

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS IV

CAROLINE WRUBLESKI

**ARQUITETURA HABITACIONAL EM MADEIRA: COMPARAÇÃO  
ENTRE OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS UTILIZADOS EM CURITIBA,  
BRASIL E AUCKLAND, NOVA ZELÂNDIA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA  
2015

CAROLINE WRUBLESKI

**ARQUITETURA HABITACIONAL EM MADEIRA: COMPARAÇÃO  
ENTRE OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS UTILIZADOS EM CURITIBA,  
BRASIL E AUCKLAND, NOVA ZELÂNDIA**

Monografia de especialização apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Construções Sustentáveis, do Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador(a): Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Christine Laroca.

CURITIBA  
2015

## FOLHA DE APROVAÇÃO

### ARQUITETURA HABITACIONAL EM MADEIRA: COMPARAÇÃO ENTRE OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS UTILIZADOS EM CURITIBA, BRASIL E AUCKLAND, NOVA ZELÂNDIA

Por

Caroline Wrubleski

Monografia de Curso de Especialização apresentada ao Curso de Especialização em Construções Sustentáveis, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, defendido e aprovado em 07 de novembro de 2015, pela seguinte banca de avaliação:

---

Profª Dra. Christine Laroca (orientadora)  
UTFPR

---

Profª Dra. Tatiana Gadda  
UTFPR

---

Profª Dra. Vania Deeke  
UTFPR

Dedico este trabalho aos meus pais, Milton e Sandra, que sempre incentivaram o estudo, desde primórdios de minha existência.  
À minha família e amigos, únicos.  
Aos estudantes e profissionais na área da Arquitetura e Urbanismo.

A Deus, por me conduzir até aqui.

À Christine Laroça que me orientou com ideias e entusiasmo e me apontou os melhores caminhos a seguir.

À Thaísa Oliveira, querida amiga da graduação, e ao Cameron Shields, proprietário do escritório DX3 LTD em que ela trabalha em Auckland, na Nova Zelândia, por me disponibilizarem material de excelência e sanarem dúvidas para o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Marlon, por estar presente durante toda a graduação e especialização, ao lado do qual pretendo compartilhar todos os meus dias.

E a todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste trabalho.

"Mesmo quando o mundo inteiro desaparecer amanhã, eu ainda plantarei uma  
árvore."  
Lutero

## RESUMO

WRUBLESKI, Caroline. **Arquitetura habitacional em madeira: comparação entre os sistemas construtivos utilizados em Curitiba, Brasil e Auckland, Nova Zelândia**. 2015. 93 f. Monografia (Especialização em Construções Sustentáveis) - Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

RESUMO: No Brasil o sistema construtivo mais utilizado ainda é o de alvenaria, edificado a partir de vários materiais como tijolos, blocos, pedra entre outros. As edificações construídas na cidade de Curitiba por exemplo, utilizando o sistema convencional em alvenaria de tijolos, apresentam deficiências, principalmente do ponto de vista do desempenho térmico. Estas deficiências poderiam ser consideravelmente minimizadas pela substituição da alvenaria por um material “vernacular” mais adequado: a madeira. Apesar da grande área de florestas plantadas no sul do país e da antiga tradição construtiva vernacular em madeira, atualmente o número de casas construídas em madeira é incipiente. Este trabalho tem como objetivo comparar dois sistemas construtivos diferentes de baixo impacto ambiental utilizando madeira, aplicado a Curitiba (Brasil) e a Auckland, (Nova Zelândia). O método utilizado para a comparação dos sistemas construtivos foi o estudo de caso, tendo como objeto de análise dois sistemas construtivos (wood frame) de baixo impacto ambiental. Como resultado foram observadas algumas diferenças como: materiais utilizados, técnicas construtivas, o maior ou menor nível de industrialização e adequação a cultura local.

Palavras Chave: arquitetura em madeira, wood frame, sistemas construtivos em madeira

## ABSTRACT

WRUBLESKI, Caroline. **Architecture wood housing: comparison between construction systems in Curitiba, Brazil and Auckland, New Zealand**. 2015. 93 f. Monograph (Specialization Course in Sustainable Construction) - Construction Academic Department, Federal Technological University of Paraná. Curitiba, 2015.

ABSTRACT: In Brazil, the most widely used constructive system is still the masonry, built from different types of materials such as brick, block, stone, among others. The buildings constructed in Curitiba for example, using conventional brickwork system, presents deficiencies, particularly from the point of view of thermal performance. These deficiencies could be minimized by replacing the masonry by a material "vernacular" more appropriate: the wood. Despite the large area of planted forests in the South and the old vernacular building tradition in wood, currently the number of houses built of wood is incipient. This study aims to compare two different construction systems with low environmental impact using wood, applied to Curitiba (Brazil) and Auckland (New Zealand). The method used for comparison of building systems was the case study, with the object of analysis two construction systems (wood frame) low environmental impact. As a result some differences were observed as the materials, construction techniques and the higher or lower level of industrialization and adaptation to local culture.

