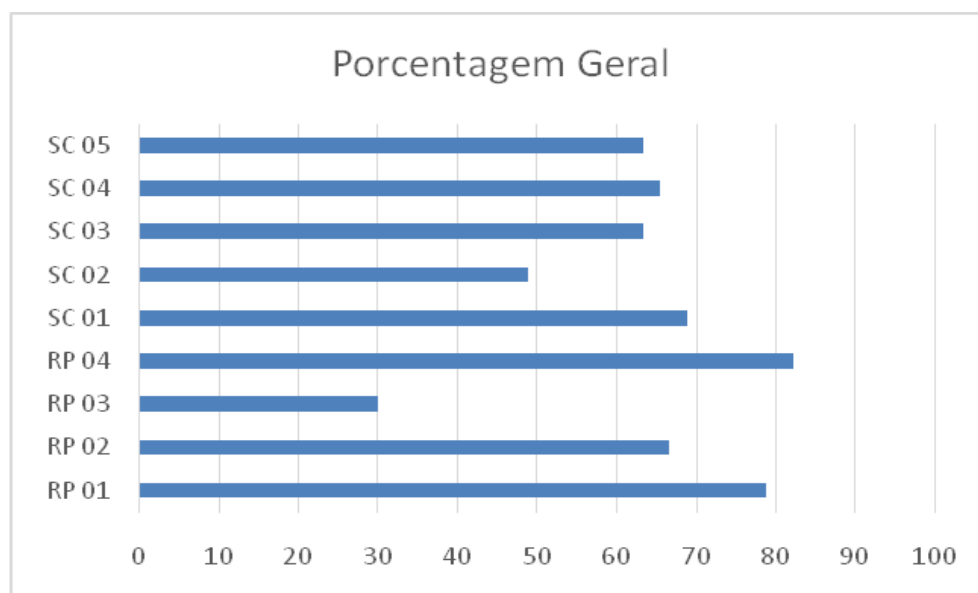
Finalmente, na questão referente ao conforto tátil e antropodinâmico, foram analisados os elementos constituintes do edifício, como situação de trincos, puxadores, maçanetas, entre outros. Novamente o estabelecimento RP 03 fica com a nota inferior a média. No caso itens como maçanetas e puxadores não estavam presentes em algumas esquadrias (**Figura 36**).

Figura 36- Gráfico do Requisito Conforto Tátil e Antropodinâmico



A seguir a **Figura 37** representa o gráfico referente às porcentagens de cada estabelecimento conforme o questionário parte2:

Figura 37- Gráfico das Porcentagens Gerais referentes à parte 02 do questionário



5.3 Questionário - Parte 3

Na **Tabela 5** abaixo, resumem-se as notas de todas as questões por requisitos, sendo que, na **Tabela 6**, resumem-se as notas de cada requisito compiladas.

Tabela 5- Notas das questões referentes à parte 3 do questionário

REQUISITOS ANALISADOS	RP 01	RP 02	RP 03	RP 04	SC 01	SC 02	SC 03	SC 04	SC 05
SEGURANÇA: Questão 01	1	0,8	0,2	1	0,8	0,6	0,4	1	1
SEGURANÇA: Questão 02	1	1	0,2	1	0,8	1	0,8	1	1
SEGURANÇA: Questão 03	0,4	0,8	0,2	1	0,8	1	0,8	0,6	1
SEGURANÇA: Questão 04	0,8	1	0	0,8	1	0,6	0,8	0,8	1
SEGURANÇA: Questão 05	1	1	0,6	1	0,8	0,6	1	0,6	1
ESTANQUEIDADE: Questão 06	0,8	0,8	0,2	1	1	0,6	0,4	0	1
DESEMPENHO TÉRMICO: Questão 07	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DESEMPENHO TÉRMICO: Questão 08	0,2	0,4	0,2	0,2	0,6	0,2	0	0,2	0,2
DESEMPENHO ACÚSTICO: Questão 09	0,6	0,6	0	0,6	1	0,2	0,2	0,8	0,4
DESEMPENHO ACÚSTICO: Questão 10	0,6	0,4	0,2	0,6	0,8	0,2	0,2	0,8	0,6
DESEMPENHO LUMÍNICO: Questão 11	1	0,4	0,4	0,4	0,8	1	0,8	0,8	0,8
DESEMPENHO LUMÍNICO: Questão 12	0,8	0,4	0,6	1	0,8	0,8	0,8	1	0,8
DESEMPENHO LUMÍNICO: Questão 13	1	1	0,6	1	1	0,8	1	1	1
DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE: Questão 14	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2
DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE: Questão 15	0,6	0,8	0,6	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	1
SAÚDE, HIGIENE E QUALIDADE DO AR: Questão 16	1	1	0,2	1	1	0,8	0,8	1	0,8
FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE: Questão 17	0,6	1	0,2	1	1	0,6	0,6	1	1
FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE: Questão 18	0,4	0,4	0,2	0,4	0,6	0,2	0,2	0,4	0,6
FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE: Questão 19	0,6	0,6	0,6	1	0,2	0,2	0,2	0,6	0,6
FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE: Questão 20	0,8	0,6	0,2	0,8	0,6	0	0	0,8	1
CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO: Questão 21	0,8	1	0,2	1	1	0,4	1	1	1
PORCENTAGEM GERAL	67,62	68,57	27,62	76,19	73,33	51,43	52,38	69,52	76,19

Tabela 6- Notas por requisito referentes à parte 3 do questionário

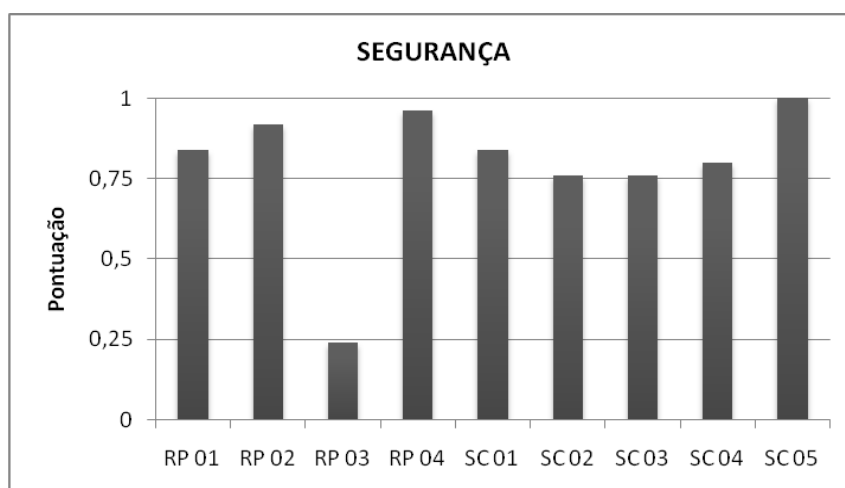
REQUISITOS ANALISADOS	RP 01	RP 02	RP 03	RP 04	SC 01	SC 02	SC 03	SC 04	SC 05
SEGURANÇA	0,84	0,92	0,24	0,96	0,84	0,76	0,76	0,8	1
ESTANQUEIDADE	0,8	0,8	0,2	1	1	0,6	0,4	0	1
DESEMPENHO TÉRMICO	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0	0,1	0,1
DESEMPENHO ACÚSTICO	0,6	0,5	0,1	0,6	0,9	0,2	0,2	0,8	0,5
DESEMPENHO LUMÍNICO	0,933	0,6	0,533	0,8	0,867	0,867	0,867	0,933	0,867
DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
SAÚDE, HIGIENE E QUALIDADE DO AR	1	1	0,2	1	1	0,8	0,8	1	0,8
FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE	0,6	0,65	0,3	0,8	0,6	0,25	0,25	0,7	0,8
CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO	0,8	1	0,2	1	1	0,4	1	1	1

A- Segurança

As questões sobre segurança enquadram segurança no uso, segurança na operação e segurança contra incêndios. São perguntas com variações que vão desde dimensionamentos, equipamentos e itens de segurança, sinalizações a sistemas com alguns tipos de problemas ou defeitos (**Figura 38**).

O estabelecimento RP 03 teve uma nota considerada baixa pois não possuía um conjunto de fatores ou itens importantes para a segurança, como guarda corpos, equipamentos de segurança dos funcionários, sinalizações, proteção contra descargas atmosféricas, não havia uma caixa de distribuição de energia própria para o estabelecimento, além de existirem vários pontos cegos e iluminação precária em alguns lugares. Outra observação foi a existência de algumas esquadrias com defeitos e partes cortantes expostas, podendo causar eventuais ferimentos aos usuários.

Figura 38- Gráfico do Requisito Segurança

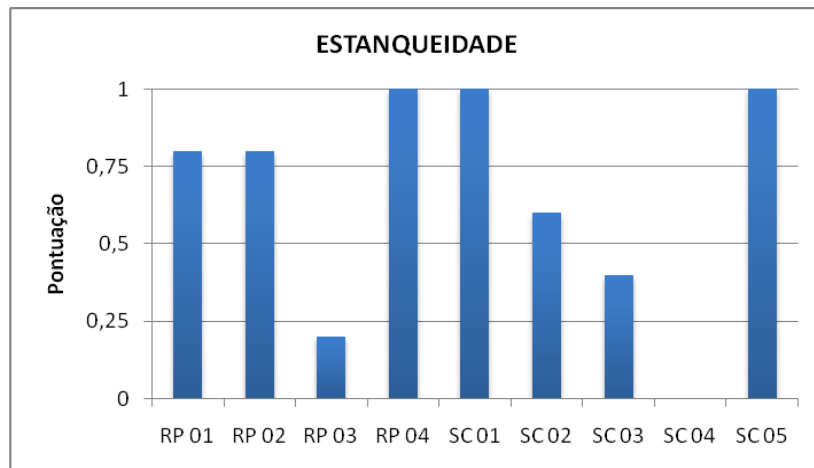


B- Estanqueidade

Na questão acerca da 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 39**).

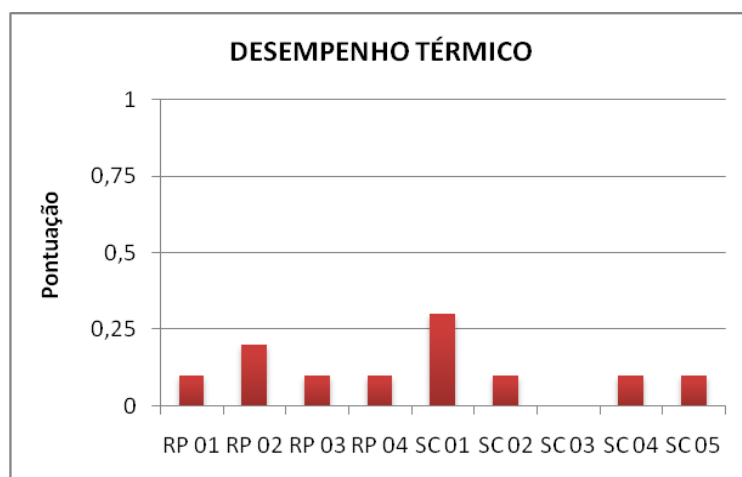
Figura 39- Gráfico do Requisito Estanqueidade



C- Desempenho Térmico

Nas questões sobre conforto térmico foi analisada se os estabelecimentos, especificamente os ambientes dentro dos módulos de contêineres, seguiam a recomendação da Norma Regulamentadora NR17, no qual o índice de temperatura efetiva deveria ser entre 20° C (vinte) e 23° C (vinte e três) para espaços de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, tais como: salas de controle, laboratórios, escritórios, salas de desenvolvimento ou análise de projetos, dentre outros. Para todos os espaços de trabalho e atendimento ao público foi considerada essa faixa de temperatura. Além disso, foram verificadas quais estratégias de conforto térmico foram utilizadas (**Figura 40**).

Figura 40- Gráfico do Requisito Desempenho Térmico



Todos os estabelecimentos estavam fora da faixa estabelecida pela NR17, 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 nota é referente à ausência total de estratégias de conforto térmico, como brises, toldos, aproveitamento de vegetação, aproveitamento do entorno, entre outros, do estabelecimento SC 03. Já a melhor nota 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.

