

# AS CONSEQUÊNCIAS DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL NA ARQUITETURA

SILVA, Raiza Ruiz da<sup>1</sup>  
SOUSA, Renata Esser<sup>2</sup>

## RESUMO

A Revolução Industrial ocorreu na Europa entre os séculos XVIII e XIX, fruto de uma série de mudanças, tendo como destaque o trabalho do artesão substituído pelo assalariado, bem como na utilização das novas máquinas a vapor. Dentre diversos aspectos de mudança trazidos pela Revolução Industrial, este trabalho visa ressaltar a inserção dos novos materiais, assim como a mudança das técnicas construtivas. Diante disto, foi realizada uma pesquisa por meio de revisão bibliográfica, relacionando o tema escolhido, inicialmente, de acordo com os quatro fundamentos arquitetônicos, história e teoria da arquitetura, metodologias de projeto, teorias do urbanismo e planejamento urbano e tecnologias da construção, e na sequência, um recorte mais delimitado sobre o tema “As Consequências da Revolução Industrial na Arquitetura”.

**PALAVRAS-CHAVE:** Revolução Industrial. Materiais. Técnicas. Arquitetura.

## THE CONSEQUENCES OF THE INDUSTRIAL REVOLUTION IN ARCHITECTURE

## ABSTRACT

The Industrial Revolution occurred in Europe between the eighteenth and nineteenth centuries, the result of a series of changes, with the highlight the artisan work replaced by the employee and the use of new steam engines. Among many aspects of change brought by the Industrial Revolution, this work aims to emphasize the integration of new materials, as well as changing building techniques. Given this, a survey through literature review was performed by relating the theme chosen initially, according to the four architectural foundations, history and theory of architecture, design methodologies, planning theories and urban planning and construction technologies, and as a result, a more limited cut on "the Consequences of the Industrial Revolution in Architecture".

**PALAVRAS CHAVE EM LÍNGUA ESTRANGEIRA:** Industrial Revolution. Materials. Techniques. Architecture.

## 1. INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial foi um grande marco na história da humanidade, afetando o desenvolvimento urbano, bem como o ramo da construção. Este acontecimento foi de extrema importância para a melhoria na qualidade de vida, como também o desenvolvimento dos novos materiais inseridos a partir de então.

Segundo Dias (2005), a Revolução Industrial deu-se início na Inglaterra na década de 1750.

Os novos materiais produzidos pelas indústrias, como o ferro, o vidro, o cimento e o alumínio, foram a principal contribuição para o nascimento da arquitetura moderna, pois permitiram a criação de novas formas arquitetônicas que, no período anterior à industrialização, só podiam ser imaginados (DIAS, 2005, p. 24).

A Revolução Industrial segundo Benevolo (2001) modificou as técnicas construtivas, estas não tão aparentes quanto outros setores, porém há de se destacar alguns quesitos como: a construção de

---

<sup>1</sup> Acadêmica do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário FAG. E-mail: rah\_rs@hotmail.com

<sup>2</sup> Professora do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário FAG. E-mail: re\_esser@hotmail.com

estradas mais amplas, canais mais largos e profundos, desenvolvendo rapidamente as vias de transporte, sejam elas por água ou por terra, como também o grande aumento da população que migrava do campo para a cidade, crescendo a demanda para a construção de novas habitações. Conforme as cidades foram se desenvolvendo, foi preciso ampliar os edifícios já existentes, para melhor realização das tarefas necessárias que só vinham se multiplicando.

A seguir são apresentados os principais autores que embasam a pesquisa referente ao tema “As Consequências da Revolução Industrial na Arquitetura”. Essas bibliografias relatam conceitos que auxiliam na compreensão da arquitetura.

## **2. METODOLOGIA**

Essa pesquisa será desenvolvida por meio de revisão bibliográfica, que segundo Lakatos e Marconi (1991, p. 183), “a pesquisa bibliográfica não é mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre certo assunto, mas propicia ao exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras”. Como também, a utilização dos fichamentos desenvolvidos e elaborados a partir dos quatros fundamentos arquitetônicos.

## **3. REFERENCIAL TEÓRICO OU REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1 A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL**

Segundo Souza (2011) a Revolução Industrial teve início na Inglaterra no século XVIII, e junto com ela surgiu inúmeras transformações técnicas e econômicas, facilitando o processo de produção de um produto.

Para Pontes (2008) a transição do capitalismo comercial para o industrial e a passagem da Idade Moderna para a Contemporânea, foi a principal mudança no período industrial.

Decca (1995) interpreta a Revolução Industrial como a revolução do sistema de produção, com custos menores obtendo lucros maiores, onde a produção ocorre de forma acelerada, como também expõe Pontes (2008) ao referir a substituição da produção manual pela industrial, a ferramenta pela máquina, tornando o capitalismo como modo de produção dominante.

Sendo assim, Rafael Bompani Alves de Souza (2011) afirma que:

A Revolução tornou os métodos de produção mais eficientes. Os produtos passaram a ser produzidos mais rapidamente, barateando o preço e estimulando o consumo, trazendo transformações econômico-sociais que consistia em ampliar os limites de suas relações comerciais e desenvolver mercados em outros continentes (SOUZA, 2011, p. 19).

Segundo Decca (1995), o processo de industrialização acelerou a migração do povo do campo para as cidades formando uma nova classe social, esta conhecida como a classe operária. Como abordado anteriormente, em 1860 começam a aparecer alguns fatores das novas transformações técnicas e econômicas, por exemplo: a transformação do ferro em aço, a substituição do vapor pela energia elétrica e a utilização do carvão como força para navios e locomotivas.

Maia (2002) expõe que é notório que ocorreu duas Revoluções Industriais, a primeira (1750-1830) conhecida pelos avanços tecnológicos como a máquina a vapor, a fiadeira e o processo Cort em metalúrgica bem como a substituição do trabalho manual pelas máquinas. Aproximadamente 100 anos depois (1850-1870), ocorre à segunda Revolução Industrial, esta caracterizada pelo desenvolvimento da eletricidade, do motor de combustão interna, dos produtos químicos com base

científica, da fundição eficiente de aço e pelo início das tecnologias de comunicação, com a difusão do telégrafo e a invenção do telefone.

