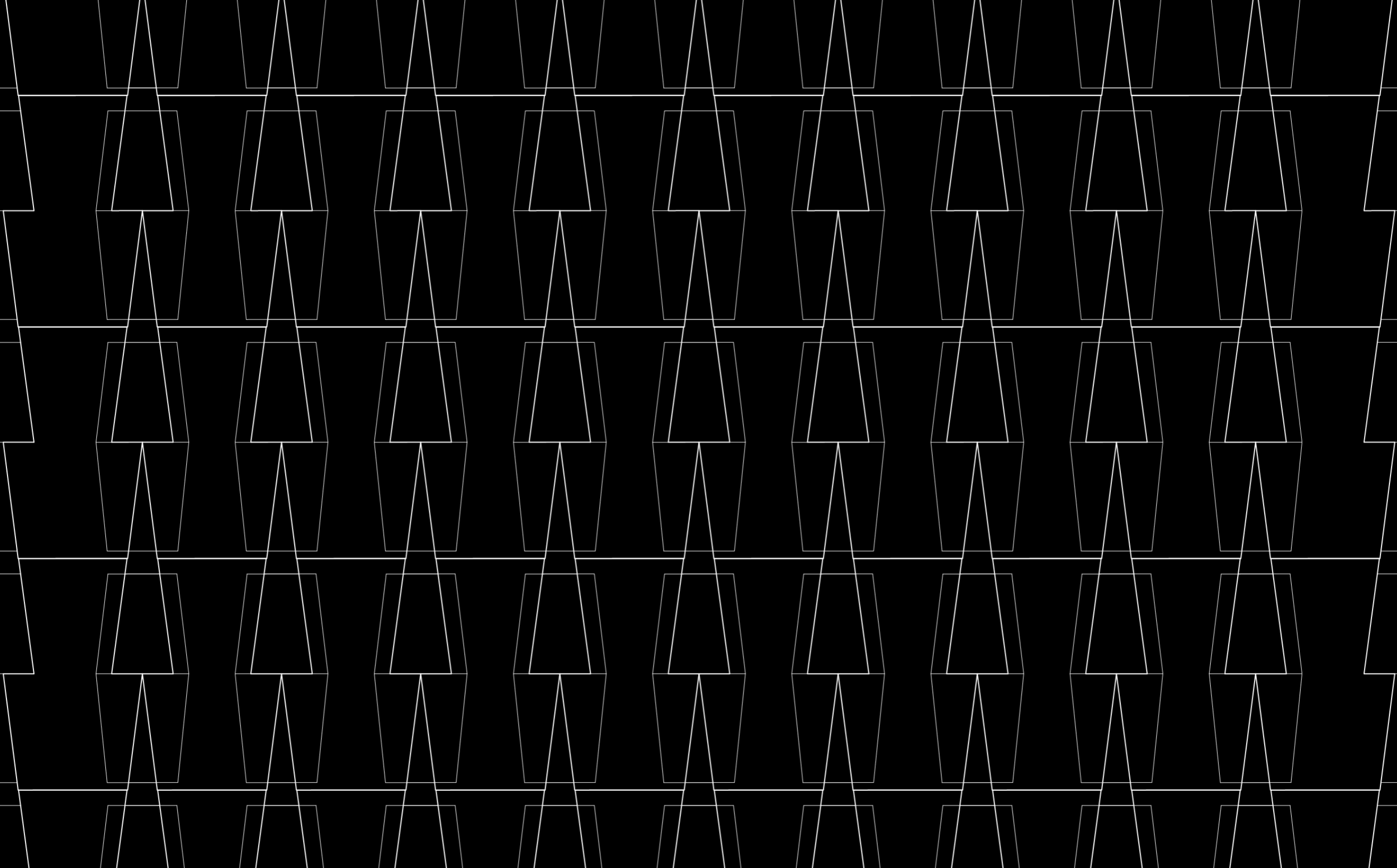




JIDAI NO NAGARE,
o fluxo das eras:
encaixes japoneses em madeira

Trabalho Final de Graduação
Heloisa Ikeda Akiyama

Orientação: Prof. Dra. Tatiana Sakurai
FAUUSP, 2018



Universidade de São Paulo
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Curso de Arquitetura e Urbanismo

JIDAI NO NAGARE,
o fluxo das eras:
encaixes japoneses em madeira

Heloisa Ikeda Akiyama

Heloisa Ikeda Akiyama
heloisa.ikeda.akiyama@gmail.com
+55 11 98721.3461

Trabalho Final de Graduação
Orientação: Prof. Dra. Tatiana Sakurai
FAUUSP, 2018.

Agradecimentos

À Tatiana Sakurai, por me guiar neste trabalho com uma orientação sempre enriquecedora.

Aos técnicos Emílio e Andres, cujo conhecimento e paciência foram essenciais para meu desenvolvimento.

À Gabi, Ka, Rafa, Rena, Rosa, Sid, Vi e Ma, com certeza parte de minha formação acadêmica e pessoal.

À Stefanie, pelas longas conversas, reflexões, apoio e enorme amizade.

Ao Felipe, pelo constante incentivo, presença, companheirismo e conversas atenciosas.

Aos meus pais e irmãos, que estão sempre comigo independentemente da situação.

Resumo

Este Trabalho Final de Graduação em Arquitetura e Urbanismo se apresenta como uma base de informações coletadas e sistematizadas sobre a técnica tradicional japonesa de confecção dos encaixes em madeira. Por meio da elaboração de fichas que oferecem características e dados necessários para assimilar suas configurações, pretende-se oferecer um material de consulta que permita a compreensão básica dos recortes e formas selecionados, e em última instância, proporcionar a exploração de novas possibilidades de uso e aplicações dos encaixes na contemporaneidade.

Uma segunda parte do trabalho visa, numa investigação pessoal, entender quais as modificações e adaptações necessárias no momento de reproduzir os encaixes com outras ferramentas disponíveis, além de entender um pouco as possibilidades de execução dos mesmos a partir das informações coletadas. Por meio de ferramentas e tecnologias disponíveis - analógicas e digitais - atualmente no STMEEC (antigo LAME) da FAUUSP, foram realizadas algumas adaptações de tipos de encaixes e a reprodução de uma peça de mobiliário para verificar a eficiência dessas modificações.

Palavras-chaves: encaixes em madeira; técnica tradicional japonesa; método de execução; acessibilidade de informação.

Abstract

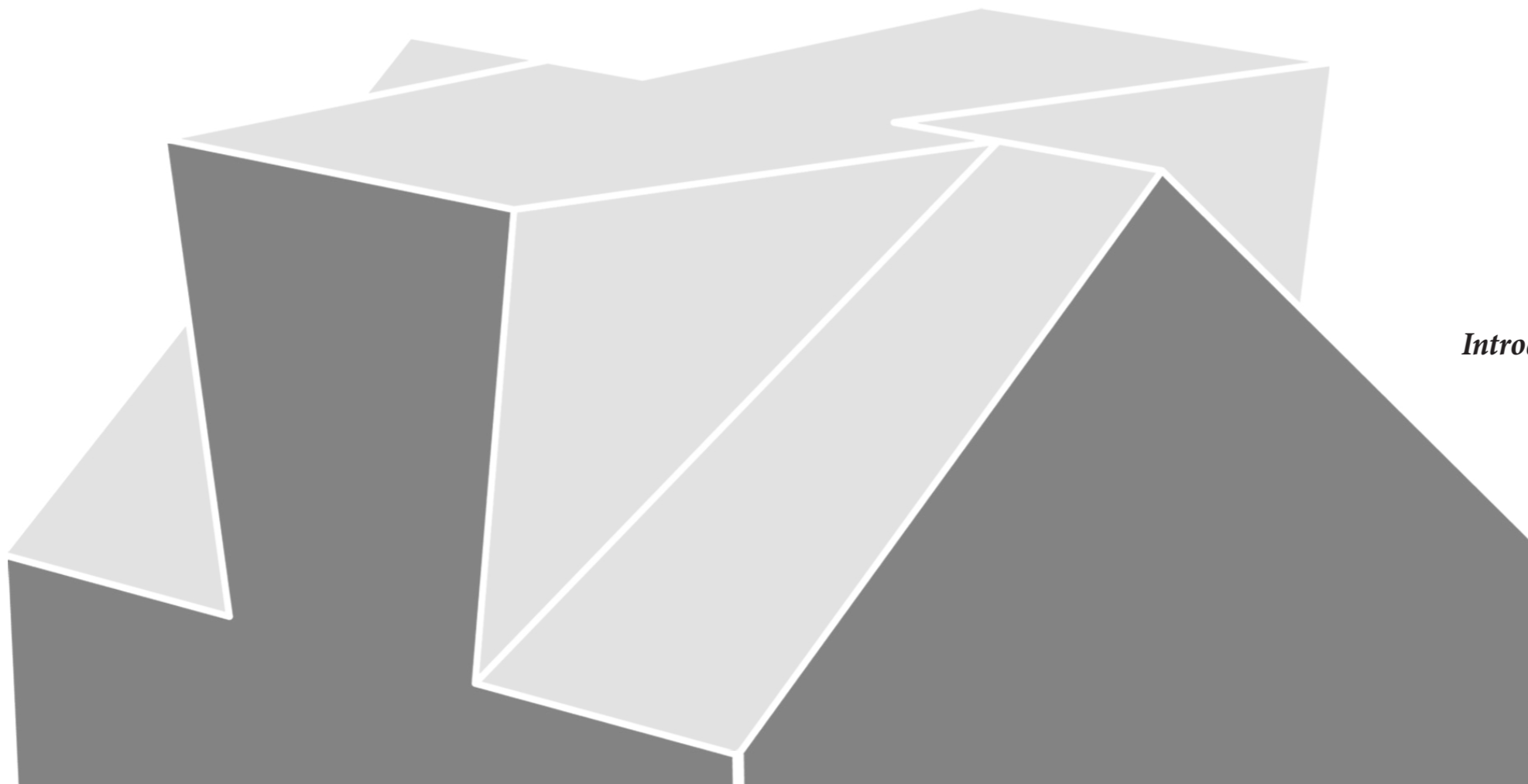
The following final graduation work (TFG2) in Architecture and Urbanism is a base of collected and arranged information about the traditional Japanese technique of wood joinery. Through cards that offers the characteristics and necessary information to understand the joineries configuration, the work has as its intention to offer a guide material that allows the comprehension of the selected types of joinery, as well as promoting the exploration and reproduction of possible adaptations in contemporaneity.

A second part of the work has a personal investigation, with the will of not only understanding which modifications and adaptations are necessary to reproduce the joineries with other tools, but also recognizing the possibilities of execution using the collected information. Through available tools and technologies - analogical and digital - offered at STMEEC (support building of the Architecture and Urbanism College of University of São Paulo), a stool was created using adapted joineries to analyse the potentials of reproduction and adaptations.

Keywords: wood joinery; traditional Japanese technique; execution method; information accessibility.

Sumário

Introdução: Uma apresentação do tema	15
Capítulo 1: o processo da execução tradicional	19
1.1 O tradicional em trânsito	20
1.2 As condições locais como norteadoras do desenvolvimento	22
1.3 O manuseio da madeira e seu papel na produção dos encaixes	25
1.4 A técnica tradicional e suas ferramentas	30
Capítulo 2: Os encaixes tradicionais e suas características	42
2.1 A listagem dos encaixes	43
2.2 Modificação da linguagem para fichas didáticas	50
Capítulo 3: Uma adaptação dos encaixes tradicionais	73
3.1 O uso da fabricação digital como forma de execução	74
3.2 Os encaixes adaptados no SMTEEC (antigo LAME)	75
3.3 Uma peça de mobiliário em encaixes, baseado no banquinho Girafa . .	79
Capítulo 4: Considerações finais	97
Referências	101



Introdução: Uma apresentação do tema

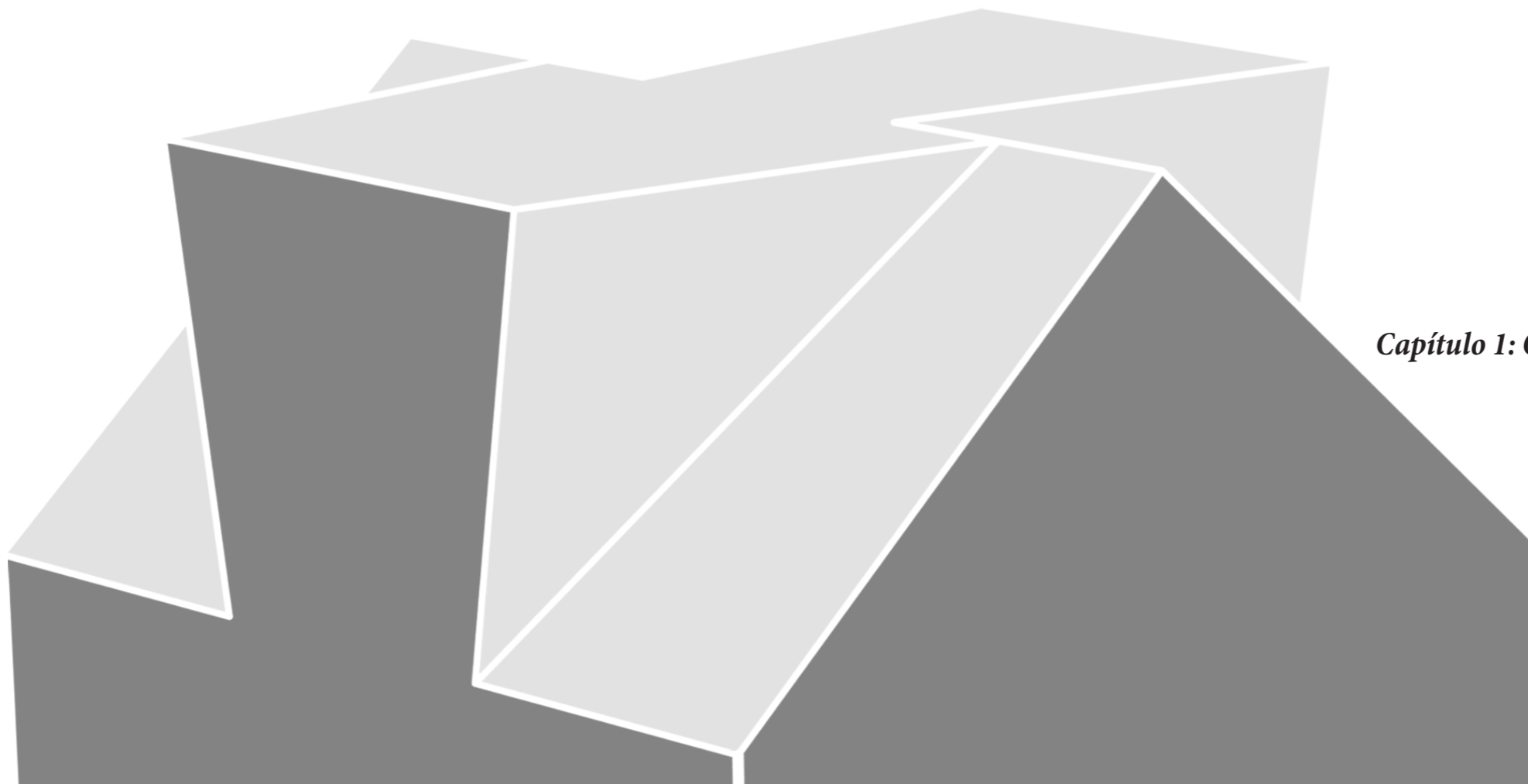
O modo de construir é diretamente influenciado pelas condições geográficas, políticas, sociais e culturais de um determinado local. As técnicas desenvolvidas para gerar edificações que pudessem abrigar atividades foram cunhadas a partir das ofertas do território e transmissão de saberes. A arquitetura tradicional japonesa é um reflexo de suas circunstâncias, facilmente reconhecida pela sua estética e volumetria. Os telhados curvos e em várias camadas, o uso de medidas e proporções modulares constantes em todo o edifício, a relação com o espaço - distinta da maneira ocidental - que pensa a transição e o vazio como elementos essenciais para a construção, são características que constituem a personalidade da arquitetura nipônica.

Dentre todas as suas particularidades, a questão dos materiais utilizados para a construção foi algo que me despertou a curiosidade de imediato. Casas e templos eram construídos com a madeira enquanto estrutura, e seus encaixes dificilmente necessitavam de outros elementos para auxiliar o travamento. Para ser possível construir da melhor maneira possível mesmo com as dificuldades impostas pelo material, os japoneses foram, ao longo do tempo, desenvolvendo e aperfeiçoando ferramentas e técnicas.

Foi dentro desse contexto que os encaixes em madeira se tornaram tão primorosos e se multiplicaram em diversos tipos e funções, caracterizando a arquitetura japonesa. Me intrigava, ao iniciar as pesquisas, os motivos de utilizarem a madeira como matéria-prima e o processo de produção desses encaixes. Rapidamente

foi possível perceber a complexidade e a dificuldade em encontrar fontes que fornecessem informações suficientes para compreender tais habilidades. O trabalho começou então a se direcionar para um produto que pudesse proporcionar o acesso à parte desse conhecimento, compilando as informações encontradas de forma dispersa e diferente num só lugar e com uma linguagem uniformizada, de modo a promover o contato e acesso por outros estudantes e interessados à esse conhecimento tão rico.

Assim, o presente trabalho tem como propósito possibilitar um meio de compreensão da técnica utilizada para a produção desses encaixes japoneses selecionados, oferecendo uma base de consulta que possibilite a assimilação, adaptação e reprodução dos recortes e formas, viabilizando a exploração de novas possibilidades de uso e aplicações na contemporaneidade.



Capítulo 1: O processo de execução tradicional

1.1 O tradicional em trânsito

O tema de estudo abordado neste trabalho final de graduação trouxe junto uma questão que foi colocada à luz da reflexão antes da continuidade do projeto. O exame de um conteúdo tradicional para embasamento e coleta de informações destacava a sensibilidade de manusear um conhecimento existente há tanto tempo. A intenção de realizar e disponibilizar esse levantamento não é a de desrespeitar o peso tradicional da técnica nem querer modificá-la; mas oferecer uma fonte de consulta capaz, quem sabe, de proporcionar novas experimentações no campo da arquitetura e do design.

O termo “tradição” é descrito como a “passagem de informação, crenças e costumes oralmente ou por exemplificação de uma geração para outra, sem instruções escritas” (Webster’s dictionary, 1981, tradução da autora). São percepções e soluções que visam lidar com as situações impostas pelo ambiente e momentos de uma época, criando com o tempo ações e comportamentos que vão envolvendo e identificando um grupo. Uma vez que a sociedade é um elemento fluido em constante desenvolvimento e mudanças, suas tradições também se mostram mutáveis e dinâmicas. Como descreve Sahlins (1990, p.190),

*“os sistemas simbólicos não devem ser pensados como estáticos, mas sim como dinâmicos, atendendo ao curso da história para se reproduzirem. Desse modo, em toda mudança vê-se também a persistência da substância antiga: a desconsideração que se tem pelo passado é apenas relativa”*¹

¹ É possível perceber essa condição no livro **Imigração japonesa no Vale do Ribeira em São Paulo**, do IPHAN. Nele há a documentação de algumas casas construídas por imigrantes japoneses, que se aproveitaram do conhecimento tradicional adquirido em sua terra natal para gerar adaptações nas construções, numa tentativa de se adequar ao ambiente até então desconhecido.

Novas ideias podem surgir a partir das mudanças e alterações do existente. Uma resposta elaborada à uma questão pode ser remodelada e repensada de modo a abranger novos assuntos. A capacidade de construção em madeira japonesa é um exemplo disso; sua tradição foi esculpida em cima de soluções em constante reavaliação e aperfeiçoamento.

Se faz importante ressaltar também o fato da tradição existir somente com a identificação de um elemento externo. Como descreve Locher,

“as mudanças repentinas na Era Meiji exigiu que os japoneses olhassem para si mesmos pelos olhos ‘de outros’, dando nomes a conceitos que anteriormente eram compreendido como próprios, porém sem possuir uma identificação até então” (2010, p.36, tradução da autora).

Como é possível perceber pela citação, o tradicional surge e toma forma a partir do momento em que entra em conflito com outras culturas. A relação é mútua, os diferentes costumes se relacionam de modo a se reinventar. Locher também explicita que o contraste gerado pela abertura dos portos para o ocidente causa a busca por uma compreensão entre o já existente e o inédito que ali se estabelecia. Ela diz:

“É interessante perceber que, tipicamente, quando as ideias que dominam uma cultura são alteradas subitamente, uma alternativa para ambos os paradigmas, antigos e novos, se desenvolve. [...] Num esforço de acompanhar a época, vários carpinteiros começaram a

desenhar edifícios utilizando antigas e novas formas, mas ainda construíam utilizando seus honrados métodos e ferramentas.” (LOCHER, 2010, p. 39, tradução da autora)

Com isso, o que se coloca é que o tradicional não desaparece ou fica à deriva com a manifestação do novo, muito pelo contrário, ele se mantém íntegro e atua como um alicerce para a sociedade ao qual pertence. Estudar e contemplar tais conhecimentos enriquece, invariavelmente, ambos os elementos internos e externos à cultura, pois gera novos fluxos de ideias e possibilidades a partir do momento em que o contraste de comportamentos é evidenciado.

1.2 As condições locais como norteadoras do desenvolvimento

Fatores como geografia, clima, relações políticas, econômicas e sociais são de grande influência, se não determinantes, para a configuração de costumes, comportamentos, crenças e conhecimentos. O cenário presente numa situação ajuda a moldar as ações que ali acontecem, exigindo uma análise sobre a situação do Japão para que os motivos de origem de seus encaixes se faça claro.

O Japão é um território vulcânico, isolado pelo oceano, anti-gamente composto quase completamente por florestas (SEIKE, 2017, p. 12). É um local que possui frequentes acontecimentos naturais destrutivos, mas que ao mesmo tempo fornece condições e materiais abundantes, possibilitando uma relação de respeito e harmonia com o ambiente, caso refletido na religião xintoísta (LOCHER, 2010, p. 18).

Tal relação e crenças acerca do ambiente influenciaram no modo como os japoneses desenvolveram suas técnicas e características construtivas. A compreensão nipônica sobre a questão da existência e permanência da matéria na paisagem estabeleceram uma visão particular sobre a relação do homem com a natureza. Havia uma relação mítica com o clima e sua influência no dia a dia da sociedade. Brown (2013, p. 13) coloca que o terreno destinado a receber um templo era selecionado a partir das exigências dos quatro Deuses, que representavam estações e direções cardinais: o Dragão Azul (primavera e Leste), a Fênix Vermelha (verão e Sul), o Tigre Branco (outono e Oeste), e a Tartaruga Preta (inverno e Norte). Tais divindades eram metaforicamente simbolizadas no terreno através de elementos naturais.

Para respeitar essas condições de clima, e também do divino, as construções necessitavam atender da melhor forma possível os requerimentos do ambiente, questão que era resolvida atribuindo preferência de uso aos materiais locais². Seguindo essa lógica, a madeira, a pedra e a terra foram amplamente utilizados para a realização de edificações. Quando as construções passaram a ter como programa de necessidades uma maior capacidade de permanência, suas estruturas e elementos de proteção também se alteraram, sendo necessário uma maior durabilidade.

A sociedade japonesa acabou por adotar a madeira como elemento estrutural principal pela sua abundância, resistência e beleza. Seike (2017, p. 12) descreve que a estrutura em madeira obtém

² A matéria prima para construção vem de uma relação recíproca, pois o ambiente influenciava na disponibilidade dos elementos, o que consequentemente significava que eles eram os mais adequados ao local. Locher coloca que “A variedade de materiais disponíveis dependia completamente do clima e do ambiente” (2013, p.49, tradução da autora)

sucesso nas construções também pelo fato de resistir aos frequentes tufões e terremotos, uma vez que possui uma maior flexibilidade e menor massa. A estrutura ainda era capaz de aliviar os esforços através dos encaixes de união, resistindo muito mais tempo, o que não seria possível com construções feitas em pedra ou tijolos.

Outro fator que ajudou a perpetuar a cultura do uso da madeira foi a facilidade de manuseio e disponibilidade do material, quando comparado à outros. O Japão é um arquipélago com o clima úmido em grande parte do ano, principalmente no verão, o que torna o ambiente suscetível ao crescimento de fungos. Para lidar com essas características, as construções passaram a elevar as construções do nível do solo utilizando pedras como fundação. A cultura de reconstruir a casa também se torna comum a partir da relação do povo com a natureza, onde o tempo dos elementos são entendidos como natural e respeitados, sendo substituídos conforme se desgastam. Kohtz (2016) diz em seu artigo que a cultura japonesa se baseava num ritual de reconstrução das casas a cada 30 anos, garantindo que a edificação se livrasse de possíveis infestações de mofo e desgastes indesejados. Assim, era necessário um material que estivesse disponível com facilidade independentemente da época, e que fosse de fácil manuseio, tornando possível as reposições de forma apurada.

Por fim, é imprescindível citar o Período Edo (1603 d.C. a 1868 d.C.), que manteve o Japão num isolamento pacífico e também restrito. Nessa época o país se isola comercialmente, fazendo com

que muitas técnicas e costumes se desenvolvessem de maneira única e que atualmente são caracteristicamente japoneses. As técnicas japonesas de construção de madeira então se pautam no aprimoramento de encaixes evitando o uso de outros materiais para realizar tais junções, mesmo com o metal se tornando relativamente mais acessível (KOHTZ, 2016).

1.3 O manuseio da madeira e seu papel na produção dos encaixes

“A madeira é selecionada pela sua força, cor e fibra, até mesmo pela sua forma incomum – e é trabalhada e usada de maneira a tomar vantagem de suas qualidades estruturais e beleza” (LOCHER, 2010, p. 72, tradução da autora)

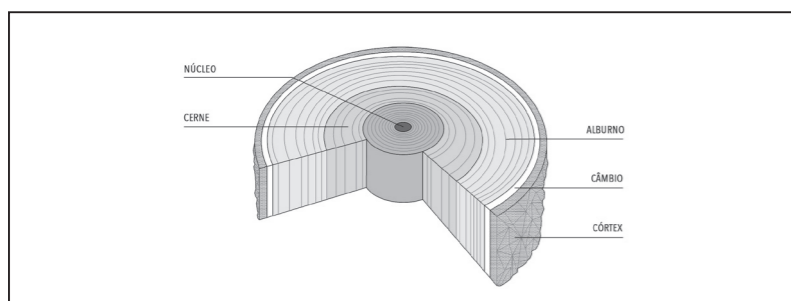
A madeira é um material utilizado pela humanidade para construções e produção de objetos, tendo uma versatilidade que se destaca perante outros materiais naturais. Por sua pluralidade de espécies e características, pode-se aplicar o material nas mais diversas situações. Sendo natural, possui dimensões próprias que não podem ser estabelecidas e fabricadas pelo homem, incentivando o desenvolvimento de encaixes variados para vencer impasses (SEIKE, 2017, p. 20).