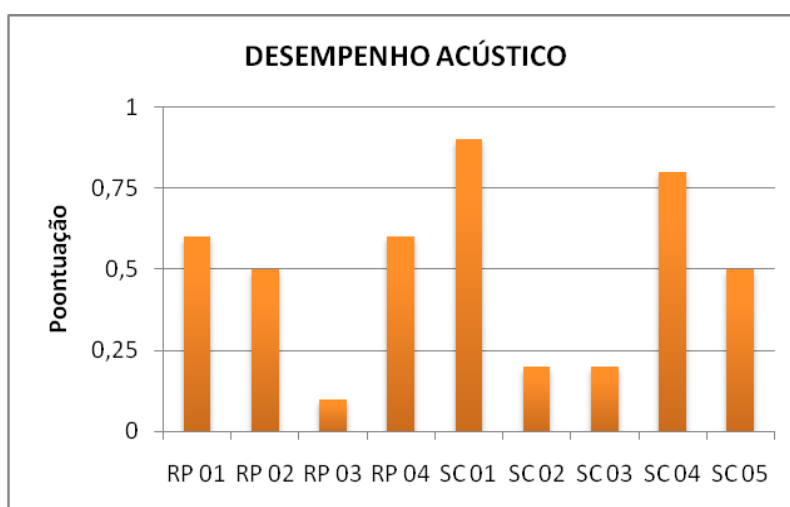
Em relação à análise do relevo dos estabelecimentos desta pesquisa, apenas foram considerados os estabelecimentos que tiveram uma preocupação em adaptar os módulos no terreno que apresentassem alguma declividade, salvo o caso do estabelecimento SC02 por ser um parque. Não foram consideradas como estratégias de aproveitamento implantações em terrenos planos. Já em relação à melhor orientação solar, consideraram-se os estabelecimentos que não possuíam grandes aberturas voltadas para norte e oeste.

D- Desempenho Acústico

Nas questões acerca do conforto acústico foi feita uma verificação em relação à disposição dos ambientes, uso de materiais favoráveis e estratégias de melhorias dentro dos estabelecimentos.

Os estabelecimentos RP 03, SC 02 e SC 03 têm as menores notas devido a ausência de estratégias e cuidados com a questão da implantação dos módulos, além de alguns ambientes não possuírem 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 (**Figura 41**).

Figura 41- Gráfico do Requisito Desempenho Acústico

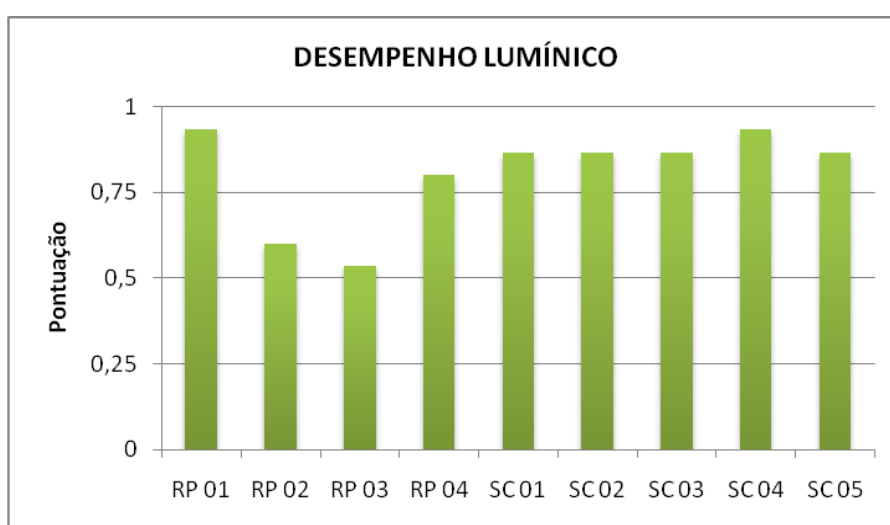


E- Desempenho Lumínico

Neste quesito foram analisadas a implantação e disposição dos ambientes, orientação geográfica além de estratégias para um melhor conforto em relação à luz natural e artificial.

As notas dos estabelecimentos RP 02 e RP 03 são as menores. No caso do estabelecimento RP 03 é devido a falta de segurança em alguns itens de iluminação e uso de algumas lampadas incandescentes. Já no caso do estabelecimento RP 02 é devido o fato de praticamente não ter aproveitamento da luz natural. A grande cobertura não possui aberturas zenitais e as vedações não possuem aberturas para o meio externo, salvo na fachada/ entrada do local (**Figura 42**).

Figura 362- Gráfico do Requisito Desempenho Lumínico

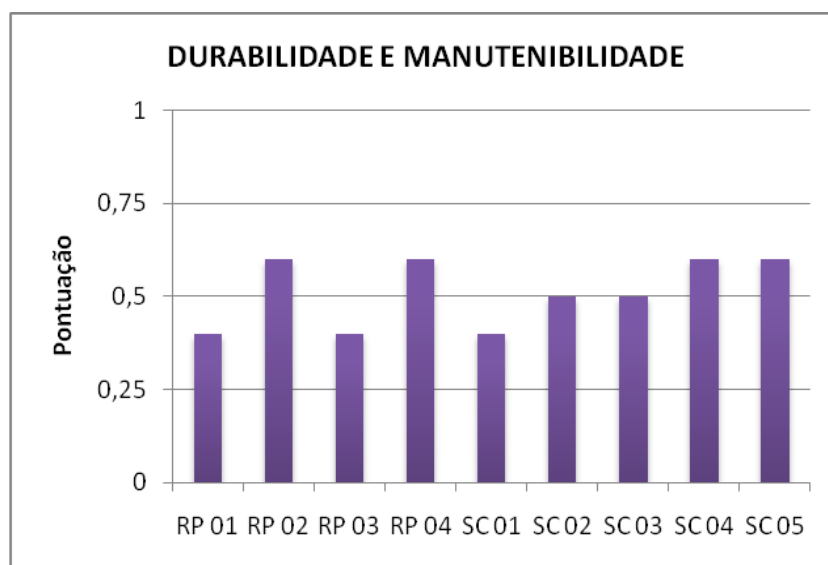


F- Durabilidade e Manutenibilidade

Em relação à durabilidade foi analisada se haviam especificações de nível de desempenho de elementos, materiais e sistemas, e se haviam 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 (**Figura 43**). Dentre as questões, é unânime o fato de praticamente não terem especificações de nível de desempenho dos materiais, sistemas construtivos e garantias técnicas.

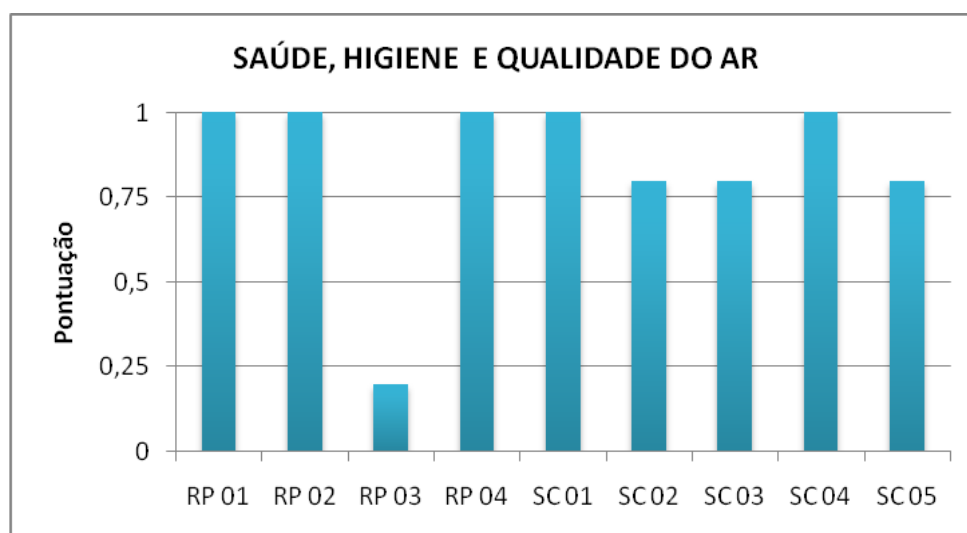
Figura 43- Gráfico do Requisito Durabilidade e Manutenibilidade



G- Saúde, Higiene e Qualidade do Ar

Na questão acerca desse requisito, foram analisadas as condições gerais de salubridade dentro dos estabelecimentos e, caso se enquadrarem, se estavam de acordo com as legislações vigentes como ANVISA e Código Sanitário (**Figura 44**).

Figura 44- Gráfico do Requisito Saúde, Higiene e Qualidade do Ar



Verificaram-se diversos problemas em relação às condições gerais do 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

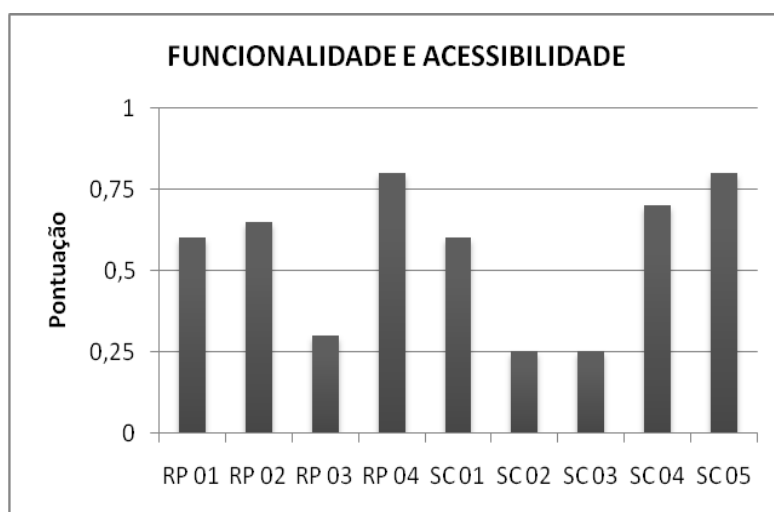
estavam de acordo, pois a temperatura ultrapassava 30°C, além de não haver nenhum tipo de ventilação artificial. O estacionamento do posto era adjacente ao espaço das mesas, ficando a poucos metros de distância, causando um grande nível de ruído e poluição sonora.

H- Funcionalidade e Acessibilidade

Nas questões sobre funcionalidade, 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, quando couber essa análise. Nas questões acerca da acessibilidade foram verificados diversos itens que vão desde os estacionamentos com vagas para PNE (portadores de necessidades especiais), adaptabilidade dos ambientes, sinalização, acessos, calçadas, desníveis, sanitários e todos os seus dispositivos para enquadramento nas normas (**Figura 45**).

A nota dos estabelecimentos RP 03, SC 02 e SC 03 foram menores devido a alguns fatores, como a falta de estacionamento para PNE, ambientes com pé-direito menores que 2,50m, falta de sinalização, falta de piso tátil, falta de banheiro acessível ou muitos itens de acessibilidade inexistentes, mobiliário não atendendo a todos os tipos de usuários. No estabelecimento RP 03, o único estacionamento existente para PNE e outras faixas comuns eram utilizadas como área de carga e descarga.

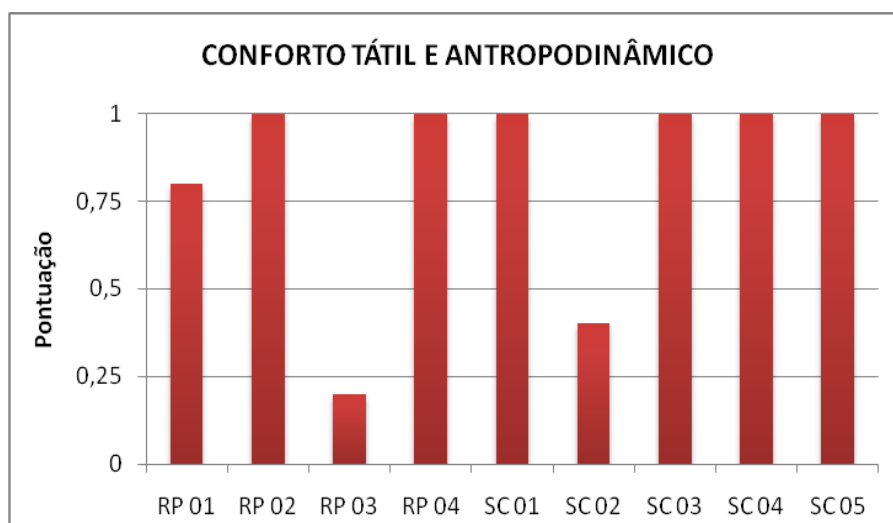
Figura 45- Gráfico do Requisito Funcionalidade e Acessibilidade



I- Conforto Tátil e Antropodinâmico

Foram observados nas questões sobre conforto tátil e antropodinâmico se os dispositivos de manobra, apoios e outros equipamentos não apresentavam problemas tanto em relação a prejudicar os usuários quanto à facilidade de uso (**Figura 46**).