O autor supracitado ainda afirma que houve continuidades fundamentais entre a primeira e a segunda revolução, dando ênfase aos conhecimentos científicos a fim de sustentar e guiar o desenvolvimento tecnológico a partir de 1850, como também diferenças cruciais.

### 3.1.1 A Cidade Industrial

Segundo Castelnou (2015) a industrialização ocorreu de forma lenta, progressiva e decisiva, ocorrendo em três níveis: econômico-tecnológico, sociopolítico e urbano-territorial. “No século XIX, a cidade tornou-se o maior problema das nações industrializadas, transformada em uma totalidade em veloz crescimento, o que fez surgir questões urgentes ligadas às condições sanitárias, habitação popular e difusão das ferrovias” (CASTELNOU, 2015, p. 7).

Duarte (1999) complementa que uma grande parte da população rural se locomoveu para as cidades, e como não havia uma forma de se adaptar as antigas estruturas das cidades burguesas, deu-se início a pesquisas teóricas e práticas no campo da arquitetura, a fim de resolver os novos problemas que a sociedade industrial moderna começara apresentar.

De acordo com o exposto acima, para Castelnou (2015) a cidade industrial encontrava-se em estado crítico em relação às condições sanitárias e de higiene, e foi a partir daí que surgiu o Movimento Higienista.

Segundo Maia (2002) surge então o Urbanismo que, junto com profissionais qualificados, encontravam-se na missão de resolver os graves problemas que surgiram nas cidades, tendo como foco os problemas sanitários, principalmente os esgotos.

## 3.2 NOVOS MATERIAIS

Para Silva (1987) a produção do ferro foi o fator determinante que marcou a Revolução Industrial, dentre os outros novos materiais. De acordo com Benevolo (2001) junto com o aumento da população, em 70 anos, a produção de ferro se desenvolveu de uma forma jamais vista antes, passando de vinte mil para setecentas mil toneladas.

Segundo Benevolo (2001) os materiais tradicionais sofrem transformações, pois agora são produzidos industrialmente melhorando a qualidade destes, bem como a facilidade em transportar tais materiais a baixo custo.

Duarte (1999) expõe:

Os novos materiais e/ou a produção maciça deles, como o aço, o vidro e o concreto armado, redirecionam as discussões arquitetônicas, com a criação de novos elementos, que se tornam paradigmas da arquitetura moderna: coberturas transparentes, grandes estruturas, vãos livres maiores e balanços. Também são novos os temas dessa sociedade industrial, estações e rodovias redefinem o caráter dos grandes projetos, antes restritos aos monumentos públicos. Deslocados de simbologias míticas ou históricas que, no mais das vezes, distinguiram o poder dos soberanos, os novos grandes projetos simbolizam a nova vida moderna, locada nas grandes cidades, cada vez mais industriais (DUARTE, 1999, p. 35).

Dias (2005) conclui que o processo de tecnologia da construção do século XIX repercutiu a partir da execução das primeiras estruturas metálicas para edifícios e pontes, no campo da arquitetura essas mudanças procedem de acordo com o programa de necessidades, pois com a manifestação do mesmo, junto com o interesse e as aspirações individuais e sociais, há motivação para transformações artísticas, bem como o desenvolvimento da arquitetura e da tecnologia específica.

### 3.3 A MÁQUINA A VAPOR

Thomas Newcomen em 1712 desenvolveu uma máquina movida a vapor, sua função era extrair água encontrada nas minas de carvão da Inglaterra. Já em 1769, James Watt aprimora aquilo que, para a época já era uma ampla inovação (FONSECA, 2009).

Após a invenção da máquina a vapor e sua futura aplicação nos meios de produção, surge uma nova concepção de trabalho que Chiavenato (1997, p. 26) afirma: “modificou completamente a estrutura comercial e social da época, provocando mudanças de ordem econômica, política e social, e transformando o século XVIII em um dos mais importantes da história da humanidade”.

Segundo Gabriel (2009) a Revolução Industrial foi considerada um marco na história do trabalho devido ao surgimento das máquinas industriais, considerando que na antiguidade e na idade média o trabalho era manual, e foi a partir da idade moderna que se iniciou o processo de industrialização.

Martins (2003, p. 35) complementa que “a Revolução Industrial acabou transformando o trabalho em emprego. Os trabalhadores de maneira geral passaram a trabalhar por salários. Com a mudança houve uma nova cultura a ser aprendida e uma antiga desconsiderada”.

Segundo o mesmo raciocínio, Gabriel (2009) conclui que a cultura antiga citada, refere-se a antiguidade e a idade média, onde não havia relação de emprego, e com a chegada da Revolução Industrial a mão de obra passou a ser valorizada.

De acordo com Oldoni (2009) as máquinas trabalhavam em função dos homens, onde a produção passou a ser feita em grandes quantidades e em série, não utilizando mais da força física do homem como fator principal nas linhas de produção.

### 3.4 PALÁCIO DE CRISTAL

De acordo com Dias (2005) o Palácio de Cristal foi considerado um dos edifícios mais importantes de todos os tempos, foi o Parthenon da era Industrial. Explica também que, em 1936 o Palácio de Cristal construído em ferro, foi consumido pelo fogo. Este foi escolhido entre 250 ou mais projetos, para acolher a grande exposição de Londres no ano de 1851. Foi então que a Inglaterra expôs os primeiros frutos da Revolução Industrial, sendo visitado por seis milhões de pessoas. O Palácio de Cristal foi considerado a primeira construção pré-fabricada de grande porte do mundo, com a utilização nos novos materiais modernos advindos da Revolução Industrial.

Segundo Silva (1987) o Palácio de Cristal (ver figura 1), foi todo executado em ferro fundido, madeira e vidro, porém não incorporava ainda todos os progressos tecnológicos contemporâneos, contudo esta execução foi considerada o prenúncio de uma nova era, consequência do uso dos novos materiais, estes usados para consumo interno, bem como para exportação.

“Na verdade, renunciava-se os grandes edifícios envidraçados do século XX. O Palácio não apenas sugeriu a arquitetura de aço e vidro do séc. XX, mas permaneceu na mente dos arquitetos que tinham a visão de futuro” (DIAS, 2005, p. 20).