Keywords: wood architecture, wood frame, wood construction systems

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1 OBJETIVOS .....	11
1.1.1 Objetivos gerais .....	11
1.1.2 Objetivos específicos .....	11
1.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	12
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	13
2.1 CONDICIONANTES CLIMÁTICAS DE CURITIBA E AUCKLAND .....	13
2.2 O MATERIAL MADEIRA .....	19
2.2.1 Tradição e tecnologia .....	21
2.2.1.1 Tradição construtiva de madeira em Curitiba .....	22
2.2.1.2 Tradição construtiva de madeira em Auckland .....	26
2.3 AS FLORESTAS PLANTADAS .....	29
2.3.1 Panorama brasileiro .....	29
2.3.2 Panorama neozelandês .....	33
<b>3 COMPARAÇÃO ENTRE OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS UTILIZADOS EM CURITIBA E AUCKLAND</b> .....	35
3.1 SISTEMA CONSTRUTIVO <i>WOOD FRAME</i> EM CURITIBA .....	35
3.2 SISTEMA CONSTRUTIVO DE MADEIRA EM AUCKLAND .....	42
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	54
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	57
<b>APÊNDICE</b> .....	62
<b>ANEXO</b> .....	65

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de dimensões continentais, possui uma enorme diversidade climática. O conhecimento desta condicionante é de fundamental importância para o desenvolvimento de bons projetos de engenharia e arquitetura, principalmente no que diz respeito a escolha de materiais e técnicas apropriadas. No Brasil, o sistema construtivo mais utilizado é a alvenaria de tijolos.

As edificações em alvenaria em Curitiba apresentam deficiências, principalmente do ponto de vista do desempenho térmico, as quais poderiam ser consideravelmente minimizadas pela substituição da alvenaria por um material “vernacular” mais adequado: a madeira.

Por outro lado no Brasil as áreas de florestas plantadas para fins industriais são consideráveis, o que converge para a diminuição do desmatamento das florestas nativas para fins não nobres, como uso para geração de energia, por exemplo. Nos gráficos 1 e 2 é possível observar que as principais destinações das plantações de eucalipto e pinus no Brasil são para a produção de papel e celulose, carvão vegetal e para a fabricação de painéis para móveis e outros usos, sendo pouco utilizadas na construção civil.

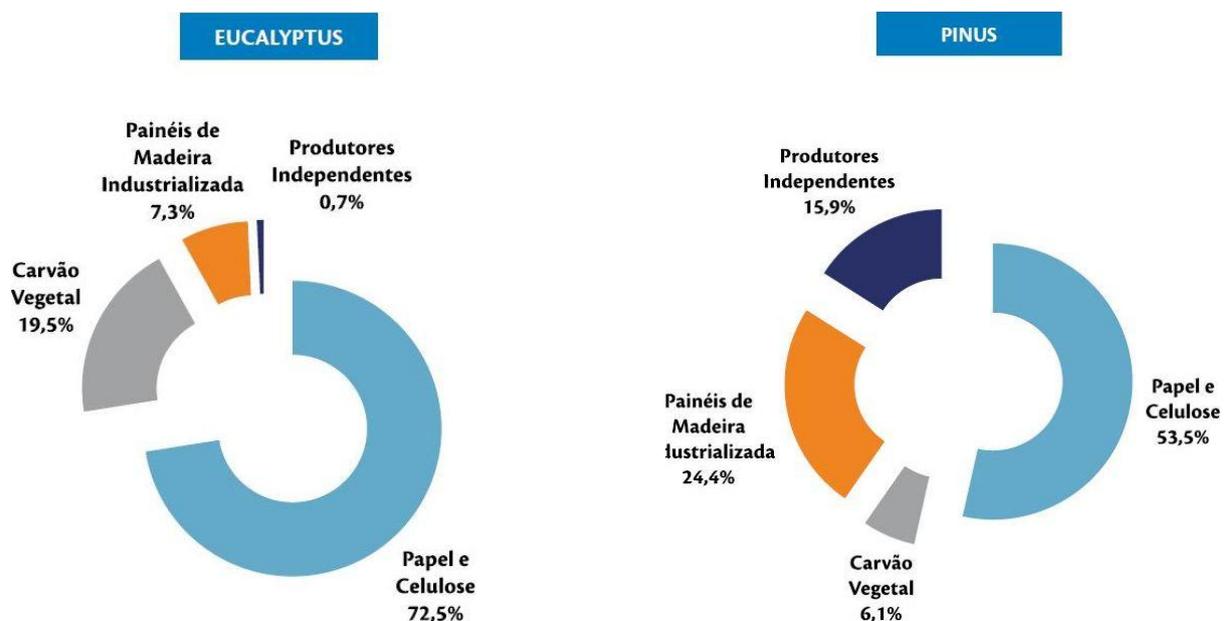


Gráfico 1. Distribuição de área de plantios florestais com Eucalyptus e Pinus das associadas individuais da ABRAF por segmento industrial, 2012.