É nítido o quanto o comportamento intrínseco da madeira influenciou a consolidação das técnicas tradicionais, e ainda prossegue sendo tema de destaque no momento e execução dos encaixes. Algumas características e modo de manuseio da madeira são colo-

cadadas aqui para explicitar o conhecimento e considerações existentes no momento da confecção tradicional japonesa.

1.3.1 Estrutura da madeira, cortes comuns, preparo e uso das peças de madeira

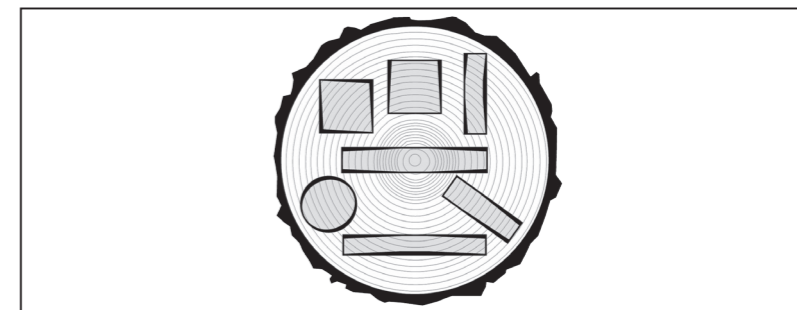
O tronco da árvore é configurado por diversos tecidos celulares, sendo o xilema secundário (alburno e cerne) a parte útil. A disposição e tamanho dos vasos e fibras presentes nessas duas partes são os fatores que mais afetam os valores de densidade da madeira, fator importante no momento de seleção da espécie para uso. A análise de posicionamento e espessura delas é possível através de cortes realizados na madeira, chamados corte transversal, longitudinal tangencial, que não atravessa o centro do tronco, e longitudinal radial, que atravessa o centro, permitindo analisar a medula e os anéis de crescimento (CECCANTINI, 2018, informação verbal)³.



A partir da parte útil do tronco, é necessário se considerar o modo de corte, que afeta na qualidade funcional e estética do produto final a ser utilizado na construção. Neste momento, fatores como direcionamento das fibras, cor da madeira aparente desejada

(variável de acordo com o alburno e cerne), resistência, deformação das peças e desperdício são recorrentes do corte da madeira. As peças resultantes do corte possuem três categorias: radial (alinhadas ao eixo do raio da madeira), tangencial (perpendiculares ao raio da madeira), e bastardo. Devido às propriedades de contração da madeira, cuja proporção radial:tangencial pode chegar a 1:2, o corte que possui melhor qualidade, não se distorcendo conforme contrai, é o radial (CECCANTINI, 2018, informação oral).

Imagem 2 - Tipos de peças
Fonte: Franco, 2018.



Como descreve Franco (2018), os três tipos de cortes principais da madeira, radial, paralelo e holandês, possuem diversas variações. O corte radial possui suas peças alinhadas ao raio da madeira, com maior qualidade, porém maior desperdício também. O corte paralelo é o mais rápido e comum de ser executado, não sendo necessário a rotação do tronco e reposicionamento da serra para o corte. As peças provenientes desse método são em grande maioria bastardas, tendenciosas a uma envergadura indesejada. Por último, o corte holandês retira as peças paralelas ao eixo radial, tendo um resultado mais aproximado ao do corte radial, garantindo simultaneamente maior velocidade de reprodução – não é preciso a mudan-

ça frequente da posição da tora e da serra – boa qualidade e menor desperdício.

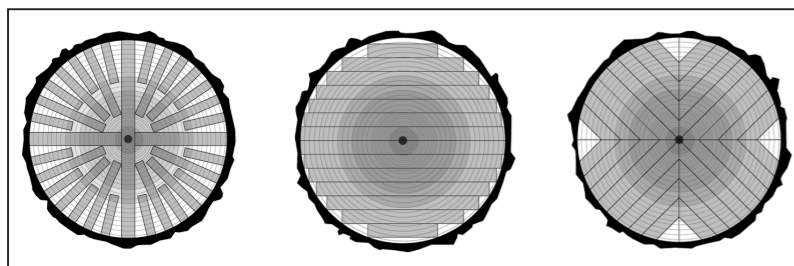


Imagem 3 - Tipos de cortes comuns. Da esquerda para a direita: radial, paralelo e holandês.

Fonte: Franco, 2018.

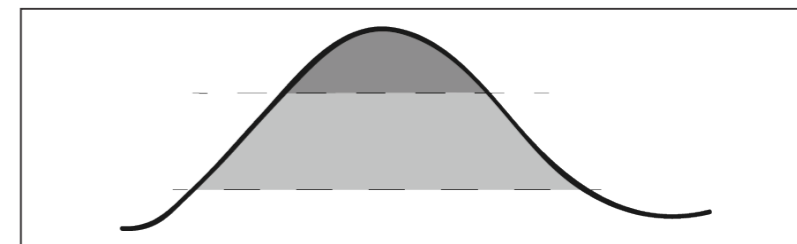
Além dos tipos de cortes, a propriedades físicas também devem ser consideradas, uma vez que afetam o processo de preparo das peças. A madeira é um material higroscópico, o que significa que sua estrutura reage quando em contato com a água. Dessa maneira, sua configuração se mantém em constante mudança, pois sofre influência da umidade do ambiente em que se encontra. A higroscopia portanto tem parte importante no processo de secagem das peças, que devem ser dispostas de maneira regular para evitar a envergadura não planejada. Sato (1995, p.36) explica que as peças devem ser armazenadas acima do nível do chão, dispostas de maneira a garantir a estabilidade e circulação de ar, para uma secagem uniforme. O local também deve ser protegido da luz solar, para que a madeira não tenha seu processo acelerado pelo calor, o que pode causar deformações e fissuras.

O cuidado com o comportamento da madeira no ambiente não se dá apenas a partir do momento em que se a tem cortada; a observação sobre o material se inicia desde a análise do local de seu desenvolvimento. Como explicitam Brown (2013) e Locher (2010),

durante a escolha de árvores a serem utilizadas, leva-se em consideração sua posição no terreno. Árvores nascidas em topo de morros costumam ser maiores e mais resistentes, destinadas então a cumprir o papel de estruturas principais; as presentes no trecho mediano possuem troncos mais finos e com menos nós, sendo utilizadas em elementos expostos (um fator estético); por fim, as árvores de vales são estruturalmente fracas e finas, e acabam por ter função em elementos não estruturais ou essencialmente estéticos.

Imagem 4 - Localização de cada tipo de árvore citada. Do cinza mais escuro para o branco: área de árvores de topo, área de árvores de trecho mediano e área de árvores de vale.

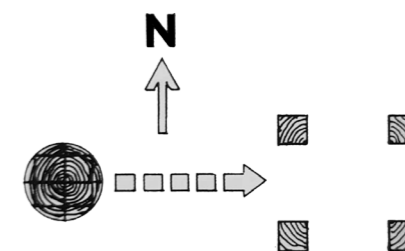
Fonte: Acervo pessoal.



Os mestres carpinteiros ainda levam em consideração a posição do tronco da árvore em relação ao Norte, para que na estrutura a peça esteja acomodada do mesmo modo. Tal manuseio é feito pelo reconhecimento de que cada parte de um tronco tem um desenvolvimento diferente de acordo com sua disposição, e esse cuidado com a rotação do tronco garante que a madeira continue a se comportar de modo semelhante mesmo no pós-corte (BROWN, 2013, p. 58-59).

Imagem 5 - Indicação da posição do tronco em relação ao Norte.

Fonte: Brown, 2013.



Por fim, no momento de se realizar os prolongamentos por encaixes, considera-se o sentido de crescimento das fibras do tronco, para se aproveitar dos esforços naturais. Brown (2013, p. 58-59) destaca que em casos de prolongamento vertical, idealiza-se manter nas peças o mesmo sentido de crescimento, unindo o topo de uma peça à base de outro. Para situações horizontais, o melhor resultado é obtido unindo dois topos, pois o sentido das fibras criam esforços de pressão, travando o encaixe. A união topo-base também acontece, sendo evitada somente a situação de base-base, pois devido aos esforços em sentido contrário a junção se separa naturalmente.

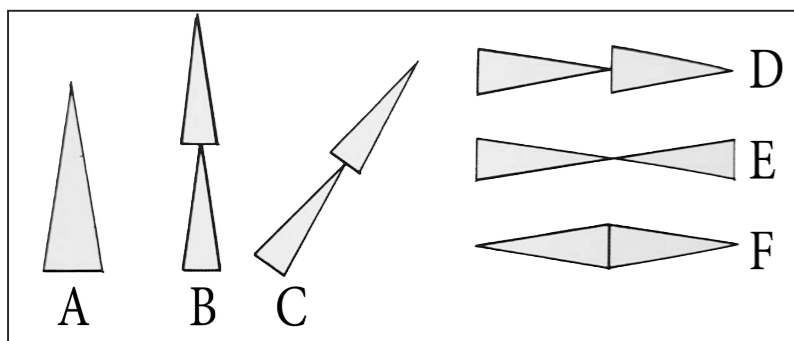


Imagem 6 - posicionamento da madeira para união de diferentes peças.
A, B e C: Modos de uso do tronco para estruturas verticais. Uniões tipo base-topo.
D, E e F: Diferentes modos de união para estruturas horizontais. Em ordem alfabética, união base-topo, topo-topo e base-base.
Fonte: Brown, 2013.

1.4 A técnica tradicional e suas ferramentas

“a ferramenta é a alma do carpinteiro Japonês assim como a espada era a alma do samurai.” (BROWN, 2013, tradução da autora)

É por meio das ferramentas que o carpinteiro gera seus encaixes, elas servem como extensão do corpo e ampliam as capacidades de manuseio da madeira. Seu preparo, manutenção e preservação, portanto, tem especial atenção. Millan (2017, p.10) descreve

detalhadamente o processo de preparo das ferramentas, que passam pelas etapas de lapidação, afiação e ajuste. A configuração de um produto é melhor compreendida a partir do momento em que seu processo é reconhecido. Por isso, identificar as ferramentas e suas funções é essencial para se captar as singularidades da técnica japonesa tradicional. A seguir, uma breve descrição das ferramentas tradicionais utilizadas pelos carpinteiros japoneses, visando esclarecer os métodos utilizados na produção tradicional, como descrito por Sato (1995).

Ferramentas para demarcação:

- Régua em L: Ferramenta de medida, possui marcações em medida métrica ou em proporções da arquitetura tradicional japonesa, de modo que a confecção dos encaixes seja mais fácil. É feita de aço, mais fina e maleável do que as régua ocidentais, o que permite um manuseio e apoio mais preciso na peça a ser demarcada.

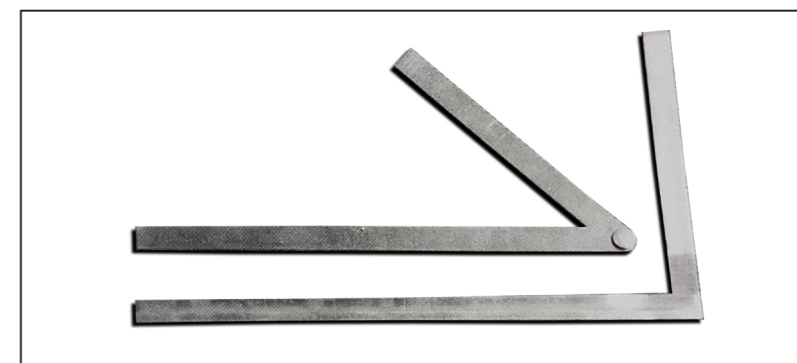


Imagem 7 - Régua em L.
Fonte: Brown, 2013.

- Tinteiro (Sumitsubo): Usado para criar linhas de marcação nas peças que posteriormente serão cortadas, o tinteiro japonês pos-

sui uma configuração característica. Além do reservatório, o tinteiro possui um carretel de linha que passa pelo tecido embebido, possibilitando uma linha com tinta o suficiente para demarcação precisa. Uma vez esticada, essa linha é batida contra a madeira.

- Pincel de marcação (Sumisashi): Pincel de marcação da madeira, é feita de bambu. Com um formão, corta-se o bambu de modo a formar cerdas, que contém a tinta. São mergulhadas em água para saturar as fibras e evitar que as peças absorvam tinta.



Imagem 8 - Sumitsubo e Sumisashi.
Fonte: Brown, 2013.

- Lâmina de marcação (Kebiki): Essa ferramenta de marcação é uma pequena lâmina que corta uma camada superficial da madeira. É utilizado para marcação de uso da plaina, pois o corte superficial limita o material a ser removido.

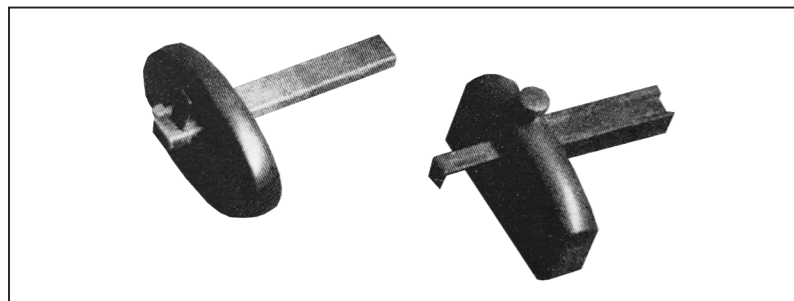


Imagem 9 - Kebikis.
Fonte: Brown, 2013.

Ferramentas de corte:

- Machados e enxadas: Ferramentas utilizadas para remoções rápidas e em grande quantidade de madeira. Também é possível fazer recortes precisos, mas é necessário habilidade. A enxada japonesa possui uma forma diferente da ocidental, possuindo um cabo curvo, que facilita um corte mais eficiente e com menos esforços.



Imagem 10 - Machado e enxada.
Fonte: Brown, 2013.

- Serras: Existem diversos modelos diferentes de serra, sendo de modo geral divididas entre serras para corte paralelo à fibra ou transversal à fibra (a forma de sua lâmina muda para um corte mais preciso). Sua lâmina é feita para cortar no momento de tração da serra (movimento de puxar), o que permite que a ferramenta seja mais fina, dando mais precisão e facilidade de manuseio.



Imagem 11 - Serras.
Fonte: Brown, 2013.

- Formões: Ferramenta para entalhar a madeira, existem de diversos tamanhos e funções. Sua ponta possui uma lâmina, que é utilizada tanto para grandes remoções de madeira quanto recortes precisos da peça. É de extrema importância que essa peça esteja ajustada da melhor maneira possível, pois pequenas falhas ou desajustes interferem no resultado do encaixe.



Imagem 12 - Formões.
Fonte: Brown, 2013.

- Plainas: Utilizadas para planificação da madeira, a ferramenta funciona tirando a superfície da madeira. As plainas variam em precisão e local de aplicação (existem plainas para remoção mais grosseira da madeira e também para acabamento fino).



Imagem 13 - Plainas.
Fonte: Brown, 2013.

- Plainas em lança: Lâmina com forma de lança, são utilizadas para dar melhor acabamento na superfície da peça. Ela remove pedaços da madeira, deixando uma superfície levemente ondulada. O corte preciso e limpo impede a água de entrar na madeira, evitando o mofo por mais tempo.



Imagem 14 - Plainas em lança.
Fonte: Brown, 2013.

Ferramentas de auxílio:

- Martelos: Utilizados para auxiliar o uso dos formões, realizar a montagem dos encaixes, ou para seu posterior travamento com pregos. Possuem diversos tamanhos e pesos, de acordo com a aplicação.



Imagem 15 - Martelos.
Fonte: Brown, 2013.

- Pedras de amolar: Utilizadas para preparo e manutenção das peças de corte, possuem diversas asperezas de modo a possibilitar uma afiação das peças da melhor maneira possível. São presas à uma peça de madeira, para melhor estabilidade e manuseio.



Imagem 16 - Pedra para afiar os instrumentos.
Fonte: Brown, 2013.

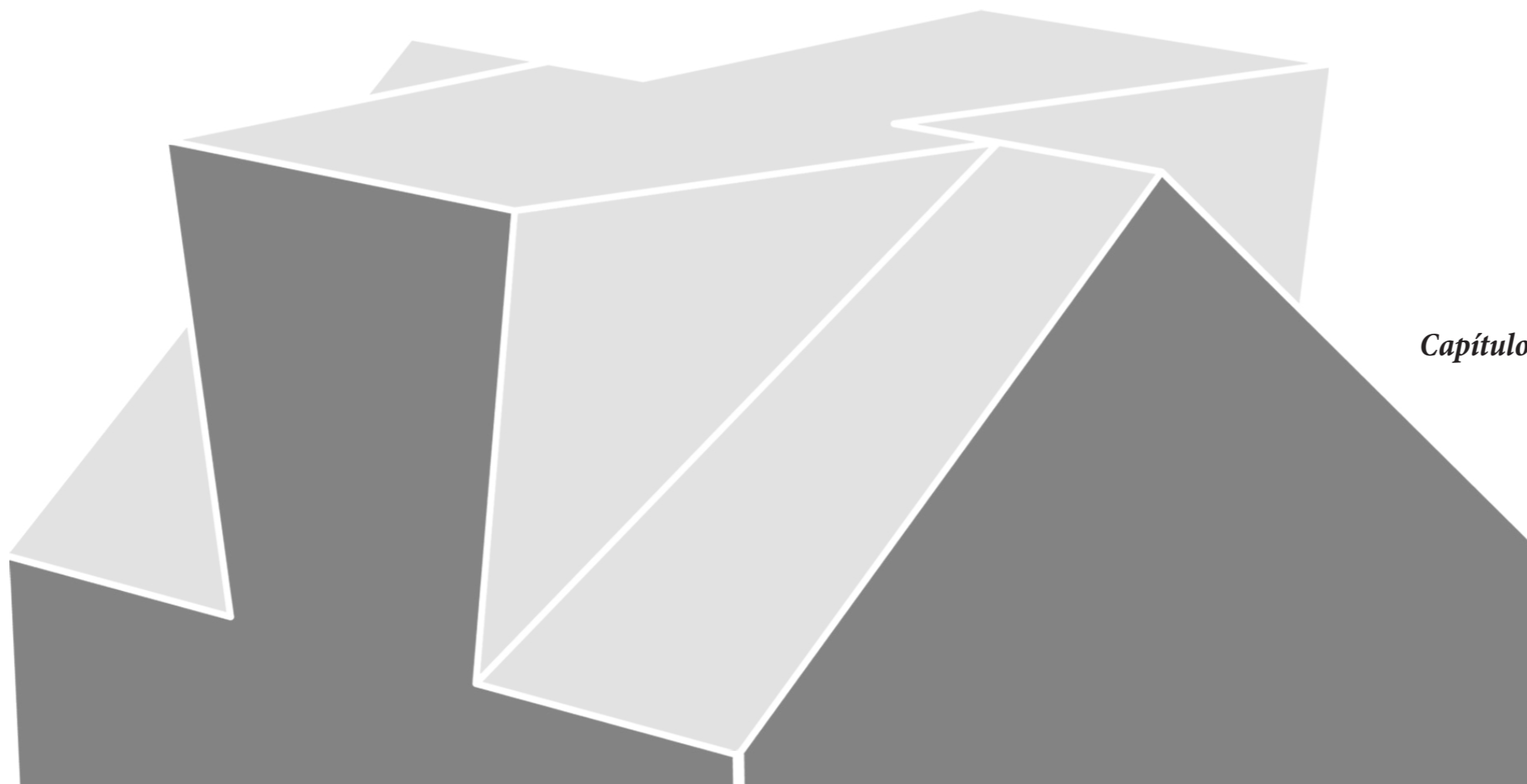
A observação minuciosa do comportamento da madeira no ambiente demonstra o cuidado presente nas construções mesmo an-

tes de sua verticalização de fato. Ter consciência dos fatores naturais do elemento utilizado permitiu que os japoneses desenvolvessem técnicas detalhadas e completas, prevendo comportamentos e reações das peças utilizadas e até mesmo tirando vantagem delas. Seike (2017, p. 92) descreve que o carpinteiro, de acordo com o resultado pretendido, se utilizava das reações da madeira com a umidade para gerar encaixes precisos; as peças eram cortadas e montadas com a umidade abaixo da presente no ambiente, desse modo quando a madeira entrasse em equilíbrio, o encaixe se travava completamente.

Todo esse cuidado sobre o manuseio, aplicação e acabamento das peças geradas também são relacionadas à religião xintoísta, que acredita que o carpinteiro adquire uma dívida para com a árvore cortada, e que deve aproveitar o máximo de seu material, gerando estruturas tão duradouras quanto a árvore em vida, e com a melhor qualidade possível. Esses conhecimentos, crenças e cuidados são passados de mestre para aprendiz, de maneira cuidadosa, onde durante o processo de ensino o aluno é exposto às técnicas de preparo, manuseio e manutenção das ferramentas, que são o meio pelo qual suas habilidades podem ser exercidas (BOAS, ISHIKURA, MOLINA, 2017).

Dentro dessa conjuntura de acontecimentos e disponibilidades locais, a arquitetura japonesa se desenvolve de maneira única, detentora de muitas especificidades. O contexto do território e a sua relação da sociedade foi determinante para que as técnicas e ferramentas utilizadas na confecção dos encaixes. Estes puderam ser

aperfeiçoados e perpetuados, criando essa cultura com a madeira com características próprias, e se apropriando de tal maneira a determinar tais conhecimentos como tradicionais.



Capítulo 2: Os encaixes tradicionais e suas características

No capítulo anterior, apresentou-se uma descrição sucinta e clara dos motivos que levaram os japoneses a desenvolverem técnicas para erguer estruturas duráveis e donas de uma lógica de construção impressionante. Com essa base é possível compreender melhor os encaixes propriamente ditos. Na intenção de gerar um produto que contenha as informações necessárias para que o encaixe seja contemplado, utilizou-se neste trabalho como referência base três livros diferentes:

1- MATSUI, Gengo; SUMIYOSHI, Torashichi. Wood joints in classical japanese architecture. Japan: Kajima Institute Publishing Co., 1990.

Com informações mais técnicas, o livro foca em encaixes que são utilizados na estrutura dos edifícios, apresentando desenhos com medidas e até mesmo alguns testes de resistência.

2- NAKAHARA, Yasua; SATO, Hideo. The complete japanese joinery. Seattle: Hartley & Marks Publishers Inc, 1995.

Livro feito a partir de workshops sobre marcenaria japonesa, descreve todo o processo realizado para a confecção dos encaixes, desde o tratamento e características da madeira, as ferramentas e o manuseio delas, até a descrição de diversos tipos de encaixes, com algumas imagens que apresentam medidas e proporções. Contém uma breve explicação sobre o modo de confecção.

3- SEIKE, Kiyosi. The art of japanese joinery. Colorado: Weatherhill, 2017.

Com uma abordagem um pouco mais teórica sobre os

encaixes, a publicação possui um histórico da arquitetura e lógica construtiva japonesa; seguido de exemplificação de alguns encaixes com seus usos, citação de variações e imagens ilustrativas.

Essa bibliografia foi selecionada pelo fato de conterem informações específicas e claras sobre os encaixes em madeira japoneses na língua inglesa. Eles possuem um conteúdo com abordagens diferentes, o que permitiu uma coleta de dados mais abrangente. Mesmo com material disponível para pesquisa, algumas dificuldades foram encontradas: a nomenclatura traduzida - do japonês para o inglês - para os encaixes varia muito, pois os nomes acabam sendo uma descrição de suas formas, não tendo, portanto, um nome exato.

Outro problema se deu pelos livros não manterem um padrão de dados para cada encaixe, alguns possuem diversas informações como medidas, processo de execução, funções, variações, enquanto outros muitas vezes podem ter apenas uma breve descrição e imagem básica. Para lidar com esse impasse, comparou-se informações com encaixes semelhantes e também por análise de processos comuns na confecção tradicional (como por exemplo medidas ou proporções comuns).

2.1 A listagem dos encaixes

Com a leitura e análise, levantou-se algumas características básicas importantes para que o encaixe possa ser compreendido, tanto para a confecção quanto para as finalidades. São elas:

Categoria do encaixe: Os encaixes são separados entre os tipos prolongamento e conexão. O primeiro tipo se refere aos encaixes

que unem as peças de madeira mantendo um mesmo eixo de uso, enquanto o segundo contém os encaixes que unem peças provenientes de eixos diferentes.

- Auto travamento: O encaixe possui travamento próprio, ou é necessário elementos externos para sua aplicação? Essa questão altera a funcionalidade e acabamento da peça.

- Resistência: Existem diversos tipos de encaixes, com finalidades diferentes. Entender sua resistência possibilita ter noção de sua aplicação.

- Estética: A arquitetura japonesa leva a beleza e a proporção como elementos essenciais, com isso, muitas vezes há tipos preferidos no lugar de outros devido a sua aparência e acabamento.

- Medidas e proporções: Entender essas dimensões e suas relações é essencial para ser possível a visualização e construção do encaixe.

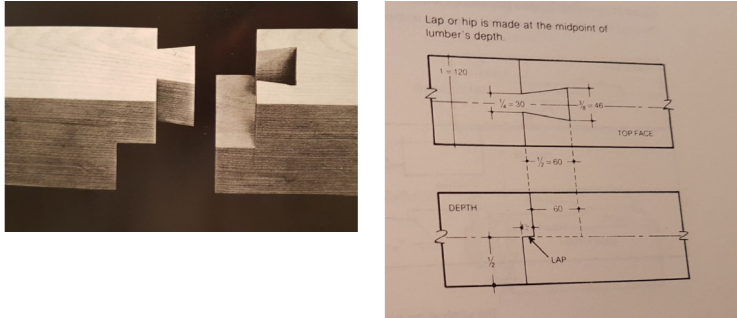
- Eixo de uso: Saber o eixo em que o encaixe é comumente usado é essencial, pois sua resistência e travamento muitas vezes está relacionado à isso.

- Processo de montagem: A descrição do processo de montagem é necessária uma vez que somente pela sua volumetria separada não é possível entender qual o procedimento para a união das peças.