Quando Joseph Paxton projeta e realiza o Palácio de Cristal, ele não inventa uma nova técnica, mas instaura um novo método de projeto e execução. A novidade é o emprego de elementos pré-fabricados (segmentos metálicos e laminas de vidro), produzidos em série e levados aos canteiros de obras prontos para serem utilizados. Economiza-se tempo e dinheiro: a construção se reduz à rápida montagem de peças pré-fabricadas, e o material pode ser recuperado (DIAS, 2005, p. 25).

Figura 1: Palácio de Cristal – Londres 1851



Fonte: Daniel Rodrigues Pascoal

Conclui-se então que o Palácio de Cristal foi pioneiro das construções racionalizadas, pois foi a primeira obra pré-fabricada, assim como, o transporte de suas peças a serem montadas foi feito pela ferrovia.

### 3.5 TORRE EIFFEL

“A exposição Universal de Paris, em 1889, é considerada o ápice da onda de construções de grandes pavilhões e da arquitetura em ferro e vidro ocorrido na Europa no séc. passado. A Torre Eiffel (Gustave Eiffel) e a Galeria das Máquinas (Ferdinand Dutert)” (DIAS, 2005, p. 24).

Segundo Reis (1994) o projeto da Torre Eiffel e da Galeria das Máquinas, não deviam ter relação quanto ao nível de organização e apresentação arquitetônica, pois o foco era elogiar ao máximo a revolução do ferro e da indústria.

Conforme refere Reis (1994), a Torre Eiffel é considerada porta-estandarte da Cidade Luz<sup>3</sup>, porém desde o princípio foi impetuosamente criticada. Assemelha-se Babel com a Torre Eiffel, porém ao contrário de Babel que insultava o divino, a Torre Eiffel lhe cede homenagem.

Assim como no Palácio de Cristal, houve também a utilização de vidro no processo de execução da Torre Eiffel (ver figura 2), concentrado principalmente nas galerias panorâmicas, Reis (1994) explica: “Para satisfazer os mais curiosos, os relatos sobre a inauguração da Torre explicam tratar-se de setenta mil metros quadrados de vidro, com um peso de 931 quilos, que chegaram a Paris em 141 carruagens de comboio” (REIS, 1994, p. 29).

---

<sup>3</sup>Alguns historiadores acreditam que o título de cidade luz foi concedido à Paris graças aos pensadores do século XVIII, na época conhecida como iluminismo, onde se destacaram intelectuais como Diderot, Voltaire, Montesquieu, entre outros.

Figura 2: Torre Eiffel



Fonte: Patrícia Alves

### 3.6 GALERIA DAS MÁQUINAS

Conhecida como a Galeria das Máquinas ou também o Palácio das Máquinas (ver figura 3), projeto do arquiteto Dutert, este que também representa o processo de revolução no campo da construção na utilização do ferro no século passado, é considerado a obra rival da Torre Eiffel, como Reis (1994) apresenta.

Dentro do Palácio das Máquinas o visitante pode ver de perto maquinarias para diversos fins: aplainar, alisar, furar, recortar, encaixar, serrar, prensar, etc. Por outro lado, há um espaço reservado à apresentação de máquinas utilizadas nas obras públicas de grande envergadura, nomeadamente as utilizadas para a construção do caminho-de-ferro ou para a extração de minérios (REIS, 1994, p. 42).

Em 1910 a Galeria das Máquinas é destruída. É considerada uma perda tão grande no patrimônio arquitetônico mundial quanto o desaparecimento do Palácio de Cristal, em Londres.

Figura 3: Galeria das Máquinas



Fonte: <https://coisasdaarquitectura.wordpress.com/2013/10/11/forma-estrutural-ii/>

## 4. ANÁLISES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo irá apresentar as consequências da Revolução Industrial nas produções arquitetônicas, caracterizando os novos materiais e como eles foram e são utilizados até os dias atuais, apontando as características advindas do processo tecnológico de revolução, como também os quatro movimentos que surgiram após o período da Revolução Industrial com influências diretas relacionadas à arquitetura que se sucede do período de industrialização. São eles: *Art Nouveau*, *Art Déco*, Escola de Chicago e Movimento Moderno.

### 4.1 MATERIAIS

Oliveira (2011) descreve a evolução dos materiais como uma evolução lenta, pois o homem encontrava os materiais na natureza e a partir daí modelava-os e adaptava-os as suas necessidades básicas. Descreve também, que no período de descobrimento, os materiais encontrados de forma bruta na natureza, como a pedra, a madeira e o barro, eram na maioria das vezes apenas modelados e menos frequentes ainda as fibras vegetais e os metais.

Segundo o mesmo autor, com o passar do tempo aumentam-se as exigências e o homem busca materiais a fim de suprir este fator, seja eles com maior resistência e durabilidade, assim como a melhoria na aparência.

De acordo com Duarte (1999) os avanços tecnológicos possibilitaram novos meios de fundir e modelar o ferro, como também a fabricação de grandes placas de vidro. Estes avanços estavam diretamente ligados aos edifícios, proporcionando novas funções que passaram a existir nas cidades.

Para Oliveira (2011) o concreto surgiu para proporcionar resistência como a pedra, porém era preciso ser maleável e com isto surgiu a pozolana, mistura esta de barro e cal gorda, a qual se assemelha ao concreto dos dias atuais.

#### 4.1.1 Vidro

Patrícia Huth (2007) expõe que não se pode dizer exatamente a data ou lugar onde o vidro foi descoberto, porém alguns historiadores supõem que o primeiro vidro produzido pelo homem veio da Síria, aproximadamente 3000 anos antes de Cristo, e outros apontam o Egito, cerca de 2500 a.C. Até 1500 a.C, a evolução do vidro era de pouca utilidade prática e somente aplicado como adorno.

“A indústria do vidro faz grandes progressos técnicos na segunda metade do século XVIII e, em 1806, é capaz de produzir lâminas de 2,50m x 1,70m” (BENEVOLO, 2001, p.56).

Segundo o mesmo autor, a utilização do vidro em lâminas tem um aumento significativo no período de 1816 a 1829, onde os preços encontram-se mais acessíveis; o uso deste material torna-se muito comum para fechamento de espaços, como também surgem novas formas de aplicação, unindo o vidro ao ferro, a fim de obter coberturas translúcidas (BENEVOLO, 2001).

De acordo com Carvalho (1998) os grandes vidros planos e blindados são utilizados em ambientes com grandes vãos e sem caixilhos, proporcionando ao morador a interação do ambiente externo com o interno, dando a impressão de estar ao ar livre.