Fonte: Abraf (2013).

Em contra partida materiais de fontes minerais e esgotáveis como o cimento, por exemplo, são amplamente utilizados pelo setor da construção civil, gerando imensos impactos ambientais. Há a necessidade de se delinear na arquitetura uma perspectiva mais vinculada ao nosso tempo (de escassez de recursos naturais) com a promoção da utilização de materiais de baixo consumo energético na transformação, o que poderia originar, em última análise, uma menor liberação de CO<sub>2</sub> durante o processo de fabricação. Há ainda a necessidade de se desenvolver técnicas e métodos de construções mais sustentáveis no Brasil, país condicionado por enorme déficit habitacional, recorrente também em outros países em desenvolvimento.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivos gerais

Este trabalho tem como objetivo principal comparar dois sistemas construtivos diferentes de baixo impacto ambiental aplicado a Curitiba (Brasil) e a Auckland (Nova Zelândia).

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Levantar os dados climatológicos de Auckland (Nova Zelândia) e Curitiba (Brasil);
- Estabelecer paralelos entre as distintas tradições construtivas de ambas as cidades;
- Relacionar as condicionantes, potencialidades e deficiências de sistemas construtivos de madeira em Auckland (Nova Zelândia) e Curitiba (Brasil);
- Explicitar a potencialidade do material madeira como material de construção para a arquitetura residencial contemporânea, a fim de evidenciá-la como material de construção de excelência.

## 1.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O método utilizado para a comparação dos sistemas construtivos foi o estudo de caso, tendo como objeto de análise dois sistemas construtivos de baixo impacto ambiental. Na primeira etapa da pesquisa foram estabelecidas condicionantes que possibilitaram a escolha dos objetos de estudo. Na segunda etapa foi realizado o levantamento de dados climatológicos referentes às cidades de Curitiba (Brasil) e Auckland (Nova Zelândia). Na terceira etapa foram estabelecidas comparações entre os sistemas construtivos em questão.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CONDICIONANTES CLIMÁTICAS DE CURITIBA E AUCKLAND

Para o desenvolvimento da presente pesquisa levantou-se previamente dados climatológicos de algumas cidades de países que possuem tradição de construir com madeira. Dentre estes países, cita-se Alemanha (Figura 1) e Suécia (Figura 2). Entretanto as temperaturas apresentavam diferença considerável quando comparadas às de Curitiba, com médias térmicas negativas no inverno e ocorrência inclusive de neve. Na Alemanha, por exemplo, as temperaturas médias estão entre  $-2^{\circ}\text{C}$  e  $+3^{\circ}\text{C}$ .



Figura 1. Casa em Neubiberg, Alemanha.  
Fonte: Projek Tholz (2015).



Figura 2. Casa em Borlänge, Suécia.  
Fonte: Kjellgren Kaminsky Architecture (2015).

A opção por Auckland é justificada pela semelhança dos dados climatológicos (Tabelas 1 e 2). Auckland está situada à  $36^{\circ} 51'$  S de latitude,  $174^{\circ} 47'$  é de longitude e a 196m de altitude. Curitiba, por sua vez, está situada à  $25^{\circ} 25'$  S de latitude,  $49^{\circ} 16'$  O de longitude e a 945m de altitude. Mesmo com a considerável diferença de altitude bem como distintos períodos das análises climatológicas os dados destas duas cidades são bastante próximos. A temperatura máxima média de Auckland é  $19^{\circ}\text{C}$  ao passo que a de Curitiba é  $23,1^{\circ}\text{C}$ . A temperatura média de Auckland é  $15,1^{\circ}\text{C}$  e, a de Curitiba,  $16,8^{\circ}\text{C}$ . Por sua vez, a temperatura mínima média de Auckland é  $11,3^{\circ}\text{C}$  ao passo que a de Curitiba é  $12,5^{\circ}\text{C}$ . A precipitação em Auckland é 1212,4mm (136,1 dias com precipitação) ao passo que em Curitiba é 1483,4mm (80,7 dias com precipitação). A umidade relativa em Auckland é 82,3% ao passo que a de Curitiba é 80,7%. Por fim, Auckland possui aproximadamente 2003,1 horas de sol anuais e Curitiba, 2006,2 horas.

