



SISTEMAS CONSTRUTIVOS EUROPEUS CONTEMPORÂNEOS: O CASO DA ALEMANHA INGLATERRA E FRANÇA

FALKOWSKI, Naura Jaqueline.¹

OLDONI, Sirlei Maria.²

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo compreender os sistemas construtivos convencionais utilizados em obras residenciais, prediais e de grandes vãos na Alemanha, Inglaterra e França. O mesmo apresenta algumas obras sobre as respectivas tipologias arquitetônicas, bem como informações sobre os países em que estão inseridas. Para alcançar tal objetivo foram apresentadas pesquisas sobre tecnologias construtivas. Através do método científico de estudo de caso, formou-se a pesquisa a partir de levantamentos bibliográficos, coletando dados onde se apresenta um levantamento de alguns sistemas construtivos, materiais e técnicas, além de demonstrar novas possibilidades para fechamentos externos e estruturas. O estudo apresentou várias obras e seus sistemas construtivos. Na análise foi comprovada a hipótese inicial e os objetivos de pesquisa foram atingidos além de oportunizar novos estudos.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologias, arquitetura, técnicas construtivas, Europa

1. INTRODUÇÃO

O presente artigo é parte de uma pesquisa de TC do Curso de Arquitetura e Urbanismo no Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, que tem como objetivo compreender os sistemas construtivos convencionais utilizados em obras residenciais, prediais e de grandes vãos na Alemanha, Inglaterra e França. Portanto, o trabalho se justifica na intenção de entender essas aplicações e fornecer material que possa contribuir com as tecnologias futuras no Brasil, que está crescendo e se desenvolvendo a cada dia mais, fazendo assim com que a demanda por estes métodos apresentados seja não apenas cogitada como já se vê acontecer, mas que sejam também aplicados em cursos de especialização da mão de obra e ensinados nos cursos de graduação, para que possam ser projetados e executados de maneira correta.

O questionamento que motivou a presente pesquisa foi: quais os métodos construtivos convencionais utilizados na contemporaneidade nos países europeus: Alemanha, Inglaterra e França? Acredita-se que as técnicas construtivas residenciais, prediais e de grandes vãos convencionais destes países possuem rapidez em sua execução, estas, ainda visam sustentabilidade, funcionalidade, e a geração de poucos resíduos. Como objetivo geral deste trabalho destaca-se a necessidade de compreender os métodos construtivos convencionais utilizados na contemporaneidade nos países europeus: Alemanha, Inglaterra e França.

¹Acadêmica do 8º período da Graduação em Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário FAG. E-mail: naura_falkowski@hotmail.com.

²Professora orientadora da presente pesquisa e docente do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário FAG. E-mail: sirleioldoni@hotmail.com



Por fim, a metodologia empregada é a pesquisa bibliográfica que segundo Marconi e Lakatos (2003) é o primeiro passo de um trabalho científico após a escolha do tema. Decorrente da pesquisa bibliográfica, se insere também a pesquisa qualitativa, a qual se utiliza de dados qualitativos e as informações apresentadas pelo autor e não a partir de números. A pesquisa bibliográfica utilizada possui o método de abordagem de estudo dialético, que segundo Triviños (1987) é aplicado na pesquisa qualitativa, quando as contradições se vão além do esperado e geram novas contradições, porém, ao fim é indispensável que se apresente uma solução. Trata-se também de um estudo de caso, que segundo Yin (2015) se analisa um fenômeno em seu contexto, podendo incluir casos únicos ou múltiplos e pode ser um método útil para fazer uma avaliação. Contudo, este estudo de caso não será efetuado de uma obra única, mas será produto de uma análise de várias obras dos três países escolhidos.

O trabalho se estrutura da seguinte forma: em um primeiro momento, faz-se uma explanação sobre os sistemas construtivos contemporâneos. Posteriormente apresenta-se os países e as obras que compõem o corpus do estudo. Por fim, parte-se para a análise aplicada e os resultados finais.

2. SISTEMAS CONSTRUTIVOS CONTEMPORÂNEOS

Denomina-se solução construtiva a combinação dos materiais que são utilizados nos componentes da construção de uma edificação. Já o sistema construtivo é a combinação dessas soluções quando são aplicadas aos elementos de construção, tais como: pisos e pavimentos, paredes de vedação e cobertura. Devido aos avanços da tecnologia, existem vários novos sistemas construtivos, porém, estes devem atender a condições de segurança quanto as ações naturais e humanas, durabilidade e minimizar a deterioração ao longo do tempo, tudo isso sendo compatível aos interesses econômicos do usuário e possuir uma estética agradável (BRAGANÇA; MATHEUS, 2006).

2.1 MATERIAIS

Bertolini (2006) define materiais como todos os elementos construtivos que compõem uma edificação, como alvenaria, madeira, blocos, revestimentos, entre outros. Nos tempos primitivos, o homem utilizava os materiais assim como os encontrava na natureza e não demorou em descobrir que podiam modelar e adaptar as necessidades locais (BAUER, 1979).



Normas atuais ressaltam que no período da construção deve-se prever um controle de qualidade, para que se possa assegurar a adequação dos materiais que chegam ao canteiro de obras e a utilização correta dos funcionários (BERTOLINI, 2006).

Segundo Moliterno (1995), houve um grande avanço dos materiais ao longo dos tempos. Das construções de pedra maciça à alvenaria de tijolos. Na tecnologia atual, os materiais já alcançam alta resistência e durabilidade e seu desenvolvimento vem proporcionando maiores aperfeiçoamentos de execução. Atualmente inúmeros materiais são empregados na construção civil. Dentre eles destacam-se: Tijolo, madeira, vidro, ferro, aço, concreto, entre outros (ALLEN e IANO, 2009).

2.2 ESTRUTURAS

As estruturas são as partes do edifício que suportam as cargas e as transmitem as fundações. São utilizados atualmente, três tipos básicos de estrutura na construção civil: estrutura de madeira, estrutura de aço ou metálica e estrutura de concreto armado, sendo essa última a mais difundida. A escolha e o cálculo da estrutura devem ser atribuídas a especialistas: Arquitetos e Engenheiros; profissionais aptos a oferecer soluções técnica e economicamente válidas. Portanto a seguir serão apresentadas as estruturas citadas acima.

A estrutura de madeira foi o primeiro sistema de construção americano e começou a ser amplamente utilizado quando os construtores começaram a perceber que como elemento de vedação, a madeira fornece uma grande resistência. Por ser um material naturalmente resistente e relativamente leve, é frequentemente utilizada para fins estruturais e de sustentação de construções. O que se verifica é o aperfeiçoamento das técnicas de construção com esse material, que atrai não só pela beleza, mas também pelo isolamento térmico e acústico que proporciona, por sua resistência e até diminuição dos custos da obra (ALLEN; IANO, 2009). Devido a utilização de materiais mais leves, o peso da construção é menor, o que gera a economia com fundação e possibilita versatilidade de projeto. Este sistema trabalha com a fixação estrutural das peças o que faz com que o tempo gasto em montagem e assentamento de material reduza, além de possuir componentes de elevado controle de qualidade o que torna sua estrutura resistente a ações de desgaste causadas pelo clima, tempo e por agentes biológicos. (SILVA *et al.*, 2014).