No século XX, a busca pela transparência, reflexão, translucidez e opacidade, juntamente com as melhorias dos vidros, evoluíram com a construção civil. O vidro passou a ser considerado uma membrana que controla o meio ambiente, encapsula o espaço e *mediate the light* (BERGAMO E MOTTER, 2014, p. 3).

Segundo Bergamo e Motter (2014) o desenvolvimento tecnológico do vidro foi de grande contribuição para que ele pudesse ser utilizado como um complemento estrutural, pois se tratava de



um elemento frágil e sem resistência, com produções reduzidas e em pequena escala, porém, atualmente este material é de grande resistência a intempéries e de utilização imprescindível.

O Palácio de Cristal (ver figura 4) marcou o início das construções pré-fabricadas, não utilizando tijolo, pedra ou qualquer tipo de argamassa, porém Leitão (1994, p. 35) expõe: “O projeto de Paxton era de tal modo ambicioso que ia necessitar de uma parte significativa da produção nacional de vidro”.

Figura 4: O Palácio de Cristal (1850-51)



Fonte: <http://diariodeumdesignerdemoda.blogspot.com.br/2015/10/arquitetura-na-era-industrial-1850-1890.html>

#### 4.1.2 Aço/Ferro

“A fronteira entre o ferro e o aço foi definida na Revolução Industrial, com a invenção de fornos que permitiam não só corrigir as impurezas do ferro, como adicionar-lhes propriedades como resistência ao desgaste, ao impacto, à corrosão, etc.” (FELÍCIO, 2012, p. 17).

Em um período de constante desenvolvimento tecnológico e econômico, Oliveira (2012) deixa claro a necessidade de utilização do aço, onde após inúmeros estudos resultaram em materiais com propriedades diversas, estes apresentam características não obtidas através de outros materiais com custo igual ou similar, portanto a aplicação do aço tem se mostrado mais atrativa.

Segundo o mesmo autor, em 1777 foi projetada a primeira ponte de ferro na Inglaterra – a Ponte Coalbrookdale (ver figura 5), com um vão de 30 metros.

“A Ponte Coalbrookdale, em Shropshire (1777-1781), a primeira ponte de ferro do mundo. Seu construtor, o mestre ferreiro Abraham Darby, teve como assistente um arquiteto secundário, T. F. Pritchard. A ponte atravessa o Severn, com um vão de 100 pés (30 metros) (PEVSNER, 1996, p. 12).

Figura 5: Ponte sobre o Rio Severn, Coalbrookdale (1777 – 1781)



Fonte: <https://coisasdaarquitectura.wordpress.com/2013/10/11/forma-estrutural-ii/>



Inaugurada em uma exposição importante em Paris no ano de 1889, a Torre Eiffel (ver figura 6) registrou o desenvolvimento da cidade no fim do século e foi considerada a maior maravilha da engenharia e da construção da época conforme Honorato (2009).

Figura 6: Torre Eiffel



Fonte: <https://arqline.wordpress.com/2010/10/05/arquitetura-e-a-1%C2%AA-revolucao-industrial/>

#### 4.1.3 Concreto

Carvalho (2008) explica que até o final do século XIX os sistemas construtivos mais utilizados eram em estruturas de madeira e alvenaria, porém a madeira apresentava problemas de durabilidade e combustão, onde várias cidades sofreram grandes acidentes, logo, a alvenaria de pedras e tijolos foi o sistema estrutural utilizado nas mais importantes obras.

Amorim (2010) afirma que o concreto é o mais recente dos materiais de construção de estruturas, tem a capacidade de ser considerado uma das descobertas mais importantes da história do desenvolvimento da humanidade e também para a qualidade de vida.

“Os materiais cimentícios podem ser considerados como materiais mais importantes de todas as épocas da civilização humana, porque possibilitou suprir as necessidades de edificações e obras de infra-estruturas” (ISAIA, 2005, p.1).

De acordo com Ribeiro (2010) a evolução do concreto foi de grande importância, concretizando-se em dois importantes projetos, o barco em betão armado (ver figura 7) de autoria de Joseph Louis Lambot em 1849, assim como a primeira ponte executada a partir deste mesmo sistema, autoria de Joseph Monier (1875).

Figura 7: Barco em Betão Armado (1849)



Fonte: <http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg2/58.pdf>

## 4.1 ANÁLISES DA APLICAÇÃO

O capítulo anterior apresentou os materiais que se desenvolveram com o processo tecnológico no período da Revolução Industrial bem como, o modo como foram aplicados e são utilizados até os dias atuais.

Neste capítulo são apresentados quatro movimentos que surgiram após o período da Revolução Industrial, como também tiveram influências diretas relacionadas à arquitetura que se sucede do período de industrialização, como a exploração dos novos materiais, o ferro, o vidro e o concreto. São eles: *Art Nouveau*, Art Déco, Escola de Chicago e Movimento Moderno.

### 4.1.1 ART NOUVEAU

Segundo Honorato (2009) o movimento *Art Nouveau*, chamado assim em Paris, aconteceu entre o ano de 1890 e a Primeira Guerra Mundial, bem como ocorria ao mesmo tempo em outros países da Europa. O movimento era reconhecido por suas formas torcidas e rebuscadas, assim como foi de grande influência para as artes aplicadas, generalizando a utilização do ferro forjado, vidro e outros.

De acordo com Karpinski (2009) o *Art Nouveau* (1890-1910) foi influenciado pela Revolução Industrial XVIII e a partir do momento em que as oficinas artesanais foram trocadas pelas fábricas, os artistas tomaram proveito deste processo de industrialização e criaram um novo estilo.

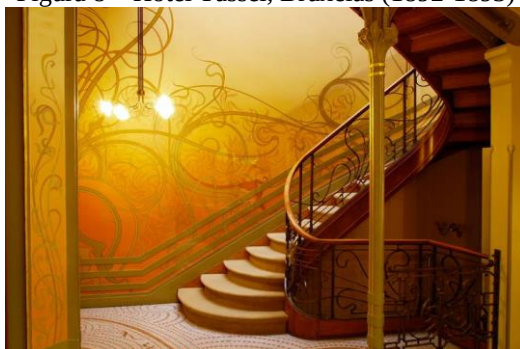
Oliveira (2009) complementa ao dizer que o *Art Nouveau* esteve diretamente ligado a produção industrial em série, levando em consideração os novos materiais do mundo moderno, o ferro, o vidro e o concreto.