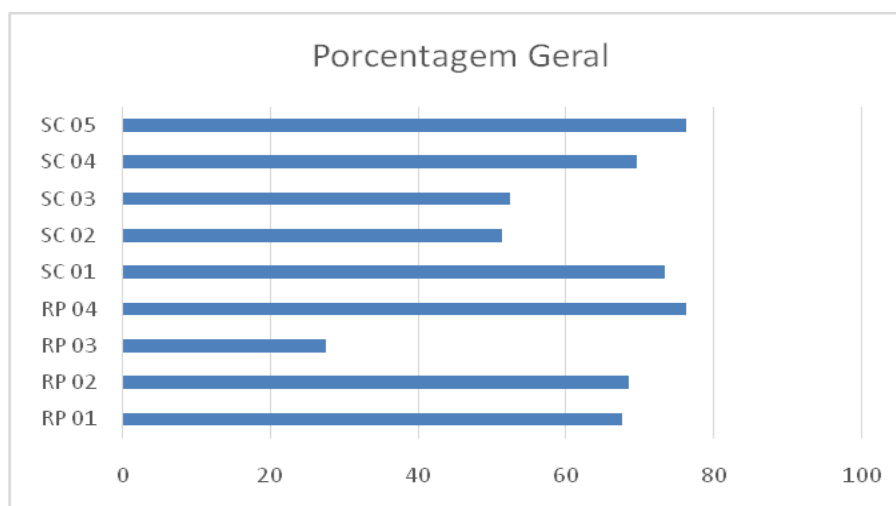
Figura 46- Gráfico do Requisito Conforto Tátil e Antropodinâmico



A nota baixa do estabelecimento RP 03 deve-se ao fato de haver problemas referentes a maçanetas e puxadores, ou falta deles, acabamentos pontiagudos das esquadrias podendo causar ferimentos aos usuários.

A **Figura 47**, a seguir, permite visualizar a avaliação geral segundo o questionário parte 03:

Figura 47- Gráfico das Porcentagens Gerais referentes à parte 03 do questionário



Ao aplicar o questionário parte 03, pôde-se ter um parâmetro de como estão ocorrendo as implantações e ter uma análise do nível de desempenho de cada estabelecimento. Um comparativo geral classifica cada estabelecimento, e pode-se notar, por exemplo, que os estabelecimentos RP 04 e SC 05 possuem as melhores notas. Isso se deve ao fato da implantação ser favorável, além do uso de dispositivos para melhoria do conforto térmico, e no caso do SC 05 ser uma franquia com um padrão mais rígido.

5.4 Avaliação geral das respostas dos questionários

Para efeito de comparação dos resultados obtidos nos requisitos da Norma de Desempenho, foram calculadas as médias da pontuação de todos os requisitos e dos estabelecimentos para as partes 2 e 3 dos questionários aplicados, e que estão apresentados, respectivamente, nas **Tabelas 7 e 8**. Na sequência as **Figuras 48 e 49**, apresentam, respectivamente, gráficos com os valores ordenados.

Tabela 7–Média da pontuação geral de cada requisito estudado

Tabela	Questionário 02	Questionário 03	MÉDIA
SEGURANÇA	0,96	0,79	0,87
ESTANQUEIDADE	0,72	0,64	0,68
DESEMPENHO TÉRMICO	0,50	0,12	0,31
DESEMPENHO ACÚSTICO	0,69	0,49	0,59
DESEMPENHO LUMÍNICO	0,62	0,81	0,72
DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE	0,44	0,51	0,48
SAÚDE, HIGIENE E QUALIDADE DO AR	0,76	0,84	0,80
FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE	0,68	0,55	0,62
CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO	0,78	0,82	0,80

Tabela 8– Média da pontuação geral de cada estabelecimento estudado

Estabelecimentos estudados	Questionário Parte 2	Questionário Parte 3	Média
RP 01	0,84	0,67	0,76
RP 02	0,67	0,70	0,68
RP 03	0,36	0,25	0,31
RP 04	0,86	0,76	0,81
SC01	0,74	0,77	0,75
SC02	0,60	0,50	0,55
SC03	0,66	0,53	0,60
SC04	0,71	0,66	0,69
SC05	0,70	0,74	0,72

Figura 48- Gráfico da média geral da pontuação dos requisitos referentes à Parte 2 e 3 do questionário

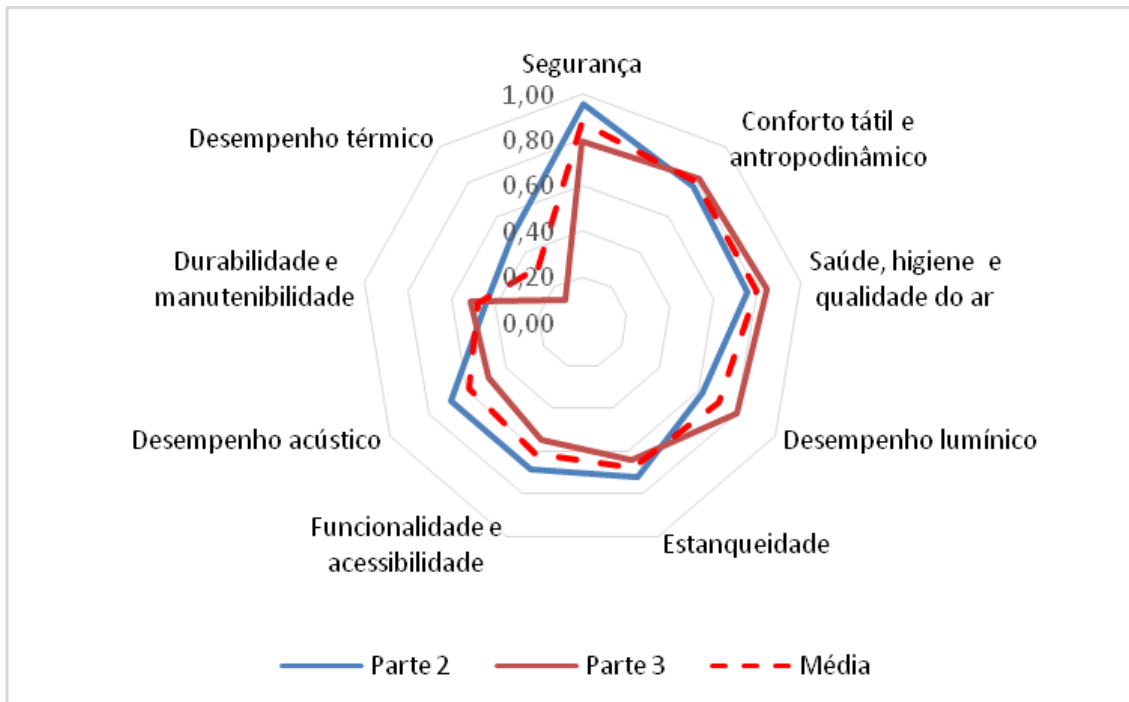
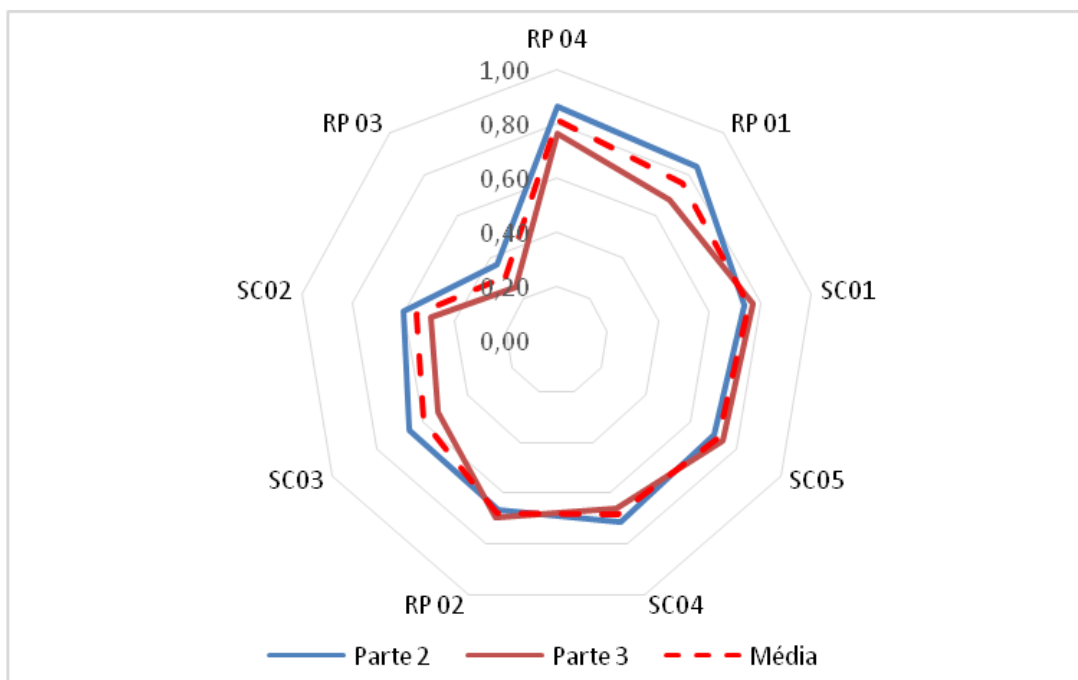


Figura 49 – Gráfico da média geral da pontuação dos estabelecimentos estudados referentes à Parte 2 e 3 do questionário



Os requisitos da norma que mais se enquadram nesta avaliação são: Segurança, com média geral de 0,87; Saúde, Higiene e Qualidade do ar com média geral de 0,80 e Conforto Tátil e Antropodinâmico com média geral 0,80. Isso se deve ao fato dos estabelecimentos precisarem respeitar as normas de segurança ao retirar o alvará de funcionamento dos bombeiros. 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 não conformidade 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° e sem nenhuma estratégia de ventilação.

6. Considerações Finais

Foi verificado, no que se refere à envoltória que nenhum dos estabelecimentos estudados possuía qualquer material ou revestimento externo específico, sendo a exposição do material original do contêiner uma característica de grande relevância para a identidade visual.

Num contexto geral, independente de uma boa orientação solar, implantação e estratégias de conforto térmico, os resultados deste trabalho apontaram que os ambientes feitos em contêiner necessitavam do uso constante de condicionamento artificial. O único estabelecimento em que o ar-condicionado era desligado em alguns períodos era o único também que possuía uma pintura com tinta refletiva, podendo ser um fator de contribuição.

Notou-se também uma dificuldade construtiva em relação às técnicas de adaptação 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

O reaproveitamento de contêineres marítimos na construção civil é ainda tímido no Brasil, apesar das inúmeras vantagens da sua utilização. Verifica-se que existem poucos dados na literatura acerca da sua utilização, o que poderia ser muito útil para engenheiros e arquitetos que desejam utilizá-los, tendo em vista a necessidade de se realizar adaptações com tecnologias sustentáveis e uso de outros materiais construtivos.

Destaca-se que por meio do questionário elaborado e aplicado na pesquisa pode evoluir para um *checklist* para conferência dos requisitos mais importantes aplicados em estabelecimentos e habitações e assim chegar a uma melhoria contínua de desempenho, independente de o material ser contêiner ou outros sistemas.

Este trabalho contribuiu para levantar as principais questões de desempenho e acessibilidade no reuso de contêineres e serve de base para futuras pesquisas e pode-se sugerir que sejam abordados os seguintes tópicos:

- considerar outras regiões ou zonas bioclimáticas diferentes;
- aprofundar a análise referente à questão de desempenho térmico
- avaliar os aspectos econômicos e sustentáveis comparado a edificações feitas em outros sistema construtivos;

Por fim, os resultados desta pesquisa podem ser de grande valia quando se pretende adotar reuso de contêineres considerando as suas qualidades bem como suas limitações e colocando ao projetista os desafios de garantir o desempenho e acessibilidade.

7. Referências

- 44ARQUITETURA. **Portal 44 Arquitetura**. Disponível em: <http://44arquitetura.com.br/>. Acesso em 25 de maio de 2018.
- ABCIC, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA DE CONCRETO – ABCIC. **Anuário ABCIC 2016**. São Paulo, 2016.
- ABDI, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Vol. 1 – Estrutura e Vedação**. 2015. Disponível em: http://www.abdi.com.br/Documents/Manual_versao_digital.pdf. Acesso em: 08 setembro 2018.
- ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15220: Desempenho Térmico de edificações. Parte 3: Zoneamento Bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**, 2005.
- _ **ABNT NBR 15575- 1: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais**, 2013.
- _ **ABNT NBR ISO 6346: contêiner de carga: códigos, identificação e marcação**, 2002.
- _ **ABNT NBR ISO 668: Contêineres Série 1: classificação, dimensões e capacidades**. Rio de Janeiro, 2000.
- _ **ABNT NBR 10004: resíduos sólidos: classificação**, 2004.
- _ **ABNT NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**, 2015.
- _ **ABNT NBR-5706: Coordenação modular da construção: procedimento**, 1977.
- ACKER, A. V. **Manual de Sistemas Pré-fabricados de Concreto**. FIB, 2002. Tradução: Marcelo Ferreira. ABCIC, 2003.
- AECWEB. **Arquitetura, Construção e Engenharia**. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br>. Acesso em 04 de agosto de 2018.
- AsBEA, Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (2012). **Guia sustentabilidade na arquitetura: diretrizes de escopo para projetistas e contratantes**. São Paulo: Prata Design.
- AGOPYAN, V. JOHN, V. M.; GOLDEMBERG, J. **O desafio da sustentabilidade na construção civil: volume 5**. São Paulo: Blucher, 2011.
- BALDAUF, A. S. F. **Contribuição à implementação da coordenação modular da construção no Brasil**. Porto Alegre, 2004. 145f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- 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, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Contas Nacionais Trimestrais: Indicadores de Volume e Valores Correntes - outubro / dezembro 2014**, 2015. 40 p.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, 2015**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/>> Acesso em : 10 de maio de 2017.