O segundo tipo de estrutura, a de aço, tem sido utilizada cada vez mais na construção civil a partir do século XVIII, possibilitando soluções arrojadas e eficientes para inúmeros



tipos de obra. De fato, o uso do aço na construção dos mais diversos tipos de estruturas, principalmente, daquelas em que o material é aparente, trouxe a ideia de modernidade e inovação, renovando as expressões arquitetônicas (FERRAZ, 2003). Em relação à estrutura de concreto a metálica possui vantagens visto que essa é bem mais leve e, assim, pode reduzir em até 30% o custo destinado às fundações e reduzir 40% o tempo de execução quando comparado com os processos convencionais, devido ao fato de serem usadas peças pré-fabricadas, à possibilidade de se trabalhar em diversas frentes de serviço simultaneamente, à diminuição de fôrmas e escoramentos e a uma maior independência em relação aos fatores climáticos (ALLEN; IANO, 2009). Desde o início do uso do aço na construção civil até os dias atuais, este material possibilita soluções eficientes e de alta qualidade em seu uso na estrutura. Além de proporcionar soluções estéticas marcantes para algumas tipologias de edificações, este também reduz consideravelmente o tempo de construção devido a racionalização de seu uso e aumento da produtividade da mão de obra (SILVA; FRUCHTENGARTEN, 2012).

O terceiro tipo de estrutura, o de concreto, apresenta várias vantagens em relação a outros materiais. Entre as vantagens do concreto armado é a facilidade de moldagem, permitindo grande variabilidade de formas e de concepções arquitetônicas. Apresenta boa resistência à maioria dos tipos de solicitação, desde que seja feito um correto dimensionamento e um adequado detalhamento das armaduras (PINHEIRO, MUZARDO; SANTOS, 2004). Allen e Iano (2009), afirmam que o concreto é o material estrutural mais utilizado no mundo. Seu consumo anual é de uma tonelada por habitante. Entre os materiais utilizados pelo homem, o concreto perde apenas para a água. Outros materiais como madeira, alvenaria e aço também são de uso comum e há situações em que eles são imbatíveis. Porém, suas aplicações são bem mais restritas. Algumas aplicações do concreto são: edifícios, obras hidráulicas e de saneamento, rodovias, dentre outros.

2.3 FECHAMENTOS

Os fechamentos são paredes de vedação estruturais ou não estruturais. A principal função para as vedações é fazer a separação do ambiente interno do ambiente externo, e para cumprir sua missão com êxito, deve atuar sempre como barreira, freio e filtro seletivo (NASCIMENTO, 2002). Segundo a NBR 15.575 as vedações verticais internas e externas são



a volumetria que divide os espaços de uma edificação, estas podem se encontrar em sintonia com a estrutura e atribuir uma função estrutural.

Para que os edifícios atendam suas funções e as necessidades dos usuários, é importante que seja dividido em ambientes e que cada um cumpra suas funções. No caso das vedações internas, estas são responsáveis por dividir os compartimentos dos ambientes e fazer com que os ambientes se tornem habitáveis essas vedações devem cumprir algumas funções como: auxílio no controle de som, luz, calor e ventilação; dar suporte as instalações técnicas e estruturais do edifício, ou até mesmo funcionar como parte desta função (ELDER; VANDENBERG, 1977). Assim como os fechamentos internos, os externos também possuem a função de vedação, porém, este faz uma barreira direta da edificação quanto as ações externas. Contudo, pode-se dizer então que os fechamentos externos são as vedações verticais que fazem o invólucro do edifício e faz diretamente o controle das ações climáticas e o suporte das esquadrias (NBR 15.575).

Segundo Ching (2001) no projeto e execução de paredes alguns fatores devem ser levados em consideração quanto as resistências a cargas verticais das estruturas de piso; parede e cobertura; forças laterais de vento; forças sísmicas e cargas laterais das estruturas de piso e coberturas suportadas. Quanto as conexões aos sistemas de fundação, piso e cobertura: os sistemas de piso e coberturas podem se apoiar sobre o sistema de parede, de modo que suas bordas sejam expostas, desde que balanços e beirais sejam possíveis; os sistemas de piso e cobertura podem se incorporar estruturalmente ao sistema de parede contínuo ao longo de toda altura da edificação. Quanto ao acabamento de parede: deve haver compatibilidade entre o material de base da parede e o acabamento desejado.

Essa etapa pode ser executada com diferentes sistemas, que a seguir serão mostrados os principais fechamentos internos e externos utilizados atualmente. O primeiro, a alvenaria de tijolos é especial, devido sua resistência ao fogo e tamanho. Por ser um produto advindo do fogo, este é o tipo de unidade de alvenaria mais resistente ao mesmo. Pelo seu peso e volume, seu transporte para longas distâncias é muito caro, o que acarretou na abertura de várias fábricas pequenas e dispersas. Sua matéria prima é escavada em jazidas, triturada, moída e peneirada, para reduzir em uma consistência fina, e então moldado e assado (ALLEN; IANO, 2009). O segundo, o fechamento em chapas cimentícias, é composto por chapas de fechamento externo produzidas em conformidade com a NBR 15498, esta é mais uma das novas opções, qual prova o processo de industrialização da construção civil, buscando cada vez mais ao consumidor e ao usuário uma obra mais limpa, com menos desperdício de

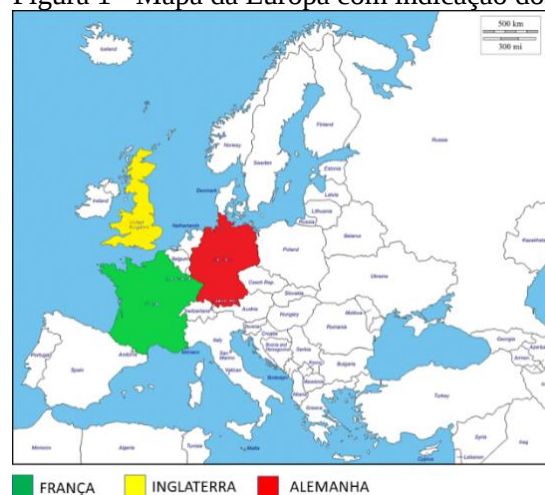


materiais, eliminação de trabalho no canteiro de obras, mais qualidade e rapidez (OLIVEIRA, 2010). Já o terceiro, o fechamento em Etileno Tetrafluoretileno - O etileno tetrafluoretileno (ETFE) começou a ser bastante utilizado em obras de grandes vãos devido ao seu peso, que cerca de 1% do vidro, além de ser mais flexível e muito transparente, permitindo a passagem de luz acarretando na redução do consumo de energia elétrica por possibilitar a passagem de iluminação natural (ÁVILA, 2014).