**DADOS CLIMATOLÓGICOS DE CURITIBA**

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
<b>TEMPERATURA MÁXIMA MÉDIA (°C)</b>	26,6	26,7	25,7	23,1	21,1	19,6	19,4	20,9	21,3	22,6	24,5	25,4	23,1
<b>TEMPERATURA MÉDIA (°C)</b>	20,4	20,6	19,6	17,2	14,5	13,1	12,9	14,1	15	16,5	18,2	19,3	16,8
<b>TEMPERATURA MÍNIMA MÉDIA (°C)</b>	16,4	16,3	15,4	12,8	10,2	8,4	8,1	9,2	10,8	12,5	14	15,4	12,5
<b>PRECIPITAÇÃO (mm)</b>	171,8	157,6	138,8	94,8	101	115,6	98,8	73,4	119,2	133,3	126,9	152,3	1483,4
<b>DIAS COM PRECIPITAÇÃO (≥ 1 mm)</b>	15	12	12	8	7	7	6	7	9	10	10	13	116
<b>UMIDADE RELATIVA (%)</b>	79	80	80	79	82	82,7	81	79	82	82	80	82	80,7
<b>HORAS DE SOL</b>	184,4	160,8	172	164,2	178,3	160,2	173,4	175,4	134,1	155,5	177	170,9	2006,2

Tabela 1. Dados climatológicos de Curitiba.  
 Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (1961-1990).

**DADOS CLIMATOLÓGICOS DE AUCKLAND**

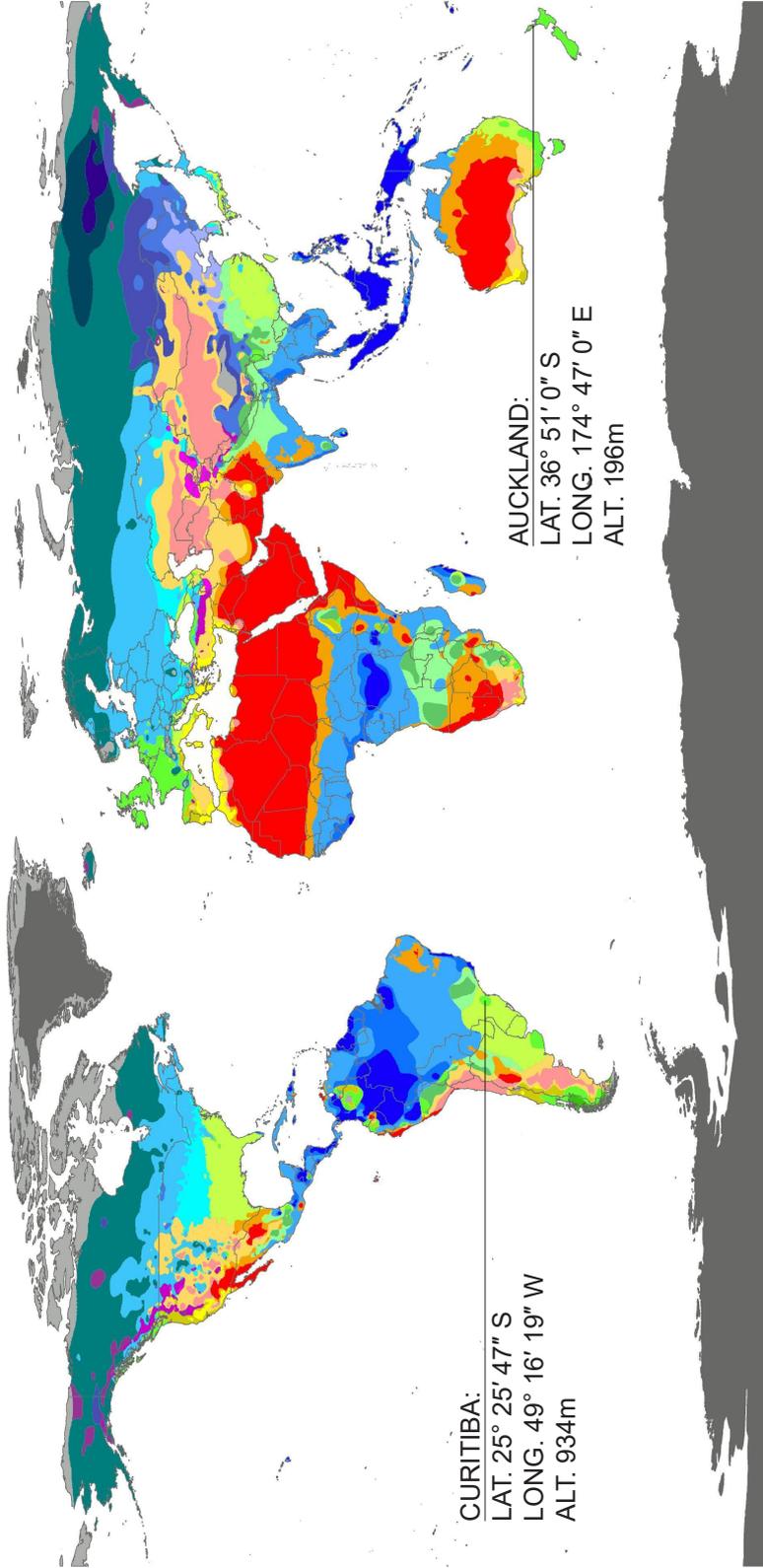
MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
<b>TEMPERATURA MÁXIMA MÉDIA (°C)</b>	23,1	23,7	22,4	20,1	17,7	15,5	14,7	15,1	16,5	17,8	19,5	21,6	19
<b>TEMPERATURA MÉDIA (°C)</b>	19,1	19,7	18,4	16,1	14	11,8	10,9	11,3	12,7	14,2	15,7	17,8	15,1
<b>TEMPERATURA MÍNIMA MÉDIA (°C)</b>	15,2	15,8	14,4	12,1	10,3	8,1	7,1	7,5	8,9	10,4	12	14	11,3
<b>PRECIPITAÇÃO (mm)</b>	73,3	66,1	87,3	99,4	112,6	126,4	145,1	118,4	105,1	100,2	85,8	92,8	1212,4
<b>DIAS COM PRECIPITAÇÃO (≥ 1 mm)</b>	8	7,1	8,4	10,6	12	14,8	16	14,9	12,8	12	10,3	9,3	136,1
<b>UMIDADE RELATIVA (%)</b>	79,3	79,8	80,3	83	85,8	89,8	88,9	86,2	81,3	78,5	77,2	77,6	82,3
<b>HORAS DE SOL</b>	228,8	194,9	189,2	157,3	139,8	110,3	128,1	142,9	148,6	178,1	188,1	197,2	2003,1