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.

BRASIL, MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO. **PORTARIA N.º 3.214, 08 DE JUNHO DE 1978**. Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho”. Brasília, DF, 1978.

BRUNA, Paulo J. V. **Arquitetura, industrialização e desenvolvimento**. Sao Paulo: Perspectiva, 1976. 312 p.

CARBONARI, L. T.; KÄFER, T.; BARTH, F. **Reutilização de contêineres marítimos em habitações em Florianópolis**. ENTECA 2013 - IX Encontro Tecnológico da Engenharia Civil e Arquitetura. 2013.

CBCS, CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br>>. Acesso em 01 dezembro 2017.

DONOVAN, A.; BONNEY, J. **The box that changed the world**. East Windsor NJ: Commonwealth Business Media, 2006.

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

EFICIÊNCIA SOLAR. **Como funciona o aquecedor solar de água**. Disponível em: <http://www.eficienciasolar.com.br/2017/12/20/como-funciona-o-aquecedor-solar-de-agua/>. Acesso em: 20 de julho de 2019.

EL DEBS, M. K. **Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações**. São Carlos, SP: EESC-USP, 2000. 441 p.

ELRAYIES, G. M. Thermal Performance Assessment of Shipping Container Architecture in Hot and Humid Climates. **International Journal on Advanced Science, Engineering Information Technology**, v. 7, n. 4, 2017.

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.

FARIAS, A. S. D.; MEDEIROS, H. R. D.; CÂNDIDO, G. A. Contribuições de eco-inovações para a gestão ambiental de atividades produtivas em um empreendimento da construção civil. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, v. 9, n. 1, p. 102-120, 2016.

FERREIRA, M. S.; BREGATTO, P. R. ; D’AVILA, M. R. **Coordenação Modular e Arquitetura: Tecnologia, Inovação e Sustentabilidade**. In: NUTAU, 7. 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2008. p. 1-8.

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

GONÇALVES, J. C. S.; DUARTE, D. H. S. Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino. **Revista Ambiente Construído**, v. 6, n. 4, p. 51-81, 2006.

GRUPO DE TRABALHO DE SUSTENTABILIDADE AsBEA. **Guia sustentabilidade na arquitetura: diretrizes de escopo para projetistas e contratantes**. São Paulo: Prata Design, 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.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Manual para captação emergencial e uso doméstico de água da chuva**. São Paulo. 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.

KREBS, L. F.; MOURA, P. W.; CUNHA, E. G. da. Habitação em container: um estudo paramétrico para a zona bioclimática 3. **Revista Gestão, Sustentabilidade, Ambiente**, n. esp, p.90-101, 2015.

LUCINI, H. C. **Manual técnico de modulação de vãos de esquadrias**. São Paulo: Pini, 2001.101f.

MAGROU, R. **Habiter un container? Un mod(ul)e au service de l'architecture**. Hardcover, 2011.

MALIA, M.; BRITO, J.; BRAVO, M. Indicadores de resíduos de construção e demolição para construções residenciais novas. **Ambiente Construído**, v. 11, n. 3, p. 117-130, 2011.

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

OCCHI, T.; ALMEIDA, C. C. O. Uso de containers na construção civil: viabilidade construtiva e percepção dos moradores de Passo Fundo-RS. **Revista de Arquitetura IMED**, v. 5, n. 1, p. 16-27, 2016.

PORTAL SOLAR. **Energia fotovoltaica**. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/energia-fotovoltaica.html>. Acesso em 22 de agosto de 2017.

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.

SANTOS, J. C. **O transporte Marítimo Internacional**. São Paulo: Edições Aduaneiras, 1982.

SAWYERS, P. **Intermodal Shipping Container Small Steel Buildings**. U.S.: Library of Congress, 2008.

SILVA, O. H.; UMADA, M. K.; POLASTRI, P.; NETO, G. D. A.; ANGELIS, B. L. D. A.; MIOTTO, J. L. Etapas do gerenciamento de resíduos da construção civil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental** v. 19, p. 39 – 48, 2015.

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.

TAUIL, C. A.; NESE, F. J. M. **Alvenaria estrutural**. São Paulo: Pini, 2010.

TÉCHNE. **Normas e Legislação**. Disponível em: <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/196/artigo294072-2.aspx>. Acesso em 05 de agosto de 2018.

TETO. **Arquitetura Sustentável**. Disponível em <https://teto2r.com/>. Acesso em 10 de julho de 2018

TEM SUSTENTÁVEL. **Sistema de piso permeável**. Disponível em: <https://www.temsustentavel.com.br/> Acesso em 03 de março de 2018.

TOMSITPRO. **Technology**. Disponível em <https://www.business.com/technology/>. Acesso em 30 de maio de 2018.

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

WeatherSpark (2019 a) **Condições meteorológicas médias de Ribeirão Preto – Brasil**. Recuperado em 10 de Julho de 2019, de <https://pt.weatherspark.com/y/30208/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Ribeir%C3%A3o-Preto-Brasil-durante-o-ano>

WeatherSpark (2019 b) **Condições meteorológicas médias de São Carlos – Brasil**. Recuperado em 10 de Julho de 2019, de <https://pt.weatherspark.com/y/30178/Clima-caracter%C3%ADstico-em-S%C3%A3o-Carlos-Brasil-durante-o-ano>.

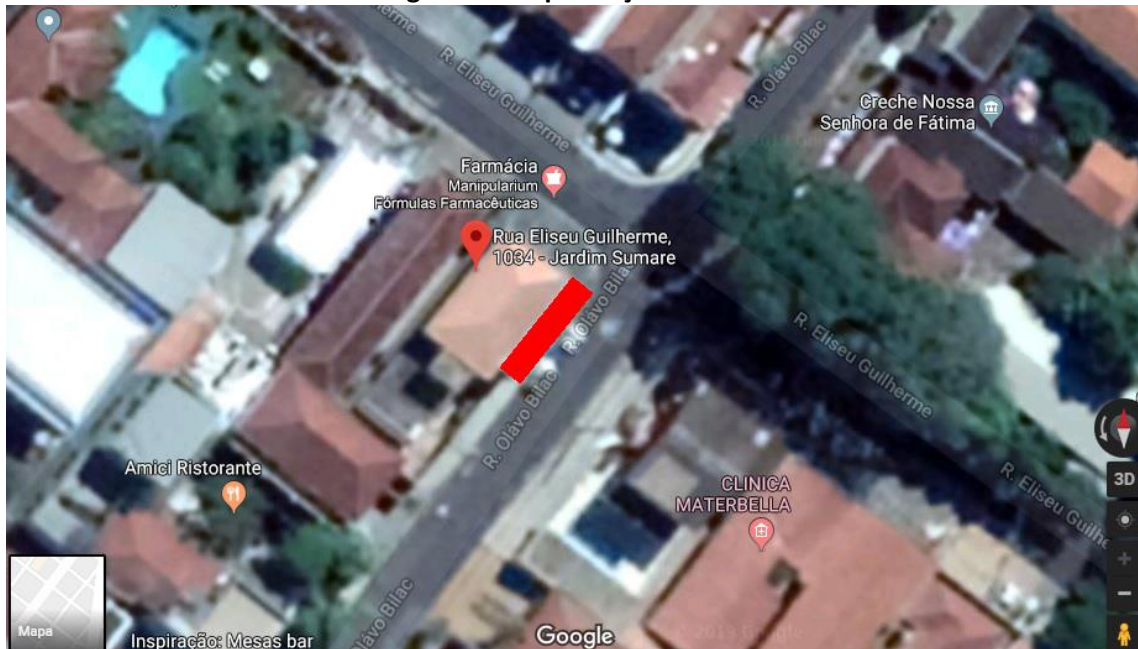
APÊNDICE 1- RELAÇÃO DE ESTABELECIMENTOS EM RIBEIRÃO PRETO

1- Manipularium Fórmulas Farmacêuticas

Endereço: R. Eliseu Guilherme, 1034 - Jardim Sumaré, Ribeirão Preto - SP, 14025-020