3. EUROPA

A Europa é um prolongamento do território da Ásia, porém, é considerada um continente autônomo (fig. 1). É cortada pelo Círculo Polar Ártico e considera-se um clima temperado. Sua extensão é de 10.500.000 km², ou seja, 7% das terras do planeta, e apesar de ser um continente pequeno seu litoral é muito extenso, acarretando em vários acidentes geográficos (AMARAL e LEINZ, 1975). Segundo Scalzaretto (1993) a economia europeia é a maior do planeta, porém, seus países possuem uma imensa variação da riqueza. Para um equilíbrio econômico o continente possui um organismo intergovernamental que é a União Europeia. Sene e Moreira (1999) afirma que este órgão foi criado após a Segunda Guerra Mundial devido a um enfraquecimento da economia e política, e seus objetivos foram alcançados gradativamente. Os países pertencentes devem respeitar uma série de leis e normas definidas em conselho, estas abordam os temas mais variados. Dentro da União Europeia (UE) Alemanha e França se destacam entre as dez maiores economias mundiais.

Figura 1 - Mapa da Europa com indicação dos países analisados.



Fonte: Geografia e ensino. Adaptado pela autora (2017).



3.1 Alemanha

Segundo Scalzaretto (1993) a Alemanha se encontra no centro-norte da Europa, apresentando uma extensa faixa de fronteiras e um relevo mais alto no sul. Sua extensão territorial é de 357.039 km² e sua capital é Berlim. Faz limites geográficos com o Mar do Norte e Mar Báltico, Suíça e Áustria ao sul, Polônia e República Tcheca ao leste, e França, Bélgica e Holanda ao oeste. Posterior a guerra o país inseriu em seu governo uma política de fortalecimento monetário, o que acarretou no estímulo da modernização das indústrias e do mercado de exportações, porém isso só foi possível graças ao elevado conhecimento técnico da população alemã, o que a fez se tornar o país mais rico da Europa Ocidental. É um dos países com maior população do continente 82.670 milhões de habitantes (dados do Country Meters, 2017) entretanto possui uma urbanização equilibrada, com 85% vivendo nas cidades. Quanto a economia no país, segundo dados da Focus Economics, atualizados em maio de 2017, em termos absolutos o país é o segundo maior exportador e importador de mercadorias do mundo e possui o segundo maior orçamento anual de ajuda ao desenvolvimento. Dispõe de um alto padrão de vida e um sistema global de segurança social, além de portar uma série de parcerias em nível mundial. O PIB nominal é o quinto maior do mundo, vindos do setor de serviços 70% da indústria 29,01% e da agricultura 0,9%.

Portanto, as obras alemãs escolhidas para análise são apresentadas no quadro abaixo:

Quadro 1 - Obras analisadas na Alemanha

TIPOLOGIAS	OBRAS	
Grandes Vãos	Estádio Allianz Arena  Fonte: Site Oficial Allianz Arena.	Estádio Olímpico de Munique  Fonte: BRITTO, 2012.
Edifício em Altura	Edifício Main Tower  Fonte: Yelp.	Edifício Tower 185  Fonte: Site Oficial Tower 185



Habitação	Casa Dupli	Residência K
	 Fonte: DELAQUA, 2014.	 Fonte: SBEGHEN, 2016.

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

3.1.1 Obras: Grandes vãos

Dentro dessa especificidade, foram escolhidas duas obras, a Allianz Arena e o Estádio Olímpico de Munique. Segundo o site oficial do Allianz Arena, o estádio está localizado em Munique, Alemanha, e foi inaugurado no final de abril de 2005. É o estádio oficial do time Bayern de Munique e sediou o jogo de abertura da Copa do Mundo de 2006. Foi projetado pelo escritório suíço Herzog & de Meuron e expõe uma possível nova vanguarda arquitetônica de edifícios esportivos. A arquibancada, alcança o máximo de inclinação que a arquitetura e engenharia hoje em dia conhecem, com 34 graus. É constituído por estrutura mista de aço e concreto armado. A vedação externa apresenta 1056 painéis à prova de fogo com o formato de diamantes, que são divididos em 29 anéis de 700m de comprimento (ALLIANZ ARENA, 2017).

Já o Estádio Olímpico em Munique, desenhado pelo arquiteto alemão Günter Behnisch e seus sócios, foi construído entre 1966 e 1972 para os Jogos Olímpicos de Verão de 1972 e sua principal característica é o teto retrátil, elaborado com um fechamento de membrana de ETFE de 75.000 metros quadrados, um marco na arquitetura esportiva. O campo tem 105 metros de comprimento por 68 metros de largura e um sistema de irrigação e aquecimento sob a terra. A superfície tensionada contínua que une todos os edifícios principais dos Jogos Olímpicos está sujeita a um sistema estrutural hierárquico que cria uma série de volumes pelo terreno e a membrana das coberturas é suspensa a partir de uma sequência de mastros, permitindo que as curvas dramaticamente drapeadas da superfície flutuem de forma dinâmica pelo local, variando a forma, a escala e as características de cada seção (BRITTO, 2012).

As grandes coberturas são estabilizadas lateralmente através de uma rede de cabos menores que se conectam a um cabo de aço maior, estendendo-se sobre a extensão em bases de concreto em cada extremidade. Para um lugar e uma paisagem tão extensa, os mínimos componentes estruturais trabalham de modo a criar dinâmicas superfícies originadas por múltiplas conexões tensionadas, resultando numa malha ondulada. Além da conexão com



a paisagem, os painéis acrílicos que revestem a membrana tensionada estabelecem uma relação com seu contexto e com a exposição de luz que ela propicia (BRITTO, 2012).

3.1.2 Obras: Edifício em altura

Neste item as obras escolhidas foram a Main Tower e a Torre 185. A primeira é uma torre de 56 pavimentos, com 200m de altura, localizada no distrito de Innenstadt de Frankfurt. O prédio possui 240 metros de altura se incluir a antena presente em seu topo e conta com uma estrutura de concreto armado. Possui cinco pavimentos subterrâneos e duas plataformas de visualização pública. Este é o edifício mais alto de Frankfurt e o 4º mais alto da Alemanha. Foi construída entre 1996 e 1999 e serve como sede de vários escritórios importantes alemães, como a rede de televisão Hessischer Rundfunk. Como resultado, o edifício dá uma impressão muito mais leve e transparente do que os arranha-céus convencionais devido seu fechamento de vidro com tons de azul, o que naturalmente se encaixa particularmente bem com o caráter público da Main Tower. Ao mesmo tempo, a fachada contribui significativamente para fornecer aos escritórios luz e ventilação, uma vez que podem ser abertas para fora, paralelamente à fachada eliminando a necessidade de um sistema de ar condicionado completo. As janelas se fecham automaticamente se a velocidade do vento exceder 70 km / h ou se a temperatura cair abaixo de 5 ° C (MAIN TOWER, 2017).

