

SÃO LUCAS

J I - P A R A N Á • R O



UILLIANSMAR PEREIRA FERNANDES

CONSTRUÇÃO ENERGITÉRMICA *WOOD FRAME*: Oferecendo conforto e sustentabilidade a baixo custo para elaboração de um conjunto habitacional em Ouro Preto Do Oeste

UILLIANSMAR PEREIRA FERNANDES

CONSTRUÇÃO ENERGITÉRMICA *WOOD FRAME*: Oferecendo conforto e sustentabilidade a baixo custo para elaboração de um conjunto habitacional em Ouro Preto Do Oeste

Artigo apresentado ao curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, como pré-requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Esp. Maycon Del Piero da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP

F363c Fernandes, Uilliansmar Pereira.

Construção energitêmica Wood Frame: oferecendo conforto e sustentabilidade a baixo custo para elaboração de um conjunto habitacional em Ouro Preto do Oeste. / Uilliansmar Pereira Fernandes. – Ji-Paraná, 2021.
29 p., il.

Artigo científico (Curso de Arquitetura e Urbanismo) –
Centro Universitário São Lucas, Ji-Paraná, 2021.

Orientador: Prof. Esp. Maycon Del Piero da Silva

1. Constr  o seca. 2. Método de construção. 3. Wood Framing. (técnica construtiva). 4. Habitação de Interesse Social. 5. Sistemas Construtivos. I. Silva, Maycon Del Piero da. II. Título.

CDU 728:693.9

ATA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ATA Nº 13/2021 - DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

No dia 2 do mês de junho de 2021, no horário das 16h30min reuniram-se o orientador, professor **Maycon Del Piero da Silva**, o professor **Yugo Lemos Kawano** e arquiteto convidado **Rafael dos Anjos Brito** para comporem Banca Examinadora de Trabalho de Conclusão de Curso, sob a presidência do primeiro, para analisarem a apresentação do trabalho de **CONSTRUÇÃO ENERGITÉRMICA WOOD FRAME: Oferecendo conforto e sustentabilidade a baixo custo para elaboração de um conjunto habitacional em Ouro Preto Do Oeste**. Após arguições e apreciação sobre o trabalho exposto foi atribuída à menção como nota do Trabalho de Conclusão de Curso da acadêmica: **Uilliansmar Pereira Fernandes**.

Uilliansmar P. Fernandes

Uilliansmar Pereira Fernandes

Maycon Del Piero da Silva

Prof. Esp. Maycon Del Piero da Silva
Orientador

Yugo Lemos Kawano

Prof. Esp. Yugo Lemos Kawano
Professor

Rafael dos Anjos Brito

Rafael dos Anjos Brito
Arquiteto e Urbanista

CONSTRUÇÃO ENERGITÉRMICA WOOD FRAME: Oferecendo conforto e sustentabilidade a baixo custo para elaboração de um conjunto habitacional em Ouro Preto Do Oeste¹

Uilliansmar Pereira Fernandes²

Maycon Del Piero da Silva³

RESUMO: A construção energitêmica *wood frame* embora amplamente utilizada na América do Norte e em alguns países europeus ainda não é amplamente conhecida e utilizada no Brasil por fatores políticos e culturais embora esta se apresente mais vantajosa no âmbito econômico, social e sustentável, sendo mais positiva para o construtor e cliente, neste sentido o presente trabalho visa promover uma análise minuciosa, crítica e reflexiva acerca da temática: As vantagens da construção energitêmica *wood frame* em relação ao sistema tradicional no âmbito social, econômico e sustentável, observando os aspectos históricos desde o surgimento da construção tradicional até a energitêmica *wood frame*, bem como os aspectos legais que a regimenta para por conseguinte verificar as possíveis vantagens da construção seca para o homem e meio ambiente, por meio de recursos bibliográficos, bem como de um estudo de caso realizado junto a empresas que dentro e fora do país utilizam este método de construção, apontando para as suas vantagens socioeconômicas e aplicando-as a uma possível estruturação de um conjunto habitacional na cidade de Ouro Preto do Oeste, objetivando beneficiar e oferecer conforto a população que participará de projetos como Minha Casa Minha Vida.

Palavras-chave: Construção seca. Método de construção. Wood Framing. Edificação de interesse social. Sustentabilidade.

ABSTRACT

ENERGYTECH CONSTRUCTION WOOD FRAME: Offering comfort and sustainability at low cost for the development of a housing development in Ouro Preto Do Oeste

The wood frame energetic construction, although widely used in North America and in some European countries, is still not widely known and used in Brazil for political and cultural factors, although it is more advantageous in the economic, social and sustainable scope, being more positive for the builder and client, in this sense the present work aims to promote a thorough, critical and reflective analysis on the theme: the advantages of wood frame energetic construction in relation to the traditional system in the social, economic and sustainable scope, observing the historical aspects since the emergence of traditional construction up to the energitêmica wood frame, as well as the legal aspects that regiment it to verify the possible advantages of dry construction for man and the environment, through bibliographic resources, as well as a case study carried out with companies that inside and outside the country use this construction method, pointing p for its socioeconomic advantages and applying them to a possible structuring of a housing complex in the city of Ouro Preto do Oeste, aiming to benefit and offer comfort to the population that will participate in projects such as Minha Casa Minha Vida.

Keywords: Dry construction. Construction method. Wood Framing. Building of social interest. Sustainability.

¹ Artigo apresentado ao curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, como pré-requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo, sob orientação do professor Esp. Maycon Del Piero da Silva. E-mail maycondelpiero@gmail.com.

² Uilliansmar Pereira Fernandes, graduando em Arquitetura e Urbanismo no Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, 2021. E-mail uillianspfernandes@gmail.com.

³ Professor Especialista e Orientador do Curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, 2021. E-mail maycondelpiero@gmail.com.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil ainda é pouco frequente haver casas construídas no sistema energitérmico *wood frame* e quando há as mesmas, embora mais vantajosas ao construtor e cliente, se situam nos grandes centros e capitais do país.

A motivação para estruturação deste artigo pautado em uma pesquisa bibliográfica e em um estudo de caso acerca da temática: As vantagens da construção energitérmica *wood frame* em relação ao sistema tradicional no âmbito social, econômico e sustentável, é oriundo da compreensão obtida no decorrer do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo, bem como de meu próprio exercício profissional, onde pude constatar, não só na teoria, mas por meio da prática, as vantagens da construção energitérmica *wood frame* em relação ao sistema tradicional no âmbito econômico, social e ecológico.

Neste sentido este artigo visa analisar de modo comparativo as vantagens da construção energitérmica *wood frame* em relação ao método tradicional e aplica-las a simulação da construção de um conjunto habitacional na cidade de Ouro Preto do Oeste – Rondônia, usando os moldes pré-determinados para o projeto Minha Casa Minha Vida, com o intuito de beneficiar e ao mesmo tempo oferecer mais conforto, dignidade e flexibilidade a população mais carente.