Pevsner (1996) expõe que o ferro foi de grande importância no período do *Art Nouveau*, podendo ser utilizado como material estrutural, bem como decorativo podendo se dar ao mérito das possibilidades estéticas do ferro com o vidro.

De acordo com o exposto acima, Glancey (2001) apresenta o Hotel Tassel (ver figura 8), Bruxelas (1892-1893), considerado uma verdadeira obra de arte, com assoalhos ricos em mosaicos e paredes completamente decoradas.

“A escada do Hotel Tassel (de Horta) tem suportes sinuosos em ferro reproduzindo o movimento de trepadeiras. Horta também usa vegetais no desenho de balaústres, papel de parede e mosaicos” (GLANCEY, 2001, p. 166).

Figura 8 – Hotel Tassel, Bruxelas (1892-1893)



Fonte: <http://whc.unesco.org/en/list/1005>

Segundo Oliveira (2009) os principais arquitetos do movimento *Art Nouveau* são: Victor Horta, Henry Van de Velde, Charles Mackintosh, Otto Wagner, Joseph Olbrich, Joseph Hoffman, Adolf Loos e Hendrik Berlage.

#### 4.1.2 ART DÉCO

Segundo Pissetti e Souza (2011) o Art Déco surgiu na França e aconteceu entre a Primeira e a Segunda Guerra Mundial, considerado um estilo decorativo de extensão internacional, surgiu em um momento de alto consumismo e foi amplamente aplicado na arquitetura.

Para Vieira (2012) o Art Déco foi exibido pela primeira vez na “Exposition Internationale des Arts Décoratifs et Industriels Modernes” (Exposição Internacional de Artes Decorativas e Industriais Modernas), esta realizada no ano de 1925 em Paris.

Para Neto (2010) o Art Déco teve inspirações geométricas astecas e egípcias, substituindo o *Art Nouveau* com suas formas curvas e femininas (ver figura 9). Foi caracterizado por distribuir formas retangulares em elementos arquitetônicos, exemplo disto, as janelas geminadas e os altos relevos decorativos.

Figura 9 – Comparativo entre *Art Nouveau* e Art Déco



Fonte: Tamara Vieira (2012)

De acordo com Vieira (2012), o Art Déco apresentou grandes contribuições na arquitetura como a utilização de formas geométricas, a aplicação das tecnologias construtivas, executando edifícios com grandes vãos e uma verticalização mais acentuada, volumes destacando os acessos, assim como as cores fortes que quase não são utilizadas nos períodos anteriores, exemplo disto, o Empire State Building em Nova York (ver figura 10).

Figura 10 – Empire State Building (1931)



Fonte: [http://www.unmuseum.org/7wonders/empire\\_state\\_building.htm](http://www.unmuseum.org/7wonders/empire_state_building.htm)

Honorato (2009) expõe que o Art Déco apresentava um padrão decorativo com linhas retas e formas geométricas diferente do *Art Nouveau*, podendo afirmar que o estilo “clean e puro” do Art Déco está diretamente relacionado ao moderno e às vanguardas do início do século XX.

“O Art Déco compartilhava a tendência à abstração, de modo que a forma, a cor, a linha e o volume adquiriram importância por si próprios, e se supunha que os sentimentos e sensibilidade do artista se refletiriam mediante a manipulação dessas variáveis flexíveis” (PISSETTI, SOUSA, 2011, p. 21).

Conforme o exposto acima, o Art Déco não era considerado um movimento artístico, Vieira (2012) esclarece que carecia de uma doutrina teórica com manifestações ou publicações ordenando assim a produção segundo tais conceitos.

#### 4.2.3 ESCOLA DE CHICAGO

Conforme preleciona Bandeira (2008) Chicago é incendiada em 1871 e sua reconstrução foi marcada pela utilização de estrutura metálica, porém de uma forma pouco empregada, o esqueleto metálico em edifícios de múltiplos andares. Consequentemente com o desenvolvimento do comércio e o crescimento demográfico, ocorria à valorização dos terrenos, fator importante para a verticalização das construções.

A tentativa da utilização otimizada de uma determinada área aplicava-se tanto à construção de habitações como de edifícios administrativos, pois os terrenos disponíveis para construção tinham-se tornado cada vez mais raros e caros. Esta situação era válida sobretudo para os centros econômicos e administrativos dos Estados Unidos da América e destes, especialmente em Chicago (GYMPEL, 2001, p. 78).

De acordo com o exposto acima, Gypmel (2001) expõe um exemplo de utilização otimizada em uma área limitada em Nova Iorque no ano de 1902 com o edifício Fuller (ver figura 11).

Figura 11 – Edifício Fuller (1902)



Fonte: [https://pt.wikiarquitectura.com/index.php/Ficheiro:Edificio\\_fuller\\_4.jpg](https://pt.wikiarquitectura.com/index.php/Ficheiro:Edificio_fuller_4.jpg)

Para Framptom (2003) a exploração dos centros da cidade e a construção dos edifícios em altura só foi possível devido a alguns aspectos, como a invenção do elevador de passageiros e o aperfeiçoamento da estrutura de ferro.

Segundo o mesmo autor, a ferrovia tornou-se o fator mais importante para o desenvolvimento de Chicago, transportando sobre ela os primeiros exemplares de equipamento moderno para a pradaria.

De acordo com Benevolo (2001) as construções em edifícios em altura tiveram início em Chicago e logo em seguida tornou-se hábito nas cidades americanas, onde as experiências obtidas neste período foram de grande importância para a formação do movimento moderno.

Gympel (2001) complementa sobre os edifícios em altura ao expor que os primeiros projetos eram semelhantes de acordo com as descobertas técnicas e as condições de enquadramento, como também a garantia quanto à resistência ao fogo.

Por se tratar de edifícios em altura, Benevolo (2001) compreende O Reliance Building (ver figura 12) o mais belo arranha-céu de Chicago, construído em 1890 por Burnham e Root com altura de cinco andares, acrescentando em 1895 mais dez outros andares, repetindo o mesmo partido arquitetônico.