Já a Torre 185 é um arranha-céu de 55 andares no distrito de Gallus, em Frankfurt, na Alemanha. É o quarto edifício mais alto de Frankfurt, amarrado com a Torre Principal. O arquiteto vê um prédio de pedestais em forma de ferradura, do qual se elevam os dois prédios com uma fachada de vidro de alumínio. Estes incluem uma parte do centro do vidro redondo. O projeto é do arquiteto Christoph Mäckler, e a construção da torre dupla começou em agosto de 2008 e foi concluída em dezembro de 2011, atingindo uma altura total de 200 metros. Sua estrutura é completa de concreto armado e seu fechamento em vidro.

3.1.3 Obras: Habitação

As escolhidas para esse tópico são a Casa Dupli e a Residência K. A primeira é um projeto do escritório J. Mayer Architects localizado em Ludwigsburg, Alemanha, e possui 690 m² em três pavimentos e foi concluída no ano de 2008. A construção é geométrica e baseia-se



na implantação da casa que existia antigamente no terreno. Originalmente construída em 1984 foram feitas muitas ampliações e modificações, desde então, o novo edifício ecoa a arqueologia familiar por duplicação e rotação, com sua estrutura moderna de concreto e vidro (DELAQUA, 2014).

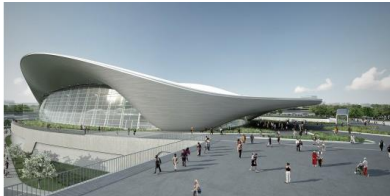
A Residência K, por sua vez, se localiza em Thüringen e é um projeto do escritório Paul de Ruiter Architects do ano de 2014. Trata-se de uma edificação sustentável, discreta e integrada ao entorno por desejo do cliente. Esta é uma casa simples de um único pavimento, porém inovadora, onde sua construção foi executada unicamente com fechamento em vidro e estrutura de aço e concreto. É orientada com seus dormitórios e a sala principal ao sul, e como parte de seus fechamentos internos se estende uma parede cortina de vidro delimitando áreas de estar. Este material foi utilizado em sua fachada envidraçada, para refletir o céu e as vistas do vale. O seu centro é atravessado por um pátio semicoberto e uma piscina que parece flutuar por cima da coluna. Por meio da adição de uma plataforma elevada através da piscina, o terraço parece visualmente contínuo. Esta plataforma pode se elevar quando surgir o desejo de nadar. Ao redor do terraço surge um jardim com cultivos de hortaliças e árvores frutíferas, através do qual o proprietário é capaz de cozinhar com seus próprios temperos nesta localização especial em meio as montanhas (SBEGHEN, 2016).

3.2 Inglaterra

A Inglaterra possui um clima temperado, com chuvas abundantes durante o ano todo. Nas diferentes estações do ano a temperatura varia bastante, mas raramente vão abaixo dos -5°C ou acima dos 30°C . O vento predominante é do Sudoeste, trazendo regularmente um clima ameno e úmido do Oceano Atlântico. O clima costuma ser mais seco e quente no leste e sul, que são mais próximos da Europa continental. Em todo o país pode ocorrer queda de neve no inverno e no início da primavera, embora isso não seja muito frequente longe das regiões altas. A Inglaterra em geral é mais baixa e mais plana que o resto do Reino Unido, mas tem duas divisões principais em seu território – as áreas mais baixas do sul, leste e centro e as áreas mais acidentadas e altas do norte e oeste. A Anglia Oriental é a parte mais baixa da Inglaterra, sem montes ou montanhas, onde fica o ponto mais baixo da Inglaterra, os Fens. A área mais alta da Inglaterra é o Noroeste, com muitas colinas e montanhas, incluindo o ponto mais alto do país, Scafell Pike (OLSON, 2007).



Quadro 2 - Obras analisadas na Inglaterra.

TIPOLOGIAS	OBRAS	
Grandes Vãos	Estação King's Cross  Fonte: BORTOLUZZI, 2012.	Centro Aquático de Londres  Fonte: HELM, 2012.
	The Leadenhall Building  Fonte: Yelp.	Edifício The Shard  Fonte: Site Oficial Tower 185
Habitação	Casa da Piscina  Fonte: SBEGHEN, 2016.	Casa Pátio  Fonte: HELM, 2017.

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

3.2.1 Obras: Grandes vãos

Para essa tipologia foram escolhidos dois locais contrastantes, isto é, a Estação King's Cross e o Centro Aquático de Londres. A King's Cross é uma estação de comboio em Londres na Inglaterra. Esta, foi aberta inicialmente no ano de 1582 e possui esse nome por estar localizada no distrito de King Cross. Ela passou atualmente por uma requalificação, restauração e ampliação, projetada pelos arquitetos e planejadores John McAslan + Partner's para as Olimpíadas de Londres em 2012. O Galpão Principal da estação possui o comprimento de 250 metros, a altura de 22 metros e a largura de 65 metros. As duas coberturas em arco foram renovadas, e alinhadas com painéis foto voltaicos ao longo das luminárias lineares da cobertura, com uma estrutura de aço e alumínio composto e fechamento em vidro. Os arquitetos projetaram uma nova ponte de pedestre de vidro para se estender através do Galpão Central, substituindo a antiga passarela Handyside e permitindo



acesso para cada plataforma assim como para o nível do mezanino do saguão (BORTOLUZZI, 2012).

O conceito arquitetônico do Centro Aquático de Londres, por sua vez, é inspirado pelas geometrias fluídas da água em movimento, criando espaços e um ambiente ao redor que refletem as paisagens da orla do Parque Olímpico. Estruturalmente, a cobertura é fixada ao solo nas três primeiras posições com a abertura entre a cobertura e o pódio utilizada para assentos adicionais para o público durante os Jogos Olímpicos, e então fechada com vidro na fachada para uso após o evento. Três pilares de concreto suportam 2,8 mil toneladas de treliças metálicas, que por sua vez sustentam uma cobertura metálica de 160 m de extensão com vão-livre, revestida por 11 mil m² de painéis de alumínio e esse é o grande destaque do Centro Aquático de Londres. A cobertura em forma de onda tem vão-livre que acompanha toda a sua extensão, segundo a arquiteta anglo-iraquiana, para garantir fluidez ao projeto e se enquadrar ao entorno. O primeiro passo da obra foi a colocação de aproximadamente 2,4 mil estacas de concreto para a fundação do centro. Depois, foi iniciada a construção dos três pilares que sustentam a estrutura da cobertura. A estrutura metálica do telhado foi montada no chão, antes de sua instalação sobre os pilares (HELM, 2012).