Assim, utilizando a bibliografia base e os critérios característicos acima citados, foi realizado um levantamento e compilação

de informações de um total de 54 encaixes, sendo 29 da categoria de prolongamento e 25 da categoria de conexão. Na sequência uma ficha básica foi criada, de forma a resumir todas as informações disponíveis e tornar mais fácil a leitura do encaixe.

Imagem 17 – exemplo de ficha básica desenvolvida para a sistematização das informações coletadas sobre os encaixes

KOSHIKAKE ARI TSUGI stepped dovetailed splice rabo de andorinha (com travamento em degrau)	5
DESCRÇÃO DO ENCAIXE: Utilizado em soleiras, também em mobiliários devido ao seu desenho. Tem um desenho em leque, motivo de seu nome. O encaixe é uma combinação do encaixe KOSHIKAKE TSUGI, que auxilia em seu travamento. Suas seções comuns variam de 105mm a 120mm. Possui um resistência à tração relativamente baixa, chegando a 480kg. Para sua montagem, é necessário sobrepor uma peça à outra (eixo vertical)	
AUTO TRAVADO: sim RESISTÊNCIA: sim - 480kg ESTÉTICA: sim MEDIDAS E PROPORÇÕES: medidas na imagem e livro EIXO DE USO: horizontal PASSO A PASSO DE MONTAGEM: sobreposição de uma peça sobre a outra (eixo vertical)	
	
SEIKE, Kiyosi. The art of japanese joinery. Colorado: Weatherhill, 2017.	
MATSUI, Gengo; SUMIYOSHI, Torashichi. Wood joints in classical japanese architecture. Japan: Kajima Institute Publishing Co., 1990.	
NAKAHARA, Yasua; SATO, Hideo. The complete japanese joinery. Seattle: Hartley & Marks Publishers Inc, 1995.	

São os 54 encaixes levantados, listados a seguir⁴:

Encaixes de prolongamento

- 1 - Sogi tsugi (*simple scarf joint* / encaixe de corte oblíquo)
- 2 - Koshikake tsugi (*the lap joint* / encaixe em degrau)
- 3 - **Koshikake ari tsugi** (*stepped dovetailed splice* / **encaixe rabo de andorinha com travamento em degrau**)
- 4 - Mechigai tsugi (*stub mortise and tenon* / encaixes de furo e espiga)
- 5 - Hagi tsugi (*board joint* / encaixes laterais)
- 6 - **Koshikake kama tsugi** (*stepped gooseneck splice* / **encaixe pescoço de ganso com travamento em degrau**)
- 7 - Sao tsugi (*lapped rod mortise and tenon* / encaixe de furo e espiga longa)
- 8 - Daimochi tsugi (*stub tenon scarf joint* / encaixe em corte oblíquo com espiga)
- 9 - Okkake daisen tsugi (*rabbeted oblique scarf joint* / encaixe em corte oblíquo entalhado)
- 10 - **Kanawa tsugi** (*mortised rabbeted oblique splice* / **encaixe em corte oblíquo com entalhe embutido**)
- 11 - Shiribasami tsugi (*blind stubbed housed rabbeted oblique scarf joint* / encaixe em corte oblíquo com entalhe invisível)
- 12 - **Isuka tsugi** (*halved rabbeted oblique scarf joint* / **encaixe em meio chanfro oblíquo**)
- 13 - Sumikiri isuka tsugi (*halved rabbeted scarf joint* / encaixe em chanfro oblíquo com trava)

⁴ Alguns encaixes da listagem se encontram destacados, pois foram selecionados para a criação da ficha didática, explicada no capítulo 2.2 *Modificação da linguagem para fichas didáticas*.

- 14 - Sumi isuka tsugi (*corner splice joint* / encaixe com corte diagonal)
- 15 - Miyajima isuka tsugi (*rabbeted half scarf joint* / encaixe com entalhe em meio chanfro)
- 16- Variação do isuka tsugi, sem nome japonês (*triple faced halved rabbeted oblique scarf splice with key* / encaixe de chanfro oblíquo com três faces e cavilha)
- 17 - Variação do isuka tsugi, sem nome (*quadruple-faced halved rabbeted oblique scarf splice* / encaixe em chanfro oblíquo com quatro faces)
- 18 - **Juji mechiire** (*cross shaped tenon and mortise splice* / **encaixe de furo e espiga em cruz**)
- 19 - Kaneori mechiire (*right angle tenon and mortise splice* / encaixe de furo e espiga em L)
- 20 - Kakushi mechiire (*housed tenon and mortise splice* / encaixe de furo e espiga internos)
- 21 - Hako mechiire (*blind tenon and mortise splice* / encaixe de furo e espiga invisíveis)
- 22 - **Kakushi kanawa** (*housed rabbeted oblique scarf splice* / **encaixe com entalhe abrigado e corte oblíquo**)
- 23 - Haiko daimochi (*shipped and pinned and half lap joint* / encaixe com entalhe abrigado com pino)
- 24 - Hakosen (*L-shaped dadoed and rabbeted scarf lap joint* / encaixe abrigado em L com chanfro entalhado)
- 25 - Hako shachi (*L-shaped, dadoed and rabbeted and ke*

yed lapped joint / encaixe abrigado em L, com entalhe e cavilha)

26 - **Shiho kama tsugi** (*four faced gooseneck joint* / **encaixe com pescoço de ganso nas quatro faces**)

27 - Kai no kuchi (*X-shaped splice* / encaixe com recorte em X)

28 - **Hako tsugi** (*blind and subt diagonally cut half lap joint* / **encaixe com recorte diagonal e ponta invisível**)

29 - **Encaixe sem nome japonês** (*Osaka castle-otemon gate's pillar splice* / **encaixe de pilar do castelo de Otemon em Osaka**)

Encaixes de conexão

30 - Ai jakuri (*the end lap joint* / encaixe de ponta com recorte em degrau)

31 - **Wanagi komi** (*open mortise and tenon* / **encaixe de furo e espiga abertos**)

32 - O-dome (*mitered open mortise* / encaixe de moldura com entalhe aberto)

33- **Ari dome** (*housed dovetailed* / **encaixe rabo de andorinha abrigado**)

34 - Mechigai dome (*rabbeted stub tenon* / encaixe de furo e espiga)

35 - Hako dome (*rabbeted tenoned miter joint* / encaixe de moldura com espiga entalhada na lateral)

36 - Daiwa dome (*full tenoned tongue and groove miter joint* / encaixe de moldura com espiga e entalhe inteiros)

37 - Hira hozo (*mortise and tenon* / encaixes de furo e espiga)

38 - **Hana sen** (*the external draw pin joint* / **encaixe com cavilha externa**)

39 - Komi sen (*draw pin joint* / encaixe com cavilha)

40 - Wari kusabi (*split wedge joint* / encaixe de espiga com cunhas)

41 - Jigoku kusabi (*wedged blind tenon* / encaixe de espiga com cunhas invisíveis)

42 - **Sage kama** (*half dovetailed joint* / **encaixe com rabo de andorinha unilateral**)

43 - Ari otoshi (*housed dovetailed joint* / rabo de andorinha abrigado)

44 - Oire (*beveled shoulder mortise and tenon* / encaixe de furo e espiga com apoio)

45 - Kashigi ooire hozo sashi (*oblique dadoed full mortise and tenon joint* / encaixe de furo e espiga com apoio e cavilha)

46 - Ai kaki (*cross lap joint* / encaixe em cruz)

47 - Watari kaki (*stop dadoed cross lap joint* / encaixe em cruz com entalhe em uma peça)

48 - Watari ago (*dadoed cross lap joint* / encaixe em cruz com entalhe em ombro)

49 - Tasuki kake watari ago (*double mitered cross lap joint* / encaixe em cruz com recorte duplo)

50 - **Viga-pilar** (*double plug* / **encaixe de conexão duplo**)

51 - Sem nome japonês (triple plug / encaixe de conexão triplo)

52 - Ari otoshi (housed dovetailed / encaixe de rabo de andorinha abrigado)

53 - Kone hozo sashi (rabbeted tenon and mortise / encaixe de furo e espiga entalhado)

54 - Sumitome hozo sashi (corner miter tenon / encaixe de canto com moldura)

2.2 Modificação da linguagem para fichas didáticas

A partir dessa listagem, foram selecionados alguns encaixes ⁵, considerando a quantidade de informações que possuem, sua configuração (tanto seu desenho quanto seu processo de execução) e seus usos, para serem analisados mais detalhadamente e então gerar uma ficha informativa, de modo a facilitar a leitura e interpretação do encaixe. A intenção do presente trabalho é gerar uma base de referências para que se possa compreender a origem e o processo de execução dos encaixes japoneses em madeira, permitindo contato com a técnica tradicional e a exploração da lógica construtiva.










Para que isso seja possível, as informações disponíveis devem ser claras e possuírem uma linguagem simples, para que não existam grandes dificuldades em compreendê-las. Desse modo, a necessidade de ajustar os dados levantados e transformá-los, criando uma ficha compacta e instrutiva, se tornou um ponto de atenção desde o início da pesquisa. Com uma breve descrição em texto, explicando as informações gerais para introduzir o encaixe em

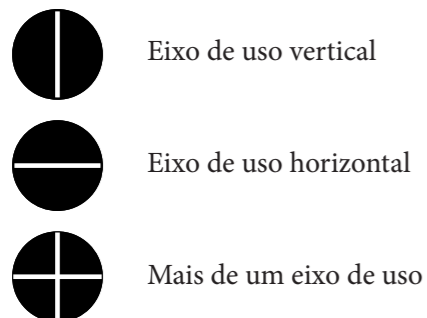
⁵ Os selecionados foram destacados em negrito na lista anterior.

⁶ As categorias bases, explicadas de maneira completa na página 17, são: categoria (prolongamento ou conexão), auto-travamento, resistência, estética e eixo de uso.

questão, a ficha possui grande parte de seu conteúdo no formato de imagens, de modo a permitir que o leitor capte rapidamente quais as características bases do encaixe⁶, sua forma e seu processo de montagem.

Foram desenvolvidos alguns ícones como legenda gráfica das características dos encaixes, de forma a facilitar a identificação e comparação entre eles:

-  Sem informação
-  Encaixe de prolongamento
-  Encaixe de conexão
-  Encaixe com auto travamento
-  Encaixe sem auto travamento
-  Encaixe com resistência
-  Encaixe sem resistência
-  Encaixe com fator de beleza
-  Encaixe sem fator de beleza



Para ser possível a compreensão de seus volumes, optou-se por modelar os encaixes. Através desse manuseio digital foi possível entender melhor a lógica dos recortes e do processo de confecção dos encaixes. Assim, disponibilizar o modelo digital se tornou uma possibilidade interessante, uma vez que o arquivo pode complementar a leitura da ficha e facilitar o estudo do mesmo, além de servir como base de referência para exploração. O programa escolhido para isso foi o Sketchup, devido à suas ferramentas de uso mais intuitivas, e também por possuir um banco de dados próprio, o 3D Warehouse. Desse modo, o interessado pode acessar o arquivo online através do QR code oferecido ou mesmo pelo nome salvo no banco de dados, sendo capaz de estudar o encaixe em questão mais detalhadamente.

Também houve um cuidado em gerar os modelos com uma medida em comum, 105mm, adotada por ser frequentemente utilizada nas descrições e desenhos técnicos apresentados por Matsui e Sumiyoshi (1990). Assim, o desenho técnico apresentado nas fichas mantém a proporção, sendo possível padronizar uma escala⁷ para os desenhos, facilitando a comparação entre os encaixes.

Descrito o processo de criação das fichas didáticas, seguem aqui os 17 encaixes (9 de prolongamento e 8 de conexão) escolhidos, exemplificando as fichas didáticas:

⁷ No caso, adotou-se a escala de 1:4, considerando as dimensões da ficha e também um tamanho adequado para visualizar o desenho.

Este encaixe possui um desenho relativamente simples de ser executado. Normalmente utilizado em soleiras, pisos e linhas de treliças, possui um acabamento interessante e limpo, o que o torna atraente para mobiliários, como aparadores e gaveteiros.

Na metade inferior do encaixe, há um recorte em forma de degrau, que permite que ele seja auto travado, pois bloqueia seu movimento. Sua seção comum varia de 105mm a 120mm.

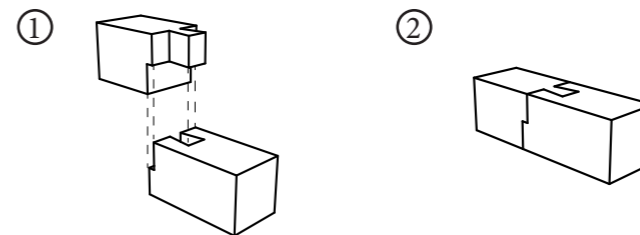
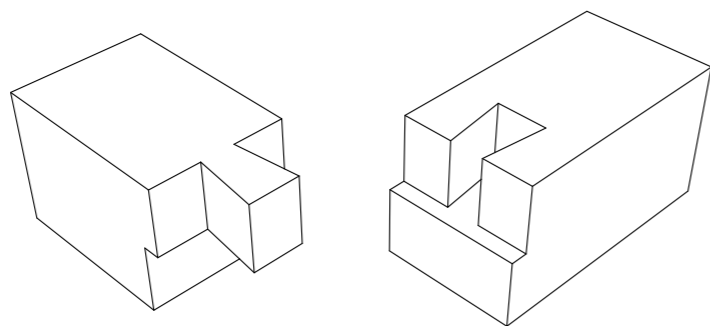
Pela forma e modo como se trava, o encaixe não parece ser adequado para uso no eixo vertical. Para sua montagem, é necessário apenas a sobreposição da peça macho sobre a fêmea, no eixo transversal de suas seções.

KOSHIKAKE ARITSUGI



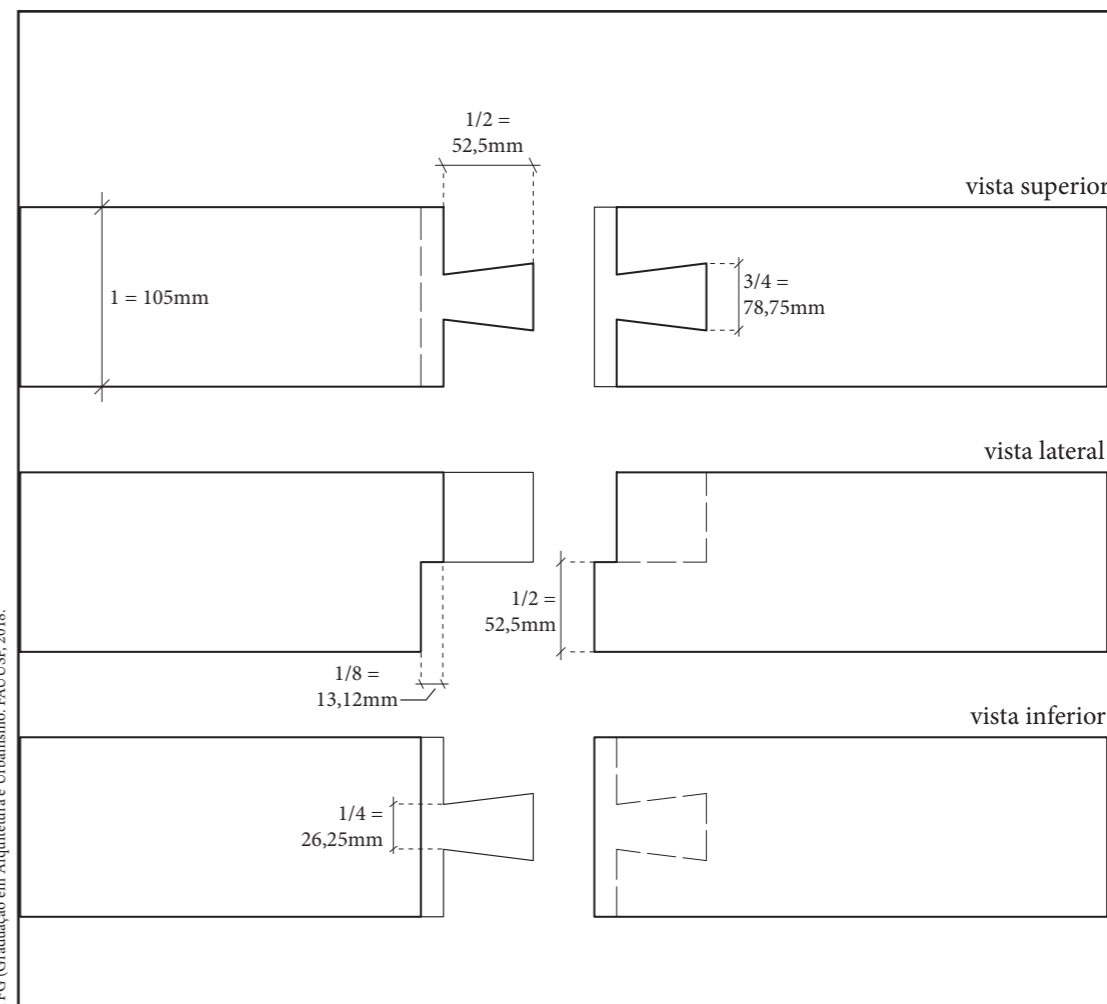
Rabo de andorinha
(com travamento em degrau)

Stepped dovetailed splice



Modelo com a seção de lado = 105mm. Possui um desenho simples, sendo necessário prestar atenção à proporção nos recortes em diagonal.

Escala 1:4



O encaixe é normalmente utilizado para soleiras, assim como o *Koshikake Aritsugi*. Possui uma forma que se assemelha a um pescoço de ganso, podendo aguentar esforços de até 2400kg (esforços tracionados).

O encaixe possui auto travamento devido ao seu recorte em degrau na parte inferior, que auxilia no bloqueio de movimento da peça. Pelo modo como se trava, o encaixe aparenta ser inadequado para usos em eixos que não o horizontal.

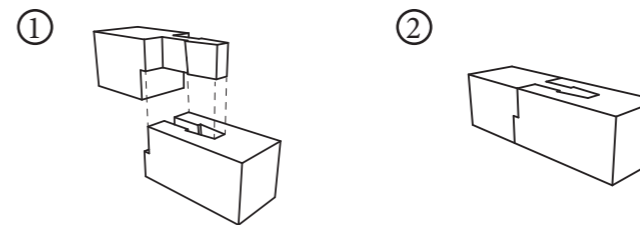
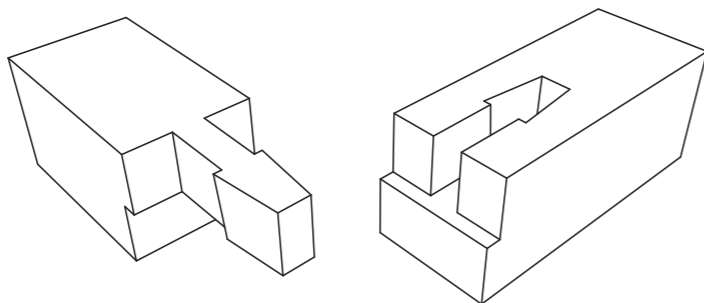
O desenho mais elaborado pode variar de formas e comprimentos, de acordo com o acabamento desejado. Essas mudanças porém pouco influenciam em sua resistência final.

KOSHIKAKE KAMATSUGI



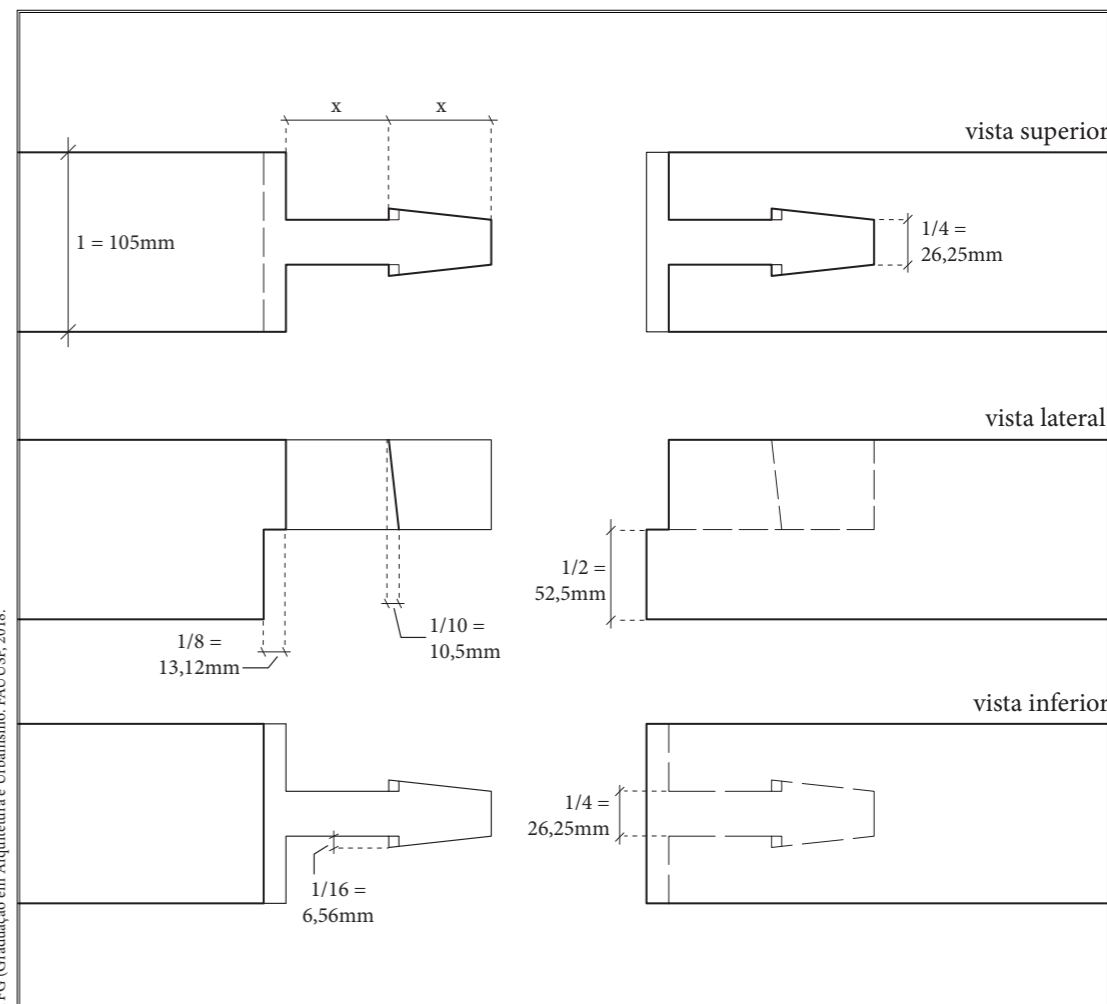
Pescoço de ganso
(com travamento em degrau)

Stepped gooseneck splice



Modelo com a seção de lado = 105mm. É necessário atenção quanto à proporção na ponta do encaixe, que impede o movimento longitudinal.

Escala 1:4



O encaixe é constituído por duas metades idênticas. O travamento se realiza por um recorte presente nas pontas de cada metade, que impede o movimento transversal, e uma cavilha que bloqueia o desencaixe pelo eixo longitudinal.

As formas do encaixe são feitas prevendo a resistência à tração e flexão, chegando a aguentar esforços de até 4000kg. Pela sua configuração com maior estabilidade, os encaixes são normalmente usados em vigas de fundação, recebendo cargas dos pilares.

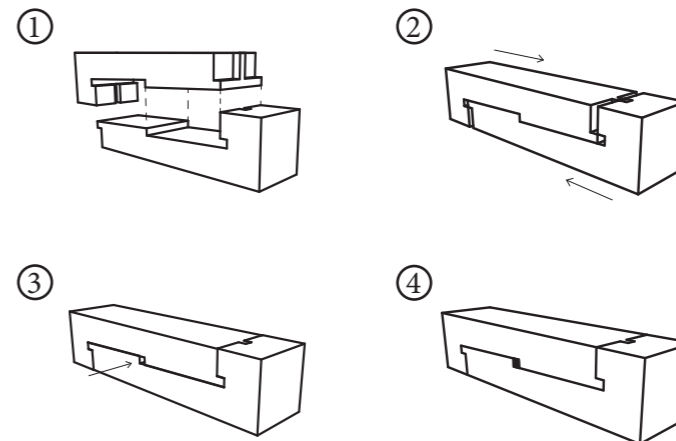
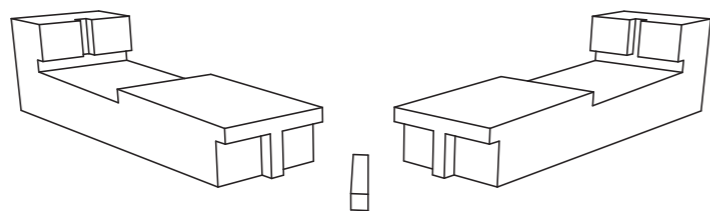
Este encaixe possui algumas variações com a resistência muito similar, porém alterando suas formas e o modo como se realiza a montagem.