Figura 12 – Reliance Building (1890-95)



Fonte: <http://www.architecture.org/architecture-chicago/buildings-of-chicago/building/reliance-building/>

Para Bandeira (2008) grandes nomes da arquitetura trabalharam na construção de Chicago como, Willian Le Baron e Louis Sullivam, porém, Le Baron é considerado um dos mais importantes, como também o precursor do uso de aço nas edificações.

#### 4.2.4 MOVIMENTO MODERNO

Segundo Molim (2014) o movimento moderno teve início na última década do século XIX e na primeira década do século XX com grande repercussão em diversos campos do conhecimento e mudanças significativas no campo na arquitetura ao que se diz respeito a nova linguagem arquitetônica.

O movimento moderno surgiu na Europa com o intuito de solucionar os problemas gerados pelas mudanças sociais, econômicas e tecnológicas no período da Revolução Industrial (DUTRA, 2013).

Para Dutra (2013) o movimento moderno pretendia renovar a arquitetura deixando para trás todas as tendências históricas, sem adornos ou qualquer referência ao passado, propondo um novo modelo arquitetônico baseado na abstração e decomposição das formas.



De acordo com Benevolo (2001) as inovações técnicas influenciaram as técnicas construtivas com a utilização dos novos materiais, o aço para as estruturas de sustentação, o concreto armado e outros, proporcionando a execução de novas edificações, tais como os edifícios de muitos andares.

“A arquitetura desenvolveu novas formas arquitetônicas funcionais, na aplicação de novos materiais de construção, como o vidro, o betão e o aço, com os seus métodos inovadores, econômicos e racionais” (BINOTTO, 2009, p. 30).

Molim (2014) se refere a arquitetura moderna de acordo com as novas técnicas construtivas, substituindo as fachadas por painéis de vidro, as paredes em alvenaria por finas colunas de concreto, bem como os pilotis.

Segundo Dutra (2013) a Bauhaus, escola alemã (ver figura 13) é uma grande expressão do modernismo, pois é dela que saem os principais arquitetos que tiveram grande influência na evolução do movimento moderno: Walter Gropius, Frank Lloyd Wright, Le Corbusier e Ludwig Mies Van der Rohe.

Figura 13 – Bauhaus (1925)

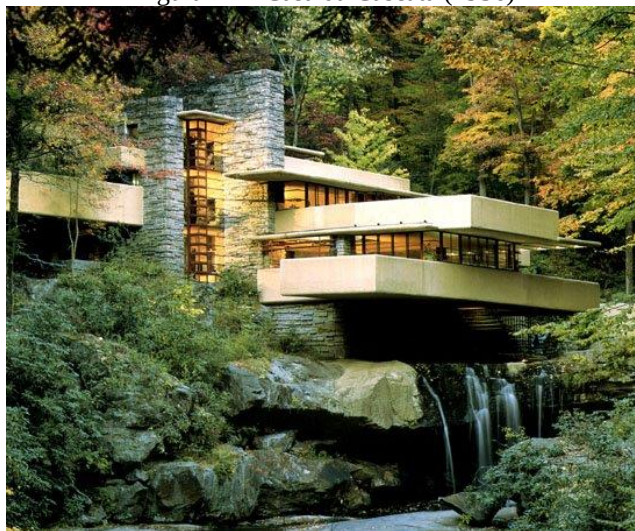


Fonte: <http://www.almocodesexta.com.br/um-pouco-sobre-a-bauhaus/>

Molim (2014) apresenta duas grandes tendências desenvolvidas na arquitetura moderna a partir do movimento moderno: o organicismo prezava a natureza e a adaptação de acordo com as condições naturais, já o funcionalismo seguiu a linguagem de que a forma segue a função, independente do espaço natural e qualquer forma de seu aproveitamento.

De acordo com o exposto acima, Vieira (2015) se refere a Frank Lloyd Wright (1867-1959) como representante das obras orgânicas, pois criava uma relação direta do interior da edificação com o exterior paisagístico, como se observa na figura abaixo (ver figura 14).

Figura 14 – Casa da Cascata (1936)



Fonte: <http://thonilitsz.arq.br/casa-da-cascata-projeto-do-arquiteto-frank-lloyd-wright/>

Enquanto Frank Lloyd Wright representava os organicistas, Le Corbusier representava as obras funcionalistas, este teve influências diretas na arquitetura moderna do século XX, assim como deu origem a uma linguagem arquitetônica baseada no uso de pilotis, janelas em fita, terraços e espaços centrífugos, transformando a casa em uma máquina de morar (MOLIM, 2014).

Para Vieira (2015) Le Corbusier era o oposto a Frank Lloyd Wright, concretizando em suas obras o sentido funcional e econômico, onde a natureza tinha participação apenas de forma controlada e organizada. Considerado um dos pioneiros da arquitetura moderna do século XX, Le Corbusier segue o pensamento racionalista e funcionalista como dito anteriormente, e é possível observar os cinco pontos da nova arquitetura em uma de suas principais obras, a Villa Savoye em Poissy (1928) (ver figura 15).

Figura 15 – Villa Savoye (1928)



Fonte: <http://www.cristinamello.com.br/wp-content/uploads/2012/09/villasavoye.jpg>

Com a nova linguagem arquitetônica no modernismo, os novos materiais inseridos no período da Revolução Industrial, como o ferro, o concreto armado e o vidro, tornaram-se de grande utilidade e evidência nos novos edifícios deste período (MOLIM, 2014).

Para Binotto (2009) o movimento moderno se expandiu por todo o mundo nas últimas décadas acumulando resultados variados, porém ao longo do tempo as principais características foram se dividindo em várias propostas, devido à morte dos maiores representantes do movimento.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Revolução Industrial foi caracterizada por inúmeras transformações técnicas, econômicas, políticas, culturais, marcando este período com a substituição do trabalho manual para o industrial, assim como a transformação dos novos materiais inseridos a partir de então.

Essas transformações também estiveram presentes no desenvolvimento das cidades, pois com a mudança da população rural para os centros urbanos, surge uma nova classe social, conhecida por classe operária e, devido ao grande número de habitantes surge também grandes problemas em relação as condições sanitárias.

Os novos materiais descritos neste artigo tiveram grande importância neste período, possibilitando a criação de novos elementos, edifícios em altura e outros, assim como são utilizados até a contemporaneidade.