Tabela 2. Dados climatológicos de Auckland.  
 Fonte: NIWA Science Climate Data (1981-2010).

A classificação climática de Köppen-Geiger-Pohl é o sistema de classificação global dos tipos climáticos de utilização e reconhecimento notório para a climatologia. Esta classificação considera separadamente os elementos temperaturas e chuvas e se divide em grupos climáticos, subgrupos e subdivisões. (ALMEIDA; RIGOLIN, 2011). Segundo esta classificação, tanto Auckland quanto Curitiba possuem seus climas classificados como temperado úmido com verão temperado (Cfb) (Figura 3). O grupo (1ª letra) representa os principais tipos climáticos. Assim sendo, a letra maiúscula "C" representa o grupo climático mesotérmico (temperado) úmidos e subúmidos. Os subgrupos (2ª letra) são diferenciados segundo a quantidade de chuvas (menos nos climas polares) e são representados com letras minúsculas e algumas maiúsculas. No caso de Auckland e Curitiba o subgrupo "f" é sempre úmido. As subdivisões (3ª letra) são definidas pela temperatura e são representadas sempre com letras minúsculas. O subgrupo "b" é caracterizado por verões brandos.

Assim sendo clima Cfb caracteriza-se por apresentar chuvas uniformemente distribuídas, sem estação seca e temperatura média do mês mais quente não superior a 22°C. A precipitação de 1.100 a 2.000 mm e as geadas, severas e frequentes, ocorrem num período médio de 10 a 25 dias anualmente (Embrapa, 2015).

# World map of Köppen-Geiger climate classification



**CURITIBA:**  
 LAT. 25° 25' 47" S  
 LONG. 49° 16' 19" W  
 ALT. 934m

**AUCKLAND:**  
 LAT. 36° 51' 0" S  
 LONG. 174° 47' 0" E  
 ALT. 196m

**DATA SOURCE :** GHCN v2.0 station data  
 Temperature (N = 4,844) and  
 Precipitation (N = 12,396)  
**PERIOD OF RECORD :** All available  
**MIN LENGTH :** ≥30 for each month.

Af	BWh	Csa	Cwa	Cfa	Dsa	Dwa	ET
Am	BWk	Csb	Cwb	Cfb	Dsb	Dwb	EF
Aw	BSh		Cwc	Cfc	Dsc	Dwc	Dfc
	BSk				Dsd	Dwd	Dfd

**Contact :** Murray C. Peel (mpeel@unimelb.edu.au) for further information

**RESOLUTION :** 0.1 degree lat/long

Figura 3. Mapa mundi segundo classificação climática de Köppen-Geiger-Pohl.  
 Fonte: The University of Melbourne.



Pelo fato de ambas as cidades estarem situadas no hemisfério sul bem como possuírem dados climáticos bastante próximos, mesmo com altitudes diferentes, possibilita-se a análise das técnicas construtivas e sua adequação ambiental utilizando madeiras plantadas nestas localidades.

A tradição evidencia que construir com concreto em Auckland é a exceção quando se compara quantitativamente as construções de madeira em Auckland e Curitiba. Em Auckland pode-se dizer que quase a totalidade das habitações unifamiliares térreas são construídas com madeira (Figura 4). Quando as casas possuem dois pavimentos poucas são as que edificam o térreo de alvenaria e o pavimento superior de madeira (Figura 5). Os edifícios verticais, por sua vez, possuem fundação e estrutura de concreto, porém a vedação é executada em madeira.