A construção tradicional embora seja mais utilizada no país possui custos mais elevados, implica mais tempo e mão de obra, bem como espaço e utiliza-se de elementos químicos e não biodegradáveis que agredem o meio ambiente, neste sentido a construção energitérmica *wood frame* mostra-se mais vantajosa, contudo esta ainda é pouco utilizada no país, deste modo este artigo abordará quais as vantagens econômicas, sociais e ecológicas que a construção energitérmica *wood frame* apresenta para o construtor e cliente, aplicando as mesmas a realidade da cidade de Ouro Preto do Oeste – Rondônia, para elaboração de um conjunto habitacional.

Assim sendo este artigo tem como objetivo verificar quais as vantagens da construção energitérmica *wood frame* em relação ao sistema tradicional no âmbito social, econômico e sustentável, abordando os aspectos históricos do surgimento da construção tradicional até a construção energitérmica *wood frame*, identificando alguns aspectos legais que regem a construção civil no âmbito municipal,

estadual e nacional, como também explanar acerca de algumas referências arquitetônicas da mesma no âmbito nacional e internacional, analisando qual o nível de expansão, e a sua eficiência no âmbito nacional, e aplica-las a realidade de um conjunto habitacional a ser construído na cidade de Ouro Preto do Oeste – Rondônia.

Logo pretende-se que ao termino deste artigo possa-se vislumbrar com clareza as vantagens econômicas, sociais e sustentáveis do método energitêrmico *wood frame* dentro do contexto de um conjunto habitacional a ser realizado na cidade de Ouro Preto do Oeste – Rondônia.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 HISTÓRICO E EVOLUÇÃO

Conforme Rodrigues (2006) a priori o homem era nômade e não possuía uma habitação fixa, deslocando-se com o seu grupo afim de buscar novos territórios para explorar e se sustentar por meio da caça e pesca, habitando principalmente em cavernas, no decorrer da pré-história o mesmo viu a necessidade de obter uma habitação fixa, no período neolítico as casas eram feitas usando pedra dispostas em formato de cone e que eram chamadas de Nuragues, posteriormente surgiu também os dolmens que eram placas de pedra fincadas na vertical assemelhando-se a paredes e cobertas por uma outra placa horizontal, com o avanço das técnicas as mesmas se tornaram cabanas e por conseguinte vieram as feitas de barro.

Segundo BLAY (1985) na era medieval os castelos eram complexas construções feitas com blocos de pedra e artesanalmente acabadas e decoradas, seguindo a diante em um período não muito longínquo surge a predominância das construções de madeira e o início da utilização de tijolos de barro para construção de casas as quais foram evoluindo e sendo enriquecidas em detalhes e formas a medida que a arte da construção foi estudada e aprofundada.

Nos séculos seguintes a construção foi sendo aperfeiçoada afim de atender a demanda e a necessidade de conforto da sociedade, então por volta do século XVI surge o método *wood frame* que possibilita praticidade, e que ao contrário da construção tradicional que necessita degradar o meio ambiente para a produção de

madeira e tijolos, e que deixa resíduos ao término da obra, a construção seca tornou-se uma vantagem econômica e ecológica. Rodrigues (2006).

Conforme disposto por Allen e Thallon (2011) o método de construção *wood frame* chegou aos Estados Unidos da América a partir do século XVI com os imigrantes europeus que implantaram no país as suas técnicas de construção, a priori as casas eram construídas utilizando-se de madeiras abundantes nas florestas americanas, contudo de forma rudíca e semi-inteiraça.

Já no século XIX essa técnica foi aperfeiçoada, pois percebeu-se que não havia a necessidade de colunas afim de suportar a estrutura das madeiras, e posteriormente no século XX com a expansão do capitalismo e o êxodo rural que tomou conta de diversos países da América, a necessidade de se reduzir o tempo de construção, bem como de se providenciar mais moradias afim de comportar os novos moradores que chegavam aos Estados Unidos foi-se aperfeiçoando ainda mais o método de construção *wood frame*, passando o mesmo a ser executado a partir da conexão de painéis de madeira entorno de tesouras que fixam os painéis exteriores e dá o suporte aos mesmos. Allen e Thallon (2011).

2.2 REVISÃO DE ASPECTOS CONCEITUAIS E TEÓRICOS

2.2.1 *Wood frame*

Conforme MOLINA; CALIL JUNIOR, (2010) Wood Frame é uma técnica construtiva que utiliza perfis de madeira e placas estruturais para criar casas e edificações de até 5 pavimentos, a matéria prima utilizada é oriunda de reflorestamento, o que torna o sistema sustentável, essa técnica construtiva faz parte do Sistema CES (Construção Energitérmica Sustentável), ele também destaca que o sistema construtivo *wood frame* pode ser descrito como sendo um método de construção de edificações industrializado, cuja estrutura é formada por montantes de madeira, provenientes de áreas plantadas e submetida a tratamento auto clavado para proteção anticupim, que formam painéis de pisos, paredes e telhados que aliados e/ou revestidos com outros materiais proporcionam o conforto térmico e acústico, sendo os mesmos providos pela utilização da Lã de PET, a qual promove o vedamento do som

assegurando a privacidade e o conforto do proprietário, e garantem proteção da edificação contra intempéries e fogo (MOLINA; CALIL JUNIOR, 2010).

O método *wood frame* é amplamente utilizado em países europeus, bem como na América do Norte, principalmente nos Estados Unidos, visto que o mesmo possui vantagens como: a flexibilidade que possibilita ao proprietário do imóvel alterar as disposições dos cômodos afim de atender melhor as suas necessidades, além do baixo custo do material, a redução do espaço, a acessibilidade, pois em grande parte dos casos o material pode ser transportado sem o auxílio de máquinas e equipamentos específicos, além da versatilidade e estética que possibilita conforto e elegância ao proprietário, bem como a reduzida mão de obra para a montagem das casas, visto que para fazê-lo é necessário menos profissionais envolvidos, bem como o tempo necessário para a conclusão da obra, que em um mundo global torna-se um fator relevante. Rodrigues (2006).

A respeito da construção seca Rodrigues (2006) afirma que a mesma é caracterizada por um tipo de construção que não usa água na composição estrutural da sua obra, dispensando argamassa e cimento, sendo responsável por criar a sustentação da sua edificação as vigas e pilares utilizados, a mesma também mostra-se inteligente e responsivo, visto que o modelo de instalação foi pensado para ser sólido, versátil e resistente ao tempo.

O método de construção *wood frame* por ser formado por placas de madeira pré-moldadas, que inicialmente são dispostas no formato escolhido para por conseguinte serem intercaladas, não requer materiais de peso específico e construções transversais maiores, reduzindo assim a necessidade de reparo, o custo e os impactos ambientais, já que nela não são utilizados produtos como cimento, areia e água, não deixando ao término da construção resíduos que possam degradar o meio ambiente. Allen e Thallon (2011).