3.2.2 Obras: Edifício em altura

Os escolhidos aqui foram o The Leadenhall Building e o The Shard. O primeiro edifício fica localizado no coração de Londres na 122 Leadenhall Street, projetado pelo arquiteto Richard Rogers e construído em 2010, possui uma torre de 50 andares em frente ao Lloyd's of London sobe até uma altura de 224,5 metros, com sua forma esbelta criando uma silhueta distinta dentro de um aglomerado emergente de edifícios altos nesta parte da cidade de Londres. O perfil afunilado do edifício surgiu a partir uma exigência de preservação visual para a Catedral de St Paul. A estrutura mista de aço e concreto tem além de distribuir as cargas para fundação, tem como objetivo reforçar a geometria definida pelo envoltório de vidro, que por sua vez gera a forma distinta, e toma a expressão de um perímetro de "tubos" apoiados que definem a extensão das placas do piso. (THE LEADHALL BUILDING, 2017)

O The Shard London Bridge, por sua vez, foi desenhado por Renzo Piano e é um arranha-céu de uso misto situado no distrito Southwark em Londres teve sua construção iniciada em 2009 e foi inaugurado em 2012, é o edifício mais alto da Europa, com 310 metros de altura, e também a segunda estrutura mais alta do Reino Unido, após a torre de concreto



na estação de transmissão Emley Moor. Em seus 72 pavimentos e 15 andares adicionais na cobertura. Com core de concreto, estrutura metálica e painéis de vidro, o edifício teve um sistema inovador de construção: o top-down, em que se constrói os andares superiores e os subsolos ao mesmo tempo. "Dessa forma, o prédio já estava no 6º andar antes de a fundação ter sido terminada", conta o arquiteto, lembrando que todo o subsolo foi finalizado quando chegaram ao 72º andar (THE SHARD, 2017).

3.2.3 Obras: Habitação

As obras escolhidas para esse tópico foram a Casa da Piscina e a Casa Pátio. A primeira fica localizada em Haslemere GU27, Inglaterra e é um projeto do escritório Re-Format do ano de 2016. Desfruta de vistas impressionantes das planícies do sul. O cliente requeria uma edificação auxiliar independente da casa existente para proporcionar uma piscina coberta, spa, academia, workshop de bicicletas e estufa. Sobretudo a edificação precisava ser bonita, trabalhada em cada detalhe, utilizando materiais de primeira qualidade. A casa necessitava funcionar sem esforço para uma variedade de funções seja para um solitário banho relaxante ou uma festa na piscina. Era importante que a edificação se integrasse perfeitamente no local, para complementar seu entorno e, em particular, para construir uma relação positiva com a casa principal em termos de escala, forma e aparência, por isso, tem seu fechamento quase total em vidro. Para satisfazer as restrições do planejamento, a edificação se mantém no térreo, e possui uma estrutura de *wood framing*, apresentando uma singela adaptação da casa principal, criando um diálogo através de um espaço mais completo para a chegada (SBEGHEN, 2016).

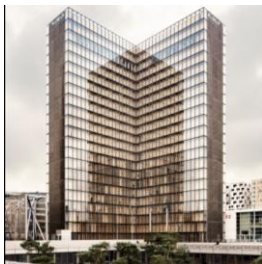
A segunda, a Casa Pátio De Rosee Sa, é um projeto do escritório De Rosee Sa no ano de 2016, e foi um aproveitamento de espaço para ocupar um território em uma fileira de garagens. Devido às limitações de planejamento, o conceito foi criar espaços de pátios ao ar livre em torno de sua forma original, por isso foi utilizada a estrutura em *steel framing*, facilitando a entrada de luz natural para a planta proposta também pelo fato de não poder adicionar janelas nos muros laterais. A residência possui uma paleta de materiais simples, para permitir que os espaços fluam perfeitamente, as paredes brancas em *wood framing*, batentes de cedro e piso de carvalho. Várias portas e janelas de aço e vidro separam os ambientes e permitem linhas de visão aberta da frente aos fundos da residência, possibilitando uma integração do interior com o espaço externo (HELM, 2017).



3.3 França

A França, por sua vez, é um dos países com maior extensão territorial do continente, possuindo uma localização privilegiada na porção central da Europa e acesso ao Atlântico, mas do Norte e Mediterrâneo. Está situado em quinto lugar no ranking de maior população da Europa com 65.060 milhões de habitantes (dados do Country Meters, 2017). A França é o maior país da União Europeia e o terceiro maior da Europa com sua extensão de 547 030 km², ficando atrás apenas da Rússia e Ucrânia, além de ter uma grande influência econômica, cultural, militar e política não apenas no continente, mas também em âmbito global. Colonizou várias áreas do planeta e constituiu o segundo maior império da história. Entretanto, ainda possui o maior orçamento militar do mundo e o maior exército da União Europeia.

Quadro 3 - Obras analisadas na França

TIPOLOGIAS	OBRAS	
Grandes Vãos	Estádio Vélodrome  Fonte: EURO2016.	Pierre Vives  Fonte: Zaha Hadid Studios.
	Occitanie Tower  Fonte: Studio Libeskind.	Biblioteca Nacional da França  Fonte: LANGDON 2016.
Habitação	Residência A3  Fonte: DELAQUA, 2014.	Residência Aalon  Fonte: DELAQUA, 2013.

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.



3.3.1 Obras: Grandes vãos

Para esse tópico no contexto francês, escolheram-se o Estádio Velódrome e a Pierre Vives. O primeiro é um estádio localizado na cidade de Marseille, no sul da França com capacidade para 67.394 mil pessoas em seus 69.700 m². Foi inicialmente inaugurado em junho de 1937, porém reformado para receber os jogos da Copa do Mundo de 1998. O projeto realizado pelo escritório SCAU, foi escolhido por um concurso realizado pela prefeitura de Marselha e para reestruturação do estádio. Esta obra incluiu a reconstrução quase completa das duas arquibancadas principais, pequenas obras nas restantes, em ambos os topos além da construção de uma cobertura sobre todo o estádio, bem como o aumento da capacidade em mais 7.000 lugares. Sua estrutura total é atualmente composta por aço e concreto, e seu fechamento externo em membrana de fibra de vidro. A remodelação só foi concluída no verão de 2014 (STADE VÉLODROME, 2017).

O Pierre Vives, em contrapartida, é uma obra do escritório da Zaha Hadid, sendo a unificação de três instituições – arquivo, biblioteca e departamento de esportes – em apenas um edifício de seis pavimentos. Estas três partes diferentes se combinam para criar um edifício com uma única identidade perceptível de longe, que se evidencia ao se aproximar dele. O projeto é do ano de 2012, e possui 3.252m². Sua estrutura completa é composta por concreto armado e vidro, com seus fechamentos e acabamentos do mesmo material (FONTENELLE 2012).

3.3.2 Obras: Edifício em altura

Os edifícios escolhidos foram o Occitanie Tower e a Biblioteca Nacional. O Occitanie é um edifício que se encontra ainda em fase de construção, localizado em Toulouse na França. Ele medirá 150 metros de altura, contará com 40 pavimentos sustentados por uma estrutura mista de aço e concreto, possui sua previsão de entrega para 2021. A torre é um projeto do arquiteto polonês Daniel Libeskind e foi definido para ser o primeiro arranha-céu na cidade, a forma curvilínea da torre é interrompida por uma espiral de vegetação que sobe do nível da rua até ao 40° andar. A torre de 150 m inclui 11 mil metros quadrados de espaço para escritórios, um hotel Hilton, até 120 apartamentos, um restaurante com vistas panorâmicas, espaço comercial para lojas e escritórios no piso térreo da empresa ferroviária. Integrado na forma geral do edifício, a fachada e plataforma pública é uma paisagem vertical



contínua. Esta fita verde vertical referenciou a exuberante via fluvial do Canal du Midi que atravessa a cidade. As árvores vão alinhar a plataforma do prédio e uma fita de jardins se encurralará em torno do fechamento vidro até sua altura total (STUDIO LIBESKIND, 2017).