Telefone: (16) 39311616

Figura 01: Implantação

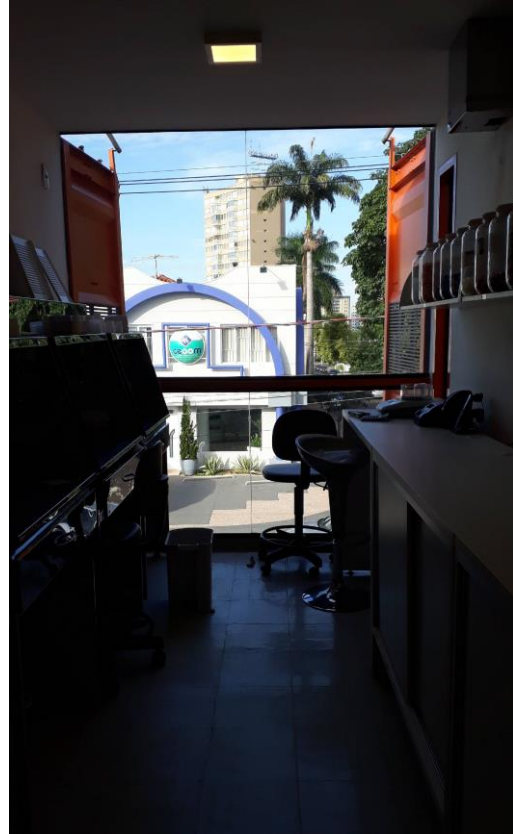


Fonte: Google Maps

Figura 02: Imagem da fachada



Figuras 03 e 04: Imagens internas

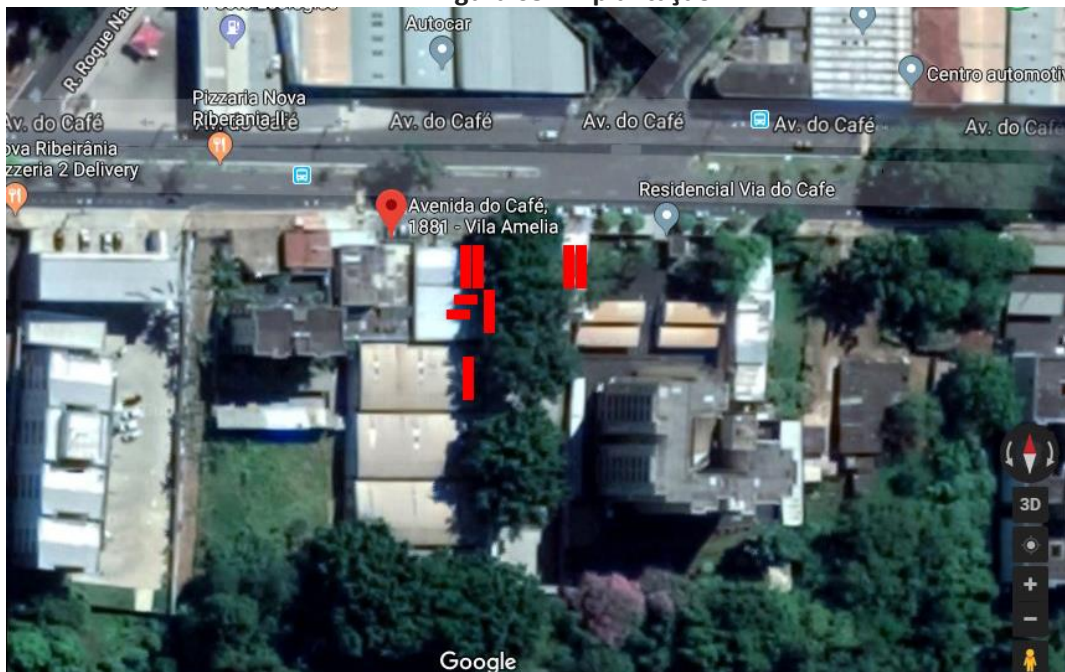


2- Cervejaria Invicta

Endereço: Avenida do Café, 1881 - Vila Amélia, Ribeirão Preto - SP, 14050-230

Telefone: (16)32361365

Figura 05: Implantação



Fonte: Google Maps

Figura 06: Imagem da fachada



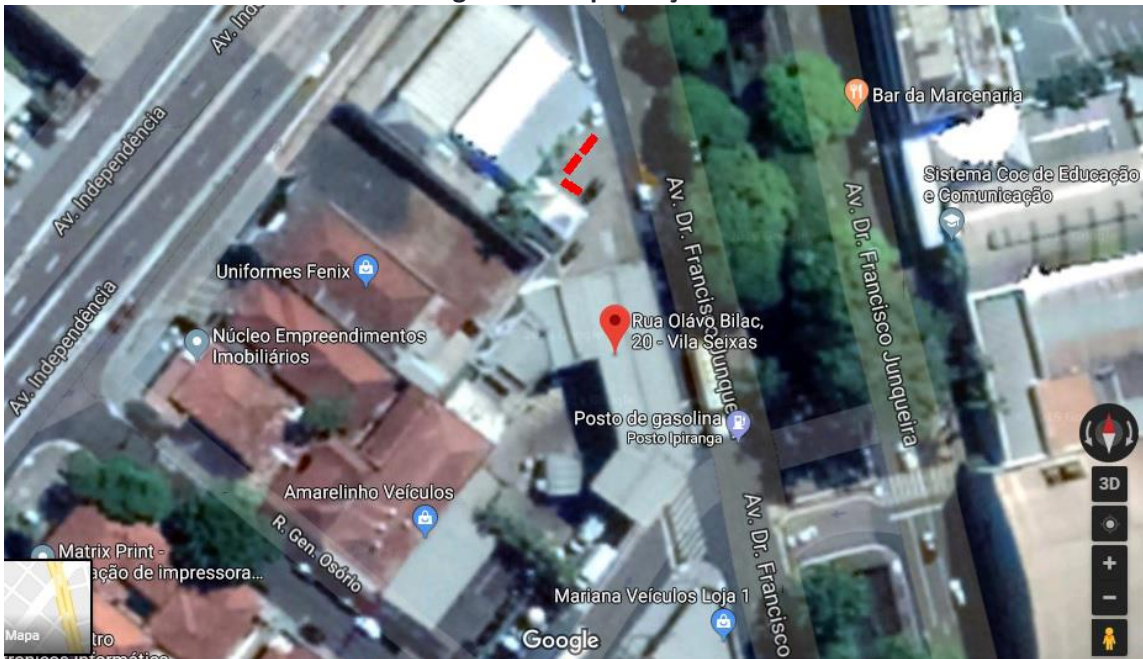
Figuras 07 e 08: Imagens internas



3- Container Beer Cave

Endereço: Rua Olavo Bilac, 20 - Vila Seixas, Ribeirão Preto - SP, 14020-020
Telefone: (16) 3102-7020

Figura 09: Implantação



Fonte: Google Maps

Figura 10: Imagem da fachada



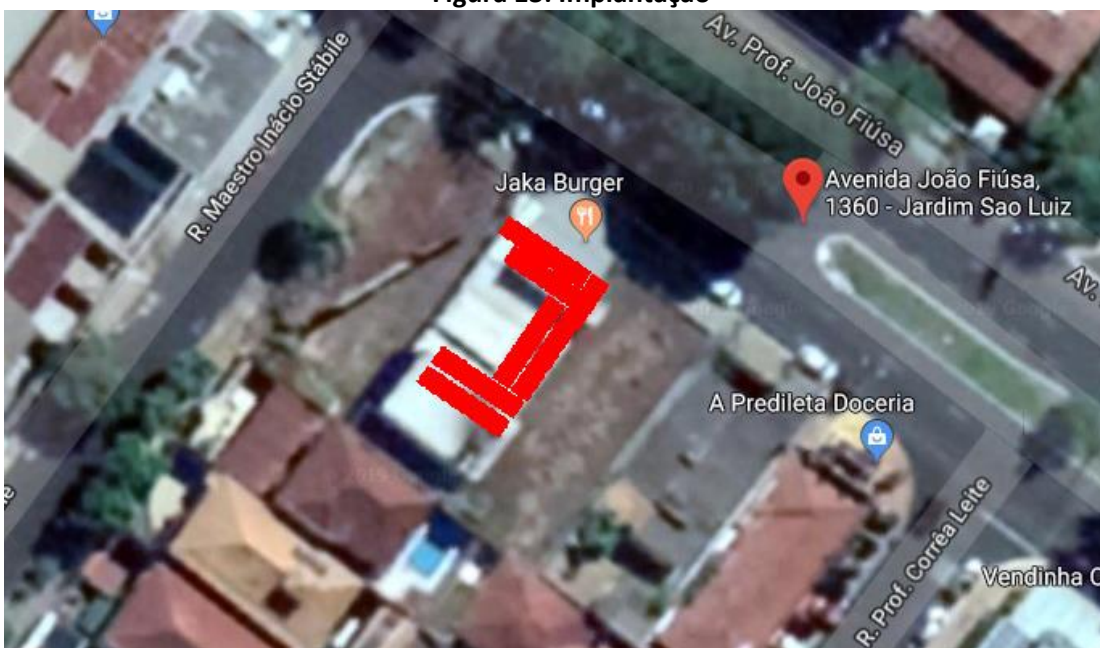
Figuras 11 e 12: Imagens internas



4- Jaka Burger

Endereço: Avenida Professor João Fiúsa, 1342 | Alto da Boa Vista, Ribeirão Preto, São Paulo
Telefone: (16) 3516-7878

Figura 13: Implantação



Fonte: Google Maps

Figura 14: Imagem da fachada



Figuras 15 e 16: Imagens internas



Fonte: www.jakaburger.com.br

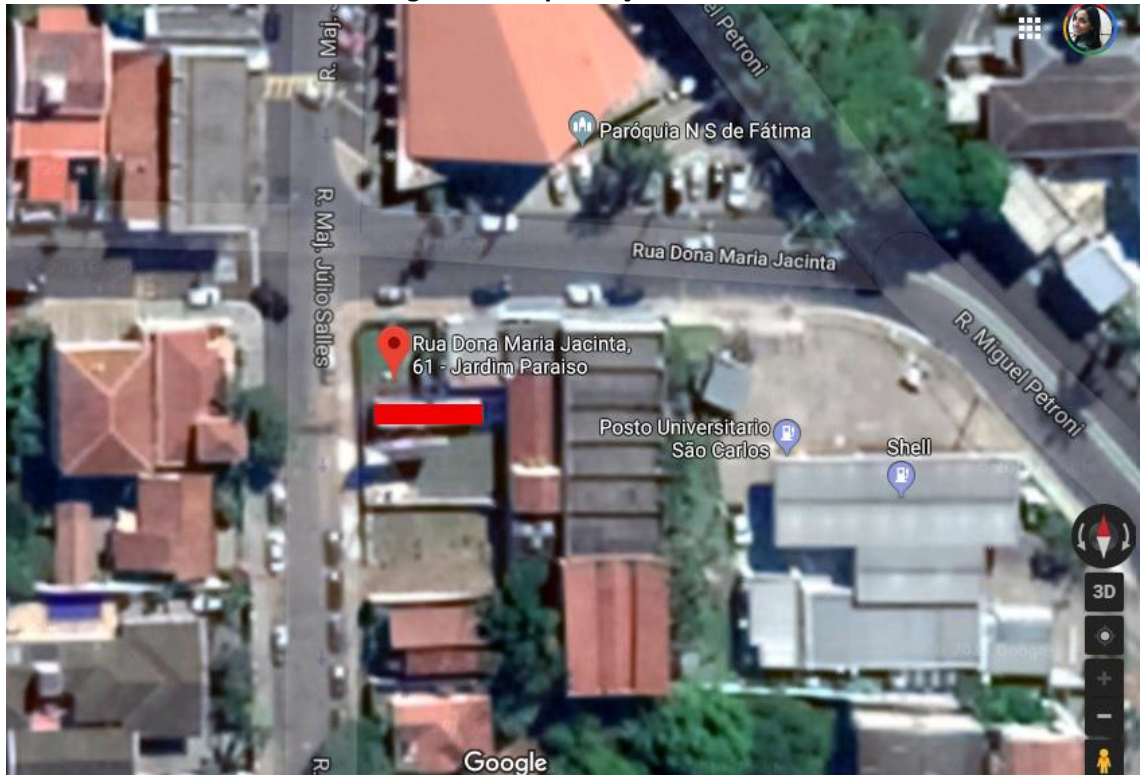
APÊNDICE 2- RELAÇÃO DE ESTABELECIMENTOS EM SÃO CARLOS

1- Espaço Café

Endereço: Rua Dona Maria Jacinta, 61

Telefone: (16) 99641-1111

Figura 01: Implantação



Fonte: Google Maps

Figura 02: Imagem da fachada



Figuras 03 e 04: Imagens internas



2- Container Food Parking

Endereço: Rua Miguel João, 1331 - Parque Santa Felícia Jardim - 13562 São Carlos

Telefone: (16) 99747-3777

Figura 05: Implantação



Fonte: Google Maps

Figura 06: Imagem da fachada



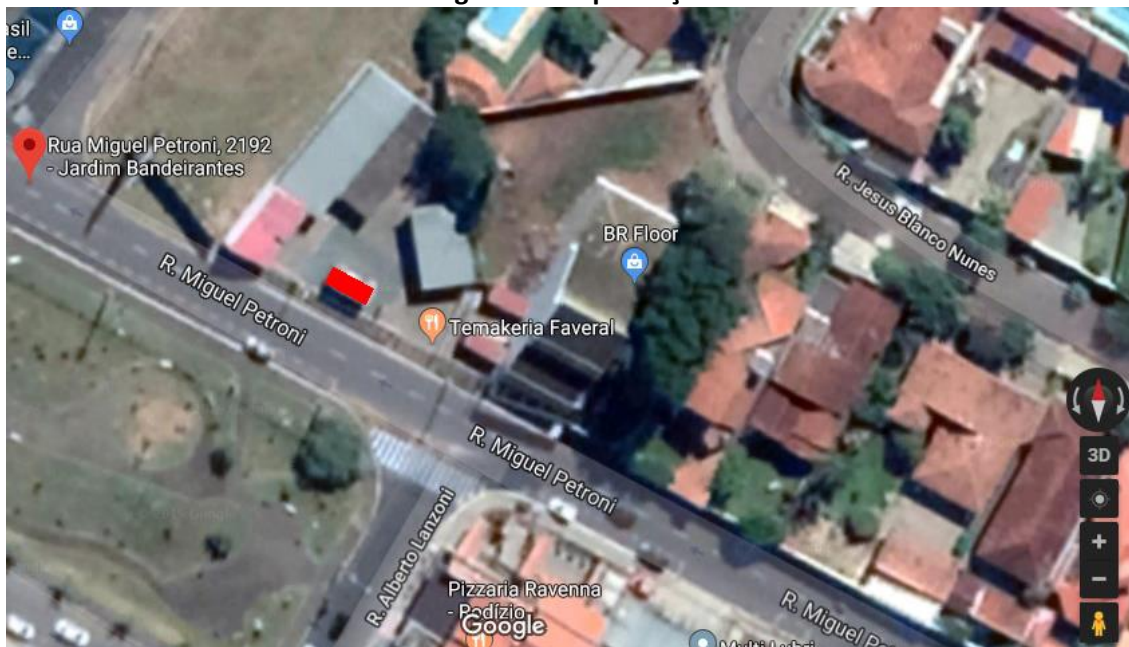
Figuras 07 e 08: Imagens internas



3- Kero Temakeria

Endereço: R. Miguel Petroni, 2142-2192 - Jardim Bandeirantes, São Carlos - SP, 13562-190
Telefone: (16) 34139910 / 34139920 / 994067041