Segundo Blay (1985) o Sistema CES, Construção Energitérmica Sustentável, é caracterizado pelo uso de uma estrutura de perfis leves de aço (Steel Frame) ou de madeira (Wood Frame) contraventadas com placas estruturais, que unidas, funcionam em conjunto, dando rigidez, forma e sustentação à edificação, visto que as estruturas de madeira ou aço em conjunto com as placas estruturais permitem a construção de

edificações leves, e extremamente flexível, permitindo a utilização de qualquer tipo de acabamento exterior e interior.

Já LP Brasil destaca que o CES transmite de forma clara as principais características da construção: Energética: visto que apresenta um ótimo desempenho térmico da edificação e pela economia de energia, tanto durante o processo construtivo, como após a ocupação do imóvel; Sustentável: devido ao uso de materiais ecológicos, como o OSB, que permite melhor eficiência energética do sistema, ótimo desempenho térmico e acústico, redução do desperdício de materiais, menor geração de resíduos (menos de 1%), redução de consumo de água e baixa emissão de CO₂.

Segundo Rodrigues (2006) algumas das vantagens do método de construção *wood frame* é a sua fácil instalação de circuitos elétricos e encanamentos hídricos, bem como a instalação do revestimento acústico e térmico que é feito entre as tesouras colocadas entre os painéis de madeira que compõe a construção.

2.2.2 Método Construtivo

A seguir estão dispostas algumas imagens referentes as etapas da construção *wood frame*.

Figura 1 - Construindo em Wood Frame



Fonte: Material do autor (2021)

Figura 2 - Construção completa



Fonte: Material do autor (2021)

Outros modelos são:

Figura 3 - Modelo 1



Fonte: Material do autor (2021)

Figura 4 - Modelo 2



Fonte: Material do autor (2021)

2.3 LEGISLAÇÃO

Quando se refere a construção há leis que regem como a mesma deve ser executada tanto no âmbito Federal, Estadual e Municipal, sendo que em termos jurídicos a legislação Federal não é superior as demais, visto que refere-se a especificidades diferentes e tem objetivos diferentes, levando em consideração realidades diferentes.

2.3.1 Legislação Municipal

Por se tratar de uma edificação, o presente projeto precisou levar em conta o Código de Obras do município de Ouro Preto do Oeste, que é instituída por meio da lei municipal nº 130 de 21 de Julho de 1987, onde são apresentadas as diretrizes municipais para qualquer tipo de construção.

O Plano diretor instituído pela lei 10.257/2001, regimenta as diretrizes sobre o bem estar social e a preservação ambiental das cidades, colocando os interesses gerais acima dos particulares dos indivíduos e regulamentando ações de preservação do meio ambiente e em parceria com a Constituição Federal 1988 institui normas para o comportamento dos cidadãos em espaço público.

A lei municipal nº 130 de 21 de julho de 1987 de Ouro Preto do Oeste – Rondônia, também dispõe sobre o código de postura, o qual normatiza as diretrizes para o comportamento civil em espaços públicos, além de direcionar e regulamentar

as bases da construção em geral a nível municipal, instituindo penalidades como multas para possíveis inflações, e visando sempre o bem estar geral.

2.3.2 Legislação Estadual

A LEI ESTADUAL Nº 2114, DE 7 DE JULHO DE 2009 incide sobre a criação do Sistema Estadual de Habitação de Interesse Social – SEHIS, o qual cuida da parte logística do conjunto habitacional, do Fundo Estadual de Habitação de Interesse Social - FEHIS, sendo este responsável pela arrecadação dos fundos e materiais necessários para planejamento e execução das obras, do Conselho Gestor do FEHIS e do Conselho Estadual das Cidades, os quais administram os setores anteriormente citados.

E a DOE Nº 1280, DE 8 DE JULHO DE 2009, aplica-se a toda e qualquer modalidade de construção seja ela tradicional ou energitêmica *wood frame*, já que para ela ainda não há uma legislação específica, regimentando as diretrizes para o desenvolvimento da construção em geral dentro do estado de Rondônia.

2.3.3 Legislação Federal

Já a LEI FEDERAL Nº 11.124, DE 16 DE JUNHO DE 2005 instituí o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS, com o objetivo de viabilizar para a população de menor renda o acesso à terra urbanizada, além de implementar políticas e programas de investimentos e subsídios, articular, compatibilizar, acompanhar e apoiar a atuação das instituições e órgãos que desempenham funções no setor da habitação.

Além disso também há a LEI FEDERAL Nº 10.257, DE 10 DE JULHO DE 2001, estatuto da cidade que estabelece a cooperação entre os governos, a iniciativa privada e os demais setores da sociedade no processo de urbanização, planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município, oferta de equipamentos urbanos e comunitários, transporte e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais, levando também em consideração os impactos destes ao meio ambiente.

A LEI FEDERAL Nº 11.977, DE 7 DE JULHO DE 2009, a qual dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas, previamente aprovados pelos respectivos conselhos locais de habitação, quando existentes, e em conformidade com as respectivas políticas habitacionais e as regras estabelecidas pelo Poder Executivo federal. (Incluído pela Lei nº 12.424, de 2011).

Já a PORTARIA Nº 269, DE 22 DE MARÇO DE 2017 dispõe sobre as diretrizes para a elaboração de projetos e aprova as especificações mínimas da unidade habitacional e as especificações urbanísticas dos empreendimentos destinados à aquisição e alienação com recursos advindos da integralização de cotas no Fundo de Arrendamento Residencial – FAR.

A Lei nº 11.977/09 dispõe sobre a estruturação do programa Minha Casa Minha Vida, com o intuito de atender a famílias carentes fornecendo-lhes por meio do financiamento pela Caixa Econômica Federal uma moradia que de outra forma poderia para os mesmos ser inviável.

Esta lei aplica-se a qualquer estado do território nacional, a aqueles que dentro dos seus pré-requisitos se enquadre, as casas pelo projeto fornecidas possuem um padrão pré-estabelecido no âmbito nacional e devem passar por uma vistoria antes e depois do término da construção, a qual é feita no método convencional que utiliza tijolo e cimento.

Se o projeto Minha Casa Minha Vida se utiliza os mesmos recursos para construir no sistema energitético *wood frame* as casas poderiam ser maiores, mais flexíveis e confortáveis, além de atender melhor às necessidades do beneficiado pelo projeto, além de se mostrar mais sustentável.

O PMCMV tem como finalidade criar mecanismos de incentivo à produção e à aquisição de novas unidades habitacionais pelas famílias com renda mensal de até 10 (dez) salários mínimos, que residam em qualquer dos Municípios brasileiros. (Lei 11.977, 2009).

Deve-se também levar em consideração que a redução da mão de obra, bem como o baixo custo do material reduziria o preço das moradias e mais pessoas poderiam ser alcançadas e beneficiadas, com o investimento do mesmo valor pelo Governo Federal.