Já a Biblioteca Nacional fica no centro de Paris e possui quatro torres, das quais seu brilho não passa despercebido. O projeto é um jogo provocativo dentro da arquitetura tradicional da cidade. Carrega uma visão monumental, porém familiar aos habitantes. Todos os aditivos da arquitetura clássica e esculturas em pedra foram substituídas por um fechamento de vidro, aço e madeira. A obra é do arquiteto Dominique Perrault, que venceu um concurso que contemplou a presença de 244 arquitetos participantes de todo o mundo sendo um edifício marcante para cidade. Foi construído no ano de 1994, e possuiu uma construção limpa devido sua estrutura pré-fabricada de aço (LANGDON, 2016).

3.3.3 Obras: Habitação

Para esse tópico foram escolhidas a A3 e a Aalon. A Residência A3 é de autoria de Vincent Coste, do ano de 2013 e se localiza em Toulon, e possui uma planta triangular para otimizar a visão para baía de Sanary. Com a intenção do aproveitamento da vista, a planta permitiu desenvolver uma fachada de 35 metros de comprimento com os espaços orientados sob o ponto de vista do nascer ao pôr do sol. Os fechamentos de fachada foram realizados em concreto e vidro, pensados visando a interação com a localização do projeto, além de sua estrutura ser convencional de concreto (DELAQUA, 2014).

A Residência Aalon, por sua vez, foi elaborada para haver o aproveitamento da paisagem. Projetada pelo escritório Atelier d'Architecture Bruno Erpicum & Partners, no ano de 2009, está localizada na costa francesa, com vista para o mar, o telhado de madeira se curva ao ambiente. Os dormitórios ficam no terraço e apenas um corredor de concreto aparente a conecta com o exterior por meio de uma parede cortina de vidro. Com pontos escuros proporcionado pela mata e as árvores, o volume de concreto e vidro de seu fechamento e estrutura se destacam como proteção e refúgio (DELAQUA, 2013).

4. METODOLOGIA

Como ponto de partida deste estudo, foi utilizado o método de pesquisa bibliográfica para apresentação de conceitos e definições necessárias. Markoni e Lakatos (2003) afirmam



que esta é a primeira etapa a ser seguida após a definição do tema, e é muito importante pois destaca a relevância do assunto por apresentar seu desenvolvimento. Também faz parte da pesquisa o método indutivo, pois esta metodologia utiliza-se de parte de fatos particulares, comprovados e tira uma conclusão genérica, além de estabelecer uma referência geral com base no conhecimento de dados singulares.

De acordo com a metodologia de pesquisa indutiva, a análise dos resultados pressupõe uma interpretação da autora, e essa interpretação analisou os conceitos, apresentados no capítulo de revisão bibliográfica onde foram apresentados os sistemas construtivos contemporâneos.

Com base nos dados coletados e seguindo a metodologia de Bragança e Mateus (2004), pretende-se realizar uma análise comparativa entre as diversas obras apresentadas, visando identificar os sistemas construtivos destas edificações e através de sua comparação reconhecer os métodos convencionais utilizados nestas obras da Alemanha, Inglaterra e França além de elaborar um mapeamento de suas tipologias arquitetônicas. A metodologia é simples pois compreende um reduzido número de parâmetros, porém poderá compor uma base para novos estudos e o desenvolvimento de uma análise mais complexa sobre o tema. Considerando os capítulos anteriores foram elaboradas as tabelas subsequentes e ocorreram os seguintes procedimentos:

- i) A partir da fundamentação, devido a sua ênfase e importância quando se tem como proposta análise de estruturas definiu-se seis elementos de análise: uso da edificação, dimensão, número de pavimentos, material (os mais expressivos), estrutura e fechamento externo.
- ii) A cada país apresentado e suas respectivas obras, apresentou-se uma tabela com imagens das obras estudadas.
- iii) Por fim foi elaborada uma tabela de modo a comparar através de índices as edificações e realizar um mapeamento de suas tecnologias construtivas.

5. ANÁLISES E DISCUSSÕES

Após o estudo dentro de cada tipologia arquitetônica, analisando os itens decorridos anteriormente sobre suas particularidades gerais e construtivas, foi realizado um mapeamento de suas tecnologias construtivas formando a tabela a seguir:



Quadro 4 - Síntese geral

PAÍSES	Materiais	Estrutura	Fechamento
Alemanha: Grandes Vãos	100% Aço e Concreto	100% metálica e concreto	100% Tecnologias como a membrana de ETFE
Alemanha: Edifício em Altura	100%. Concreto armado e vidro	100%. Concreto armado	100% Vidro
Alemanha: Habitação	100% Vidro e concreto	100 %. Concreto	50%. Concreto e vidro – 50% Apenas vidro
Inglaterra: Grandes Vãos	100% Aço, vidro e alumínio	50% Aço – 50% Aço e concreto pré-fabricado	100% Vidro e alumínio
Inglaterra: Edifício em Altura	50% Aço, concreto e vidro – 50% Aço, metal e vidro	50% Aço e concreto – 50% Aço e metal	100% vidro
Inglaterra: Habitação	50% Madeira, vidro e concreto – 50% Madeira, aço, vidro e concreto	50%. Concreto – 50% <i>Steel Framing</i>	50% Madeira e vidro – 50% Madeira, vidro e pedra
França: Grandes Vãos	50% Aço e concreto - 50% Aço, concreto e membrana de fibra de vidro	50% Aço e concreto – 50% concreto	50%. Concreto e vidro – 50% Membrana de fibra de vidro
França: Edifício em Altura	50% Aço e vidro – 50% Aço concreto e vidro	50% Aço – 50% Aço e concreto	100% Vidro
França: Habitação	50% Madeira, concreto e vidro – 50% Aço, concreto e vidro	100%. Concreto –	50%. Concreto e vidro – 50% Apenas vidro

Fonte: Elaborado pela autora (2017).

Com a tabela acima pode-se notar que na Alemanha todas as obras utilizaram como material principal o concreto, no entanto, a tipologia de grandes vãos complementou com o uso de aço e as habitações com vidro. As três obras em grandes vãos foram estruturadas em metal e concreto e fechamento em tecnologia ETFE. Nos edifícios em altura alemães, sem exceção foram estruturados com concreto armado e fechamento em vidro, já nas habitações a casa Dupli possui sua estrutura em concreto, assim como a Residência K, ambas possuindo o vidro como fechamento, porém na primeira também possui o vidro com a mesma utilidade.