KANAWA TSUGI



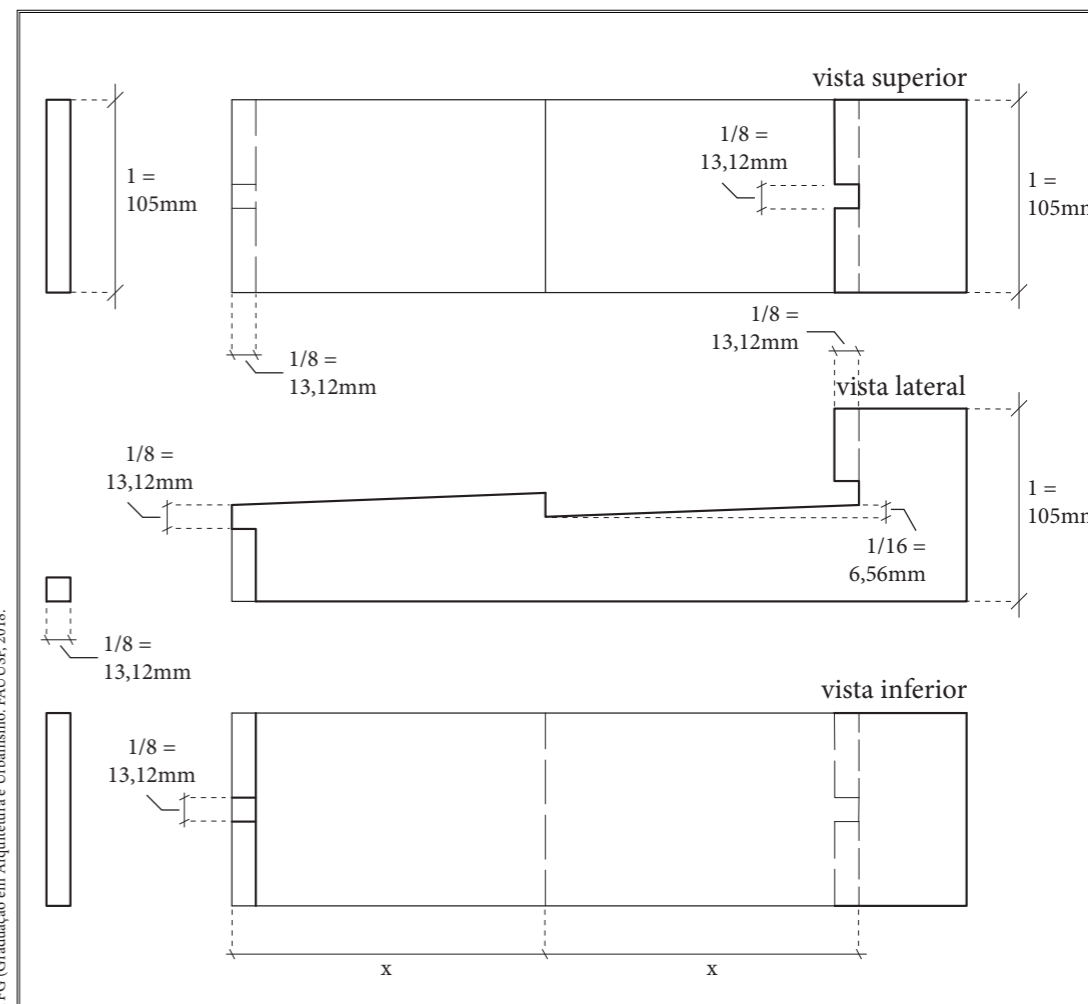
Encaixe com entalhe embutido em corte oblíquo

Mortised rabbeted oblique splice



Modelo com a seção de lado = 105mm. A forma do encaixe exige uma atenção à inclinação de seus recortes, e ao entalhe nos extremos, que são essenciais.

Escala 1:4



O encaixe é feito com recortes que formam duas diagonais em cada metade, que se complementam. Sua forma não possui auto travamento, apenas servindo como um alinhamento das peças, evitando a torção. É necessário o uso de outros elementos para realizar seu travamento e uso.

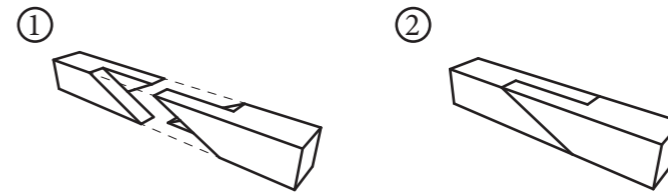
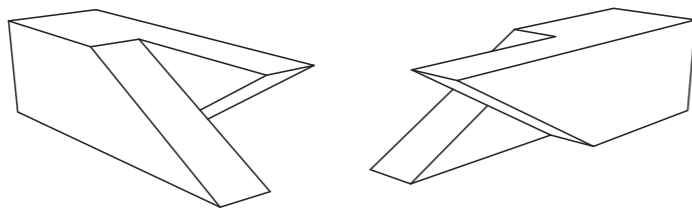
Pelo desenho que forma quando montado, o encaixe é utilizado com uma finalidade estética, como por exemplo realizar acabamentos em partes decorativas expostas do telhado. Normalmente seu comprimento é 2x sua seção, mas utiliza-se também o comprimento igual à medida da seção para maior estabilidade.

ISUKA TSUGI



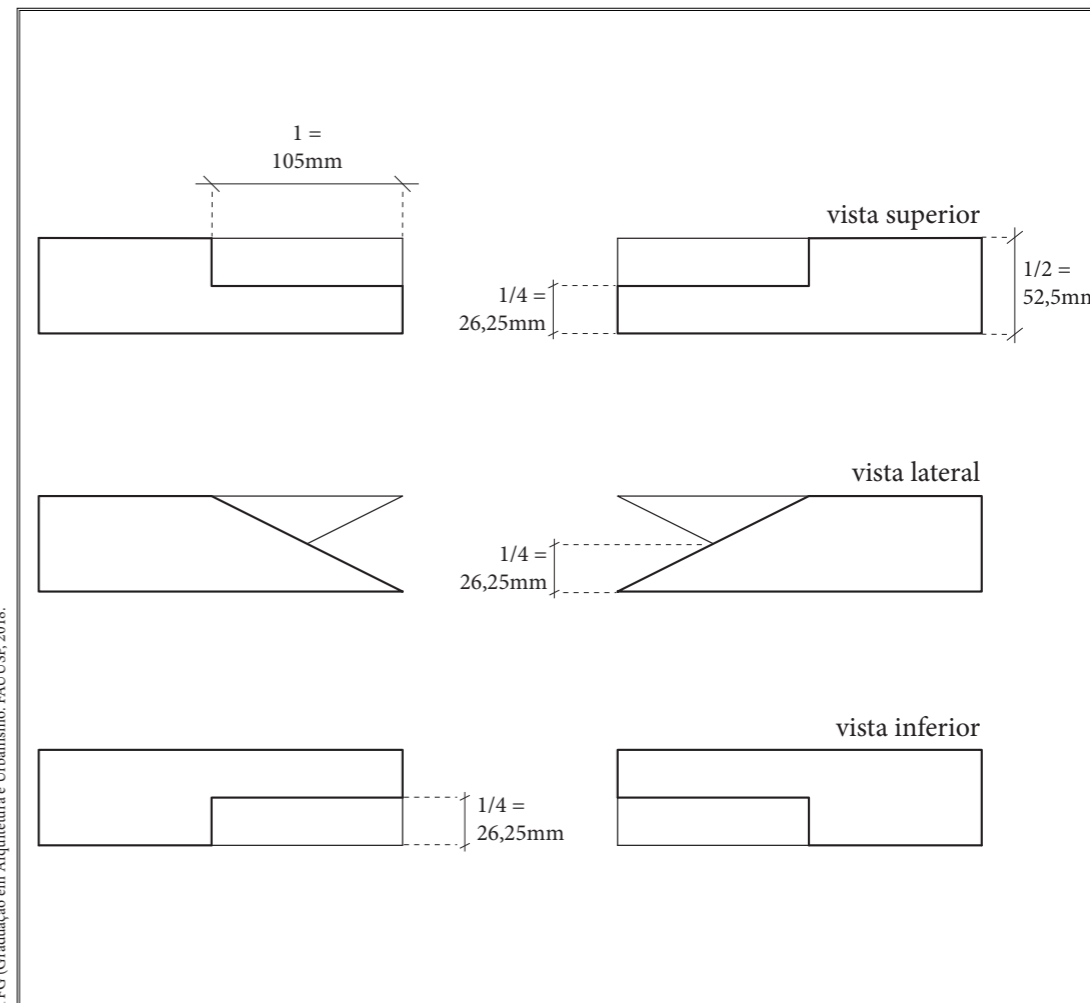
Encaixe com meio chanfro oblíquo

Halved rabbeted oblique scarf joint



Modelo com a seção de lado = 52,5mm (1/2 de 105mm). A peça se enfraquece conforme o recorte se torna mais longo.

Escala 1:4



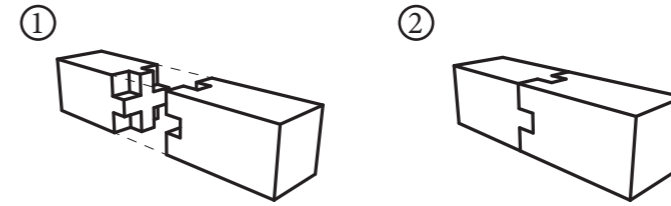
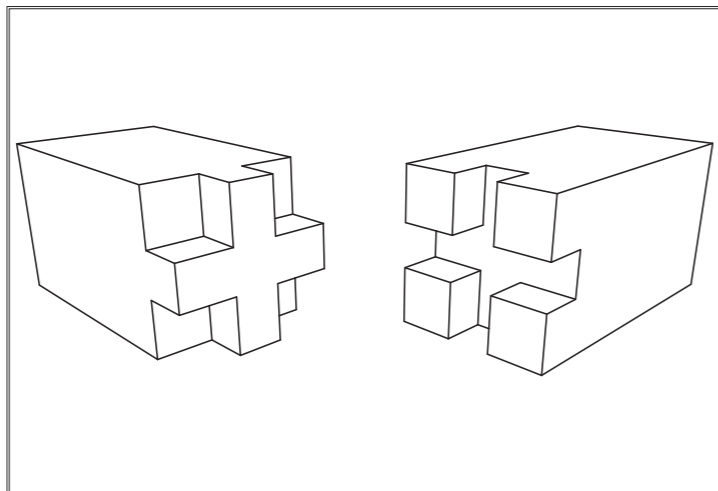
Encaixe de furo e espiga com a forma de uma cruz, bloqueia o movimento de torção da madeira. Sem auto travamento, o encaixe necessita de elementos externos para travar, normalmente sendo utilizado parafusos.

Este encaixe possui, após sua montagem, linhas que mostram recortes em todas as faces. Existem variações que buscam um acabamento ainda mais limpo, com apenas uma linha que mostra onde as diferentes metades se encontram. Essas variações porém possuem menor área de contato entre as metades, gerando uma menor estabilidade.

JUJI MECHIIRE

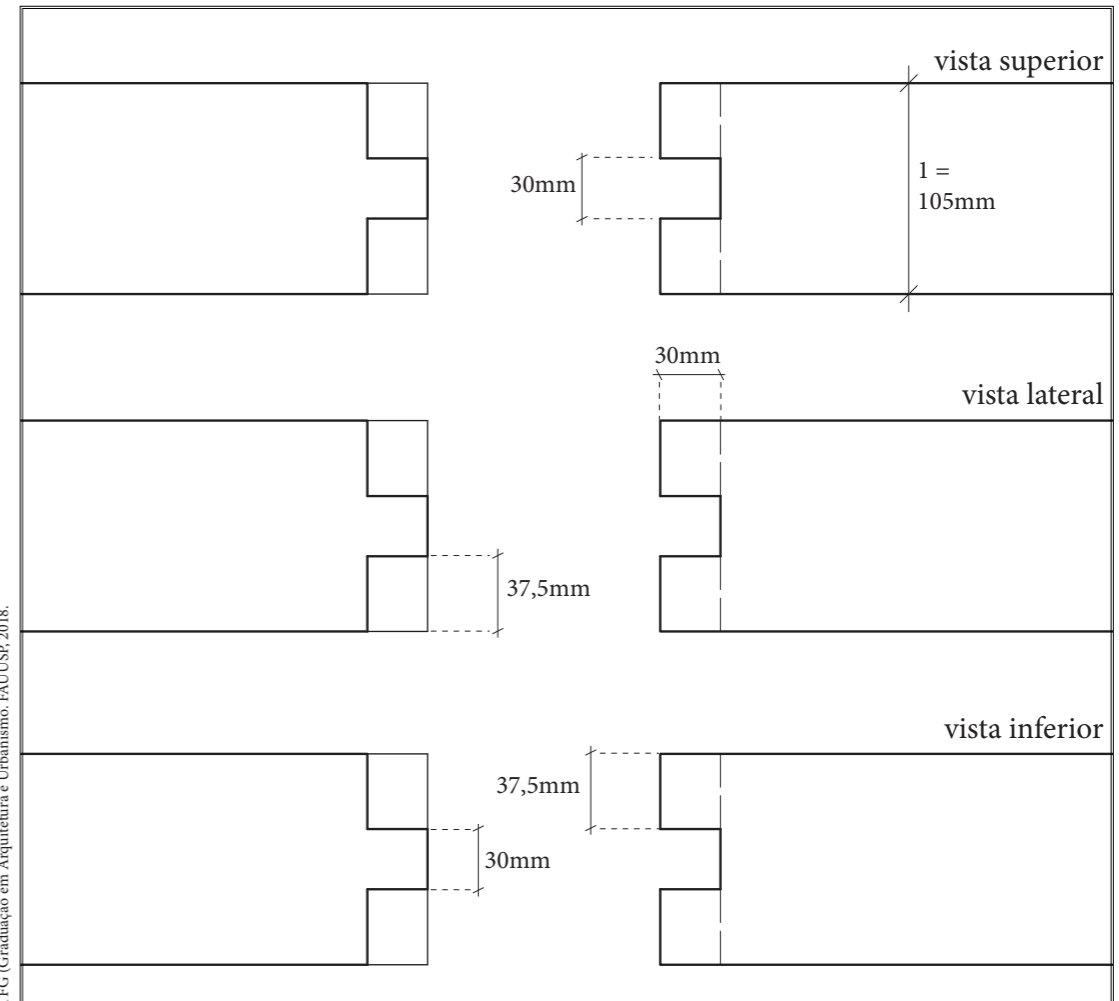


Encaixe de furo e espiga em cruz Cross-shaped tenon and mortise splice



Modelo com a seção de lado = 105mm. O encaixe possui uma forma simples. É interessante observar a linha formada pelos recortes com a peça montada.

Escala 1:4



Este encaixe possui uma seção retangular, tendo as linhas dos recortes de união em apenas duas de suas faces, sendo então utilizados quando há a necessidade de exposição de um lado da peça.

O travamento longitudinal se dá pelo recorte diagonal do encaixe e uma cavilha, e o transversal pelos entalhes presentes nas extremidades de cada metade do encaixe. Assim, o encaixe se mantém estável, mas não resiste à grandes esforços.

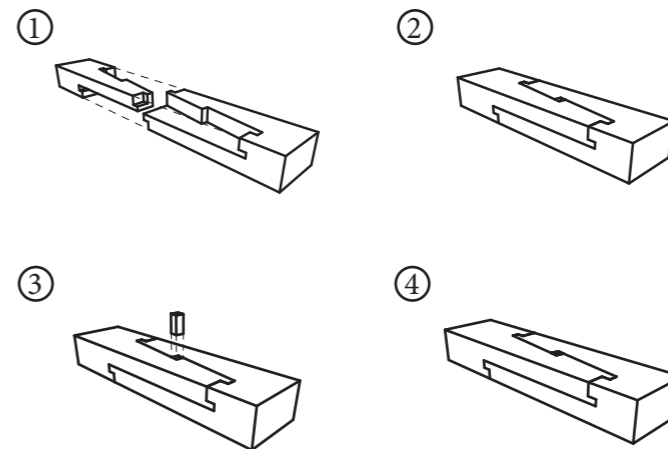
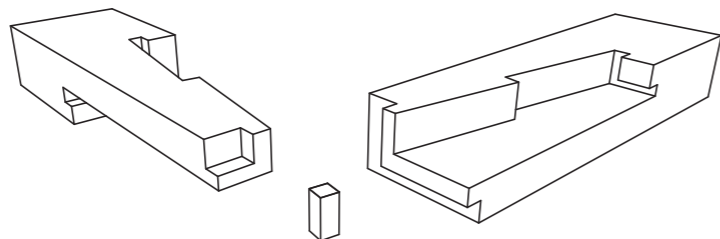
O encaixe possui outras variações, até mesmo de seção quadrada, todos seguindo a lógica de ter seu travamento realizado pelos recortes nas extremidades.

Seu comprimento normalmente varia de 1,5x a 2x a espessura da peça.

KAKUSHI KANAWA

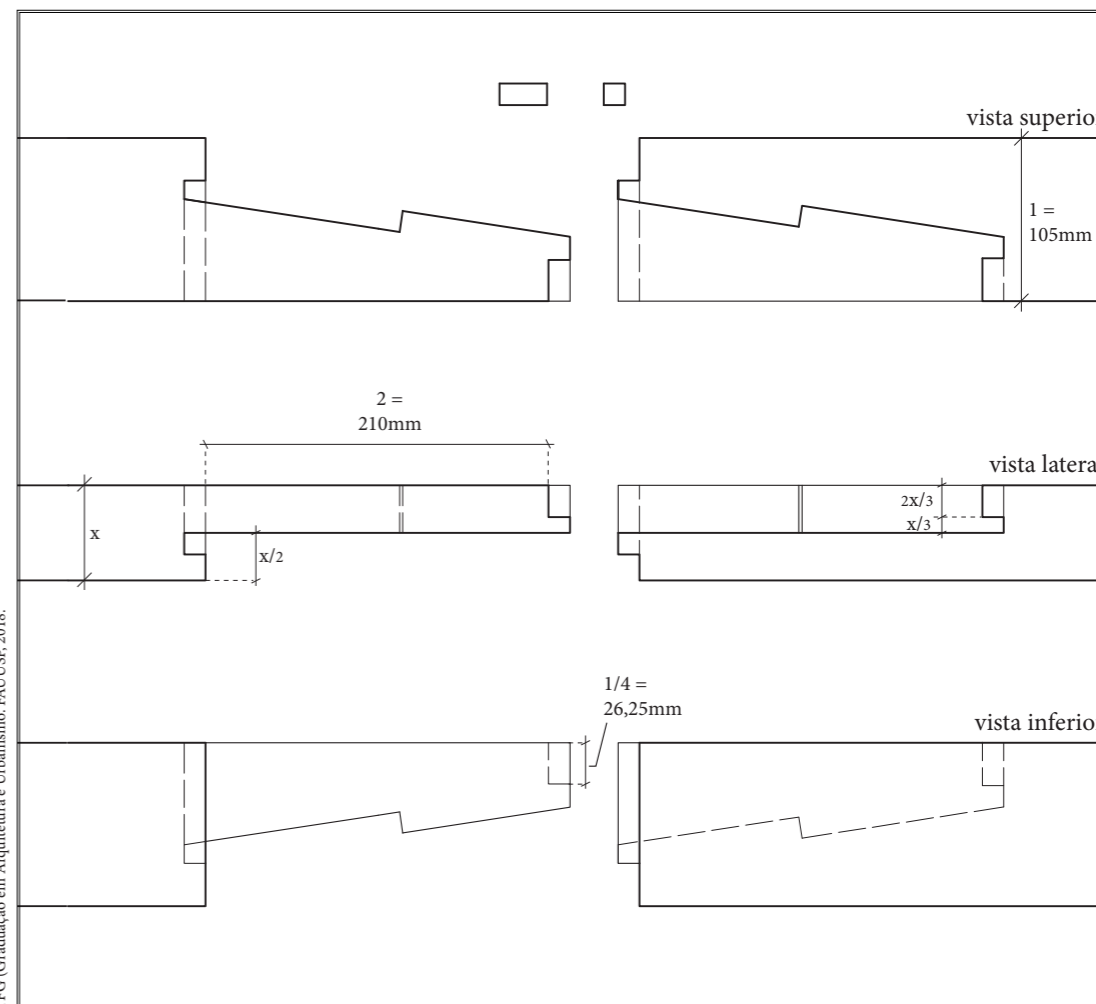


Encaixe com entalhe abrigado e corte oblíquo Housed rabbeted oblique scarf splice



Modelo com a seção de lado = 105mm. É importante prestar atenção nos entalhes em suas extremidades, que realizam o travamento.

Escala 1:4



O encaixe é utilizado para a união de pilares. O recorte possui duas cabeças de ganso (encaixe *Kamatsugi*) que se prolongam diagonalmente na peça, e quando montado apresenta em suas quatro faces desenho idênticos.

É necessário habilidade para realizar esse encaixe, pois as medidas precisam se manter ao longo de todo o recorte, que se faz a 45° das faces.

Sua união se faz pelo eixo longitudinal da peça, deslizando uma metade pela diagonal da outra.

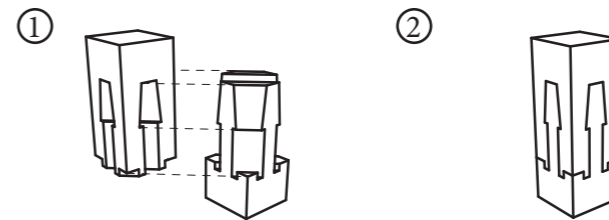
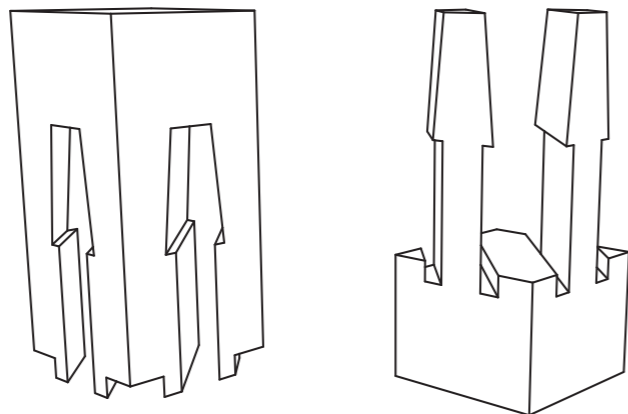
SHIHO

KAMA TSUGI



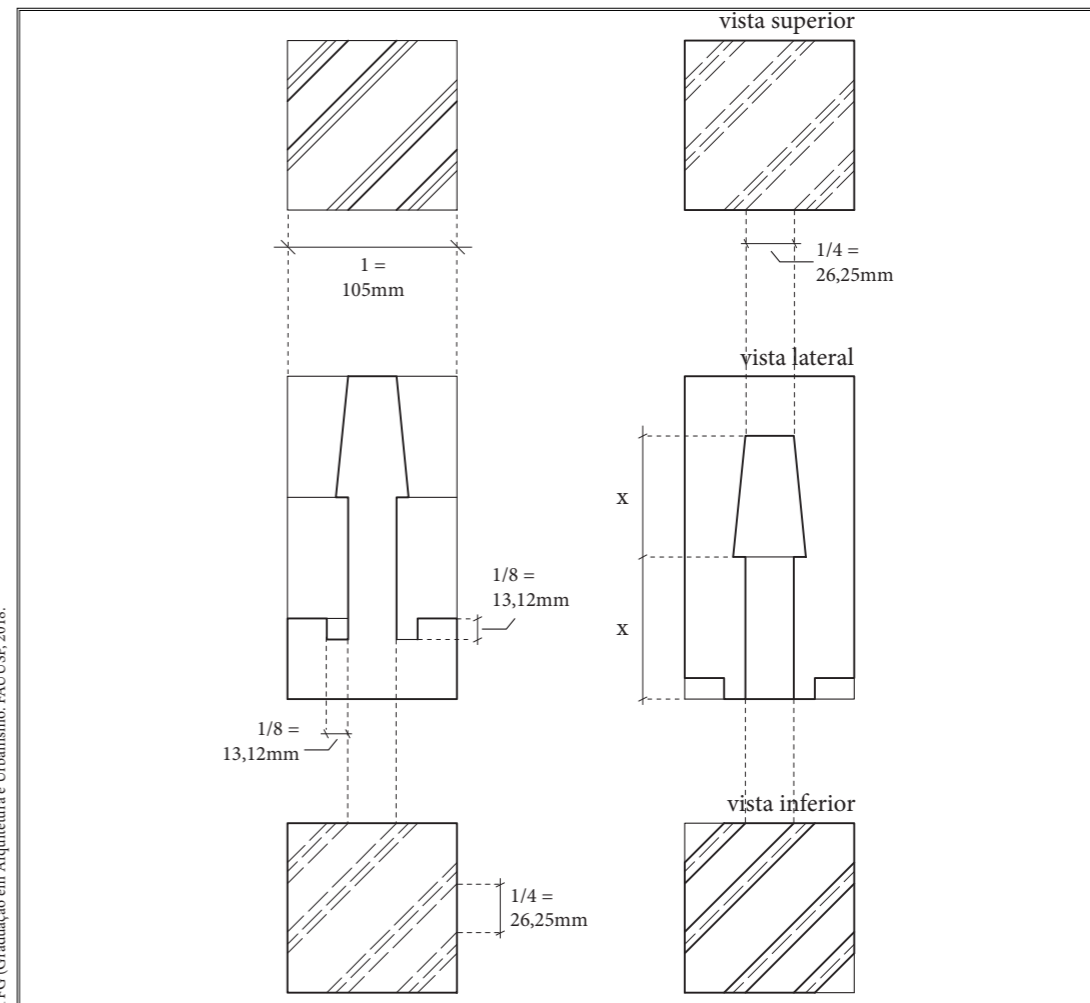
Pescoço de ganso em quatro faces

Four faced gooseneck joint



Modelo com a seção de lado = 105mm. É necessário se atentar às medidas dos recortes em diagonal para que o encaixe seja efetivo.

Escala 1:4



O encaixe é utilizado para união de pilares. É normalmente utilizada pelo desenho mais limpo em seu acabamento, que fica pouco visível devido ao travamento final pelo seu vértice chanfrado. Suas metades são idênticas.

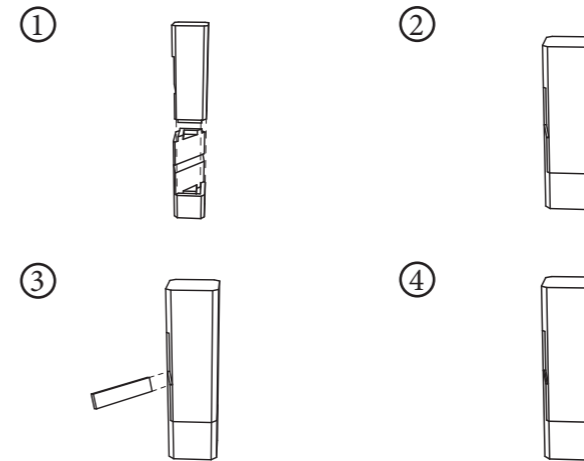
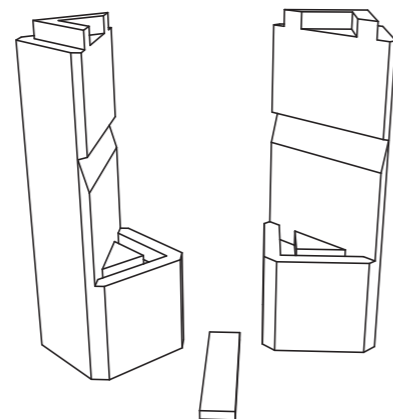
O bloqueio do movimento transversal se dá por entalhes em seus extremos, que ficam invisíveis quando encaixados. A montagem se faz utilizando o eixo longitudinal da peça de madeira, com uma cavilha inserida diagonalmente para bloquear o movimento longitudinal.