Figura 09: Implantação



Fonte: Google Maps

Figura 10: Imagem da fachada



Figuras 11 e 12: Imagens Internas



4- Pet Shop Happy Pet

Endereço: Avenida Luis Vaz de Camões, 140

Telefone: (16)99112-7919

Figura 13: Implantação



Fonte: Google Maps

Figura 14: Imagem da fachada



Figuras 15 e 16: Imagens Internas



5- Pizzaria Domino's

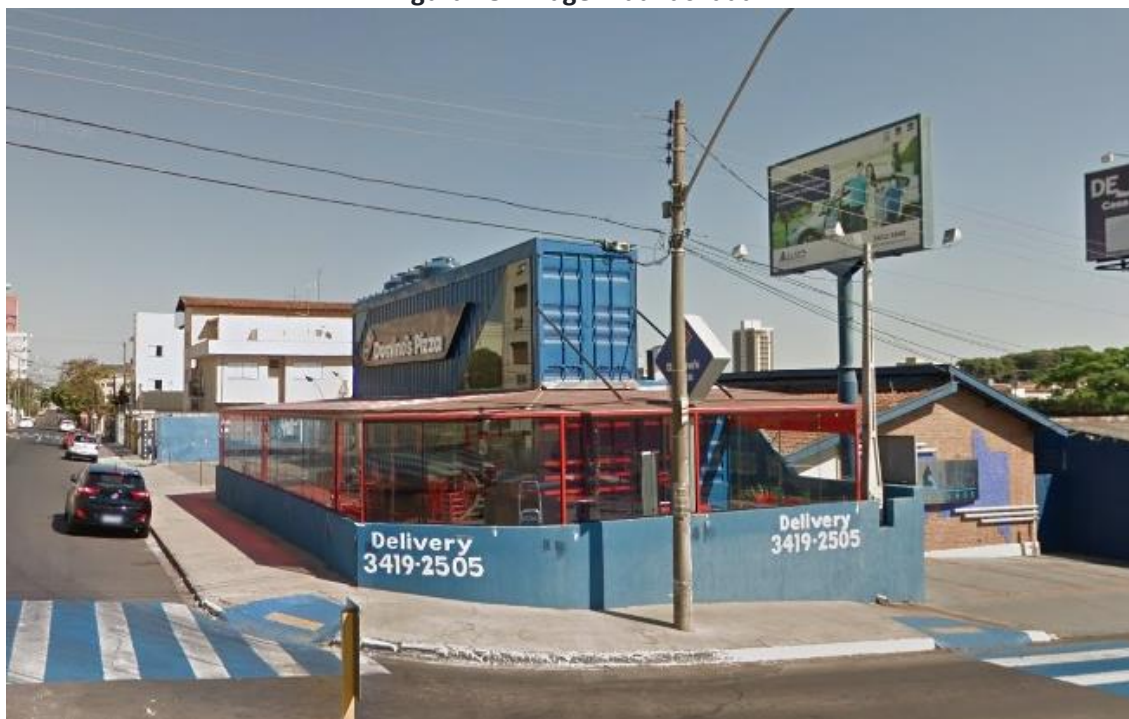
Endereço: Avenida São Carlos, 3183 - Vila Costa do Sol - CEP 13566-330 - São Carlos/SP
Telefone: (16) 3419-2505

Figura 17: Implantação



Fonte: Google Maps

Figura 18: Imagem da fachada



Fonte: Google Maps

Figuras 19 e 20: Imagens internas



APÊNDICE 3 - QUESTIONÁRIO: PARTE 01

PARTE 01- Dados Gerais: Análise qualitativa e quantitativa – Profissional/ Pesquisador **Questões gerais referentes ao edifício e entorno, documentação e aspectos construtivos**

A. DADOS GERAIS:

Estabelecimento:

Nome Responsável:

Endereço:

Telefone:

Ano de conclusão da obra:

Tempo de execução da obra:

Área Construída:

Empresa, Escritório ou Construtora responsável:

B. PROJETO LEGAL

Responsável Técnico:

ART ou RRT:

Laudo do Container:

Documentações Extras (EIV):

Outras documentações:

C. DADOS TÉCNICOS:

▪ **Origem do container:**

- a) Obtido diretamente com fornecedor específico de contêiner
- b) Obtido em escritório ou empresa de Arquitetura ou Engenharia
- c) Obtido através de pessoa física
- d) Obtido através de meios digitais
- e) Outra forma de aquisição

D. ASPECTOS CONSTRUTIVOS:

▪ **Estruturação dos contêineres:**

- a) Arranjo
- b) Adaptação
- c) Modificação (grandes alterações)
- d) Expansão
- e) Divisão ou uso de partes do contêiner

▪ **Tipo de Contêiner utilizado:**

- a) Modelo Dry 20' - 6m de comprimento e 2,60m de altura
- b) Modelo de 12m - 12m de comprimento e 2,60m de altura
- c) Modelo HC 40' - 12m de comprimento e 2,90m de altura
- d) Outro modelo
- e) Sem informação

▪ **Número de contêineres utilizados:**

- a) 01 unidade
- b) 02 unidades

-
- c) 03 unidades
 - d) 04 unidades
 - e) 05 unidades ou mais unidades

E. ENTORNO E IMPLANTAÇÃO

Pranchas, imagens, fotografias ou desenho que obtiver pessoalmente, na prefeitura ou com proprietários

F. ESTRUTURA

▪ Implantação

- a) Possuem uma cobertura principal que abrange todos os módulos
- b) Apenas contêineres (com alguma cobertura de apoio ou não)
- c) Contêiner apenas como apoio ou armazenamento
- d) Estrutura mista de contêineres e outros sistemas
- e) Unidades dispostas independentemente no espaço do terreno

▪ Telhado

- a) Sim
- b) Não
- c) Parcialmente

G. MOTIVAÇÃO

▪ Motivação

- a) Facilidade de implantação
- b) Destaque em meio às construções tradicionais devido ao formato e material
- c) Custo- benefício
- d) Facilidade de futura locomoção
- e) Item temporário

▪ Construção em Contêiner:

- a) Faria novamente
- b) Faria em contêiner, mas diferente
- c) Não faria em contêiner
- d) Não tem opinião

APÊNDICE 3- QUESTIONÁRIO: PARTE 02

PARTE 02- Aspectos Normativos de Desempenho - Análise qualitativa -Usuário /Funcionário

Exemplos de desempenho e situações cotidianas vivenciadas pelo usuário-funcionário
(Sistema de pontuação – assinale apenas 1 opção – opção mais próxima da realidade)

A. SEGURANÇA

1- Segurança:

- a) Projeto de Segurança dos Bombeiros existente e ambiente em conformidade com o projeto
- b) Itens de segurança no local – extintores, porta corta-fogo, porém sem projeto de segurança
- c) Funcionários apenas utilizam equipamentos de segurança
- d) Funcionários não utilizam nenhum equipamento de segurança
- e) Nenhum método de segurança existente ou aplicado, porém necessário
- f) N/A

B. ESTANQUEIDADE:

2- Estanqueidade 1- sobre as esquadrias (portas e janelas):

- a) Esquadrias com ótima vedação
- b) Esquadrias com boa vedação
- c) Esquadrias com alguma avaria
- d) Esquadrias com vários problemas de vedação
- e) Esquadrias com graves problemas de vedação
- f) N/A

3- Estanqueidade 2 – sobre vedações e pisos de áreas molhadas:

- a) Não há infiltrações e/ou vazamentos
- b) Há alguns pontos com infiltrações e/ou vazamentos, mas são insignificantes
- c) Há alguns pontos com infiltrações e/ou vazamentos que interferem no uso
- d) Há muitos pontos com infiltrações e/ou vazamentos
- e) Grandes infiltrações e possíveis alagamentos
- f) N/A

C. DESEMPENHO TÉRMICO:

4- Desempenho térmico 1 – em relação ao conforto térmico:

- a) Ambiente muito confortável
- b) Ambiente confortável durante grande parte do dia
- c) Ambiente confortável durante algumas partes do dia
- d) Ambiente pouco confortável
- e) Ambiente desconfortável
- f) Ambiente muito desconfortável - Muito calor ou muito frio

5- Desempenho térmico 2 – em relação à tolerância no ambiente:

- a) Ambiente de trabalho ótimo
- b) Ambiente de trabalho bom
- c) Ambiente de trabalho tolerável
- d) Ambiente de trabalho ruim

- e) Ambiente de trabalho péssimo
- f) Ambiente de trabalho intolerável

6- Desempenho térmico 3 – em relação à ventilação natural no ambiente:

- a) Ambiente com ótima ventilação através de portas e janelas
- b) Ambiente com boa ventilação através de portas e janelas
- c) Ambiente com ótima ventilação através de ventiladores
- d) Ambiente com boa ventilação através de ventiladores
- e) Ambiente com ventilação ruim independente das aberturas ou ventiladores
- f) Ambiente com ventilação péssima independente das aberturas ou ventiladores

7- Desempenho térmico 4 – em relação à ventilação artificial no ambiente:

- a) Ambiente com ótima ventilação mesmo sem ar-condicionado
- b) Ambiente com boa ventilação com o uso de pouco ar-condicionado
- c) Ambiente bom ou razoável com o uso de ar-condicionado
- d) Ambiente com ventilação ruim mesmo com o uso de ar-condicionado
- e) Ambiente com ventilação péssima mesmo com o uso de ar-condicionado
- f) Ambiente precisaria de muito de ar-condicionado para ser confortável

8- Desempenho térmico 5 – em relação à frequência do uso de ventilação artificial – ar condicionados - no ambiente:

- a) Ligado raramente
- b) Ligado apenas quando necessário
- c) Ligado em alguns períodos do dia
- d) Ligado em grande parte de dia
- e) Ligado o tempo todo
- f) Ligado o tempo todo e mesmo assim não é suficiente

D. DESEMPENHO ACÚSTICO:

9- Desempenho acústico – em relação ao conforto acústico:

- a) Ambiente muito silencioso
- b) Ambiente tranquilo para trabalhar e conversar
- c) Ambiente com um pouco de barulho externo
- d) Ambiente com um muito barulho externo
- e) Ambiente com excesso de barulho externo
- f) Ambiente insuportável e muito barulhento

E. DESEMPENHO LUMÍNICO:

10- Desempenho lumínico – em relação à iluminação natural:

- a) Sistema de Energia solar implantado
- b) Ambiente com iluminação natural satisfatória durante o dia
- c) Ambiente com iluminação natural insatisfatória dependendo de iluminação artificial
- d) Ambiente com iluminação natural insignificante
- e) Apenas iluminação artificial com lâmpadas de led ou econômica
- f) Apenas iluminação artificial com lâmpadas incandescentes

F. DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE:

11- Sobre garantias, especificações e tags (etiquetas/rótulos):

- a) Todos os materiais e sistemas construtivos especificados

-
- b) A maioria dos itens de materiais ou sistemas construtivos especificados
 - c) Alguns materiais ou sistemas construtivos especificados
 - d) Poucos materiais ou sistemas construtivos especificados
 - e) Um ou outro materiais ou sistemas construtivos especificados
 - f) Nenhum dos materiais ou sistemas construtivos especificados

12- Sobre manutenção dos equipamentos, mobiliário e sistemas:

- a) Os materiais nunca tiveram algum dano ou deformações
- b) Os materiais já apresentaram alguns danos e deformações e foram facilmente consertados ou substituídos
- c) Os materiais sempre apresentam danos e deformações, porém sempre podem ser consertados ou substituídos
- d) Os materiais já apresentaram alguns danos e deformações, porém não puderam ser consertados ou substituídos
- e) Os materiais sempre apresentam danos e deformações, porém quase sempre não puderam ser consertados ou substituídos
- f) Os materiais sempre apresentam danos e nunca podem ser consertados ou substituídos

G. SAÚDE, HIGIENE E QUALIDADE DO AR:

13- Em relação à poluentes e animais contaminantes (insetos e roedores) :

- a) Nunca houve nenhum incidente desse tipo dentro da edificação, pois a implantação e entorno são favoráveis
- b) Nunca houve nenhum incidente desse tipo dentro da edificação apesar do entorno não ser favorável
- c) Raramente acontece algum incidente desse tipo dentro da edificação
- d) Às vezes acontece algum incidente desse tipo dentro da edificação
- e) Muitos incidentes desse tipo já aconteceram dentro da edificação
- f) Sempre acontecem incidentes desse tipo dentro da edificação

H. FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE:

14- Em relação à funcionalidade:

- a) Todos os espaços internos no geral permitem livre circulação, inclusive para uso e operação dos serviços
- b) A maioria dos espaços internos no geral permite livre circulação, inclusive para uso e operação dos serviços
- c) Alguns dos espaços internos no geral permitem livre circulação, inclusive para uso e operação dos serviços
- d) Os espaços internos no geral permitem livre circulação, mas possuem pouco espaço para uso e operação dos serviços ou vice e versa
- e) Alguns dos espaços internos não permitem livre circulação e possuem pouco espaço para uso e operação dos serviços
- f) A maioria dos espaços internos não permite livre circulação e possuem pouco espaço para uso e operação dos serviços

15- Em relação à acessibilidade:

- a) Todos os espaços e mobiliários são acessíveis a todos os usuários e possuem sinalização (tátil, sonora e visual)
- b) A maioria dos espaços e mobiliários é acessível a todos os usuários possuem sinalização (tátil, sonora e visual)

-
- c) Apenas alguns espaços e mobiliários são acessíveis a todos os usuários possuem sinalização (tátil, sonora e visual)
 - d) Apenas alguns espaços e mobiliários são acessíveis a todos os usuários e não possuem sinalização (tátil, sonora e visual)
 - e) Somente os banheiros são acessíveis a todos os usuários
 - f) Não há espaços acessíveis e pouca ou nenhuma sinalização (tátil, sonora e visual)

16- Em relação aos acessos:

- a) Todos os acessos estão adequados a todos os usuários – crianças, gestantes, idosos, obesos, PNE e incluem informações visuais, táteis e sonoras
- b) A maioria dos acessos está adequada a todos os usuários – crianças, gestantes, idosos, obesos, PNE e incluem informações visuais, táteis e sonoras
- c) Alguns acessos estão adequados a todos os usuários – crianças, gestantes, idosos, obesos, PNE e incluem informações visuais, táteis e sonoras
- d) Alguns acessos estão adequados, mas não a todos os tipos usuários – crianças, gestantes, idosos, obesos, PNE e incluem informações visuais, táteis e sonoras
- e) Alguns acessos estão adequados, mas não a todos os tipos usuários – crianças, gestantes, idosos, obesos, PNE e não incluem informações visuais, táteis e sonoras
- f) Não há acessos adequados

17- Em relação aos sanitários:

- a) Todos os sanitários são acessíveis, completo e de acordo com a norma de acessibilidade
- b) Há pelo menos 01 (um) sanitário acessível, completo e de acordo com a norma de acessibilidade
- c) Há pelo menos 01 (um) sanitário acessível, incompleto (faltando alguns itens como barras, alças ou informações), porém está em conformidade com a norma de acessibilidade
- d) Há pelo menos 01 (um) sanitário acessível, completo, porém não está em conformidade com a norma de acessibilidade
- e) Há pelo menos 01 (um) sanitário acessível, incompleto (faltando alguns itens como barras, alças ou informações), e não está em conformidade com a norma de acessibilidade
- f) Não há banheiros acessíveis

I. CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO:

18- Em relação ao conforto tátil e adaptação ergonômica e antropodinâmica de dispositivos de manobra, apoios, alças e outros equipamentos:

- a) Todos os elementos e componentes do edifício (trincos, puxadores, cremonas, guilhotinas etc.) possuem alturas e material que atendam a demandas de todos os tipos de usuários.
- b) A maioria dos elementos e componentes do edifício (trincos, puxadores, cremonas, guilhotinas etc.) possui alturas e material que atendam a demandas de todos os tipos de usuários.
- c) Apenas alguns dos elementos e componentes do edifício (trincos, puxadores, cremonas, guilhotinas etc.) possuem alturas e material que atendam a demandas de todos os tipos de usuários.
- d) A maioria dos elementos e componentes do edifício (trincos, puxadores, cremonas, guilhotinas etc.) possui alturas e material que atendam a demandas de apenas alguns tipos de usuários.

-
- e) Apenas alguns dos elementos e componentes do edifício (trincos, puxadores, cremonas, guilhotinas etc.) possuem alturas e material que atendam a demandas de apenas alguns tipos de usuários.
 - f) Nenhum dos elementos e componentes do edifício (trincos, puxadores, cremonas, guilhotinas etc.) possui alturas e material que atendam a demandas de qualquer tipo de usuário.

APÊNDICE 4- QUESTIONÁRIO: PARTE 03

Parte 03 - Aspectos Normativos de Desempenho: Análise qualitativa e quantitativa – Profissional/ Pesquisador

Requisitos e critérios retirados da NBR 15575 auxiliados, interpretados e complementados pelas referências bibliográficas.

(Sistema de pontuação: Assinalar quantas opções forem necessárias, cada opção vale 0,2)

A. SEGURANÇA:

1- Em relação à segurança no uso (integridade física dos usuários):

- a) Dimensionamento adequado de rampas e escadas
- b) Elementos de proteção nos desníveis e rampas como corrimão e guarda corpo
- c) Itens de segurança no local – extintores, porta corta-fogo
- d) Funcionários utilizam equipamentos de segurança quando necessário
- e) Proteção e sinalização em áreas de risco (cozinhas, escadas, grandes desníveis)

2- Em relação à segurança contra incêndios 1:

- a) Garantia de acesso de veículos de socorro e de combate à incêndios
- b) Garantia do acesso coletivo aos hidrantes públicos
- c) Rotas de fuga de acordo com as normas
- d) Equipamentos de extinção, sinalização e iluminação de emergência
- e) Sistemas construtivos e materiais de acabamento garantindo estabilidade estrutural e resistência e reação ao fogo conforme as normas relativas

3- Em relação à segurança contra incêndios 2 – dificultar princípio e propagação do incêndio:

- a) Proteção contra descargas atmosféricas
- b) Proteção contra risco de ignição nas instalações elétricas
- c) Proteção contra risco de vazamento nas instalações de gás
- d) Isolamento de risco a distancia – distancia entre edifícios
- e) Isolamento de risco por proteção – portas ou selo corta-fogo

4- Em relação à segurança no uso e operação 1- gerais:

- a) Consideração no tratamento do perímetro a sua integração com o entorno e garantia da visibilidade das fachadas
- b) Projeto de paisagismo de forma integrada ao projeto de segurança
- c) Garantia de visibilidade do imóvel de dentro para fora evitando pontos cegos e nichos que motivem usos inadequados
- d) Promoção de iluminação externa eficiente nos períodos diurno e noturno
- e) Sistemas de segurança que considerem tecnologias que melhor se adéquem ao projeto e permitam atualizações sem impacto na edificação

5- Em relação à segurança no uso e operação 2 - sistemas:

- a) Não apresentam rupturas, instabilizações, tombamentos ou quedas que possam colocar em risco a integridade física dos ocupantes ou de transeuntes nas imediações do imóvel
- b) Não há partes expostas cortantes ou perfurantes

- c) Não há sistemas apresentando defeitos que possam causar algum tipo de dano ao usuário
- d) Não há mobiliário apresentando defeitos que possam causar algum tipo de dano ao usuário
- e) Não há esquadrias apresentando defeitos que possam causar algum tipo de dano ao usuário

B. ESTANQUEIDADE:

6- Em relação a fontes de umidade externas e internas à edificação:

- a) Condições de implantação dos módulos de contêineres, de forma a drenar adequadamente a água de chuva incidente em ruas internas, lotes vizinhos ou mesmo no entorno próximo ao conjunto;
- b) Impermeabilização de porões e subsolos, jardins contíguos às fachadas e quaisquer paredes em contato com o solo, ou pelo direcionamento das águas, sem prejuízo da utilização do ambiente e dos sistemas correlatos e sem comprometer a segurança estrutural.
- c) Sistemas de impermeabilização existentes e impermeabilização de fundações e pisos em contato com o solo;
- d) Ligação entre os diversos elementos da construção (como paredes e estrutura, telhado e paredes, corpo principal e pisos ou calçadas laterais).
- e) Nenhuma fonte de umidade ou pontos de infiltração

C. DESEMPENHO TÉRMICO:

7- Exigências de desempenho para a Zona Bioclimática 4:

- a) Índice de temperatura efetiva entre 20°C (vinte) e 23°C (vinte e três graus centígrados) – (NR 17)

8- Estratégias de conforto térmico:

- a) Implantação do edifício tirando proveito de vegetação e arborizações
- b) Implantação do edifício tirando proveito do relevo
- c) Implantação do edifício tirando proveito da orientação solar mais favorável
- d) Uso de soluções como brises, toldos, beirais e marquises para sombreamento
- e) Aproveitamento dos ventos dominantes para melhor ventilação dentro do edifício

D. DESEMPENHO ACÚSTICO:

9- Minimização do impacto acústico referente ao entorno:

- a) Disposição favorável dos ambientes
- b) Tratamento das fachadas
- c) Uso de materiais adequados
- d) Isolamento acústico de áreas ruidosas
- e) Posicionamento de áreas técnicas externas visando limitar o nível de ruído de equipamentos

10- Estratégias de conforto acústico:

- a) Uso de coberturas com telhados verdes, fachadas e muros refletores e barreiras acústicas
- b) Ambientes internos tratados acusticamente
- c) Melhorias no ruído de impacto

- d) Ruídos de equipamentos provenientes dos sistemas de ventilação, exaustão, motobombas e de condicionamento de ar limitados e previstos em projeto.
- e) Favorecimento do conforto através de soluções arquitetônicas em relação aos materiais e aberturas

E. DESEMPENHO LUMÍNICO:

11- Requisitos de iluminância natural:

- a) Disposição dos cômodos adequada e orientação geográfica da edificação correta
- b) Dimensionamento e posição das aberturas, tipos de janelas e de envidraçamentos, rugosidade favoráveis
- c) Cores dos elementos (paredes, tetos, pisos etc) claras
- d) Inserção de poços de ventilação / iluminação, eventual introdução de domus de iluminação
- e) Evitar a presença de taludes, muros, coberturas de garagens e outros obstáculos do gênero para não prejudicar os níveis mínimos de iluminância especificados.

12- Em relação à luz natural:

- a) Implantação da edificação considerando a possibilidade de acesso à luz natural
- b) Todos os ambientes internos possuem comunicação através de portas ou janelas com o ambiente exterior, salvo aqueles que não devem ter comunicação.
- c) Aproveitamento da luz natural evitando seus inconvenientes (ofuscamento direto ou indireto, contrastes inadequados e radiações prejudiciais)
- d) Acesso à luz natural nos ambientes de permanência prolongada por intermédio de acesso direto ou componentes de passagem de luz
- e) Possibilidade de controle da iluminação natural em ambientes sensíveis ao ofuscamento
- f) Possibilidade de utilização de apenas luz natural durante grande parte do dia

13- Em relação à luz artificial:

- a) Padrão de iluminação artificial definido de acordo com a atividade exercida em cada ambiente
- b) Uso de iluminação artificial confortável leva em consideração a eficiência energética do sistema e o ciclo de vida dos equipamentos
- c) Uso de iluminação artificial confortável leva em consideração a saúde humana e ergonomia
- d) Edificações implantadas de modo a proteger a vizinhança de possíveis incômodos causados pela iluminação artificial
- e) Segurança em todos os itens de iluminação artificial

F. DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE:

14- Em relação durabilidade dos sistemas:

- a) Nível de desempenho técnico pretendido na instalação dos materiais especificados
- b) Nível de desempenho técnico pretendido na instalação de sistemas construtivos especificados
- c) Garantias técnicas dos materiais e sistemas construtivos especificados
- d) Frequência de reposição de componentes e de renovação dos sistemas construtivos sugeridas
- e) Facilidade de substituição de partes e componentes da edificação que tenham vida útil mais curta

15- Em relação manutenibilidade dos sistemas:

- a) Revestimentos e sistemas construtivos com fácil e/ou menor necessidade de conservação e manutenção
- b) Dispositivos para a realização das atividades de conservação e manutenção de fachadas, coberturas e sistemas de iluminação previstos
- c) Espaços dimensionados e distribuídos de modo a facilitar a instalação, o acesso para operação e a manutenção dos equipamentos e sistemas prediais
- d) Produtos e equipamentos de reposição fácil e rápida.
- e) Redes e sistemas concebidos de maneira simplificada possibilitando a intervenção em pontos específicos

G. SAÚDE, HIGIENE E QUALIDADE DO AR:

16- Em relação às condições gerais:

- a) As condições de salubridade no interior da edificação consideram as condições de umidade e temperatura no interior da unidade, aliadas ao tipo dos sistemas utilizados na construção dificultando a proliferação de microorganismos
- b) Os materiais, equipamentos e sistemas empregados na edificação não liberam produtos que poluam o ar, (como aerodispersóides, gás carbônico e outros) em ambientes confinados, originando níveis de poluição acima daqueles verificados no entorno.
- c) Gases de escapamento de veículos e equipamentos não invadem áreas internas da edificação.
- d) Implantação do edifício de acordo com as legislações vigentes, ANVISA e Código Sanitário.
- e) Condições de temperatura, umidade, iluminação e acústica adequadas às atividades realizadas em cada ambiente.

H. FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE:

17- Em relação à funcionalidade:

- a) A altura mínima de pé-direito não inferior a 2,50 m em áreas de permanência prolongada
- b) A altura mínima de pé-direito não inferior a 2,30 m em áreas como vestíbulos, halls, corredores, instalações sanitárias e despensas
- c) Disponibilidade mínima de espaços para uso e operação dos serviços
- d) Uso dos espaços de forma autônoma por usuários de mobilidade reduzida
- e) Mobiliário não impede ou prejudica a livre circulação pelo espaço

18- Em relação à acessibilidade:

- a) Estacionamento com vagas para PNE e idosos
- b) Adaptabilidade dos ambientes visando a atender às necessidades individuais (destros e canhotos, ritmo, dimensão e perfil dos usuários)
- c) Mobiliário acessível a todos os usuários
- d) Sinalização (tátil, sonora e visual)
- e) Calçadas com piso tátil e inclinação máxima previstos em norma

19- Em relação aos acessos:

- a) Acessos adequados a todos os usuários – crianças, gestantes, idosos, obesos, PNE
- b) Caminhos e passeios com calçamento e declividade adequados, incluindo corrimãos
- c) Piso tátil e rampas em conformidade com as normas vigentes

-
- d) Informações visuais, táteis e sonoras
 - e) Corredores e passagens com larguras previstas na norma de Acessibilidade

20- Em relação aos sanitários:

- a) Há pelo menos 01 (um) sanitário acessível
- b) Cabines equipadas com alças e barras de apoio
- c) Revestimentos em conformidade com as normas vigentes
- d) Informações visuais, táteis e sonoras
- e) Largura e tipo de abertura da porta de entrada em conformidade com a norma

I. CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO:

21- Em relação ao conforto tátil e adaptação ergonômica e antropodinâmica de dispositivos de manobra, apoios, alças e outros equipamentos:

- a) Não prejudicam as atividades normais dos usuários, quanto ao caminhar, apoiar, limpar, brincar e semelhantes.
- b) Não apresentam rugosidades, contundências, depressões ou outras irregularidades nos elementos, componentes, equipamentos e quaisquer acessórios ou partes da edificação.
- c) Os elementos e componentes do edifício (trincos, puxadores, cremonas, guilhotinas etc.) foram projetados, construídos e montados de forma a não provocar ferimentos nos usuários.
- d) Os componentes, equipamentos e dispositivos de manobra foram projetados, construídos e montados de forma a evitar que seja necessário um grande esforço para o acionamento.
- e) Os elementos de acionamento para abertura de portas possuem formato de fácil pega, não exigindo firmeza, precisão ou torção do pulso para seu acionamento.