Na Inglaterra o uso de materiais como aço, alumínio e vidro se destacaram. O primeiro está presente como estrutura em todas as tipologias de edificação, porém, nas obras de habitação ele está presente na estrutura das tecnologias de *Steel Framing* na Casa Pátio, e *Wood Framing* na Casa da Piscina.

A partir dos dados da tabela, foi possível também perceber que na França há uma variação maior das tecnologias construtivas utilizadas na França. Nas obras de grandes vãos no Estádio Vélodrome sua estrutura era basicamente de aço e concreto, mas seu fechamento é composto da tecnologia de Membrana de Fibra de Vidro, diferentemente da Pierre Vives, segunda obra estudada, que sua estrutura é totalmente elaborada de concreto, e seu fechamento misto com o mesmo material e o vidro.



Os edifícios em altura da França possuem em comum o uso do aço e o fechamento em vidro. Diferente das obras de habitação que ambas utilizam do concreto, mas com uma variação de que a residência Aalon faz uso do concreto pré-fabricado.

O número de aspectos focados dentro de cada grupo de análise mostrou a partir dos dados do quadro anterior que existe uma predominância no uso do aço, concreto e vidro em todas as tipologias arquitetônicas nas obras dos países estudados. Contudo, cada edificação e país possuem suas características particulares, o que acarreta em exigências funcionais que atendam a necessidade de uma solução cabível para suas singularidades.

É possível dizer que a maior parte de uma edificação é composta pela sua estrutura e seus fechamentos. Os materiais consequentemente são os elementos que os compõem. Posterior a análise, foi constatado que as soluções construtivas apresentadas na fundamentação condizem com as tecnologias expressas nas obras estudadas, no entanto, em cada edificação se encontra a solução cujo mais se encaixa para a cultura da região.

Nas obras de habitação por exemplo, ainda está muito presente o uso da madeira. Já nas obras de grandes vãos as estruturas em aço e concreto predominam, assim como é onde se apresenta o maior número de tecnologias inovadoras como o ETFE e a membrana de fibra de vidro. Contudo, pode-se perceber que a alvenaria vem perdendo forças e outros sistemas vem ganhando espaço no mercado, devido a praticidade, rapidez de execução e sustentabilidade dos novos métodos construtivos. Através da metodologia indutiva foi possível afirmar que há uma predominância do uso dessas técnicas nos países analisados.

Com as análises foi possível perceber que mesmo nas edificações observadas, as quais se encaixam na arquitetura contemporânea, há um número elevado de obras que revelam o uso do aço, este que, assim como dito no capítulo das fundamentações, se fez presente desde o período da Revolução Industrial e continua sendo usado até o dia de hoje, porém com algumas modificações da matéria.

Na Alemanha nas obras em geral, destaca-se o uso do concreto na estrutura. Já na Inglaterra, o aço juntamente com o concreto armado é que aparecem nas obras estudadas, porém é mais comum a utilização deste material nos sistemas construtivos pré-fabricados. Assim como no país anterior, na França o aço e o concreto também aparecem juntos na maioria das edificações de todas as tipologias. Pode-se assimilar que o uso destas tecnologias esteja ocorrendo com maior frequência, pois a execução de alvenaria por exemplo, está relacionada a geração de uma quantidade elevada de resíduos, o que difere das tecnologias vistas na análise.



6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias da arquitetura estão ligadas não só apenas a estrutura do corpo da edificação, mas também ao resultado final e a estética proposta. A evolução dos sistemas construtivos e dos materiais são como um diamante bruto, que após o seu tratamento e lapidação podem consagrar uma verdadeira joia. Na arquitetura esta joia são os elementos que a ela se relacionam, como as edificações que ao longo dos tempos foram evoluindo, e seus materiais foram sendo lapidados para melhor se encaixar em seu período levando em conta suas limitações. Cada obra possui sua beleza particular, mas a cada ano que passa as melhorias das tecnologias construtivas juntamente com a intelectualidade do arquiteto, pode resultar em algo tão precioso e valioso quanto.

A pesquisa abordou como assunto as técnicas construtivas contemporâneas da produção arquitetônica. O tema engloba um estudo das técnicas construtivas convencionais da produção arquitetônica contemporânea na Alemanha, Inglaterra e França. Diante da proposta, foi estabelecido o seguinte problema de pesquisa: quais os métodos construtivos convencionais utilizados em obras residenciais, prediais e de grandes vãos na Alemanha, Inglaterra e França?

Como resposta ao problema de pesquisa, pode-se dizer que a partir do estudo realizado os métodos construtivos conclui-se que se destacam os que envolvem o uso de concreto, aço e madeira. Nas estruturas, as técnicas que utilizam o concreto armado e o aço pré-fabricado se destacaram nos edifícios em altura e grandes vãos, já nas residências é mais comum o uso do *steel framing* e *wood framing*. Como fechamento, houve um destaque do uso do vidro nos edifícios em alturas e nas obras de habitação, diferente das obras de grandes vãos que há maior uso de vários tipos de membranas.

As soluções pré-fabricadas, como se pode notar em nove das dezessete obras analisadas, são caracterizadas por economia de tempo e mão-de-obra além de menor produção de resíduos e funcionalidade, pois facilita o seu gerenciamento e aumenta os ganhos em termos de gestão e produtividade. O uso do *steel framing* e *wood framing* também se caracterizam como tecnologia pré-fabricada, tendo assim todas as qualificações anteriores. O uso de membranas como ETFE e fibra de vidro caracteriza a introdução de novas tecnologias nas obras europeias como se notou nas obras das tipologias de grandes vãos na Alemanha e no Estádio Vélodrome, estas, são caracterizadas por sua flexibilidade e capacidade de suportar as mais variadas temperaturas, mantendo o conforto térmico da edificação.



Nesse sentido, percebe-se que os países estudados são referências mundiais em vários âmbitos, e que o setor da tecnologia construtiva não deixa a desejar. Em relação a hipótese inicial “que as técnicas construtivas residenciais, prediais e de grandes vãos convencionais destes países possuem rapidez em sua execução, estas, ainda visam sustentabilidade, funcionalidade, e a geração de poucos resíduos”. O estudo pode comprovar que seja verdadeira, no entanto, vale ressaltar que as afirmações presentes neste estudo podem acarretar na alteração das conclusões obtidas, devido ao fato desta pesquisa possuir limitações nas obras de análise.

Em questão as tecnologias que envolveram a pesquisa, foi possível identificar os métodos construtivos convencionais utilizados nas obras dos referentes países, desta forma, validando a hipótese inicial.

REFERÊNCIAS

ALLEN, E. IANO, J. **Fundamentos da engenharia de edificações: materiais e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

ALLIANZ ARENA. **Site oficial Allianz Arena**. Disponível em: <<https://allianz-arena.com/en>> Acesso em: 24 jun.2017.

AMARAL, E. e LEINZ, V. **Geologia geral**. São Paulo: Nacional, 1975.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR -15 575: Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho**. 2007. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/83871060/NBR-15575-Parte-1-a-6-completa>> Acesso em: 25 mai.2017.