HAKO TSUGI



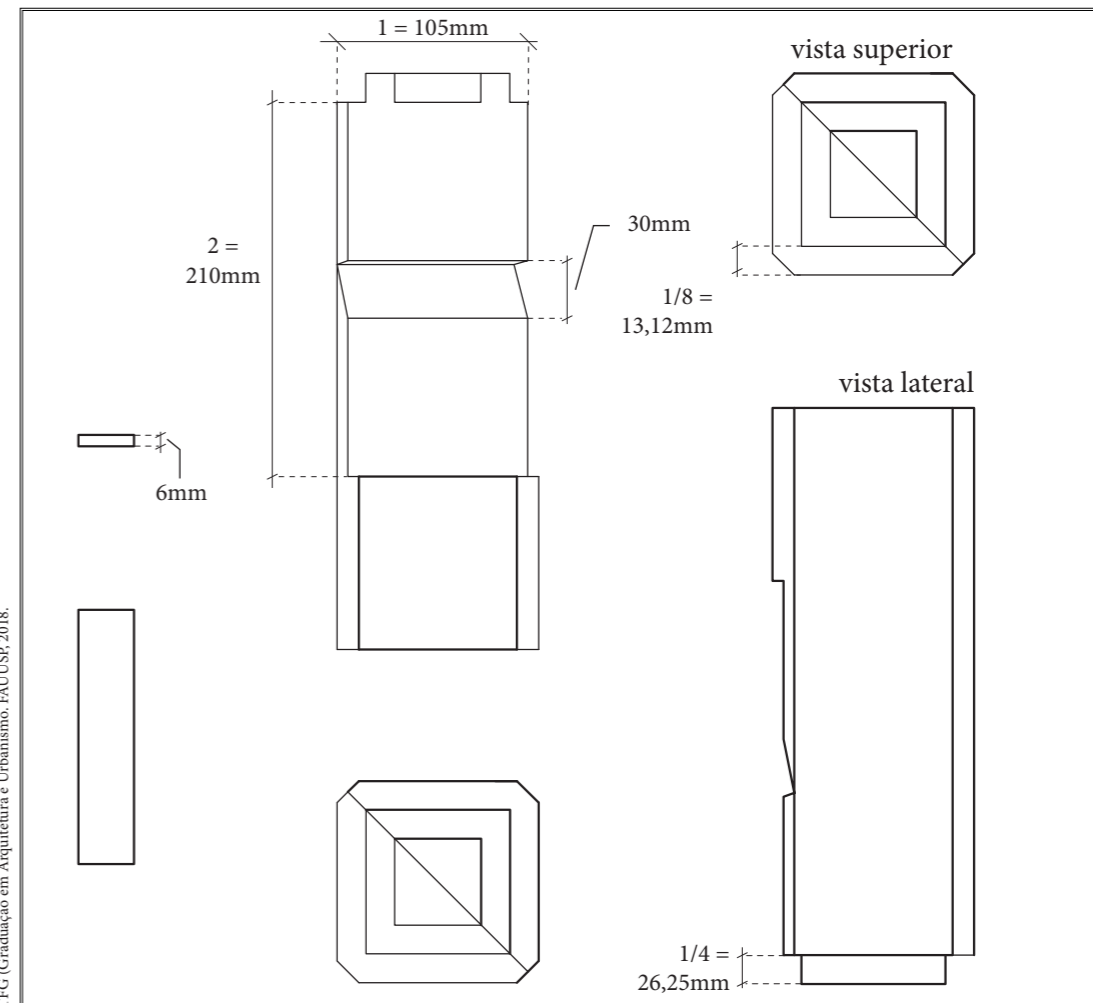
Encaixe com ponta diagonal cega

Blind and stub diagonally cut half lap joint



Modelo com a seção de lado = 105mm. Possui as metades idênticas e o recorte mais importante se localiza em seus extremos.

Escala 1:4



Este encaixe de pilar é encontrado exclusivamente no Castelo de Otemon, em Osaka.

Constituído apenas por duas metades, o travamento acontece pela variação de tamanho dos recortes na parte interna e externa. A montagem se dá no eixo longitudinal, mas também necessita de um deslocamento diagonal para ser possível o encaixe,

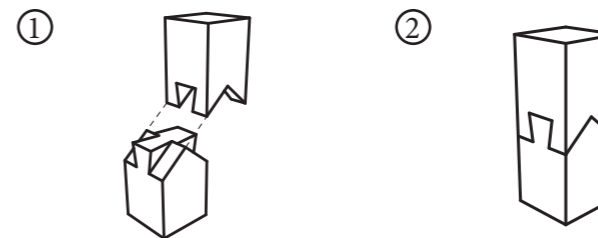
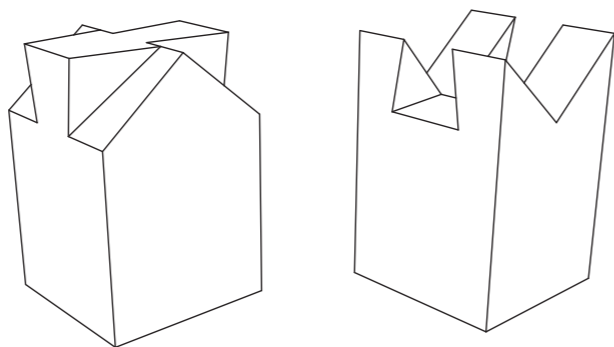
Os recortes feitos para o travamento formam a silhueta de uma montanha em faces opostas do pilar, tendo a intenção de servir como um desenho decorativo.

O TEMON GATE'S PILLAR



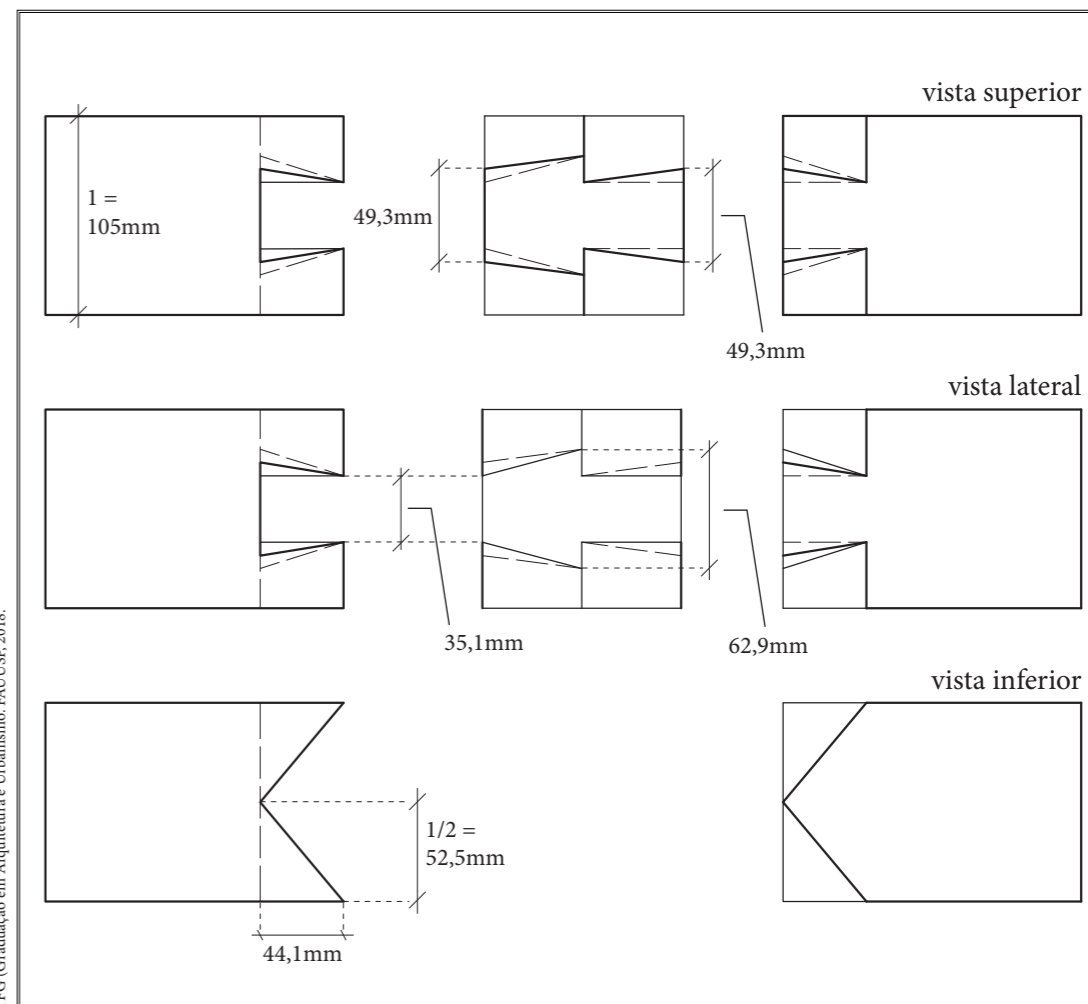
Encaixe de pilar do Castelo de Otemon, Osaka

Otemon gate's pillar, in Osaka



Modelo com a seção de lado = 105mm. A variação entre as partes internas e externas são delicadas e essenciais, não podendo ser desconsideradas.

Escala 1:4



WANAGI

KOMI

O encaixe possui recortes simples de furo e espiga, e é utilizado para a união de peças que possuem uma diferença de tamanho.

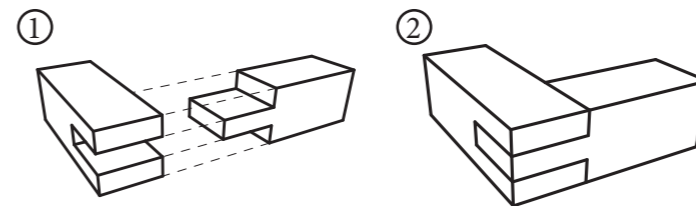
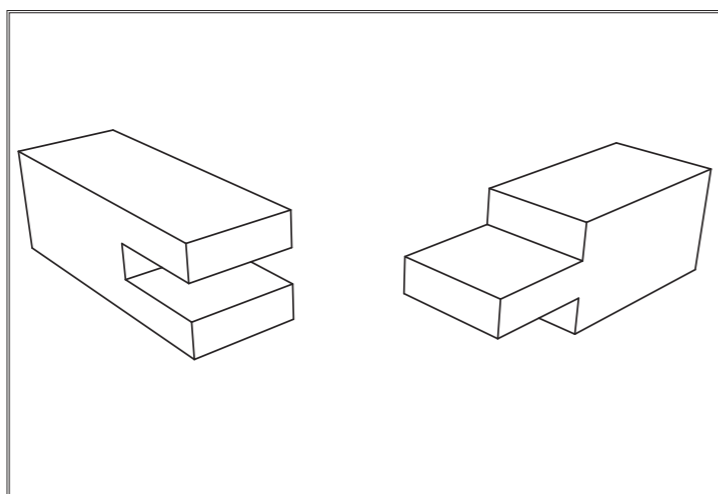
Funcionando como um encaixe macho-fêmea ocidental, é necessário o uso de elementos externos para o travamento dessa união, que sozinha funciona apenas para referenciar a posição das peças.

Seus recortes ficam todos expostos pelo fato da união formar uma quina entre as duas peças.



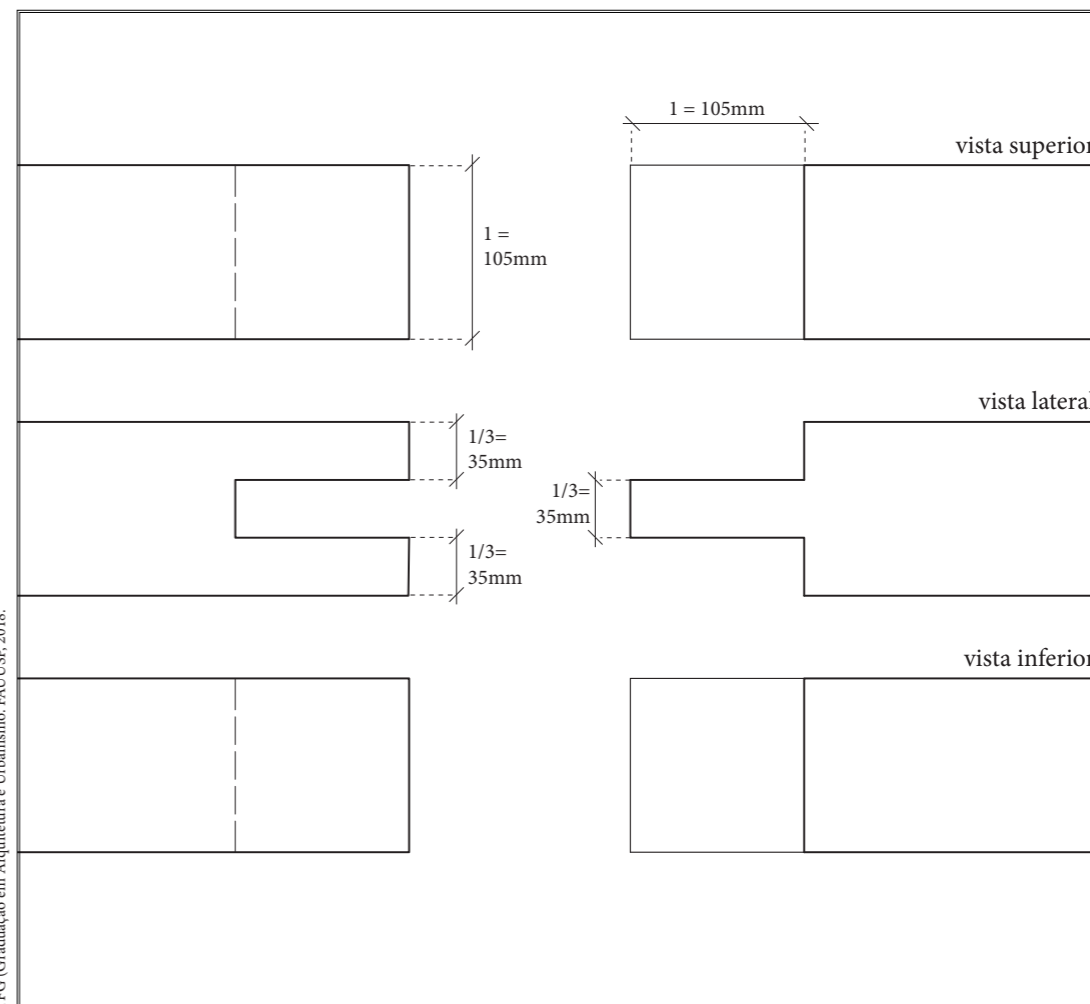
Encaixe de furo e espiga abertos

Open mortise and tenon



Modelo com a seção de lado = 105mm. Deve-se atentar ao comprimento do encaixe para que suas partes não se tornem muito frágeis.

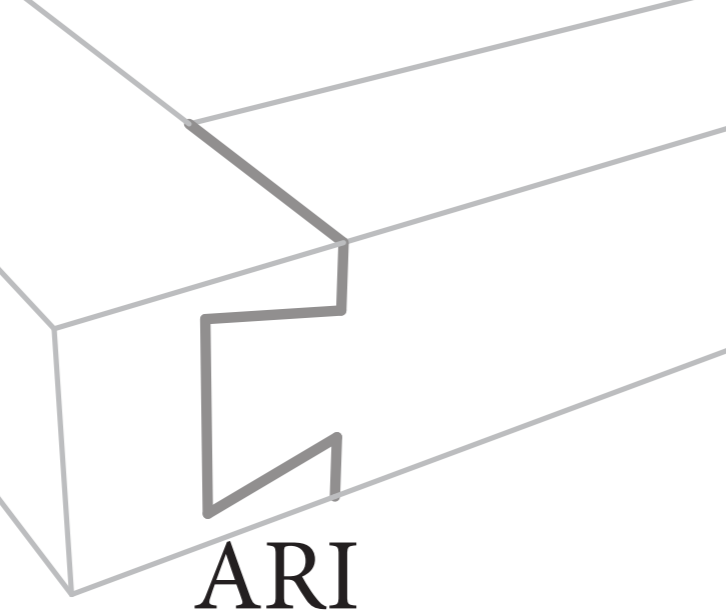
Escala 1:4



Encaixe muito similar ao *koshikake aritsugi*, a diferença se faz no eixo de cada metade, perpendiculares entre si.

O Encaixe faz parte de uma categoria de uniões usadas para elementos pequenos e molduras, e serve como um travamento simples das peças, apenas garantindo seu alinhamento. Para o travamento real é necessário outros elementos, externos.

O intuito dessa categoria de encaixes é alinhar as peças, garantindo um desenho interessante quando montado. Um problema colocado é que com a contração da madeira, as peças acabam perdendo sua precisão.



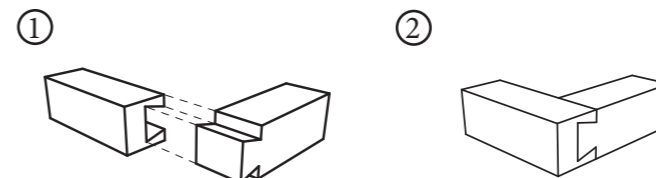
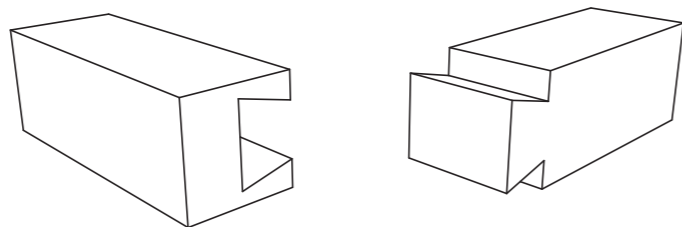
ARI

DOME



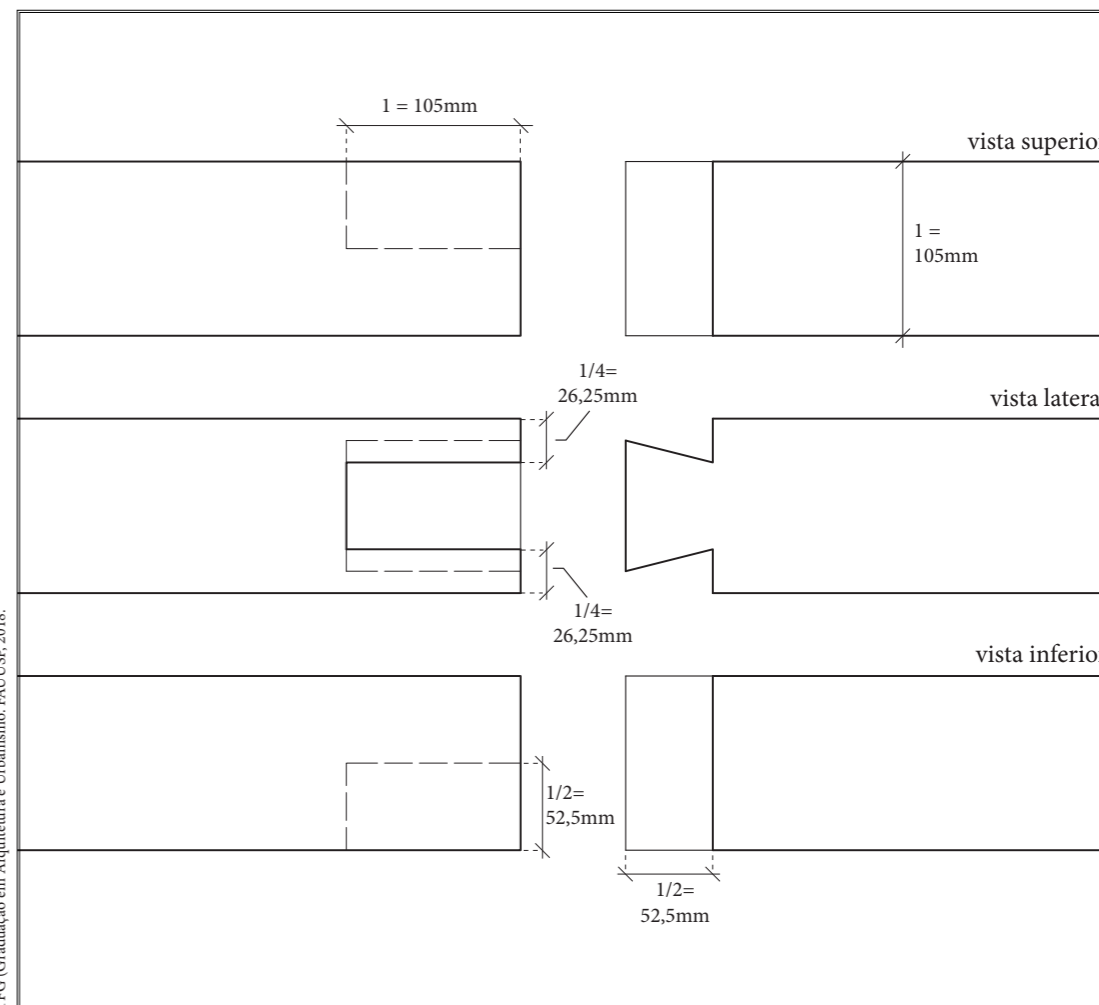
Encaixe rabo de andorinha abrigado

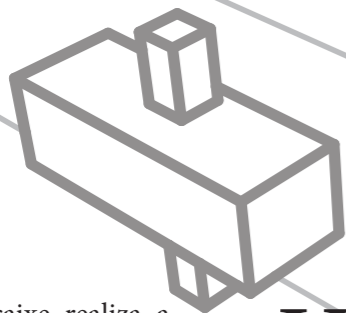
Housed dovetail



Modelo com a seção de lado = 105mm. Possui um desenho simples, sendo necessário prestar atenção à proporção nos recortes em diagonal.

Escala 1:4





O encaixe realiza a união de peças de tamanhos diferentes, com uma de suas partes tendo dimensões menores do que a outra.

Possui uma cavilha responsável por todo o travamento do encaixe, mas que bloqueia apenas o movimento de remoção da peça menor.

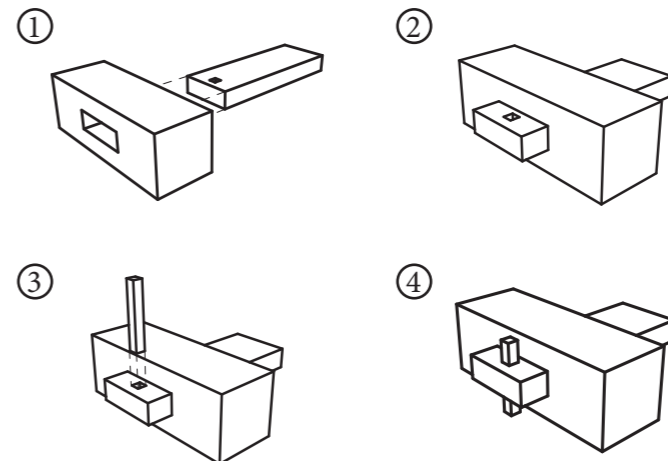
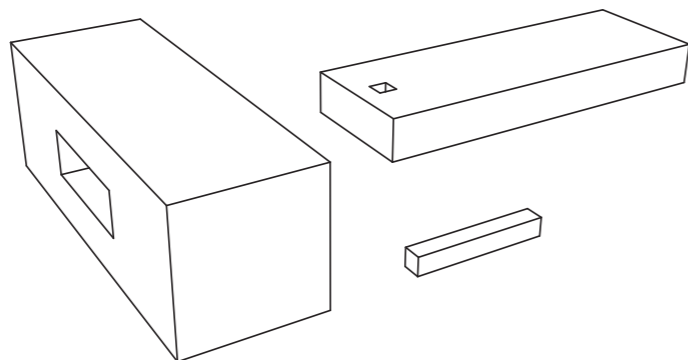
Pelo modo de sua configuração, o encaixe aparenta ter o intuito de possibilitar uma montagem e desmontagem rápida e simples, não sendo muito eficiente na resistência e travamento total.

HANA SEN



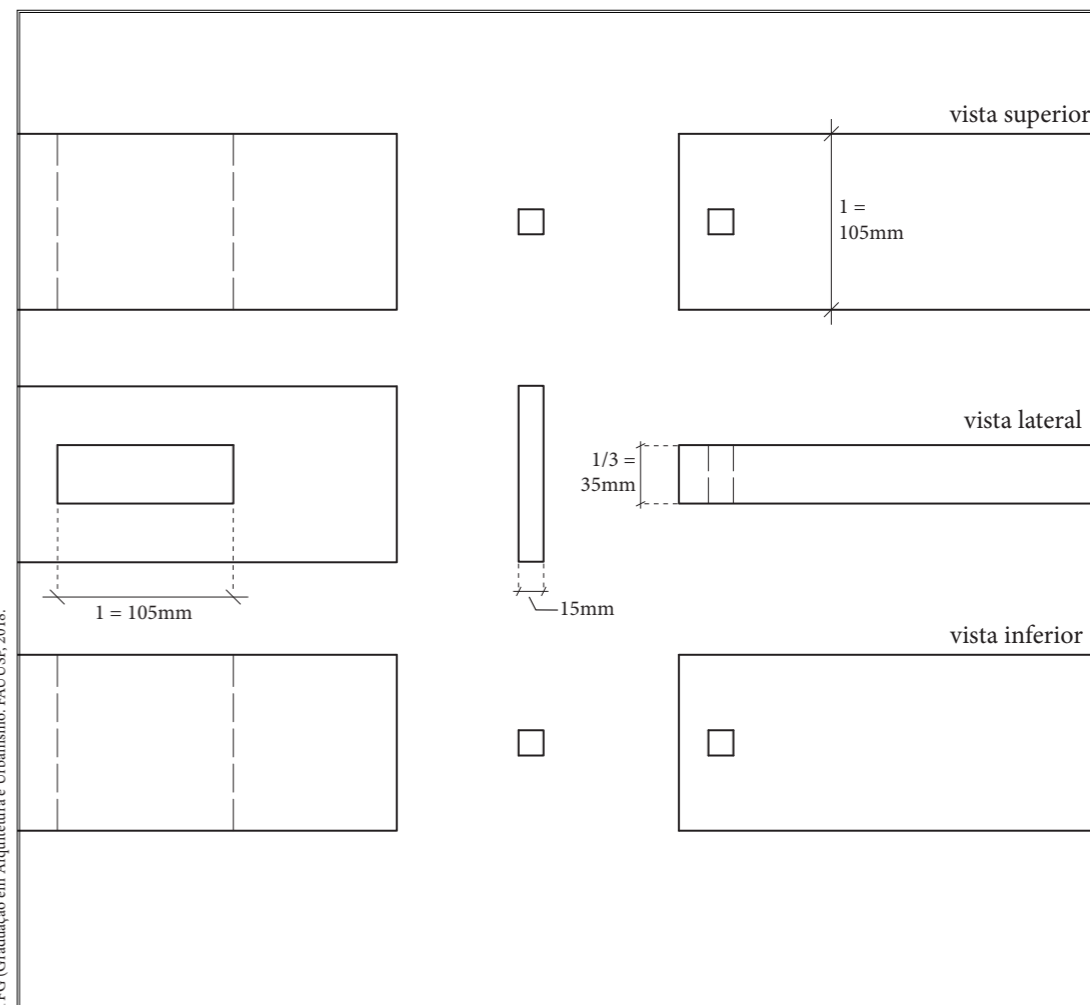
Encaixe com pino externo

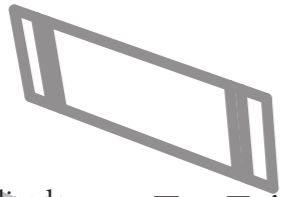
External draw pin joint



Modelo com a seção de lado = 105mm. É necessário prestar atenção nas dimensões além do recorte da cavilha, para não enfraquecer a peça.