Figura 4. Edificação térrea de madeira  
Fonte: Oliveira (2015).



Figura 5. Edificação de dois pavimentos; térreo em alvenaria de tijolos e superior de madeira.  
Fonte: Oliveira (2015).

A regra em construir com este material extrapola a questão cultural e está diretamente ligada ao fato da madeira ter sido encontrada em abundância neste local bem como a influência da arquitetura dos primeiros colonizadores ingleses. O arquipélago possui histórico de terremotos e é neste sentido que a madeira é o material em maior evidência no país, devido sua elasticidade (capacidade que um material deve ter de se deformar, quando submetido a um esforço, e de retornar a forma original quando o esforço é encerrado). As Figuras 6 e 7 a demonstram a incidência dos terremotos no país. Evidencia-se que a região de Auckland não é afetada por abalos sísmicos rasos (profundidade menor que 40km) nem abalos sísmicos profundos (profundidade maior que 40km). Grande parte do país, entretanto, é atingido por terremotos uma vez que o país situa-se no encontro das Placa Indo-Australiana com a Placa do Pacífico.

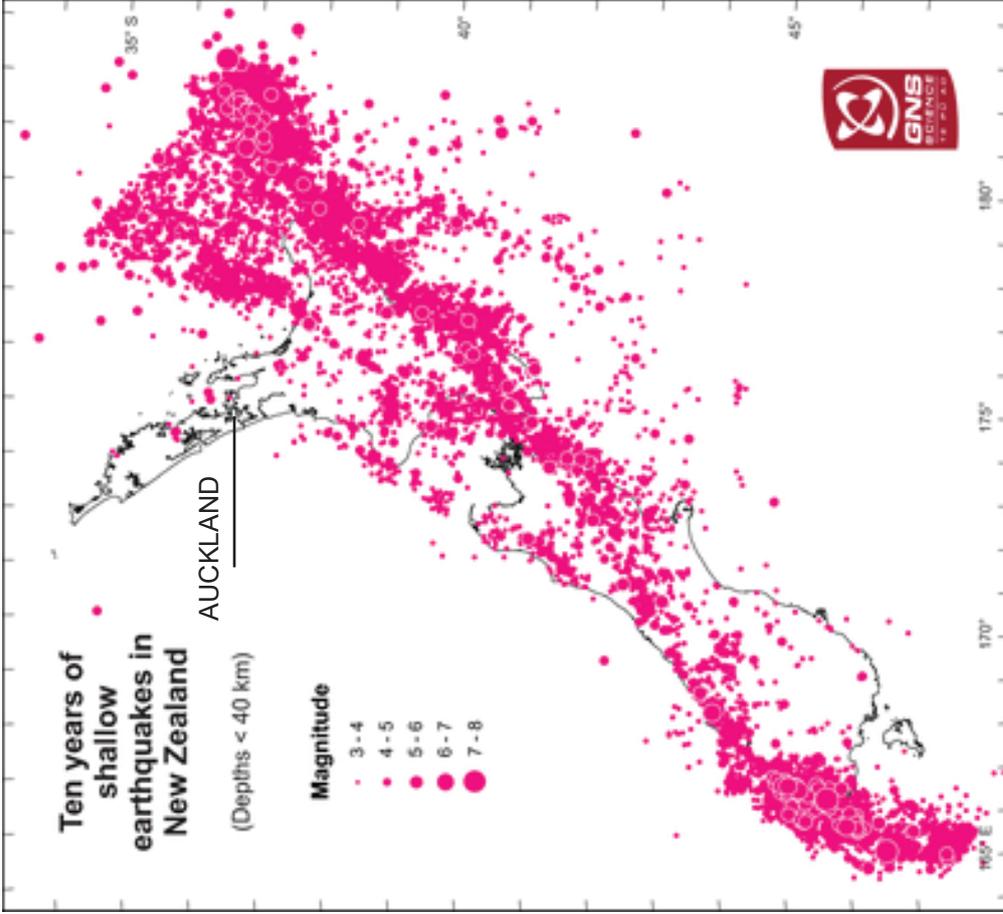


Figura 7. Terremotos profundos na Nova Zelândia.  
Fonte: GNS Science.