AZEVEDO, S. ANDRADE, L. A. G. **Habitação e poder: da Fundação da Casa Popular ao Banco Nacional Habitação**. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2011. Disponível em: <<https://static.scielo.org/scielobooks/xnfq4/pdf/azevedo-9788579820557.pdf>> Acesso em: 06 de outubro de 2017.

ÁVILA, C. **O cubo d'água e seu revestimento fantástico**. 2014. Disponível em: <<https://blogdopetcivil.com/tag/etfe/>> Acesso em: 7 out.2017.

BRAGANÇA, L.; MATEUS, R. **Tecnologias construtivas para a sustentabilidade da construção**. Porto: Edições Ecopy, 2006. Disponível em: <<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/817/6/Parte%20II.pdf>> Acesso em: 7 mai.2017.



BORTOLUZZI, C. **King's Cross Station** / **John McAslan + Partners**. 2012. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/01-47630/kings-cross-station-john-mcaslan-mais-partners>> Acesso em: 10 de agosto de 2017.

BRITTO, F. **Estádio Olímpico de Munique** / **Frei Otto & Gunther Behnisch**. 2012. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/01-34759/estadio-olimpico-de-munique-frei-otto-e-gunther-behnisch>> acesso em: 10 de agosto de 2017.

CHING, F. D. K. **Dicionário Visual de Arquitetura**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

COUNTRY METERS. **Estatística em tempo real**. 2017. Disponível em: <<http://countrymeters.info/pt/>> acesso em: 07 de outubro de 2017.

DIAS, R. H. **Sistemas estruturais para grandes vãos em pisos e a influência na concepção arquitetônica**. 2004. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.044/622>> Acesso em: 24 jun.2017.

DELAQUA, V. **Casa Dupli** / **J. Mayer H. Architects**. 2014. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/758901/casa-dupli-j-mayer-h-architects>> acesso em: 25 de junho de 2017.

DELAQUA, V. **Residência A3** / **Vincent Coste**. 2014. Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/br/626899/residenciaa3vincentcoste?ad_medium=widget&ad_name=recommendation> Acesso em: 08 de agosto de 2017.

DELAQUA, V. **Residência Aalon** / **Atelier d'Architecture Bruno Erpicum & Partners**. 2013. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/01-139653/residencia-aalon-slash-atelier-darchitecture-bruno-erpicum-and-partners>> Acesso em: 08 de agosto de 2017.

ELDER, A. J.; VANDENBERG, M. **Construcción**. Madrid: Ediciones, 1977.

FERRAZ, H. **O aço na construção civil**. 2005. Disponível em: <<http://www.ft.unicamp.br/~mariaacm/ST114/O%20A%C7O%20NA%20CONSTRU%C7%C3O%20CIVIL.pdf>> Acesso em: 15 de setembro de 2017.

FONTENELLE, R. B. **Pierres Vives** / **Zaha Hadid Architects**. 2012. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/01-72080/pierres-vives-zaha-hadid-architects>> Acesso em: 10 de agosto de 2017.

HELM, J. **Casa Pátio – De Rosee Sa**. 2017. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/872834/casa-patio-de-rosee-sa>> Acesso em: 08 de agosto de 2017.

LANGDON, D. **Clássicos da Arquitetura: Biblioteca Nacional da França** / **Dominique Perrault Architecture**. 2016. Disponível em:



<<https://www.archdaily.com.br/br/794189/classicos-da-arquitetura-biblioteca-nacional-da-franca-dominique-perrault-architecture>> Acesso em: 10 de agosto de 2017.

MAIN TOWER. **Site oficial Main Tower**. Disponível em: <<http://www.maintower.de/en/>> acesso em: 24 de junho de 2017.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2001.

MOLITERNO, A. **Caderno de Estruturas em Alvenaria e Concreto Simples**. São Paulo: Edgard Blucher, 1995.

NASCIMENTO, O. L. **Alvenarias**. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2002.

OLIVEIRA, C. **Sistemas Construtivos: Placa Cimentícia**. [s/l]: Balsa Nova, 2010. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/sistemas-construtivos-placa-cimenticia/>> Acesso em: 26 jun.2017.

OLSON, D. **Germany for Dummies**. Canadá: Wiley, 2007.

SARKASIAN, M. **Legado de Fazlur Khan: torres do futuro**. 2012. Disponível em: <https://ialcce2012.boku.ac.at/keynote_details.php?profile=5> acesso em: 24 de junho de 2017.

SBEGHEN, C. **Residência K / Paul de Ruiter Architects**. 2016. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/790762/villa-k-paul-de-ruiter-architects>> Acesso em: 08 de agosto de 2017.

SCALZARETTO, R. **Geografia Geral**. São Paulo: Scipione, 1993.

SILVA, C. F. B ; SOARES, D. M. T. ; SIMONI, E. L. ; LIMA, G. E. D. ; BARBOSA, J. C. ; MANITA, J. P. C. ; BARBOZA, J. C. ; PINTO, C. O. **Custo-benefício do sistema construtivo Steel Framing**. 2014. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/biochemistryproceedings/8entec/006.pdf>> Acesso em: 24 de junho de 2017.

SILVA, V. P.; FRUCHTENGARTEN, J. **Dimensionamento de estruturas em aço**. São Paulo, 2012. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2789278/mod_resource/content/1/Dimensionamento%20de%20Estruturas%20de%20A%C3%A7o%20%20Apostila%20do%20curso%20PEF2402.pdf> Acesso em: 12 out.2017.

SIQUEIRA, V. B. **Burle Marx**. Rio de Janeiro: Cosac & Naify, 2001.

SILVA, D. M. e SOUTO, A. K. **Estruturas: Uma abordagem arquitetônica**. Porto Alegre: Ritter dos Reis, 2002.



STADE VÉLODROME. **Site Oficial do Estádio Vélodrome**. 2017. Disponível em: <<http://www.orangevelodrome.com/>> acesso em: 10 de agosto de 2017.

STOFELLA, A. **Edifício Leadenhall / Rogers Stirk Harbour + Partners**. 2014. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/761279/edificio-leadenhall-rogers-stirk-harbour-plus-partners>> acesso em: 24 de junho de 2017.

THE LEADHALL BUILDING. **Site Oficial The Leadhall Building**. Disponível em: <<https://www.theleadenhallbuilding.com/architecture/>> acesso em: 25 de junho de 2017.

THE SHARD. **Site oficial The Shard**. 2017. Disponível em: <<https://www.the-shard.com/>> Acesso em: 10 de agosto de 2017.

TOWER 185. **Site oficial Tower 185**. 2017. Disponível em: <<http://tower185.de/home.html>> Acesso em: 10 de Agosto de 2017.

TRIVIÑOS, A. N. S.; **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: A Pesquisa Qualitativa em Educação: O Positivismo, A Fenomenologia, O Marxismo**. São Paulo: Atlas, 1987.

YIN, R. K. **Estudo de caso – Planejamento e métodos**. São Paulo: 2015.