2.3.4 Normas Técnicas

As leis que regem a construção no âmbito Federal é a NBR 9050-2020 que é a norma de acessibilidade, também há a NBR 9077 – 2001 que aborda sobre as saídas de emergência em edifícios, ABNT NBR 15575_2020 que é a norma de desempenho sendo estabelecidas buscando atender às exigências dos usuários, que, no caso desta Norma, referem-se a sistemas que compõem edificações habitacionais, independentemente dos seus materiais constituintes e do sistema construtivo utilizado.

2.4 REFERÊNCIAS DE OBRAS ARQUITETÔNICAS

2.4.1 Referências Internacionais

2.4.1.1 LP Building Solutions - Chile

A empresa LP Building Solutions também conhecida no país como LP Brasil, sendo presente também em diversos países da América Latina, possui uma ampla experiência na área de construção energitêmica *wood frame*, e é conceituada por desenvolver projetos de casas populares em diversos padrões e modelos propiciando conforto, qualidade e elegância a clientela.

Figura 5 - Casa popular projetada pela LPBS



Fonte: LP Building Solutions

A empresa LP Building Solutions desenvolveu no Chile um projeto de casas habitacionais de baixo custo e com conforto, elegância e ecologicamente correto, as quais podem ser comparadas ao padrão oferecido pelo projeto do Governo Federal Minha Casa Minha Vida.

2.4.1.2 LP Building Solutions - Estados Unidos

A empresa LP Building Solutions também possui uma filial nos Estados Unidos a qual constrói casas e prédios no método *wood frame* por todo o território.

Figura 6 - Casa popular projetada pela LPBS



Fonte: LP Building Solutions

Figura 7 - Interior da casa projetada pela LPBS



Fonte: LP Building Solutions

Cabe destacar que nos Estados Unidos a construção energitêmica *wood frame* é muito frequente, visto que para os norte-americanos praticidade e conforto é de suma importância.

2.4.2 Referências Nacionais

2.4.2.1 COHAPAR Brasil

Já no Paraná a COHAPAR (Companhia de Habitação do Paraná) assinou um convenio a fim de construir 56 casas populares ecologicamente corretas e ao mesmo tempo com conforto e elegância usando o método de construção seca energitêmica *wood frame*, pois deste modo a prefeitura visa promover o bem estar social, o desenvolvimento sustentável e ao mesmo tempo reduzir o custo das obras, estas casas podem ser equiparadas ao padrão pré-estabelecido pelo Governo Federal para o projeto Minha Casa Minha Vida.

Figura 8 - Projeto COHAPAR



Fonte: COHAPAR

2.4.2.2 Araucária Brasil

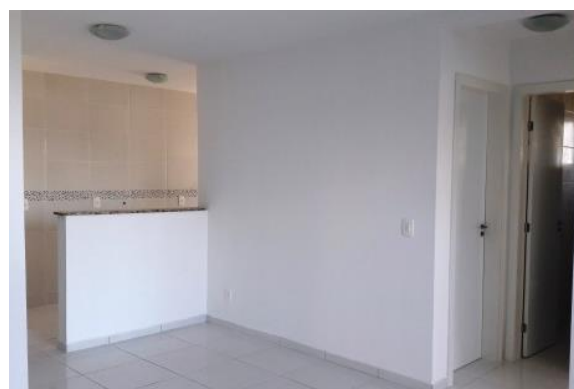
No dia 24 de agosto de 2016 na cidade de Araucária – Paraná foi construído o primeiro prédio com três andares usando o método *wood frame* do território nacional, o qual levou cerca de 64 horas para ser finalizado e foi visitado por inúmeros profissionais da área de construção e tornou-se uma referencia no Brasil de conforto e preservação ambiental.

Figura 9 - Construção do TecVerde



Fonte: TecVerde

Figura 10 - Interior da construção do TecVerde



Fonte: TecVerde

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 TIPOLOGIA

A área de abordagem desta pesquisa é concernente a casas populares, ou seja onde habitam ser humanos e suas proles, independente de região, quantidade

de pessoas ou proporção, refere-se a estas toda e qualquer habitação de forma rudica construídas em pedras e barro ou moderna em casas ou apartamento, sejam estas de madeira, tijolos ou constituídas por placas pré-moldadas como na construção energitêmica (VELASQUEZ, 2017).

Neste sentido este artigo irá se ater a uma parte específica das moradias, ou seja a modalidade casa tradicionalmente constituída de tijolo e o método inovador e socialmente, ecologicamente e economicamente mais vantajoso *wood frame* (VELASQUEZ, 2017).

3.2 METODOLOGIA

Esta pesquisa bibliográfica e estudo de caso teve como intuito promover uma análise acerca da temática: As vantagens da construção energitêmica *wood frame* em relação ao sistema tradicional no âmbito social, econômico e sustentável, observando de que modo essa evoluiu historicamente da forma tradicional para um meio mais vantajoso economicamente, socialmente e de modo sustentável para o construtor e o proprietário, além de descrever alguns aspectos legais que regem a construção tradicional e que se aplicam também a construção energitêmica *wood frame*, como esta está se desenvolvendo no país, e sua eficiência no âmbito nacional e internacional.

A elaboração deste artigo foi pautado em uma revisão bibliográfica, na qual segundo Medeiros (2009), devem ser consultados teóricos diversificados que abordaram a área da construção energitêmica *wood frame*, bem como da construção tradicional, e a partir dos apontamentos feitos pelos mesmos tanto em pontos convergentes, quanto divergentes, se chegar a uma resultante, também será feito um estudo de caso.

Segundo Medeiros (2009), este é uma forma de verificar por meio das etapas da execução de um processo a sua eficiência e por conseguinte aplica-los a uma outra realidade, usando como referência a execução de projetos similares de casas populares com o método de construção energitêmica *wood frame* dentro e fora do país, o método adotado para elaboração desta pesquisa foi o dedutivo, o qual segundo ele, a partir do conhecimento de casos específicos, se estuda os mesmos para que se possa obter, por meio desse estudo, uma conclusão, este teve caráter explicativo.

Segundo Medeiros (2009), este tipo de pesquisa busca explicar a razão que motiva a existência de alguns fenômenos, mesmo quando há variações no mesmo e a sua aplicabilidade a prática, e a coleta de dados foi feita utilizando-se do método qualitativo, visto que segundo Medeiros (2009) este leva em consideração a eficiência bem como as ineficácias de projetos executados nas mesmas áreas anteriormente e não a quantificação destes.

Foram utilizados no decorrer deste artigo recursos bibliográficos como: jornais, revistas acadêmicas, artigos científicos e livros que abordam a temática: As vantagens da construção energitêmica *wood frame* em relação ao sistema tradicional no âmbito social, econômico e sustentável, esses materiais tem data de publicação posterior a 1970, visto que no campo da construção muitas adequações são feitas constantemente afim de atender as necessidades do mercado consumidor, bem como de ordem social, econômica e sustentável, pois nos últimos anos foram efetuadas inúmeras pesquisas acerca da construção energitêmica *wood frame* que reestruturaram o conceito de construção tradicional e o modo como estas tem sido trabalhadas, logo materiais com publicação anterior a esta data podem não condizer com a realidade ou estar desatualizado.