APÊNDICE 5- EXEMPLOS DE PROJETOS EM CONTÊINER

Lista de Figuras do Apêndice 06

Figura 01: Container City I

Figura 02: Container City II -Vista da entrada pela fachada

Figura 03: Container City México

Figura 04: Arena Ras Abu Aboud

Figura 05: Zubabox

Figura 06: Coworking

Figura 07: Keetwonen

Figura 08: Ong Onda Verde

Figura 09: Quo Container Center

Figura 10: Módulos de banheiros públicos

Figura 11: Fachadas ConHouse

Figura 12: Proposta em contêineres para reurbanização da favela em Mumbai

Figura 13: Museu Nomadic

Figura 14: Tetris Hostel

Figura 15: Alojamento em Le Havre

Figura 16: Vista aérea Bharati Antártico

Container City – Londres, Inglaterra – 2001

A "Container City" ou Cidade do Container foi construída em apenas cinco meses, e, neste caso em específico, o custo de construção foi de menos da metade de uma construção tradicional. O sucesso do empreendimento foi tão expressivo que no ano seguinte foi dada uma continuação ao projeto e construída a *Container City II*.

Figura 01 : Container City I em Londres, Inglaterra



Fonte: Portal Metálica

Figura 02: Container City II -Vista da entrada pela fachada leste.



Fonte: Slawik et al., 2010.

Container City – San Andrés Cholula Puebla, México – 2007

A Container City de San Andrés Cholula Puebla no México é um lugar comercial feito com 50 containers reutilizados, contabilizando uma área total de 4.500 m². O projeto foi idealizado pelo designer gráfico Gabriel Esper Caram responsável também pela definição do contraste das cores e tipologias, além de um desenho urbano e ecológico. A parte de instalações, tubulações, decoração e piso também foram feitos com materiais reutilizáveis, ajudando assim a preservação do meio ambiente.

Figura 03: Container City em San Andrés Cholula Puebla, México



Fonte: Sustentarqui

Arena Ras Abu Aboud - Catar, Egito (projeto)

Com o objetivo de executar o primeiro estádio totalmente modular do mundo, a arena foi projetada por Fenwick Iribarren, Schlaich Bergermann Partner e Hilson Moran e prevê 40.000 lugares e será totalmente desmontada após o evento, pretendendo ser uma construção o mais sustentável possível. Será construída com blocos de construção modulares, com assentos removíveis, stands de concessão e banheiros, previamente construídos em uma fábrica, antes da montagem no local.

Figura 04: Arena Ras Abu Aboud, no Catar, Egito



Fonte: Sustentarqui

Zubabox – Cazuca, Colômbia – 2016

O Zubabox (significa Sun Box) é um centro de educação para jovens movido a energia solar com conexão à internet em áreas remotas projetado pelo escritório britânico de Arquitetura Squire and Partners. Ele também é utilizado em diversos países africanos como: Zâmbia, Zimbábue, Quênia e Nigéria.

Figura 05: Zubabox em Cazuca, na Colômbia



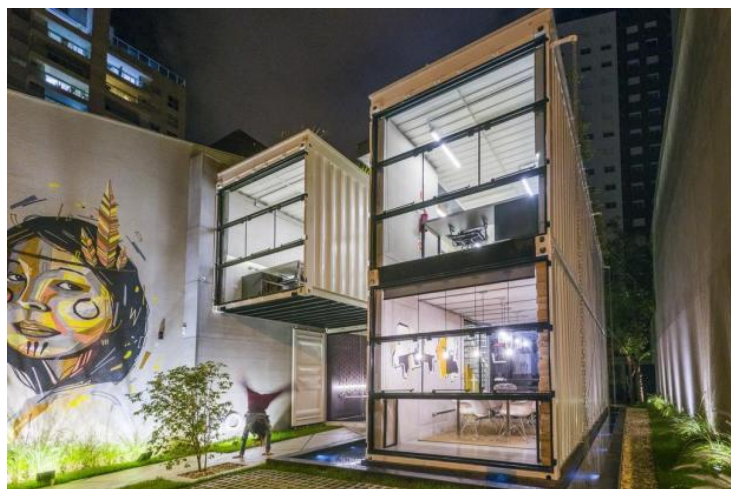
Fonte: Sustentarqui

Coworking – Itajaí/SC, Brasil – 2007

O projeto é do arquiteto Rodrigo Kirck e foi inspirado na vocação portuária da cidade. A edificação possui quatro contêineres de 40 pés, que iriam pro lixo e foram restaurados, conta com dois volumes e dois andares e área total de 135 metros quadrados. Os volumes são

separados por uma abertura zenital que abriga as circulações verticais, trazendo muita luz natural aos ambientes, reduzindo a necessidade do uso de iluminação artificial.

Figura 06: Coworking em Itajaí (SC), Brasil



Fonte: Sustentarqui

Keetwonen – Amsterdam, Holanda – 2006

O Keetwonen é composta por 1.000 casas para estudantes feitas com contêineres modificados vindos da China (Figura X). Este projeto integrou um telhado para acomodar a drenagem de águas pluviais, enquanto proporciona a dispersão de calor e isolamento para os containers nos andares inferiores.

Figura 07: Keetwonen em Amsterdam, na Holanda



Fonte: Tempo Housing

Ong Onda Verde – Tinguá (RJ), Brasil – 2012

A edificação em container abriga o Centro de Ecologia e Educação para a Economia Criativa. O projeto é para um pólo Educativo, incluindo uma casa modelo sustentável (a Casa de Eficiência Energética em Tinguá), a qual, além de levar diferentes soluções sustentáveis no que tange à energia, também é uma residência temporária para estudantes e pesquisadores. São, ao todo, oito containers, quatro em baixo (apoiados em uma fundação radier) e quatro em cima. O tipo de container utilizado foi o High Cube, de 40 pés, do tipo Dry, e lã de PET para o isolamento termo-acústico. A edificação em container ficou com 240 metros quadrados no total, e conta um sistema independente de reaproveitamento de água da chuva, energias fotovoltaica, eólica e termo-solar de aquecimento.

Figura 08: Ong Onda Verde em Tinguá, no Rio de Janeiro



Fonte: Sustentarqui

Quo Container – Buenos Aires, Argentina – 2014

O Quo Container Center, projeto da BZZ Arquitectura, é um shopping em container construído em Buenos Aires, na Argentina. Cidades cosmopolitas como Londres e Nova York já possuem essa tendência e, seguindo o mesmo caminho, foram utilizados 57 containers de variadas cores para o estabelecimento argentino. O shopping em container possui telhado verde e painéis solares, e como qualquer shopping comum, conta com restaurantes, lojas varejistas, escritórios e um café. O local se tornou ponto de referência para encontrar roupas e objetos originais, almoçar ao livre e desfrutar da natureza tendo um contato mais próximo com ela.

Figura 09: Quo Container Center



Fonte: Sustentarqui

Instalações na Margem do Rio Sena – Paris, França – 2012

Nas margens do Rio Sena em Paris encontram-se espaços para esporte, jogos, praia, e até descanso. O projeto tem um aspecto moderno, além de algumas de suas instalações serem de contêineres como: banheiros públicos, quiosques de informação, bares e espaços chamados “Zzzz” que podem ser alugados para um piquenique particular ou simplesmente para relaxar. Ações sustentáveis como esta, de trazer a sociedade para um lazer social ao ar livre, ocupando a cidade, são cada vez mais vistas nas cidades européias.

Figura 10: Módulos de banheiros públicos às margens do Rio Sena em Paris, França



Fonte: Conexão Paris

ConHouse – Trebnje, Slovênia – 2007

A ConHouse, projeto de Jure Kotnik, é um sistema construído com dois contêineres e foram desenvolvidos expressamente para fins residenciais e comerciais. A ConHouse reafirma nestes projetosa algumas das características típicas que outros pré-fabricados reivindicam, como reciclabilidade, adaptabilidade, adições modulares e acessibilidade

Figura 11: Fachadas ConHouse, em Trebnje na Slovênia



Fonte: INHABITAT

Projeto para favela – Mumbai, Índia – 2015

O escritório indiano Ganti & Associates propôs um arranha-céu feito de contêineres para reurbanização da maior favela da Índia e foi o vencedor de um concurso na Índia. A proposta apresenta um edifício de 33 andares com 100 metros de altura composto por uma série de conjuntos autoportantes de containers apoiados por vigas metálicas a cada dez andares, e assim o módulo se repete verticalmente. As escadas e elevadores localizam-se no centro da edificação e as unidades estão distribuídas simetricamente em sua volta. As molduras das estruturas servem como dutos para os sistemas elétricos e hidráulicos.

Figura 12: Proposta em contêineres para reurbanização da favela em Mumbai na India



Fonte: Sustentarqui

Museu Nomadic – Nova York, EUA – 2005

O Museu Nomadic é composto de 152 contêineres e foi construído para abrigar uma exposição de fotografia em Nova York em 2005. Depois, foi desmontado e remontado em Santa Monica, Califórnia, EUA no início de 2006.

Figura 13: Museu Nomadic em Nova York, EUA



Fonte: Portal Metálica

Tetris Hostel – Foz do Iguaçu/PR, Brasil – 2014

O empreendimento, construído pela Belmetal, possui 15 contêineres transformados em cômodos como quartos, cozinha e área de lazer. O hostel sustentável em container de Foz do Iguaçu é o primeiro do tipo construído no Brasil e é considerado o maior hostel feito de containers marítimos do mundo.

Figura 14: Tetris Hostel em Foz do Iguaçu no Paraná



Fonte: Tetris Hostel

Alojamento de estudantes - Le Havre, França – 2010

O alojamento foi projetado pelo escritório Cattani Architects e abriga 100 apartamentos de 24 m² cada em um prédio de quatro andares. Teve o conforto como ponto principal do projeto.

Figura 15: Alojamento em Le Havre, na França

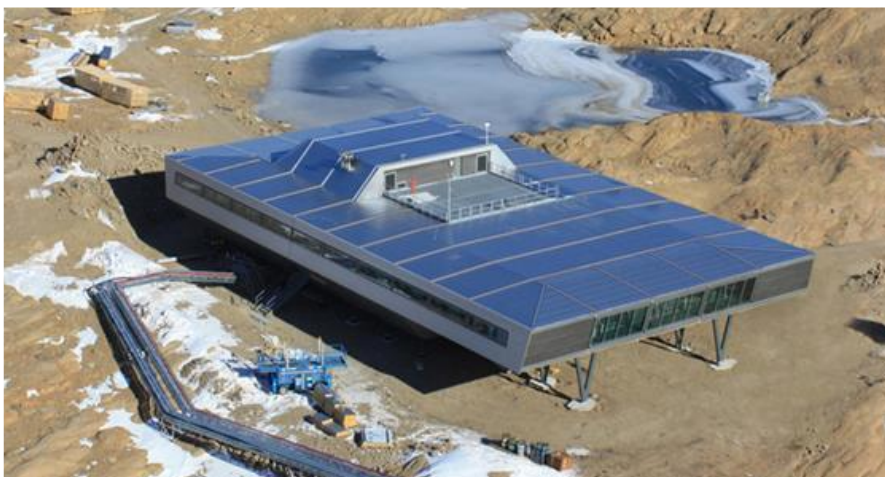


Fonte: Gruenenberger

Bharati Antártico – Antártida – 2013

A estação de pesquisa Bharati Antártico está localizada em uma Península no nordeste da Antártida. Foi projetada pelo escritório de arquitetura Arkitekten Bof, de Hamburgo, com o intuito de poder ser removido do local sem deixar vestígios na paisagem. A estação foi erguida com 134 contêineres, entrelaçados e cobertos por uma pele de alumínio, distribuídos em três andares.

Figura 16: Vista aérea do Bharati Antártico na Antártida



Fonte: Minha Casa Container