Escala 1:4





WARI

KUSABI

O encaixe é utilizado com o intuito de travar permanentemente suas partes. Com a inserção de cunhas, a madeira se expande dentro da outra peça e bloqueia todo o movimento.

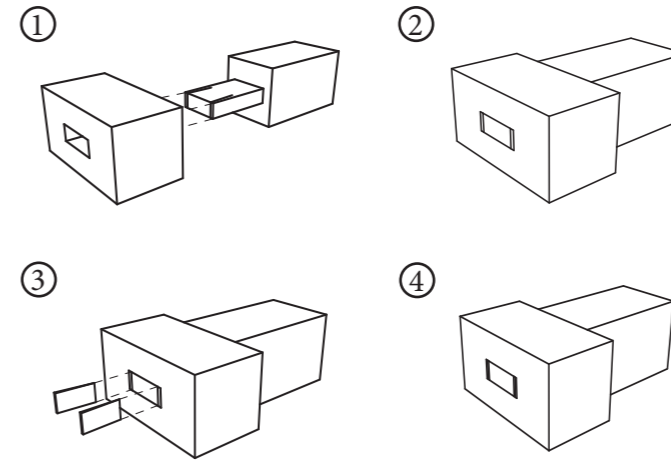
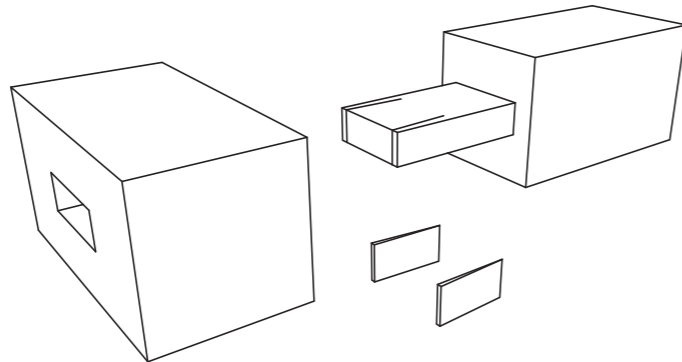
Com uma forma simples de furo e espiga, a complexidade do encaixe se mostra no recorte e na inserção das cunhas. Uma vez travada, se torna praticamente impossível a desmontagem do encaixe.

É normalmente utilizado na união de pernas de mobiliário, e também para união de elementos estruturais. A cunha é feita de uma madeira mais densa do que a madeira do encaixe.



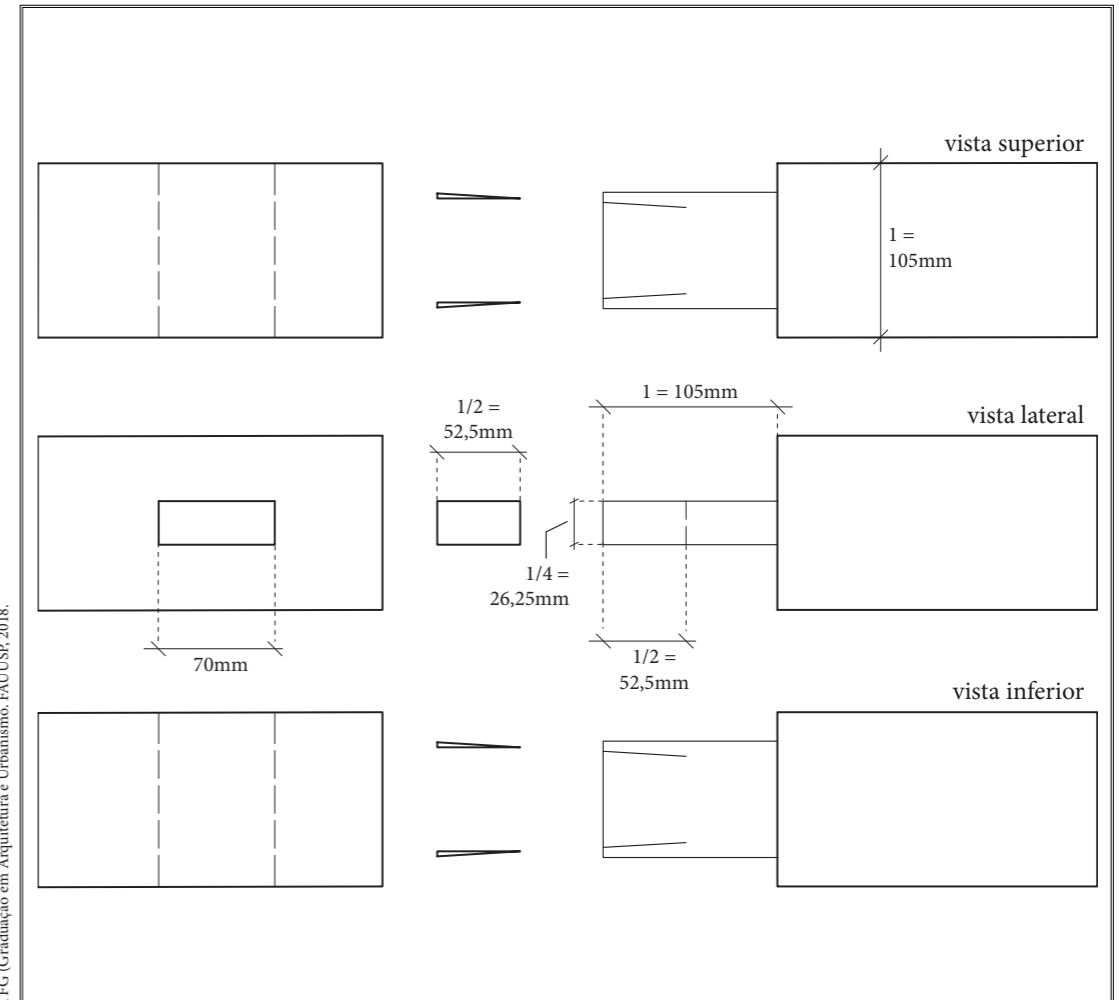
Encaixes com travamento por cunhas

Split wedge joint



Modelo com a seção de lado = 105mm. O modelo foi criado com duas cunhas, mas também existem versões com três cunhas no travamento.

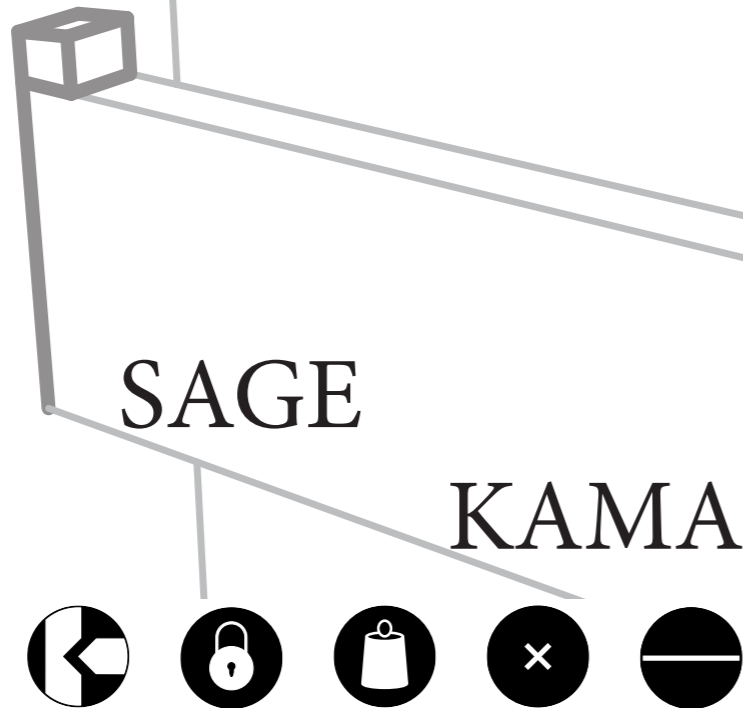
Escala 1:4



AKIYAMA, Héloisa. *Jidai no nagare, o fluxo das eras: encaixes em madeira japoneses*. TFG (Graduação em Arquitetura e Urbanismo. FAUUSP, 2018).

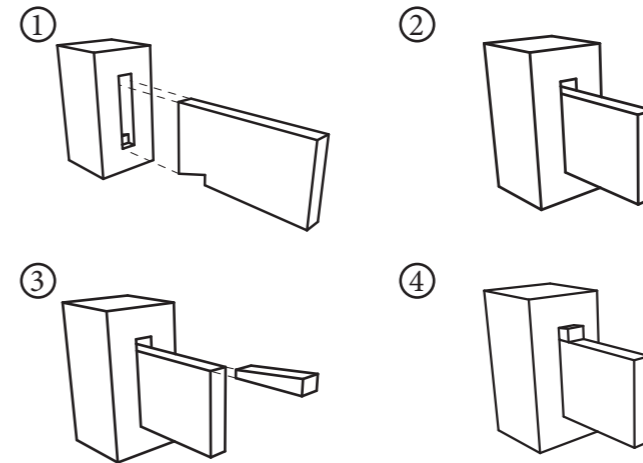
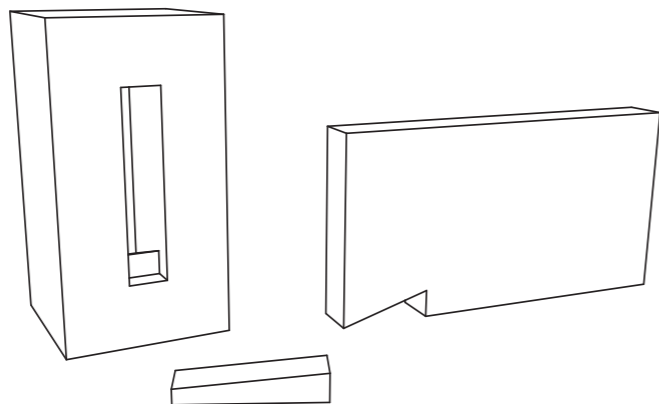
O encaixe é utilizado para a união das partes de vedação (paredes) nos pilares da construção. Essas peças possuem a função de modular as paredes pretendidas, e também servem como aumento de estabilidade da estrutura, por acabar travando parte do movimento dos pilares.

O recorte é simples, possuindo uma variação de medidas na forma de meio rabo de andorinha na metade inferior, que trava o movimento, e a união das peças é garantida pela inserção de uma terceira peça. Sua configuração permite uma desmontagem fácil.



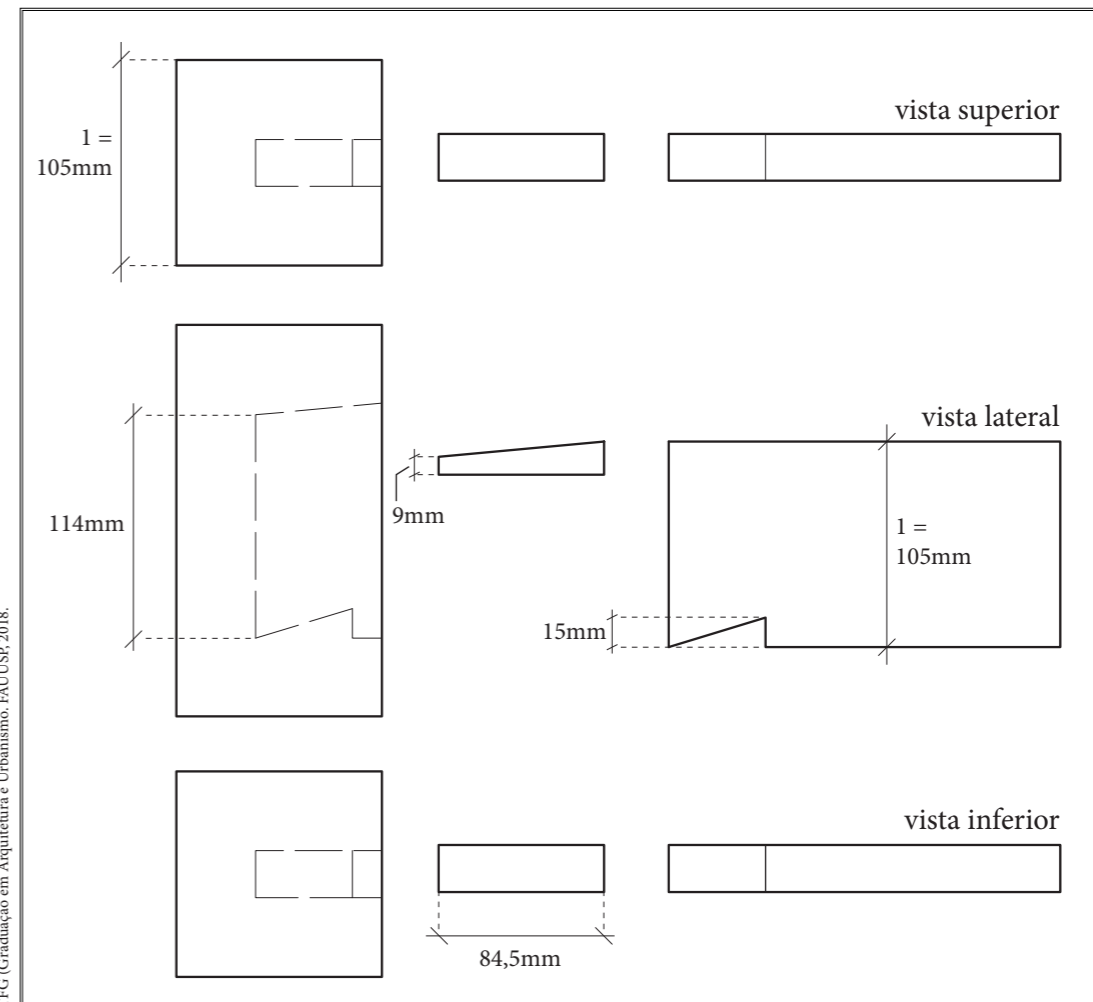
Rabo de andorinha unilateral

Half dovetailed joint



Modelo com a seção de lado = 105mm. É necessário atenção no recorte na metade inferior do encaixe, que garante que a metade não deslize da outra.

Escala 1:4



AKIYAMA, Héloisa. *Jidai no nagare, o fluxo das eras: encaixes em madeira japoneses*. TFG (Graduação em Arquitetura e Urbanismo. FAUUSP, 2018).

Este encaixe é utilizado para unir peças horizontais com peças verticais, e possui um recorte que forma um ombro de apoio aumentando a resistência contra os esforços de momento da peça.

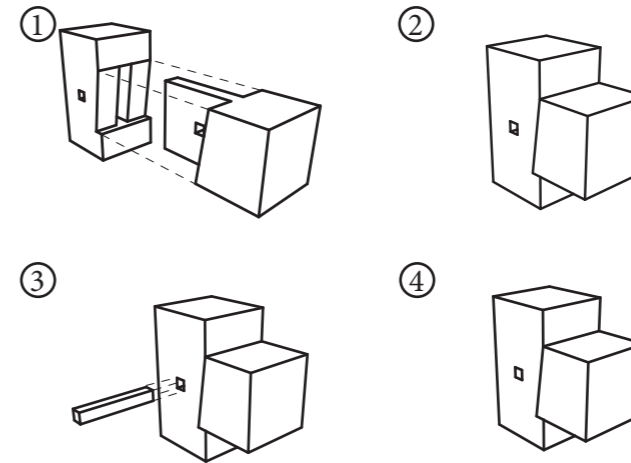
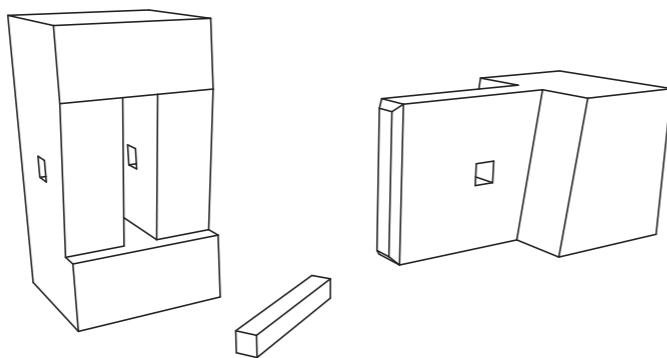
O travamento se dá pela inserção de uma cavilha lateral, que segura a peça horizontal dentro da vertical. Nos livros consultados, há uma indicação para se realizar o furo da cavilha das duas peças de modo que fiquem ligeiramente desencontrados, pois assim a cavilha fica mais rígida em sua posição.

KASHIGI OOIRE HOZO SASHI



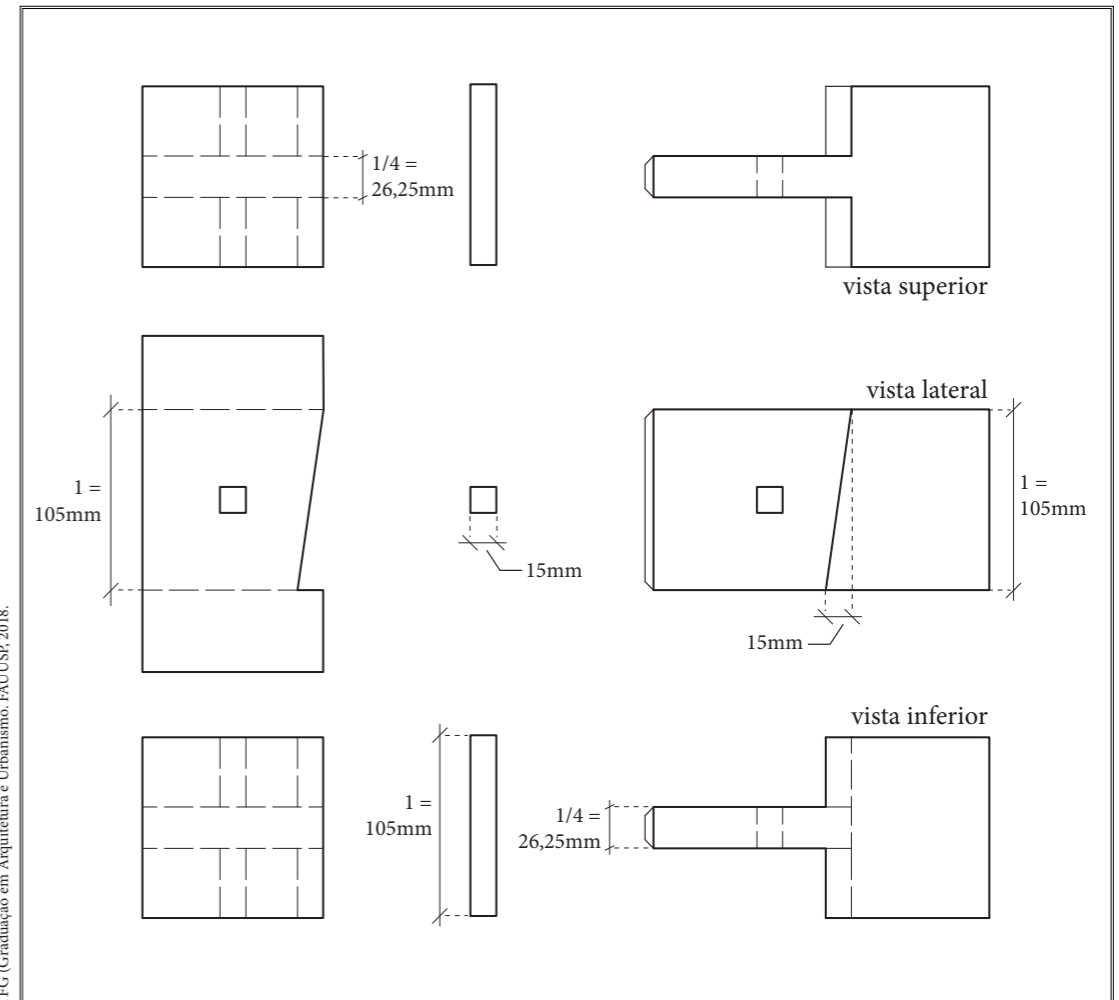
Entalhe oblíquo com furo e espiga

Beveled shoulder mortise and tenon



Modelo com a seção de lado = 105mm. É necessário atenção no recorte em forma de ombro para a estabilidade e resistência.

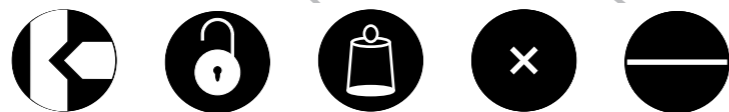
Escala 1:4



As metades desse encaixe são idênticas, e pela sua forma se supõe que o uso seja somente no eixo horizontal. O recorte possui a intenção de manter a maior quantidade de seção das peças e ao mesmo tempo realizar um encaixe, de modo que se mantenha a maior resistência possível na madeira.

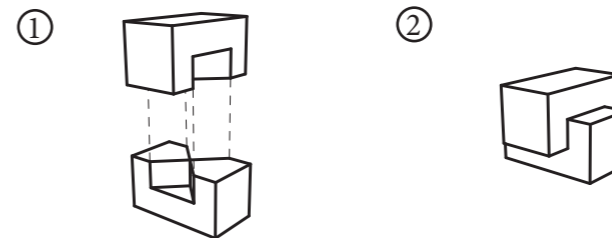
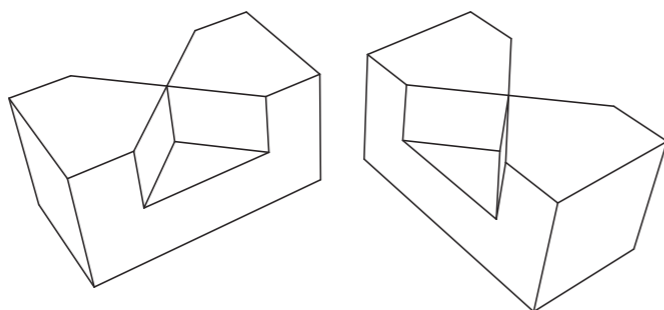
As peças unidas ficam desalinhadas, tendo uma metade deslocada numa proporção de metade da seção.

TASUKI KAKE WATARI AGO



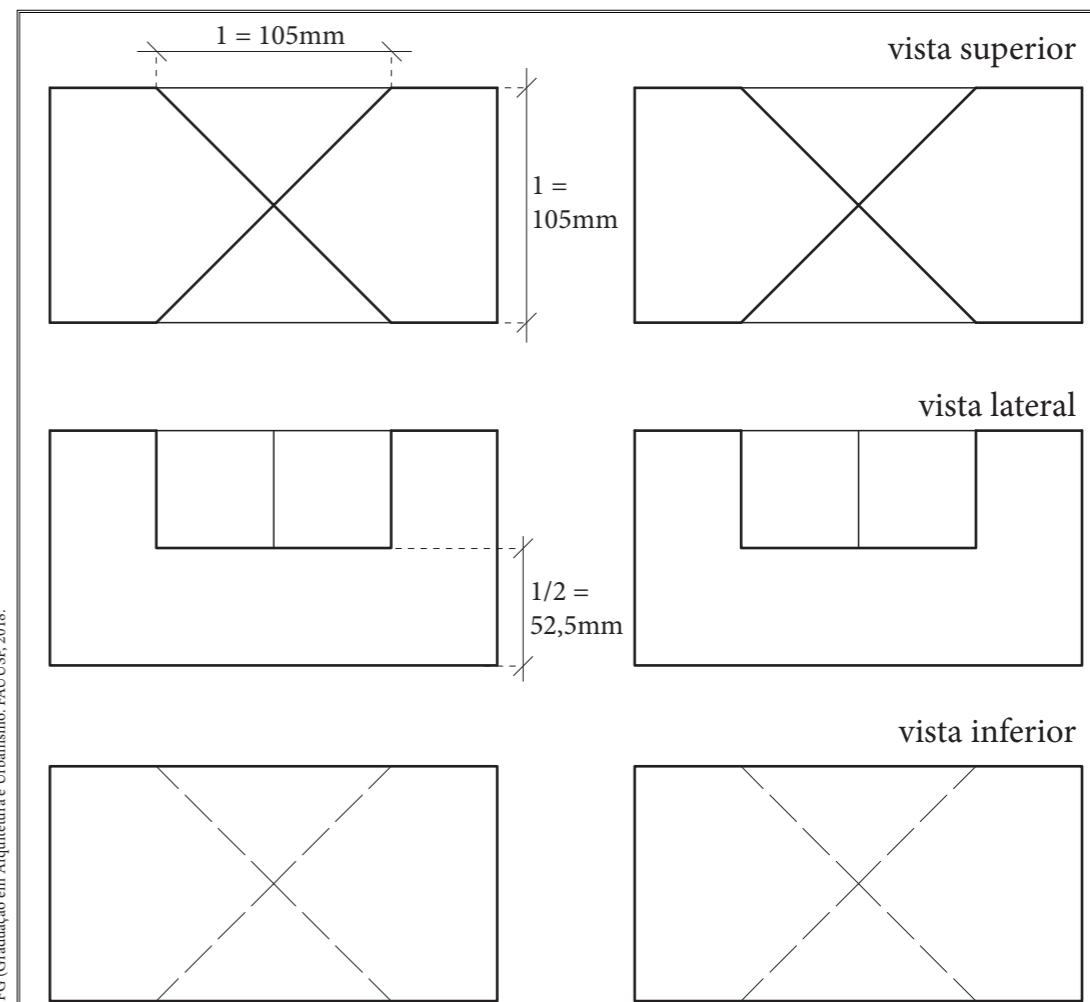
Encaixe em cruz dupla

Double mitered cross lap joint



Modelo com a seção de lado = 105mm. O encaixe possui forma simples, e seu recorte vai somente até metade de sua seção.