3.3 PROGRAMA DE NECESSIDADES DO REFERENCIAL ARQUITETÔNICO

Mediante a pesquisa realizada pode-se verificar alguns paralelos igualitários e distintos entre os três projetos observados, resumindo-os a seguir.

Quadro 1 - Resumo do Programa de Necessidade dos Referenciais Arquitetônico

Setorização / Ambientes		LPBS - Chile	LPBS - EUA	COHAPAR	Araucária	Minha Casa Minha Vida
Setor 01 Moradia	Sanitário	✓	✓	✓	✓	✓
	Sala	✓	✓	✓	✓	✓
	Quartos (2)	✓	✓	✓	✓	✓
	Cozinha	✓	✓	✓	✓	✓
Setor 02 Proximidades	Escola	✓	✓	✓	✓	✓
	Hospital	✓	✓	✓	✓	✓
	Supermercado	✓	✓	✓	✓	✓
	Posto de gasolina	✓	✓	✓	✓	✓
	Farmácia	✓	✓	✓	✓	✓
	Praça	✓	✓	✓	✓	✓
Setor 3	Econômica	✓	✓	✓	✓	

Vantagens	Social	✓	✓	✓	✓	✓
	Ecológica	✓	✓	✓	✓	
	Conforto	✓	✓	✓	✓	
	Flexibilidade	✓	✓	✓	✓	
	Proporção diversa	✓	✓	✓	✓	
	Estética	✓	✓	✓	✓	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

3.4 DESTAQUES DO REFERENCIAL ARQUITETÔNICO

Em decorrer da pesquisa, foi possível destacar pontos de importância dentro dos projetos de referências arquitetônicas, podendo levar os mesmos em consideração para o desenvolvimento de um programa de necessidade.

Quadro 2 - Pontos de destaques das obras de referências internacional e nacional

NACIONAL			INTERNACIONAL	
Obra: Minha Casa Minha Vida	Obra: COHAPAR	Obra: Araucária	Obra: LP Building Solutions	Obra: LP Building Solutions
Localidade: Brasil	Localidade: Irati/Paraná	Localidade: Araucária/Paraná	Localidade: Chile	Localidade: Estados Unidos
- Casa popular modelo tradicional; - Materiais construção: Areia, cimento, brita, tijolos, viga, telhas, cerâmica, rejunto, tinta, instalação elétrica, base de concreto, portas, janelas e conjunto sanitário; - Padronização quanto ao modelo; - Degradável ao ambiente; - Alto custo de manutenção;	- Casa popular modelo <i>wood frame</i>; - Materiais de construção: Placas pré-moldadas, parafusos, vigas, telhas shingle ou cerâmica, gesso acartonado, chapa OSB, Lã de pet 75mm, manta de impermeabilização, chapa OSB, Lã de pet 75mm, manta de impermeabilização, base de madeira ou concreto, instalação elétrica, conjunto sanitário, portas, janelas e piso de assoalho ou cerâmica;	- Casa popular modelo <i>wood frame</i>; - Materiais de construção: Placas pré-moldadas, parafusos, vigas, telhas shingle ou cerâmica, gesso acartonado, chapa OSB, Lã de pet 75mm, manta de impermeabilização, manta de borracha, base de madeira ou concreto, instalação elétrica, conjunto sanitário, portas, janelas e piso de assoalho ou cerâmica;	- Casa popular modelo <i>wood frame</i>; - Materiais de construção: Placas pré-moldadas, parafusos, vigas, telhas shingle ou cerâmica, gesso acartonado, chapa OSB, Lã de pet 75mm, manta de impermeabilização, manta de borracha, base de madeira ou concreto, instalação elétrica, conjunto sanitário e piso de cerâmica ou assoalho;	- Casa popular modelo <i>wood frame</i>; - Materiais de construção: Placas pré-moldadas, parafusos, vigas, telhas shingle ou cerâmica, gesso acartonado, chapa OSB, Lã de pet 75mm, manta de impermeabilização, manta de borracha, base de madeira ou concreto, instalação elétrica, conjunto sanitário e piso de

– Alto custo de produção com mão de obras e materiais; – Infiltração; – Cor: escolha do proprietário.	- conjunto sanitário, portas, janelas e piso de assoalho ou cerâmica; – Isolamento térmico e acústico; – Economia e rapidez na montagem; – Diversidade quanto ao modelo; – Flexibilidade de manutenção; – Sustentabilidade na construção; – Cor: escolha do proprietário.	– Isolamento térmico e acústico; – Economia e rapidez na montagem; – Diversidade quanto ao modelo; – Flexibilidade de manutenção; – Sustentabilidade na construção; – Cor: escolha do proprietário.	– Isolamento térmico e acústico; – Economia e rapidez na montagem; – Diversidade quanto ao modelo; – Flexibilidade de manutenção; – Sustentabilidade na construção; – Cor: escolha do proprietário.	- cerâmica ou assoalho; – Isolamento térmico e acústico; – Economia e rapidez na montagem; – Diversidade quanto ao modelo; – Flexibilidade de manutenção; – Sustentabilidade na construção; – Cor: escolha do proprietário.
---	---	--	--	---

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

3.5 CONCEITO E PARTIDO ARQUITETÔNICO

A partir do disposto anteriormente, bem como da análise dos dados coletados define-se um parâmetro para o projeto a ser realizado.

3.5.1 Conceito

A técnica usada para realização do projeto será o método *wood frame* onde pode-se por meio de placas pré-moldadas obter-se diferentes designers para as casas populares a serem construídas com baixo custo, tempo de montagem, conforto e flexibilidade, além de considerar a importância da preservação ambiental, visto que este método de construção não deixa resíduos como o método tradicional.

3.5.2 Partido Arquitetônico

A área escolhida para execução do projeto na cidade de Ouro Preto do Oeste – Rondônia, visa o bem estar social, a flexibilidade e o conforto dos moradores, logo as casas serão construídas em uma região próxima a uma escola, posto de saúde, posto de gasolina, supermercado, farmácia e ambientes de lazer, como praça.

Estas casas terão a mesma metragem de 52m² do projeto Minha Casa Minha Vida, variando o designer e a divisão de cômodos conforme o tamanho da família a ser beneficiada e o posicionamento do terreno em relação ao sol.

Serão usados na execução do projeto 4 modelos diferentes de casas populares, contudo para tal será desenvolvida apenas uma única planta-baixa, a qual poderá ser adaptada as necessidades e particularidades do proprietário a serem escolhidas pelos beneficiários de acordo com as suas características e preferencias, tendo ambas o mesmo custo/benefício, e as cores ficarão a critério de cada proprietário escolhe-la.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PROGRAMA DE NECESSIDADES PROPOSTO

Através das referências arquitetônicas proposto na pesquisa e na análise das necessidades locais do município de Ouro Preto do Oeste, pode-se chegar a uma setorização e decisão dos ambientes do projeto em questão.