Diante do exposto, algumas obras foram caracterizadas quanto a utilização dos novos materiais, são elas: o Palácio de Cristal, a Torre Eiffel, Galeria das Máquinas, a Ponte Coalbrookdale e o barco em betão armado de Joseph Louis, entre outras.

Conclui-se então que a Revolução Industrial marcou o período em que ela ocorreu e até hoje seus reflexos são vistos nas mais variadas produções arquitetônicas, como também surgiu a partir



desta quatro movimentos, o *Art Nouveau*, Art Déco, Escola de Chicago e o Movimento Moderno, caracterizando o período de industrialização e a exploração dos novos materiais.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, Anderson Anacleto de. **Durabilidade das estruturas de concreto armado aparentes**. Monografia. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Belo Horizonte, 2010. Disponível em:

<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Monografia%20Anderson%Anacleto%20de%20Amorim.pdf>. Acesso em: Agosto, 2016.

BANDEIRA, Adriana Almeida de Castro. **Análise do uso de estruturas de aço em edificações habitacionais de interesse social**. Monografia. Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Belo Horizonte, 2008. Disponível em:

<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Monografia%20Adriana%20Almeida%20de%20Castro.pdf>. Acesso em: Agosto, 2016.

BENEVOLO, Leonardo. **História da Arquitetura Moderna**. São Paulo: Ed Perspectiva, 2001.

BERGAMO, Ana Paula Rodrigues Horita; MOTTER, Camila Belim. **A origem do vidro e seu uso na arquitetura**. Cascavel, 2014. Disponível em:

<http://www.fag.edu.br/upload/ecci/anais/55952eb6a5b8d.pdf>. Acesso em: Agosto, 2016.

BINOTTO, Luciéli. **Arquitetura Moderna e a sua representação no século XXI**. Monografia. Faculdade Assis Gurgacz. Cascavel, 2009. Disponível em:

<http://www2.fag.edu.br/professores/arquiteturaeurbanismo/TC%20CAUFAG/TC2009/Luci%e9li%20Binotto/Monografia2009-banca%20final-%20Luci%e9li.pdf> Acesso em: Outubro, 2016.

CARVALHO, Benjamin de Araújo. **A História da Arquitetura**. Editora Tecnoprint S.A. 1998.

CARVALHO, João Dirceu Nogueira de. **Sobre as origens e desenvolvimento do concreto**. Artigo. Revista Tecnológica, v. 17, p. 19-28. Maringá, 2008.

CASTELNOU, Antonio. **Arquitetura Contemporânea**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2015. Disponível em:

[http://arquitetura.weebly.com/uploads/3/0/2/6/3026071/ufpr2015\\_aps\\_arqcont\\_1sem.pdf](http://arquitetura.weebly.com/uploads/3/0/2/6/3026071/ufpr2015_aps_arqcont_1sem.pdf). Acesso em: Agosto, 2016.

CHIAVENATO, Ildebrando. **Introdução à teoria geral de administração**. 5. Ed. São Paulo: Makron Books, 1997.

DECCA, Edgar Salvadori. **A Revolução Industrial e o Cotidiano**. 5 ed. São Paulo: Brasiliense, 1995.

DIAS, Solange Irene Smolarek. **História da Arquitetura II**. 2005.

DUARTE, Fábio. **Arquitetura e Tecnologias de Informação da Revolução Industrial à Revolução Digital**. São Paulo: FAPESP: Editora da UNICAMP, 1999.

DUTRA, Jessyca Ruyz. **A Exemplar Arquitetura Moderna Paranaense**. Monografia. Faculdade Assis Gurgacz. Cascavel, 2013. Disponível em: <http://www2.fag.edu.br/professores/arquiteturaeurbanismo/TC%20CAUFAG/TC2013/JESSYCA%20RUYZ%20DUTRA/> Acesso em: Outubro, 2016.

FELÍCIO, Eduardo Alves. **Estudo da implementação de conceito da produção enxuta para redução de resíduos em uma manufatura do ramo siderúrgico**. Monografia. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012. Disponível em: [http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2012\\_1\\_Eduardo.pdf](http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2012_1_Eduardo.pdf). Acesso em: Agosto, 2016.

FONSECA, Ângelo Emílio de Carvalho. **Considerações sobre os últimos 25 anos da dívida pública do estado de Minas Gerais**. Monografia. Escola de Governo Prof. Paulo Neves de Carvalho. Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ea000600.pdf>. Acesso em: Agosto, 2016.

FRAMPTON, Kenneth. **História Crítica da Arquitetura Moderna**. 3ª Edição. Martins Fontes. São Paulo, 2003.

GABRIEL, Liliani Benedet. **A responsabilidade jurídica do empregador na aplicação das medidas de segurança e medicina do trabalho nas atividades insalubres, como instrumento de preservação da saúde do trabalhador**. Monografia. Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC. Criciúma, 2009. Disponível em: <http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/00003F/00003F49.pdf>. Acesso em: Agosto, 2016.

GLANCEY, Jonathan. **A História da Arquitetura**. Edições Loyola, São Paulo, 2001.

GYMPEL, Jan. **História da Architectura – Da Antiguidade aos Nossos Dias**. Edição portuguesa Konemann, 2001.

HONORATO, Eloísa de Souza. **Arte – Moda – Tendências: Diálogos Possíveis**. Monografia. Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Criciúma, 2009. Disponível em: <http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/00003E/00003EE8.pdf>. Acesso em: Agosto: 2016.

HUTH, Patrícia. **Análise da relação custo-benefício de esquadrias externas para edificações residenciais com diferentes materiais**. Monografia. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2007. Disponível em: <http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/2010/03/TCC-Patr%C3%ADcia-Huth.pdf>. Acesso em: Agosto, 2016.

ISAIA, Geraldo Cechella. O concreto da era clássica à contemporânea. **Concreto: Ensino, Pesquisa e Realizações**. São Paulo: Editora Ibracon, 2005.

KARPINSKI, Maíra Caluf. **Jóias inspiradas no Art Nouveau**. Monografia. Universidade Tuiuti do Paraná (UTP). Curitiba, 2006. Disponível em: <http://tcconline.utp.br/wp-content/uploads/2013/04/JOIAS-INSPIRADAS-NO-ART-NOUVEAU.pdf>. Acesso em: Agosto, 2016.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

LEITÃO, Nicolau Andresen. **Exposições Universais – Londres 1851**. Lisboa, 1994.