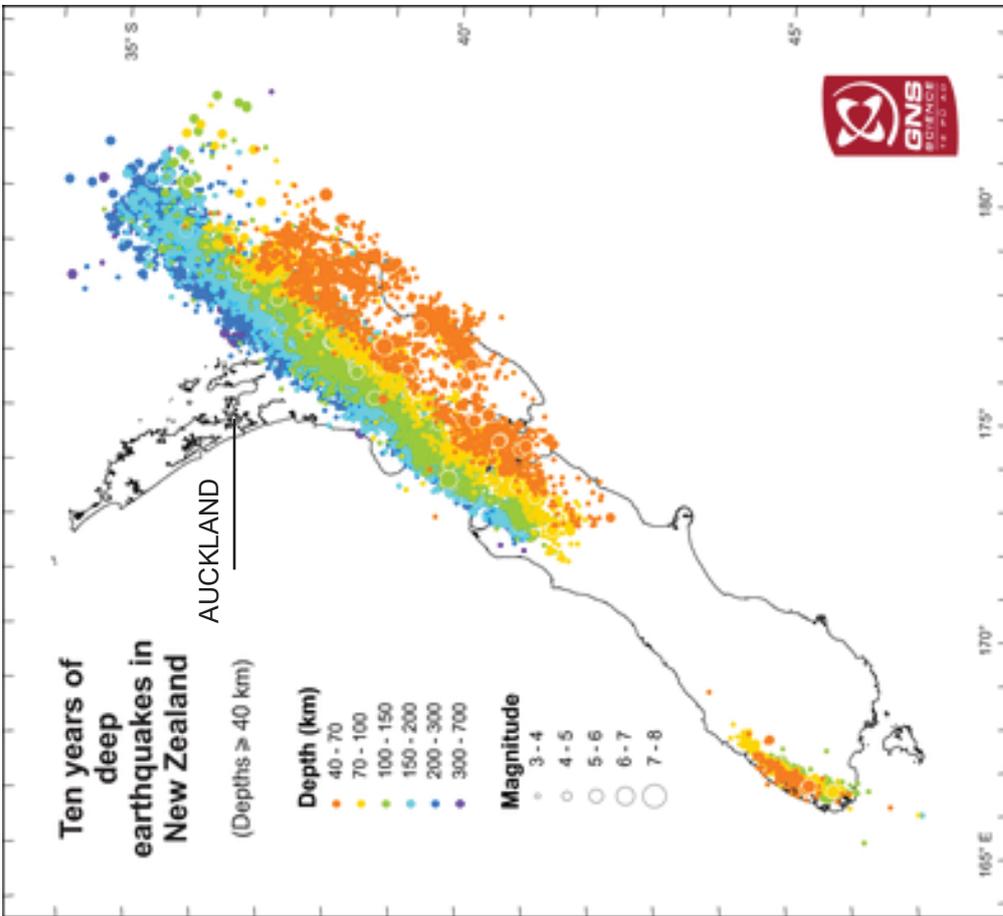


Figura 6. Terremotos superficiais na Nova Zelândia.  
Fonte: GNS Science.

## 2.2 O MATERIAL MADEIRA

As técnicas construtivas de madeira no Brasil vêm sendo paradoxalmente abandonadas. Tal fato é lamentável uma vez que a madeira sequestra carbono quando, por exemplo, utilizada na construção de casas, ao contrário de quando apodrece, o que evidencia o uso estratégico deste material de construção. Diferentemente do que se imagina, florestas estáveis como a Amazônica tem papel relativamente limitado na purificação da atmosfera uma vez que seu crescimento é estável e a absorção do CO<sub>2</sub> existe apenas quando elas crescem em tamanho (BERRIEL, 2011).

Atualmente, materiais de fontes minerais e esgotáveis como a areia, a cal e o cimento são amplamente utilizados, diferentemente da madeira que é um material renovável e inesgotável (apenas se utilizada de forma racional e manejada), possuindo ainda um gasto energético muito baixo no seu processo de transformação (BERRIEL, 2011).

A madeira torna-se uma excelente opção como material de construção a partir do momento em que permite modulação da totalidade dos elementos construtivos. Devido sua densidade reduzida quando comparada à outros materiais de construção não exige guias e outros equipamentos pesados para apoio no canteiro. Composto este cenário, evidencia-se a redução significativa dos impactos ambientais a partir da madeira como matéria construtiva (BERRIEL, 2009).

A madeira é leve e simultaneamente resistente, de montagem mais rápida e a seco. Presente na construção desde tempos ancestrais é ecológico uma vez que é natural, renovável (desde que haja reposição florestal e certificação que garanta o equilíbrio ambiental), reutilizável apresenta baixo dispêndio energético tanto na transformação quanto aplicação (ALMEIDA, 2012).

Muito mais do que cultural a pouca expressividade dessa arquitetura no Brasil está assentada principalmente na deficiente concepção dos projetos. “A pouca familiaridade com o material resulta frequentemente em projetos e obras de baixa qualidade tecnológica e construtiva, fatores que contribuíram para que o uso da madeira não se difundisse e perpetuasse no Brasil” (BERRIEL, 2011).

Neste sentido, é fundamental conhecer as especificidades do material, o que significa ponderar potencialidades e deficiências que explicitarão algumas

condicionantes projetuais bem como utilizar cada material de acordo com suas limitações.