Quadro 3 - Programa de Necessidade Proposto

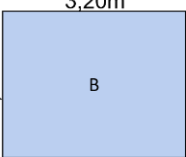
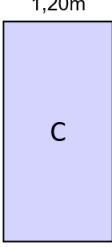
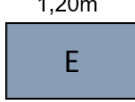
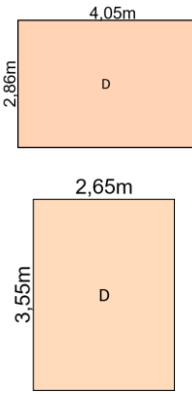
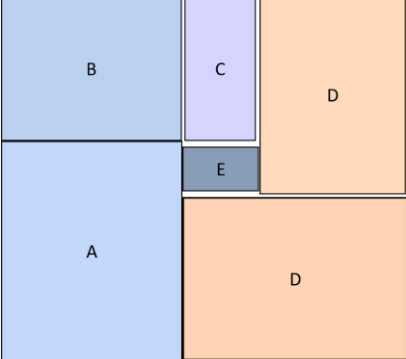
Ambiente	Quantidade	Área mínima	Área Total
Sala de estar	1	12.70m ²	20.71m ²
Cozinha	1	8.01m ²	
Dormitório 1	1	11.58m ²	20.99m ²
Dormitório 2	1	9.41m ²	
Banheiro	1	3.00m ²	3.00m ²
Corredor	1	1.19m ²	1.19m ²
Área total:			45.89m²

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2 SETORIZAÇÃO, ESTUDO DE FORMAS E MEDIDAS

Tendo em vista a formação do programa de necessidade com indicação das medidas mínimas necessárias para cada setor, foi possível a realização de um estudo do arranjo e volumetria do Conjunto habitacional a ser executado na cidade de Ouro Preto do Oeste – Rondônia.

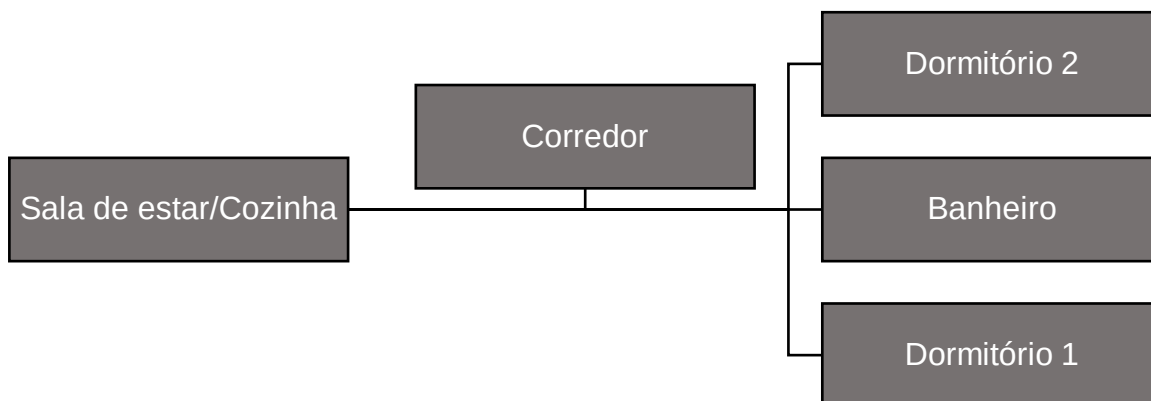
Quadro 4 - Arranjo do conjunto habitacional de Ouro Preto do Oeste - RO

Setorização	Sala	Cozinha	Banheiro	Corredor	Dormitório
Forma e medida	 3,20m 3,06m A	 3,20m 2,70m B	 1,20m 2,70m C	 1,20m 0,86m E	 4,05m 2,86m D 2,65m 3,55m D
Arranjo	 B, C, D, E, A, D				

4.3 FLUXOGRAMA

O fluxograma dispõe a estruturação logística das moradias afim de possibilitar conforto e beleza estética.

Figura 11 - Fluxograma



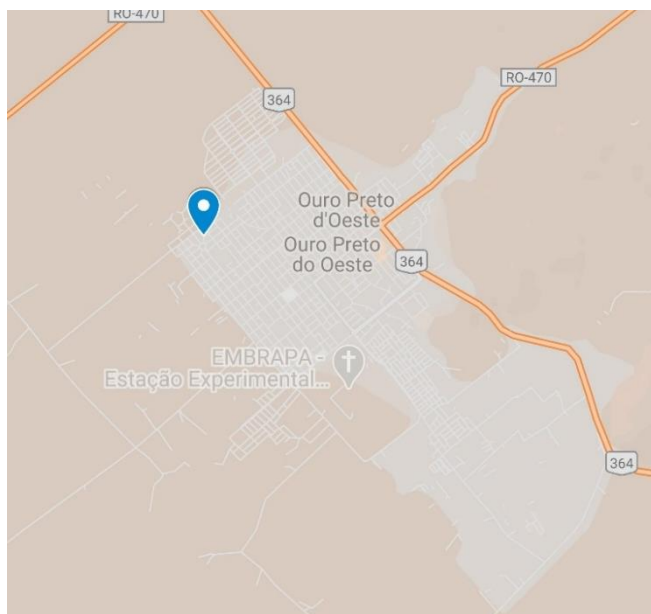
Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Esta disposição de cômodos poderá ser alterada de acordo com a necessidade e preferência do proprietário.

4.4 ESTUDO DE CASO DE SÍTIO

O setor escolhido situa-se em um bairro residencial, Novo Horizonte, da cidade de Ouro Preto do Oeste – Rondônia, onde prevalece as moradias, mas há também a existência de alguns comércios.

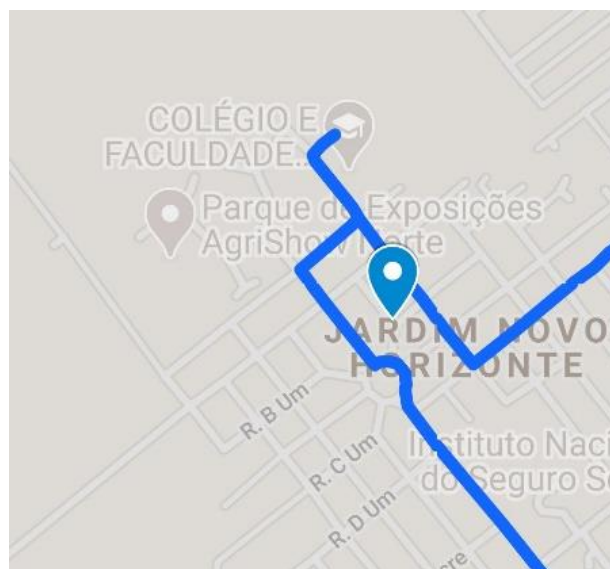
Figura 12 - Mapa da cidade de Ouro Preto do Oeste - RO



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

As vias principais de acesso ao bairro Novo Horizonte no setor escolhido são: R. José Lenk, Av. Jorge Texeira de Oliveira, R. Aguiar de Souza, R. Alto alegre e R. e, sendo estas de fundamental importância para o comercio e transporte na região.