MAIA, Ernani. **Em que medida os avanços tecnológicos podem influenciar na estrutura das cidades**. Monografia. Faculdade de Belas Artes de São Paulo, São Paulo, 2002. Disponível em: <http://www.maiaarquitectura.com.br/imagens/aulas/13.pdf>. Acesso em: Agosto, 2016.

MARTINS, Sérgio Pinto. **Direito do Trabalho**. 18. Ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MOLIM, Thales Felipe dal. **Lucio Costa e a Arquitetura Moderna no Brasil: Visão e Legado**. Monografia. Faculdade Assis Gurgacz. Cascavel, 2014. Disponível em: [http://www2.fag.edu.br/professores/arquiteturaeurbanismo/TC%20CAUFAG/TC2014/THALES%20FELIPE%20DAL%20MOLIM/TC-Defesa\\_2014.2%20-%20Thales%20Felipe%20Dal%20Molim.pdf](http://www2.fag.edu.br/professores/arquiteturaeurbanismo/TC%20CAUFAG/TC2014/THALES%20FELIPE%20DAL%20MOLIM/TC-Defesa_2014.2%20-%20Thales%20Felipe%20Dal%20Molim.pdf) Acesso em: Setembro, 2016.

NETO, Cristiane Oliveira. **O projeto de móvel industrializado contemporâneo e sua herança histórica da Bauhaus**. Monografia. Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Criciúma, 2010. Disponível em: <http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/000043/000043BE.pdf>. Acesso em: Agosto, 2016.

OLDONI, Ariela Fátima. **Possibilidade do reconhecimento do vínculo empregatício no contrato de trabalho temporário**. Monografia. Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI. Itajaí, 2009. Disponível em: <http://siaibib01.univali.br/pdf/Ariela%20Fatima%20Oldoni.pdf>. Acesso em: Agosto, 2016.

OLIVEIRA, Emília Lucena de. **Estudo da otimização de manganês em aço SAE 1541 modificado e da sua influência nas propriedades mecânicas de vergalhões**. Monografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012. Disponível em: [http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/86158?locale=pt\\_BR](http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/86158?locale=pt_BR). Acesso em: Agosto, 2016.

OLIVEIRA, Marina Goldfarb de. **A Presença do Art Nouveau na rua das trincheiras**. Estágio Supervisionado. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2009. Disponível em: <http://www.lppm.com.br/sites/default/files/livros/A%20presen%C3%A7a%20do%20Art%20Nouveau%20na%20Rua%20das%20Trincheiras.pdf>. Acesso em: Agosto, 2016.

OLIVEIRA, Roberta Macêdo de. **Obras interessantes na construção civil**. Projeto final submetido ao curso de Engenharia Civil – Universidade Estadual de Goiás. Anápolis, 2011. Disponível em: [http://www.unucet.ueg.br/biblioteca/arquivos/monografias/TCC-02\\_Roberta\\_Macdo\\_de\\_Oliveira\\_final\(versao\\_CD\).pdf](http://www.unucet.ueg.br/biblioteca/arquivos/monografias/TCC-02_Roberta_Macdo_de_Oliveira_final(versao_CD).pdf). Acesso em: Agosto, 2016.

PEVSNER, Nikolaus. **Origens da Arquitetura Moderna e do Design**. 2ª Edição, Martins Fontes. São Paulo, 1996.

PISSETTI, Rodrigo Fernandes; SOUZA, Carla Farias. **Art Déco e Art Nouveau: confluências**. Revista Imagem, vol. 1, número 1, Junho-Dezembro 2011. Faculdade da Serra Gaúcha. Disponível em: [http://revistaimagem.fsg.br/\\_arquivos/artigos/artigo72.pdf](http://revistaimagem.fsg.br/_arquivos/artigos/artigo72.pdf). Acesso em: Agosto, 2016.

PONTES, Célia Maria. **O novo papel da liderança nas organizações**. Monografia. Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA. Fortaleza, 2008. Disponível em: <http://portais.tjce.jus.br/esmec/wp-content/uploads/2014/12/C%C3%A9lia-Maria-Pontes.pdf>. Acesso em: Agosto, 2016.

REIS, Patrícia. **Exposições Universais - Paris 1889**. Lisboa, 1994.

RIBEIRO, Raquel de Macedo. **Concreto Aparente: Uma contribuição para a construção sustentável**. Monografia. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg2/58.pdf>. Acesso em: Agosto, 2016.

SILVA, Geraldo Gomes da. **Arquitetura do Ferro no Brasil**. 2ª Edição. São Paulo: Nobel, 1987.

SOUZA, Rafael Bompani Alves de. **As influências da história para o design brasileiro com ênfase na revista senhor**. Monografia. Centro Universitário Uniseb. Ribeirão Preto, 2011. Disponível em: <http://www.uniseb.com.br/presencial/bibliotecatccdigital/anexo/3bc1aba2-09ad-462b-a86f-835281c9bf19.pdf>. Acesso em: Agosto, 2016.

VIEIRA, Areli de Lima. **Arquitetura Moderna e suas Influências no Estado do Paraná**. Monografia. Faculdade Assis Gurgacz. Cascavel, 2015. Disponível em: <http://www2.fag.edu.br/professores/arquiteturaeurbanismo/TC%20CAUFAG/TC2015/ARELI%20DE%20LIMA%20VIEIRA/TCC%20ARELI%20L.%20VIEIRA%20-%20ARQUITETURA%20MODERNA%20E%20SUAS%20INFLU%C3%84NCIAS%20NO%20ESTADO%20DO%20PARAN%C3%81.pdf> Acesso em: Outubro, 2016.

VIEIRA, Tamara. **Tardias Manifestações do Art Déco em Cascavel – PR**. Monografia. Faculdade Assis Gurgacz. Cascavel, 2012. Disponível em: [http://www2.fag.edu.br/professores/arquiteturaeurbanismo/TC%20CAUFAG/TC2012/Tamara%20Vieira/MODELO\\_MonografiaTeoricoConceitual\\_2012.pdf](http://www2.fag.edu.br/professores/arquiteturaeurbanismo/TC%20CAUFAG/TC2012/Tamara%20Vieira/MODELO_MonografiaTeoricoConceitual_2012.pdf) Acesso em: Setembro, 2016.