Escala 1:4



O encaixe é utilizado estruturalmente, na união de viga em cruzamento com um pilar.

Possui um desenho complexo, e o encaixe é realizado a partir de três partes, o pilar e as duas vigas, que se encontram em faces opostas do pilar. Uma atenção ao processo de montagem é necessário, uma vez que há uma hierarquia essencial entre as partes.

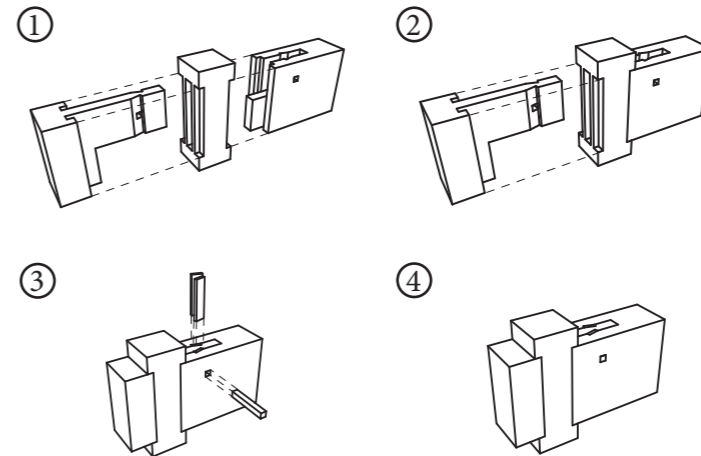
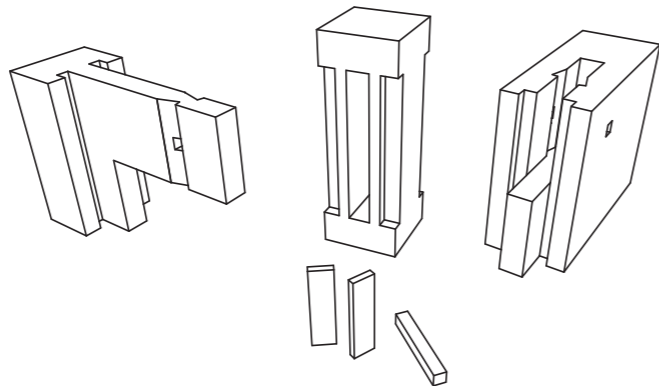
Após montagem, o travamento final se dá pela inserção de 3 cavilhas, uma bloqueando um movimento transversal das vigas, e as outras duas bloqueando um movimento longitudinal.

ENCAIXE VIGA-PILAR



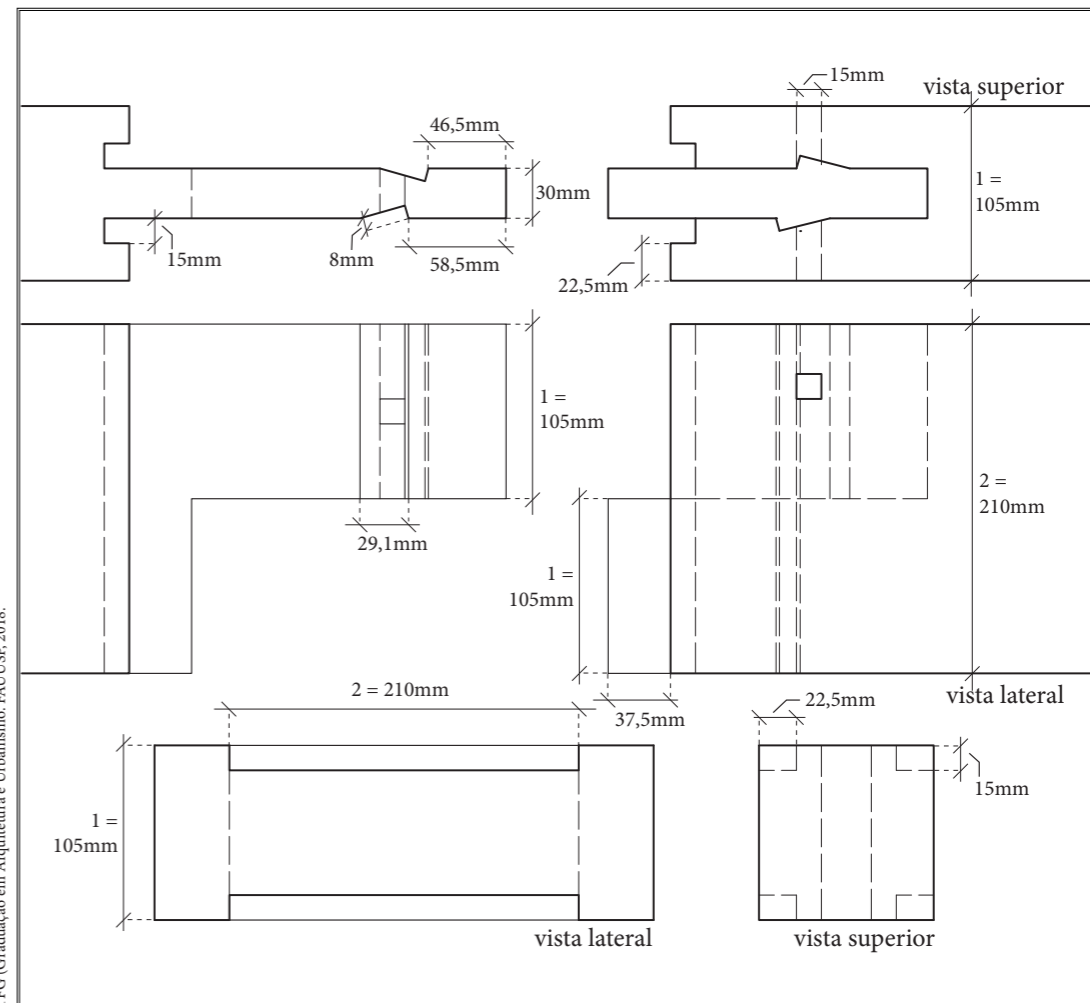
Encaixe de ligação dupla

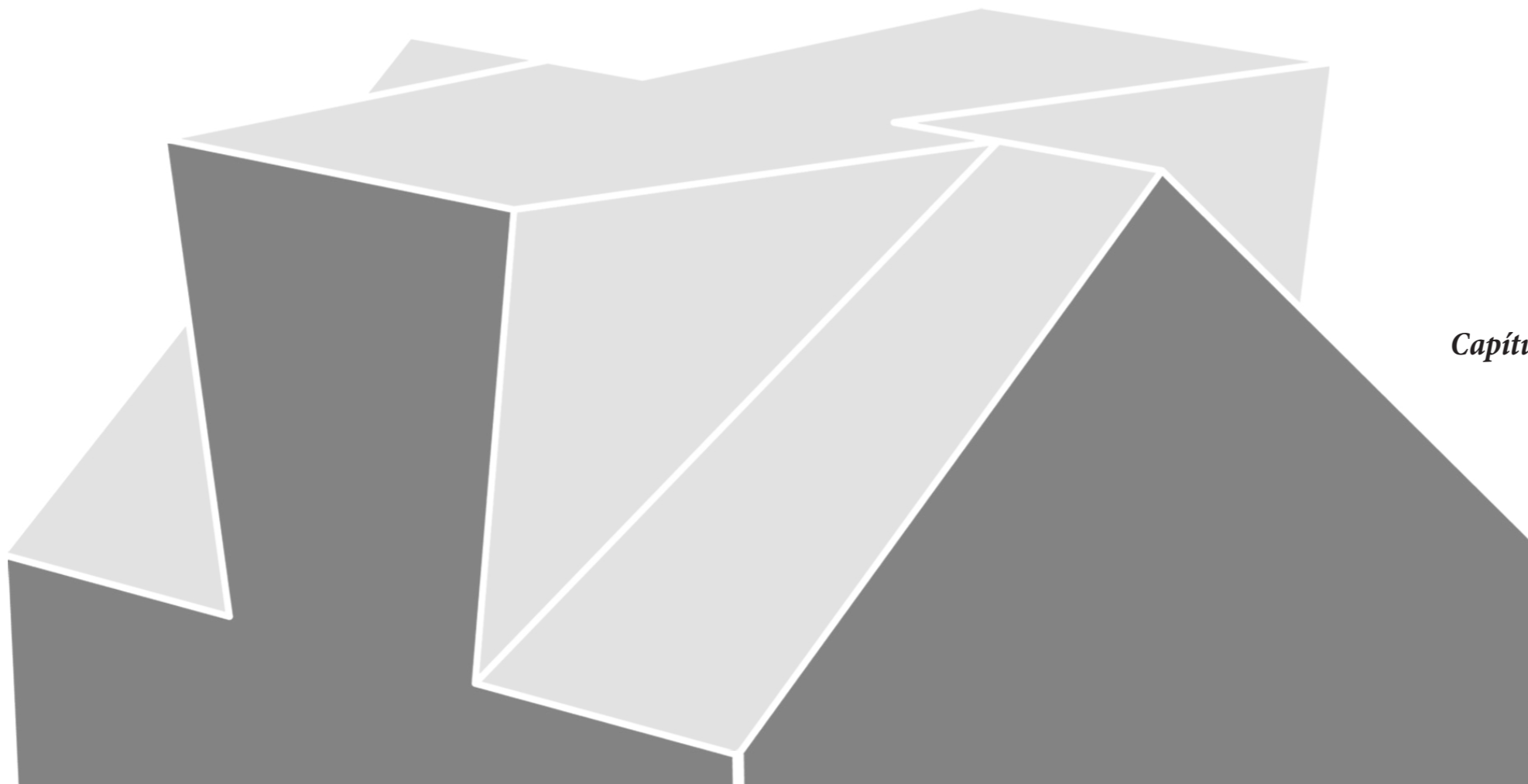
Double plug



Modelo com a seção de lado = 105mm. Deve-se atentar às proporções do encaixe, essencial para garantir a funcionalidade entre as três partes unidas.

Escala 1:4





Capítulo 3: Uma adaptação dos encaixes tradicionais

A dúvida sobre a possibilidade de confeccionar os encaixes sem a posse das ferramentas e conhecimento prático das técnicas tradicionais se fez presente desde o início da pesquisa. A intenção da coleta de informações e modificação para uma linguagem mais acessível e clara se justifica no momento em que se percebe o potencial desse método construtivo, que contém noções e qualidades únicas enquanto técnica tradicional, e que podem, juntamente à outros conhecimentos e percepções, gerar novas possibilidades e experimentações.

Visando contemplar um interesse pessoal de testar os encaixes em aplicações diferentes, e ao mesmo tempo entender a eficiência das informações coletadas e analisadas, uma parte deste trabalho se voltou a adaptar alguns encaixes e entender as modificações que se fazem necessárias no momento em que se alteram as ferramentas e as finalidades de uso dos elementos.

3.1 O uso da fabricação digital como forma de execução

O processo de execução para explorar os encaixes levantados se apresentou como um impasse. Sem a capacidade de manuseio das ferramentas tradicionais, e o conhecimento aprofundado das características da madeira, reproduzir os encaixes manualmente se mostrou uma possibilidade não condizente com a proposta.

Poderia tentar aqui utilizar um modo de execução manual com as ferramentas de marcenaria comuns disponíveis, mas assim o foco se voltaria a aprender e adquirir habilidades para o manuseio

dessas ferramentas, de maneira a oferecerem resultado similar ao das tradicionais japonesas. O trabalho não tem o intuito de aproximar o ferramental comum da tradicional; ele visa mostrar os volumes e informações dos encaixes, gerando compreensão sobre sua produção e uso. Aproveitar então as novas tecnologias e instrumentos disponíveis atualmente permite um outra abordagem perante a execução tradicional, trazendo novos pensamentos e possibilidades de explorações, uma vez que um meio diferente implica em execuções e potenciais diferentes.

A fabricação digital⁸ se mostra um meio de execução interessante: a preparação dos elementos através de arquivos digitais asseguram uma precisão milimétrica na produção do encaixe, é possível também produzir uma maior quantidade de peças em um intervalo de tempo pequeno, alterando a lógica de aplicação e uso desses encaixes. Além disso, como explica Muto (2017, p. 28-29), a possibilidade de produção local permite uma maior abrangência e acessibilidade de produção; o maquinário de fabricação digital tem se tornado cada vez mais disponível, e a lógica de uso através de arquivos digitais permite a troca e acesso de ideias e objetos.

3.2 Os encaixes adaptados no STMEEC (LAME)

Para essa experimentação, o maquinário escolhido para reproduzir os encaixes foi a fresa CNC presente no STMEEC⁹, edifício anexo à FAUUSP, onde se fornece instrumentos e auxílio técnico adequados para o trabalho. Junto à essa máquina se coloca também a utilização de outras ferramentas, mais comuns na marcenaria, como

⁸ Para o presente trabalho, foi utilizada a máquina de fabricação digital por fresa CNC. Entende-se porém que os outros maquinários também possibilitam explorações e portanto são meios válidos de consideração, em outras experimentações.

⁹ O edifício anexo à FAUUSP, conhecido como LAME (Laboratório de Modelos e Ensaios) teve seu nome alterado para STMEEC (Seção Técnica de Modelos, Ensaios e Experimentações Construtivas). Essa nomenclatura é uma padronização gerada pela própria Universidade de São Paulo.

apoio da fabricação digital, por se entender que as dificuldades encontradas num tipo de produção podem ser supridas ou complementadas com outros meios¹⁰.

Como citado anteriormente no capítulo 1.4 A técnica tradicional e suas ferramentas, o ferramental utilizado é essencial para a confecção das peças, pois cada instrumento detém qualidades e defeitos, e esses fatores influenciam e definem o estado final de cada encaixe. Ao se alterar as ferramentas de execução, se altera também a fisionomia do produto. Os encaixes portanto necessitam passar por uma revisão de estudo de forma a partir das novas condições impostas pelo maquinário. A fresa CNC realiza a modelagem por subtração, ou seja, remove material a partir de uma peça sólida, resultando no volume pretendido (MUTO, 2017, p. 30).

Essa subtração é realizada através de uma ponta metálica cilíndrica, que possui diversas formas e especificações, de acordo com o material que será utilizado. A fresa destinada à madeira possui um diâmetro de 6mm, e um comprimento de corte de 35mm, no máximo (informação pessoal)¹¹. A partir desses critérios, pode-se deduzir que os encaixes assumirão uma forma arredondada em seus extremos, pois a ferramenta não é capaz de produzir quinas pontiagudas. Também terão que ser condizentes ao limite de alcance da fresa, de 35mm. Para ser possível ultrapassar essa dimensão, um modo de recortar a peça em duas partes e posteriormente uní-la deve ser pensada. Uma outra questão importante de ser observada é o fato de que a fresa é capaz de cortar a peça somente por uma face,

¹⁰ A fresa CNC apresenta algumas limitações ou dificuldades no momento de produção de peças, como por exemplo a impossibilidade de rotação de uma peça para usinagem em outra face. Essa questão, dependendo do caso, pode ser facilmente contornada utilizando como apoio outras ferramentas da marcenaria. Para entender melhor cada obstáculo presente nesse tipo de fabricação, seria necessário um estudo mais aprofundado dos tipos de maquinário da fabricação digital e suas especificações. No presente trabalho, a fresa CNC foi utilizada como uma ferramenta local disponível e interessante de ser explorada.

¹¹ Informação fornecida por Dare durante horário de atendimento para uso da fresa CNC, em 18 de setembro de 2018.

e portanto o encaixe deve possuir uma forma que permita ser feita desse modo.

Para estudar essas modificações, o encaixe *koshikake aritsugi* (encaixe rabo de andorinha) foi selecionado para os testes, por apresentar uma complexidade suficiente para ser autotravado e resistente, e ainda assim possuir uma forma simples que permita ajustes sem grandes complicações. Assim, através desse encaixe foi possível testar as mudanças de forma e de medidas que a fresa exige em seu uso. Para tais testes, utilizou-se o MDF, uma vez que o foco era somente a compreensão das dimensões dos recortes.

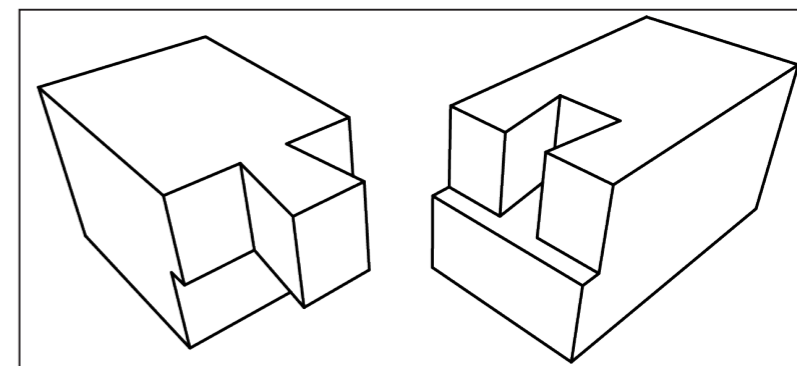


Imagem 18 - Configuração original do encaixe koshikake aritsugi.
Fonte: acervo pessoal

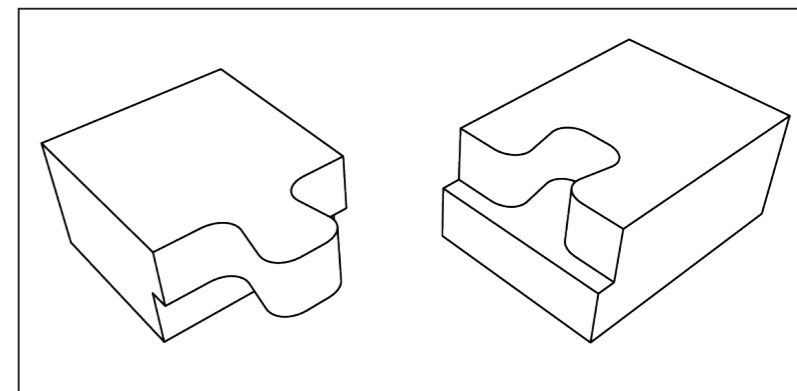


Imagem 19 - Encaixe koshikake aritsugi adaptado para fresa CNC.
Fonte: acervo pessoal

Também foram realizados testes de alteração de medidas para possibilitar o encaixe das peças; por se tratar de uma ferramenta com precisão milimétrica, deixar cada metade do encaixe com a mesma medida significa forçá-las no processo de montagem, podendo causar deformações e impossibilitando qualquer desencaixe sem deformações. Para analisar qual a melhor medida de ajuste, foram criados arquivos com 4 variações: 0,0mm, 0,1mm, 0,2mm e 0,3mm entre uma metade e outra.

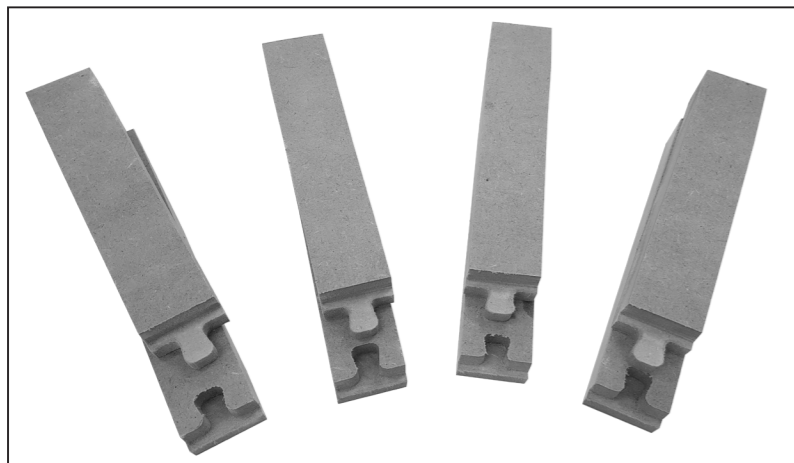


Imagem 20 - Peças com as diferentes variações.

Fonte: acervo pessoal

Os testes mostraram que a peça sem variações exige um encaixe forçado, levando à deformação de suas metades e com isso danificando o encaixe. O teste com variação de 0,3mm se monta com facilidade, porém deixa o encaixe com sobras, sendo instável e não resistente. Assim, os testes com as variações de 0,1mm e 0,2mm se mostraram os mais adequados; o primeiro sendo possível um encaixe justo e sem lesões das peças, e o segundo permitindo um encaixe justo mas que ainda pode ser desmontado facilmente. Millan cita em

seu trabalho que:

“Afim, ao nos preocuparmos com a escala dos décimos de milímetros sem a qual a arte do encaixe absolutamente não existiria, devemos também atentar para a precisão infalível de nossas ferramentas.” (2017, p.18)

Tal observação é realizada se direcionando às ferramentas da técnica tradicional, abordadas em seu trabalho, porém a mesma afirmação pode ser feita para outros meios de execução. Com os testes e modificações, foi possível perceber que mesmo com a mudança do ferramental, os detalhes de confecção e ajustes mínimos ainda são necessários. Cada instrumento exige uma abordagem diferente, mas todos mantêm as minuciosas observações e adaptações para que a lógica do encaixe se mantenha funcional.

3.3 Uma peça de mobiliário em encaixes, baseada no banquinho Girafa

Após testes iniciais onde foi possível observar as necessidades requeridas pela fresa CNC, buscou-se um modelo de mobiliário que fosse possível utilizar como base para adaptar os encaixes numa nova aplicação que não da arquitetura. A mudança da área de aplicação dos encaixes se apresentou como uma possibilidade desde os primeiros momentos deste trabalho. A arquitetura japonesa traz consigo uma preocupação quanto ao acabamento e ao visual do espaço e dos materiais, tendo sempre uma preocupação de harmonia e linguagem em suas construções. Os encaixes utilizados possibilitam a reprodução, montagem e desmontagem e mesmo a substituição

das peças, como cita Kohtz (2018).

Essas características de uso são qualidades que podem ser exploradas em outros campos além da arquitetura, pois possuem uma lógica e potencialidades que atendem à outras necessidades. O diálogo com o design se faz presente mesmo na técnica tradicional, uma vez que alguns encaixes também são citados como sendo utilizados para a criação de mobiliários japoneses¹². Dessa maneira, no momento de selecionar uma experimentação física para aplicação dos encaixes, a confecção de uma peça de mobiliário foi expressiva.

Utilizar um móvel já existente como base para a adaptação foi necessário para que os encaixes pudessem ser feitos com o objetivo de entender suas funcionalidades. Garantindo a existência de um modelo executado e que cumpre com seus objetivos, se tornou possível analisar os esforços e necessidades que a peça exige, para escolher então, a partir da listagem realizada, quais encaixes poderiam se adequar à questão.

A Cadeira Girafa foi um dos primeiros projetos da Marcenaria Baraúna, idealizada por Lina Bo Bardi em parceria com Marcelo Ferraz e Marcelo Suzuki. Foi projetada para servir de mobiliário do restaurante Casa do Benin, na Bahia. Logo depois o projeto acabou por originar toda uma linha de móveis, de mesmo nome. Inspirada nos móveis projetados por Alvar Aalto para o sanatório de Paimio (Finlândia, 1930), o projeto adquiriu uma personalidade tropical pelo uso de madeira maciça nacional tauari, e seu desenho simples e de personalidade logo se tornou um objeto representativo

¹² Seike (2017, p. 10) cita por exemplo o encaixe rabo de andorinha (que está sendo utilizado como exemplo base no trabalho) como relevante tanto para construções quanto para acabamento de partes de gaveteiros.

Imagem 21 - Cadeira Girafa da biblioteca FAUUSP.

Fonte: acervo pessoal



da linguagem do mobiliário brasileiro (HUGERTH, 2017).

Além de sua forma e linguagem, a cadeira também foi considerada como opção pelo fato de existirem dois exemplares na biblioteca da FAUUSP, o que permitiu o manuseio e aproximação para estudo. Foi durante a análise do modelo que foi possível perceber pequenos detalhes presentes na Cadeira, que mostraram questões além das intencionadas pelo trabalho. Com três pés, um pelo qual se ergue o encosto, a cadeira possui um caráter simples e harmônico. O banco se prende aos pés através de 3 apoios de madeira, juntamente a parafusos inferiores e cavilhas laterais. Para criar a inclinação necessária no pé posterior, de modo a garantir estabilidade da peça, um outro recorte é feito na madeira, no momento de transição entre o pé posterior e o encosto.

Essa transição do encosto para o pé gera a necessidade do encaixe alterar sua angulação, fator que não foi encontrado em nenhum dos tipos levantados. Para que isso seja possível, há a necessidade de estudar um encaixe e reconfigurá-lo, envolvendo uma outra abordagem perante os encaixes, diferente da do trabalho. Assim, o Banquinho Girafa acabou por ser escolhido no lugar da cadeira, por possuir a mesma linguagem e ao mesmo tempo ter uma forma mais simples, que contempla as intenções dos encaixes a serem adaptados.



Imagem 22 - Detalhe do encosto da Cadeira Girafa.

Fonte: acervo pessoal

Salvo o encosto e a perna posterior, o Banquinho Girafa possui a mesma forma da Cadeira, com três pés idênticos presos ao encosto com cavilhas e um parafuso inferior (que prende também um outro apoio de madeira). As medidas consideradas foram tiradas a partir da Cadeira Girafa, por não se ter disponível para consulta o projeto original com as dimensões.

Imagem 23 - Banquinho Girafa.

Fonte: Dpot, 2018.



Um modelo digital foi criado para ser possível a separação das peças e melhor análise de sua forma, para a seleção dos encaixes a serem adaptados. A partir do modelo foi possível observar a necessidade de dois tipos de encaixes para travar o assento nas pernas do banquinho.

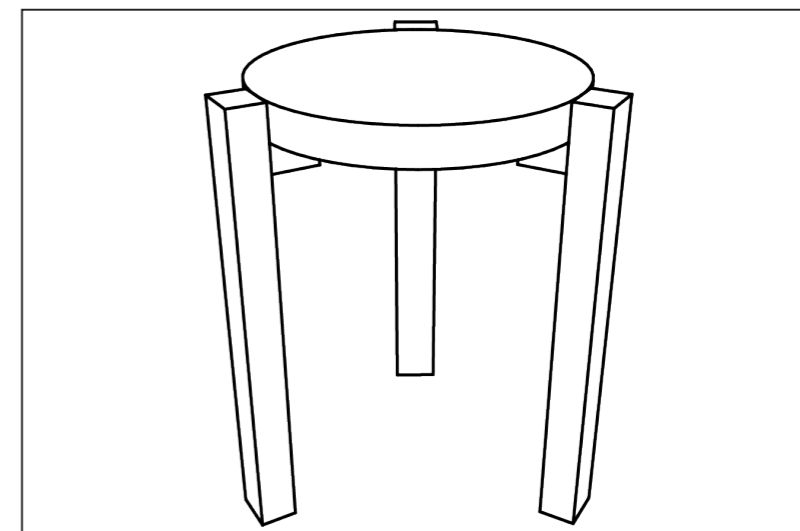


Imagem 24 - Modelo tridimensional criado para estudo.