Figura 13 - Delimitação dos acessos ao lote



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

O bairro Novo Horizonte é conhecido prioritariamente por suas moradias que a priori eram constituídas por casas populares, mas que por conseguinte foram vendidas para outros proprietários e também por ter incluso em seu perímetro a

AgriShow Norte e a Faculdade UNEOuro, as quais são de suma importância para a economia da cidade.

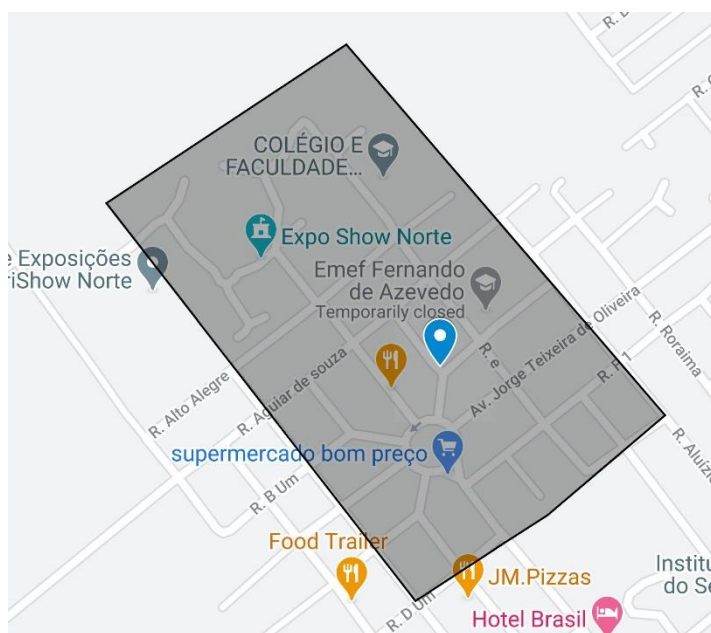
Figura 14 - Delimitação do Bairro Novo Horizonte em Ouro Preto do Oeste - RO



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

O bairro possui variados pontos de interesse público como serviços público, cultura, educação, esportes, igrejas, lazer, segurança e transporte, tendo como predominância moradias e comércios variados. Ao que se refere a infraestrutura básica, a área contém abastecimento de água, energia e além de conter acesso ao transporte público.

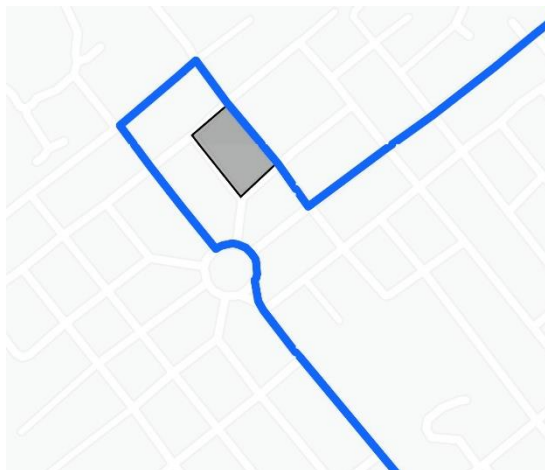
Figura 15 - Delimitação dos equipamentos públicos do Bairro Novo Horizonte



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A quadra escolhida possui cerca de 14 terrenos os quais medem cada um 200m², entorno dos terrenos situa-se o colégio Fernando de Azevedo, a Faculdade UNEOURO, AgriShow Norte, além de outros comércios e residências.

Figura 16 - Delimitação da quadra e lote escolhido

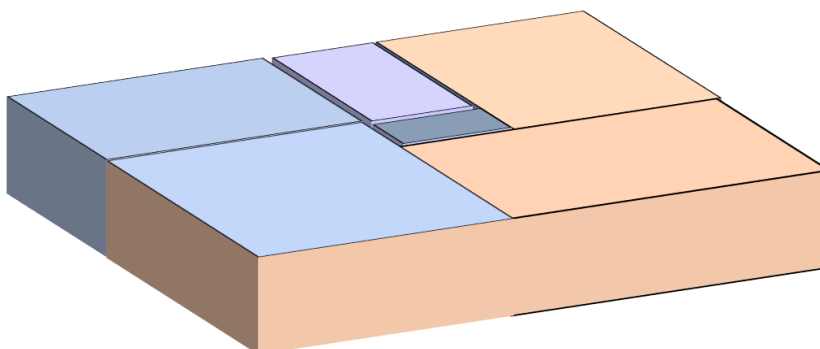


Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A área escolhida encontra-se plana, necessitando apenas um pequeno nivelamento para a edificação, tendo em vista que, a fachada principal está localizada a Noroeste, recebendo uma parcela do sol da manhã no canto direito. A Rua Emilia Barbosa Santos possui via de mão dupla sendo de fácil acesso ao lote, além disso, o terreno conta com infraestrutura básica de abastecimento de água e energia, rua pavimentada, calçadas de passeio e iluminação pública.

4.5 VOLUMETRIA

A volumetria possui o intuito de apresentar de forma tridimensional o projeto proposto e sua setorização, de forma sólida, sem representação de aberturas e materiais.



4.6 MODELOS DE VISTA 3D

Figura 17 - MODELOS DE VISTA 3D 1



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Figura 18 - MODELOS DE VISTA 3D 2



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Figura 19 - MODELOS DE VISTA 3D 3



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

5 CONCLUSÃO

Espera-se que ao término da elaboração deste artigo, possa-se vislumbrar com mais clareza os benefícios econômicos, sociais e sustentáveis que a construção a seco energitêmica *wood frame* pode estar trazendo para os beneficiários das casas populares construídas nesta modalidade para a cidade de Ouro Preto do Oeste – Rondônia, visto que muitas vezes o sistema tradicional, além de não possibilitar o baixo custo, o conforto, a estética e uma produção ecologicamente correta, não possui a flexibilidade necessária para atender as necessidades de seus beneficiários.

Durante a execução da pesquisa a partir da análise de projetos similares pode-se verificar na prática as vantagens da construção energitêmica *wood frame* e aplica-las a realidade da cidade de Ouro Preto do Oeste – Rondônia, afim de verificar a eficiência da aplicação deste método.

É importante ressaltar que o objetivo proposto durante a estruturação deste artigo só será concluído no semestre posterior com o projeto arquitetônico, no qual se executará a planta baixa e assim poderá ser apresentado os 4 layouts variados para as casas populares do conjunto habitacional, possibilitando assim flexibilidade e conforto aos moradores da cidade de Ouro Preto do Oeste - Rondônia.

Assim sendo espera-se que este artigo venha a contribuir para o bem estar social das pessoas, pois com a redução do custo, mais famílias poderão ser atendidas,

o meio ambiente será beneficiado e a variedade de projetos arquitetônicos possibilitará um melhor ajuste as necessidades, bem como ao gosto dos beneficiários, já que as pessoas que moram em conjuntos habitacionais não tem os mesmos sonhos, gostos e a mesma estrutura familiar, logo precisam de casas que os atendam, assim como todo e qualquer cidadão, pois o direito à moradia é assegurado antes de mais nada pela Constituição Federal de 1988, e deve ir de encontro aos anseios de seu proprietário.

REFERÊNCIAS

ALLEN, E.; THALLON, R. **Fundamentals of Residential Construction**. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2011. AMERICAN FOREST & PAPER ASSOCIATION. *Details for Conventional Wood frame Construction*. Washington, DC, 2001.

AMERICAN WOOD COUNCIL. **Wood frame Construction Manual for One- and TwoFamily Dwellings**. Leesburg, VA, 2015.

ANDERSON, L. O. **Wood frame House Construction**. Washington, DC: Forest Products Laboratory, 1975.

APA. **Advanced Framing Construction Guide**. Tacoma, WA, 2012.

BLAY, Eva Alterman. **Eu não tenho onde morar: vilas operárias na cidade de São Paulo**. São Paulo: Nobel, 1985.

BRASIL, ABNT NBR 15575_2020

BRASIL, CONSTITUIÇÃO FEDERAL DE 1988

BRASIL, LEI ESTADUAL DE RONDONIA Nº 2114, DE 7 DE JULHO DE 2009. DOE Nº 1280, DE 8 DE JULHO DE 2009

BRASIL, LEI FEDERAL Nº 10.257, DE 10 DE JULHO DE 2001 Estatuto da Cidade

BRASIL, LEI FEDERAL Nº 11.124, DE 16 DE JUNHO DE 2005

BRASIL, LEI FEDERAL Nº 11.977, DE 7 DE JULHO DE 2009; PORTARIA Nº 269, DE 22 DE MARÇO DE 2017

BRASIL, LEI MUNICIPAL DE OURO PRETO DO OESTE - RO 10.257/2001

BRASIL, LEI MUNICIPAL DE OURO PRETO DO OESTE - RO Nº 130 DE 21 DE JULHO DE 1987

BRASIL, NBR 9050-2020

BRASIL, NBR 9077 – 2001

BRASIL. Congresso. **Lei N° 11.977, de 7 de Julho de 2009**. In: SILEG: Sistema de informação do Legislativo. [S.l.], 2009. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/826725.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução N° 406, de 02 de Fevereiro de 2009**. [S.l.], 2009.

BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Projeto Prodes**: Divulgação da taxa consolidada do desmatamento da Amazônia Legal para período ago/2013 – jul/2014. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes/Prodes_Taxa2014.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Desmatamento na Amazônia Legal**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/mma-em-numeros/desmatamento>>. Acesso em: 02 set. 2015.

BRASIL. Serviço Florestal Brasileiro. **Sistema Nacional de Informações Florestais**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/snif>>. Acesso em: 03 ago. 2015.

BRASIL. Serviço Florestal Brasileiro. **Portal Nacional de Gestão Florestal**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/pngf>>. Acesso em: 05 ago. 2015.

CALIL JUNIOR, C.; LAHR, F. A. R.; DIAS, A. A. **Dimensionamento de Elementos Estruturais de Madeira**. Barueri: Manole, 2003.

CANADA MORTGAGE AND HOUSING CORPORATION. Canadian Wood-Frame Housing Construction. [S.l.], 2014.

CARDOSO, F. F. [Entrevista disponibilizada em 20 de outubro de 2009, a Internet]. 2009. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/alvenaria-vai-predominar-nominha-casa-minha-vida>>. Acesso em: 4 jul. 2015.

CARTER, A.G. Habitat for Humanity-Charlotte. **Construction Manual**: Approved Methods. Charlotte, 2005.

CARVALHO, P. P. **Desempenho Térmico de Habitações Unifamiliares de Interesse Social com Paredes de Concreto Armado na Zona Bioclimática 2 Brasileira**. 2012. 109 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 2012.

DIAS, G. L. **Estudo Experimental de Paredes Estruturais de Sistema Leve em Madeira (Sistema Plataforma) Submetidas a Força Horizontal no seu Plano**. 2005. 165 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2005.

Disponível em: <http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=70426>
acesso em: 24/04/2021

Disponível em: <https://www.lpbrasil.com.br/> acesso em: 24/04/2021

ESPÍNDOLA, L. R.; INO, A. **Diretrizes para a produção de componentes do sistema construtivo wood frame no Brasil visando a sustentabilidade**. In: Congresso LusoBrasileiro de Materiais de Construção Sustentáveis, 2014, Guimarães – Portugal.

FAMÍLIAS sofrem com o atraso em obras do 'Minha Casa, Minha vida'. **G1**, [S. l.], 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/bom-dia-brasil/noticia/2015/03/familias-sofrem-com-o-atraso-em-obras-do-minha-casa-minha-vida.html>>. Acesso em 15 set. 2015.

INTERNATIONAL BUILDING COUNCIL. **North Carolina State Building Code: Building Code**. [S.l.], 2012.

LP BUILDING PRODUCTS. Curitiba, [20--]. Disponível em: <<http://www.lpbrasil.com.br/>>. Acesso em 26 Abri. 2021.

MEDEIROS, João Bosco. **Redação Científica**. 09. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MOLINA, J. C.; CALIL JUNIOR, C. Sistema construtivo em *wood frame* para casas de madeira. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 143-156, jul./dez. 2010.

NAKAMURA, J. Light *Wood frame*. **Revista Técnica**, [S. l.], 2010. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/148/imprime144162.asp>>. Acesso em 12 set. 2015.

NETO, V. C. L.; FURADO, B. A.; KRAUSE, C. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Nota Técnica Nº 5**: Estimativas do Déficit Habitacional Brasileiro (PNAD 2007-2012). Brasília, DF, 2013.

OLIVEIRA, J. T. S. **Características da madeira de eucalipto para a construção civil**. 1997. 429 f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo – SP, 1997.

PFEIL, W.; PFEIL, M. **Estruturas de Madeira**. Rio de Janeiro: LTC, 2003

RODRIGUES, F. C. **Steel Framing**: Engenharia. Rio de Janeiro, RJ: IBS/CBCA, 2006.

TECVERDE ENGENHARIA LTDA. **DATec Nº 20**: Sistema Construtivo TECVERDE: "Sistema Leve em Madeira". São Paulo, 2013.

TECVERDE. Curitiba, 2015. Disponível em: <<http://www.tecverde.com.br/>>. Acesso em 07 ago. 2015.

VELASQUEZ, Ingrid. **A psicologia do design de interiores de restaurantes**. Fohlio, Nova York. 2017.

WALL Framing Basics. Grandville, MI, [20--]. Disponível em: < http://www.carpentry-proframer.com/wall_framing.html>. Acesso em 21 out. 2015.