Fonte: Acervo pessoal.

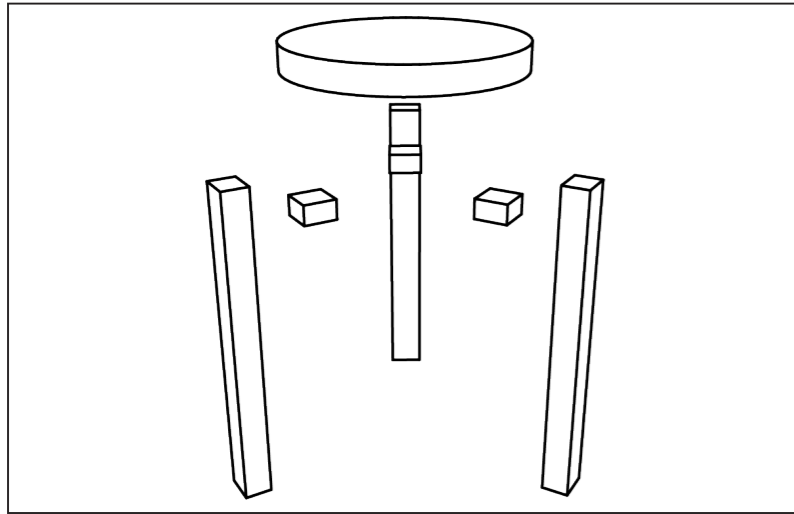


Imagem 25 - Modelo explodido para visualização das partes do banquinho.
Fonte: Acervo pessoal.

Foram seleccionados para a adaptação do banquinho os seguintes encaixes de conexão: *Hira hozo* e *Oire*. Algumas modificações nas formas das peças foram necessárias, de modo a atender a lógica de travamento por encaixes.

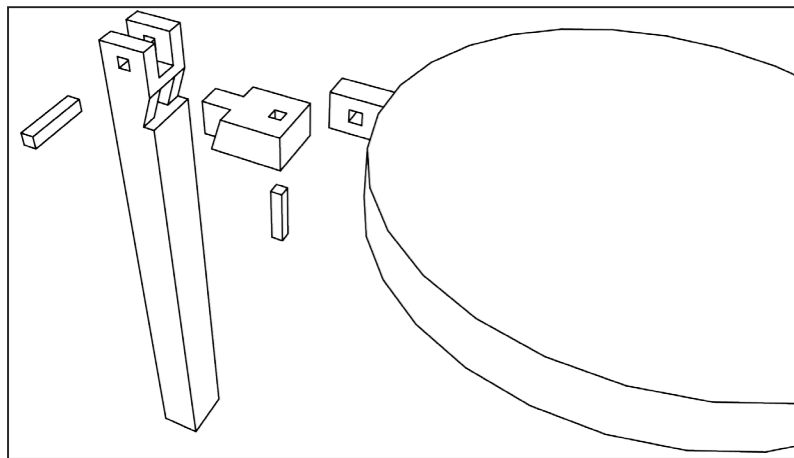


Imagem 26 - Modelo digital do banquinho adaptado com encaixes.
Fonte: Acervo pessoal.

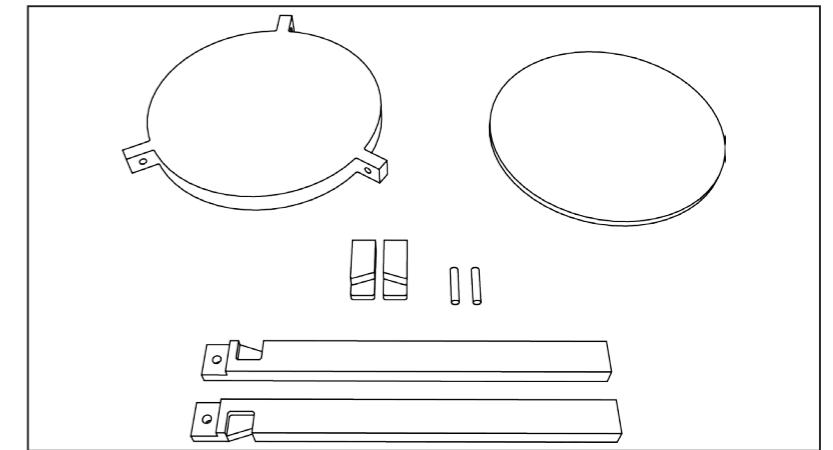
Após a escolha dos encaixes para criar o banquinho adaptado, foi necessário uma segunda modificação considerando as espe-

¹³ Essas especificações podem ser vistas mais detalhadamente no capítulo 3.2 *Os encaixes adaptados no STMEEC (antigo LAME)*.

cificações das ferramentas de fabricação digital da fresa CNC. Além da alteração das medidas para corresponder à fresa de diâmetro 6 mm, foi preciso remodelar os elementos do banquinho em partes, para possibilitar a usinagem na máquina. A divisão foi feita considerando as medidas comerciais das chapas de madeira compensada de paricá (por conter menos nós), nas espessuras de 25 mm e 15 mm. O assento foi dividido em duas partes, uma de espessura 25 mm, com abas como parte do encaixe, e outra de 15 mm. As pernas e as peças de apoio inferiores foram seccionadas na metade de modo que os recortes dos encaixes pudessem ser feitos sem dificuldades na máquina. Nas pernas também foram adicionadas cavilhas internas para facilitar o posicionamento das metades no momento de colagem, mantendo-as alinhadas durante a secagem (informação pessoal)¹⁴.

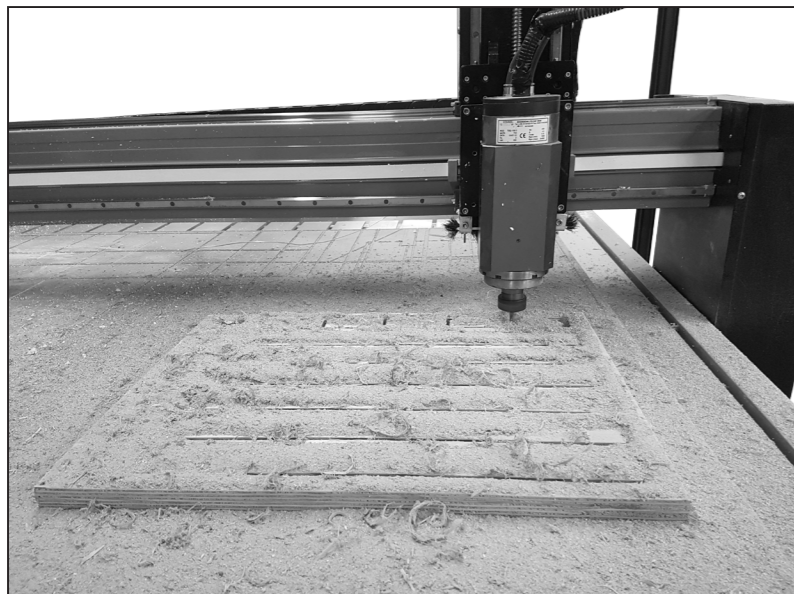
¹⁴ Informação fornecida por Emílio Leocádio durante atendimento no SMTEEC, para preparo dos arquivos digitais da fabricação digital, em 22 de novembro de 2018.

Imagem 27 - Modelo digital do banquinho adaptado com encaixes.
Fonte: Acervo pessoal.



Assim, a partir do arquivo tridimensional se gerou arquivos 2D, para o corte na fresa CNC, de acordo com o tipo de leitura realizada pelo programa de corte¹⁵. Nas imagens a seguir é apresentado

o processo de corte na máquina CNC.



¹⁵ O programa de corte na fresa CNC realiza uma leitura em 2D. Assim, o arquivo tridimensional funciona como base de todas as medidas necessárias para o corte da peça, sendo utilizado como referência para gerar os comandos de corte.

Imagem 28 - Processo de corte do arquivo na CNC.

Fonte: Acervo pessoal.

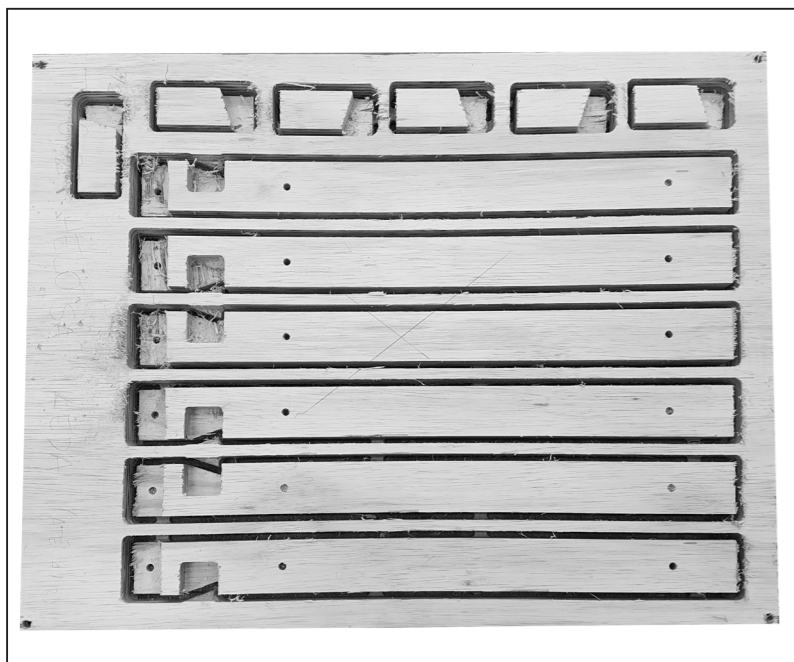


Imagem 29 - Placa cortada na fresa CNC, com as peças das pernas.

Fonte: Acervo pessoal.

Imagem 30 - Peças do banquinho cortados pela CNC.

Fonte: Acervo pessoal.

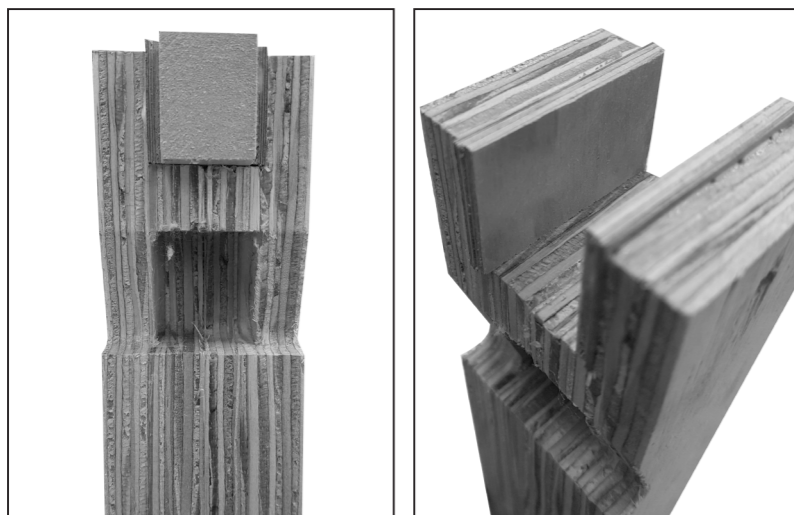


Imagem 31 - As peças foram coladas com o auxílio de sargentos para fixação.

Fonte: Acervo pessoal.



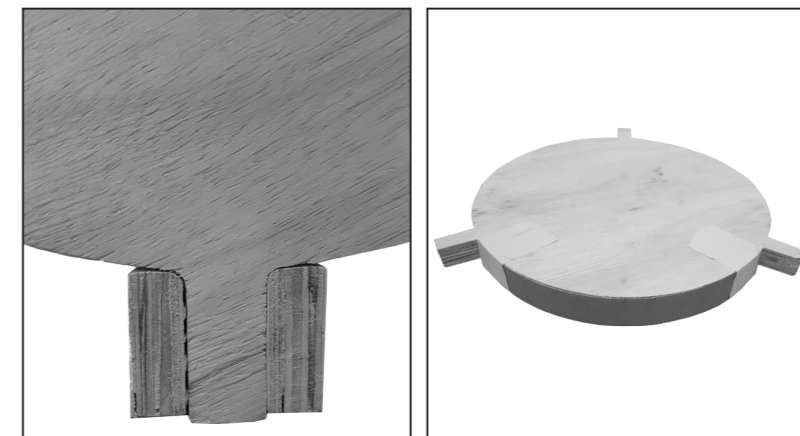
Um erro na criação do arquivo de corte resultou num espaçamento maior do que o intencionado nos encaixes. Para suprir essa falha, peças na espessura faltante foi adicionada às pernas. A falha se deu no momento de determinar a profundidade do corte na fresa CNC, gerando medidas maiores do que as intencionadas.



Imagens 31 e 32 - As peças foram coladas com o auxílio de sargentos para fixação.
Fonte: Acervo pessoal.

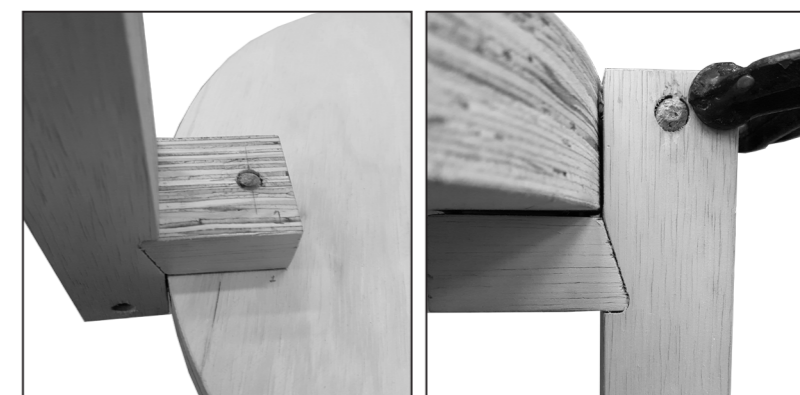
Outros ajustes foram necessários no banquinho, devido à sua forma e a mudança do ferramental utilizado. A fresa CNC possui algumas limitações de produção pela sua forma, o que impossibilitou a criação de uma curvatura nas pernas para um melhor encaixe com o assento. Essa questão exigiu o uso de uma lixa manual para realizar o desgaste e permitir que houvesse um melhor posicionamento das peças.

Imagens 33 e 34 - Ajuste de imprecisões com lixa para melhor encaixe.
Fonte: Acervo pessoal.



Finalizados os ajustes, foram feitos os furos das cavilhas para a fixação permanente. Primeiro foram fixadas as cavilhas inferiores, e posteriormente as laterais.

Imagens 35 e 36 - Fixação das cavilhas inferior e lateral. Fonte: Acervo pessoal.



Com a montagem do banquinho realizada, o acabamento foi dado por lixamento da peça, aplicação de seladora e cera.



Imagens 37 - Peças do banquinho antes da montagem.
Fonte: Acervo pessoal.



Imagens 38 - Banquinho montado, vista superior.
Fonte: Acervo pessoal.



Imagens 39 - Banquinho montado.
Fonte: Acervo pessoal.



Imagens 40 - Banquinho Girafa e
Banquinho adaptado.
Fonte: Acervo pessoal.



Imagens 41 - Banquinho Girafa e
Banquinho adaptado, detalhe das
pernas.
Fonte: Acervo pessoal.



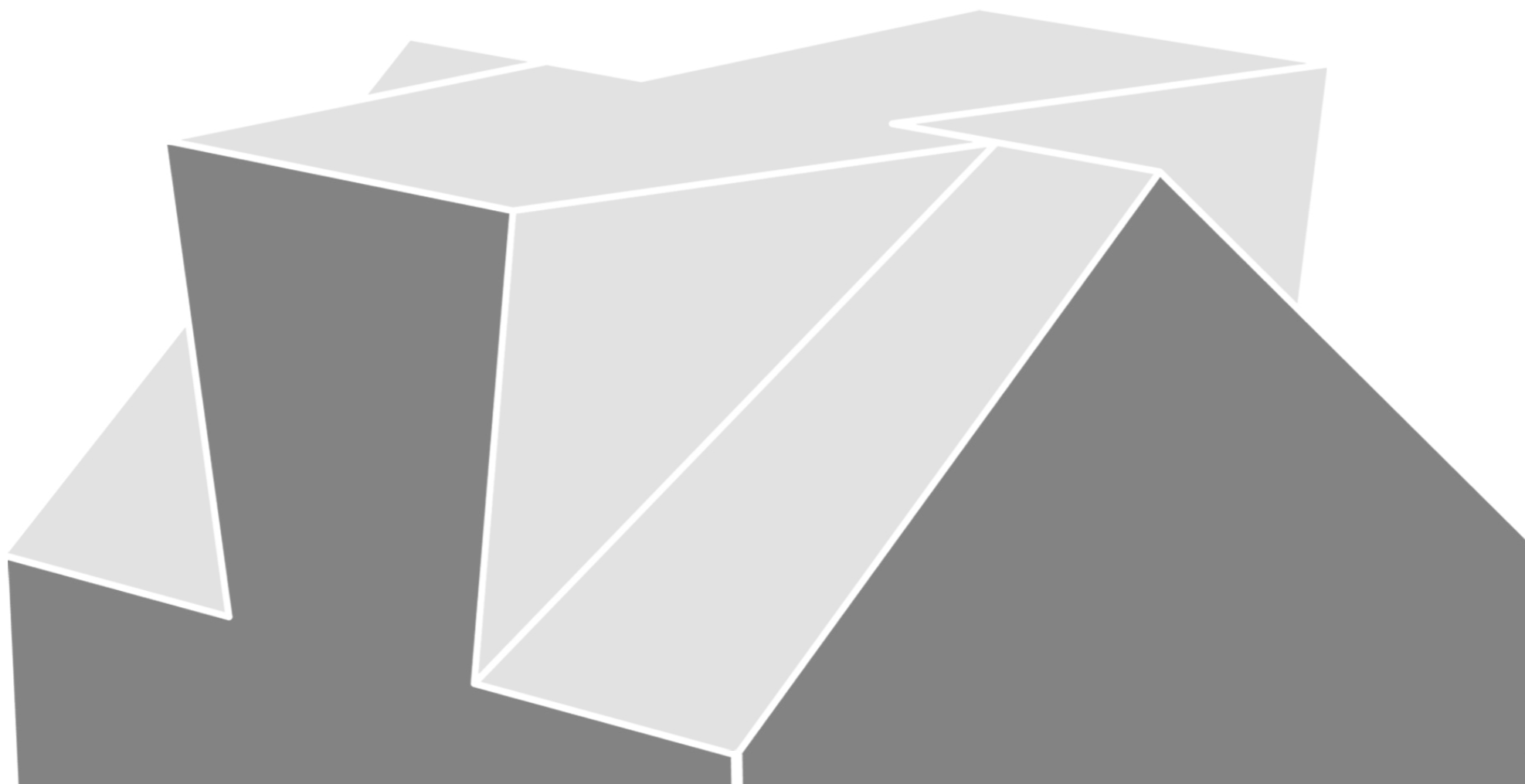
Imagens 42 - Cadeira Girafa e Banquinho adaptado.
Fonte: Acervo pessoal.

3.4 Observações do processo de execução do banquinho adaptado

A partir da experiência de gerar uma peça de mobiliário com o uso dos encaixes levantados, foi possível perceber que a atenção aos detalhes, o conhecimento sobre o material e as ferramentas utilizadas continuam sendo fatores essenciais, mostrando a presença fixa da inter-relação entre produto e técnica. Somente a compreensão da forma final do objeto desejado não garante a capacidade de produção do mesmo; a habilidade e sabedoria sobre o processo se faz necessária. A capacidade de observação dos fatores e de síntese da situação é obtida através de tempo, e experimentações e criações dependem dessa consciência sobre o processo. Essa realidade se apresentou no momento em que falhas ocorreram por características da ferramenta e também no ajuste dos arquivos digitais. São

questões que com maior experiência e conhecimento de seus potenciais, podem ser contidas facilmente.

O teste mostra o potencial na exploração dos encaixes em outras aplicações que não apenas a arquitetura. A lógica de funcionalidade desses recortes podem ser utilizados de modo diversificado, não se limitando apenas ao uso construtivo. Alguns encaixes tradicionais já são presentes no mobiliário, o que reforça que a capacidade de assumir funções diversas à sua origem. A experimentação também se fez importante para compreender os potenciais de uso dos encaixes em diversas escalas de produção. Eles podem ser aplicados em situações específicas e únicas, e ao mesmo tempo serem utilizados em produção industrializada em massa. O uso da fabricação digital para isso possibilita uma precisão na produção de inúmeras peças, permitindo grandes quantidades com a mesma qualidade.



Capítulo 4: Considerações finais

Através do passeio pelos diversos fatores que influenciaram o desenvolvimento da técnica tradicional japonesa, o trabalho mostra como questões singulares de um território levaram à soluções tão únicas e complexas, que até hoje são motivo de curiosidade e admiração. O conhecimento construtivo baseado na religião e cultura de respeito à natureza criaram edifícios que refletem e exibem essas questões. A busca pelo contato com uma cultura antiga e tradicional pôde mostrar um outro modo de encarar o exercício de criar e construir. Explorar as condições, crenças e conhecimentos provenientes de outras sociedades nos fornece uma nova visão sobre o que julgamos conhecer. Essa interpretação possibilita rever os próprios conhecimentos, e é a partir desse cruzamento do antigo e atual que novos caminhos e possibilidades surgem.

Sobre as competências desses encaixes na contemporaneidade, é importante destacar que a lógica de criação e uso contempla situações diversas, que extravasa os limites de um uso unicamente arquitetônico. As incontáveis aplicações que se apresentam para essas junções tornam a técnica ainda mais interessante. Ressalta-se que em momento algum se barra a possibilidade de uso de outros materiais em sua aplicação. No projeto apresentado, a madeira se mantém pelo fato de o interesse principal ter se pautado em estudar a modificação das formas para um uso no design de mobiliário e outras ferramentas, não se concentrando nas alterações necessárias para uma mudança de material. Nada impede que se considere outros elementos, pelo contrário, o trabalho oferece uma base de informações das

formas e modo de confecção, não restringindo essas características para uma aplicação unicamente em madeira. Ainda sobre material e possibilidades de uso, coloca-se como uma alternativa de exploração projetual e construtiva o uso dos encaixes para peças de madeira descartadas que normalmente são inutilizadas devido ao seu menor tamanho.

Assim, perante tantos potenciais, o levantamento e registro dos encaixes de forma sintética visa funcionar como uma base introdutória e compreensível das técnicas japonesas, se oferecendo como recurso para que o leitor consiga interpretar a volumetria, execução, usos e possibilidades que o encaixe oferece. A intenção se confirma a partir do momento em que se entende que essa técnica e pensamento construtivo podem ser muito explorados, tanto na arquitetura quanto no design, mas que para isso é necessário que o contato com mais informações sobre o assunto seja possibilitada.

Referências

BÔAS, Daniel; ISHIKURA, Juliano, MOLINA, Julio. Sistema de construção japonês em madeira. **ENGEVISTA**, V. 19, n.4, p. 819-838, 2017.

BROWN, Azby. **The genius of japanese carpentry: secrets of an ancient craft**. Japan: Tuttle Publishing, 2013.

CECCANTINI, Gregório. **Aula ministrada para o coletivo GEMA da FAUUSP**, São Paulo, 04/2018.

DPOT. **Banco Girafa**. Disponível em <<http://dpot.com.br/banco-girafa-dpot.html>>. Acesso em 20/11/2018.

FRANCO, José Tomás. **Distintas utilidades e aparências conforme o corte do tronco de madeira**. Disponível em <<https://www.archdaily.com.br/br/894421/distintas-utilidades-e-aparencias-conforme-o-corte-do-tronco-de-madeira>>. Acesso em 10/06/ 2018.

GROS, Jochen. **50 Wood Joints**. Disponível em <<http://winterdienst.info/50-digital-wood-joints-by-jochen-gros/>> . Acesso em 12/06/18.

HUGERTH, Mina, et al. **Marcenaria Baraúna: móvel como arquitetura**. São Paulo: Olhares, 2017.

IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional). **Imigração japonesa no Vale do Ribeira em São Paulo**. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional; organização Maria Regina Weissheiner; Pesquisa e texto, Gonçalves, Rogério Bessa – Brasília: Iphan, 2008.

KOHTZ, Anne. **Wood, Mold, and Japanese Architecture**. 2016. Disponível em <<https://www.nippon.com/en/views/b02314/>>. Acesso em 29/05/18.

LYNCH, Patrick. “**Estes incríveis GIFS ilustrados nos mostram a arte japonesa de junções em madeira**”. Archdaily Brasil. <<https://www.archdaily.com.br/br/797018/estes-incriveis-gifs-ilustrados-nos-mostram-a-arte-japonesa-de-juncoes-em-madeira>> , acessado 10/04/2018.

LOCHER, Mira. **Japanese architecture: an exploration of elements & forms**. Japan: Tuttle Publishing, 2010.

MATSUI, Gengo; SUMIYOSHI, Torashichi. **Wood joints in classical japanese architecture**. Japan: Kajima Institute Publishing Co., 1990.

MILLAN, Tomás. **Entre o pensar e o fazer**. TFG (Graduação em Arquitetura e Urbanismo). FAUUSP, 2017.

MUTO, Rafael. **Cadeira 101 Design Paramétrico e Fabricação Digital Aplicados a releitura da CIMO 1001**. TFG (Graduação em Arquitetura e Urbanismo). FAUUSP, 2017.

NAKAHARA, Yasua; SATO, Hideo. **The complete japanese joinery**. Seattle: Hartley & Marks Publishers Inc, 1995.

PEREIRA, Andrea Franco. **Madeiras brasileiras: guia de combinação e substituição**. São Paulo: Blucher, 2013.

SAHLINS, M. **Ilhas de história**. Rio de Janeiro: Zahar, 1990.

SEIKE, Kiyosi. **The art of japanese joinery**. Colorado: Weatherhill, 2017.