As principais vantagens e desvantagens da madeira como material de construção são as relacionadas por Ambrozewicz (2012) (Tabela 3)

<b>VANTAGENS</b>	Pode ser obtida por preços competitivos e em grande quantidade, com reservas renováveis
	Apresenta boa resistência mecânica, com a vantagem do peso próprio reduzido
	Pode ser trabalhada com ferramentas simples, tendo peças que podem ser transformadas em outras conforme a necessidade, permitindo a reutilização
	Permite o uso em dimensões reduzidas
	Tem boas condições de isolamento térmico e absorção acústica
	Não sofre ataque de gases e produtos químicos
	Em seu estado natural, apresenta uma infinidade de padrões estéticos e decorativos
<b>DES VAN TAGENS</b>	Material heterogêneo
	Facilidade de deterioração por agentes biológicos
	Formas alongadas e de seção transversal reduzida

Tabela 3. Vantagens e desvantagens da madeira como material de construção.  
Fonte: Adaptado de Ambrozewicz (2012).

Sobre as potencialidades da madeira, Berriel (2002, p.12) explica que “se corretamente empregada na obra, quer dizer, seca e com uma circulação de ar suficiente, ela é praticamente inalterável.”

As desvantagens da madeira podem ser atenuadas com a utilização de técnicas como secagem artificial (todo o processo pode ser concluído em duas ou três semanas), tratamentos de preservação (aplicação de pintura, imersão ou impregnação) e madeiras transformadas (como a madeira laminada e colada, madeira compensada, madeira aglomerada e madeira reconstituída) (AMBROZEWICZ, 2012).

Entretanto, Berriel (2011 p. 45) afirma que “muitos dos fatores que geram desconfiança em relação ao uso da madeira, como durabilidade, conforto térmico e acústico são, em essência, um reflexo direto do projeto arquitetônico.” Assim sendo, quando se projeta com madeira é importante, dentre outros detalhes, prever afastamento do solo, projetar beirais para proteção das paredes, evitar geometrias

que acumulem água bem como desenhar as interfaces entre meios como, por exemplo, as pingadeiras.

As propriedades físicas da madeira que devem ser consideradas no desenvolvimento do projeto arquitetônico são umidade, retrabilidade, densidade, condutibilidade elétrica, condutibilidade térmica, condutibilidade sonora e resistência ao fogo (AMBROZEWICZ, 2012). A madeira de um modo geral resiste a todos os tipos de solicitações mecânicas, compressão, tração, flexão e cisalhamento.

Em relação aos defeitos das madeiras Ambrozewicz (2012) afirma que pode haver defeitos de crescimento, como nós e desvios de veio e fibras torcidas; defeitos de secagem, como rachaduras, fendas, abaulamento, arqueamento e/ou empenamento; defeitos de produção, como defeitos de desdobro (fraturas, fendas e machucaduras no abate) e defeitos de serragem (cantos quebrados, fibras cortadas) e defeitos de alteração, como apodrecimento, bolor, furos de insetos, etc. Apesar de se conhecer todos estes fatores com defeitos, pode-se considerar o comportamento intrínseco a madeira, que podem ser calculados e previstos.

Assim sendo, evidencia-se o potencial da adaptação da madeira aos processos de pré-fabricação uma vez que ela possibilita obras secas e rápidas, fato não evidenciado no sistema construtivo tradicional em alvenaria.

### 2.2.1 Tradição e tecnologia

Devido tradição construtiva herdada dos colonizadores portugueses (cantarias de pedras, alvenaria e taipas) a madeira no Brasil ainda é utilizada em parcela muito reduzida das habitações unifamiliares.

Presente nos muxarabis, nos assoalhos, nas tesouras, terças, caibros e ripas dos telhados, nas formas das taipas de pilão e das estruturas de concreto armado, a madeira no Brasil raras vezes ocupou o papel de estrutura ou vedação. Quando o fez, nas casas de tábuas e mata-juntas ou na produção de alguns arquitetos, não chegou a constituir uma mudança de paradigma. A forte herança portuguesa das alvenarias persiste até nossos dias, por isso, ainda hoje experimentamos as obras secas – aquelas montadas a seco, sem a utilização de argamassas – com certa desconfiança, como se lhes faltasse a devida solidez. (BERRIEL, 2011, P.29).

### 2.2.1.1 Tradição construtiva de madeira em Curitiba

O cenário da arquitetura de madeira em Curitiba possui a Araucária como protagonista. Árvore nativa, de excelência e exuberância únicas, a madeira proveniente desta árvore foi empregada na construção de casas de toras encaixadas horizontalmente no início da colonização de imigrantes poloneses em Curitiba e região, por volta de 1880.

A virada do século XIX para o XX marca a mecanização da indústria madeireira a qual possibilitou serrar a madeira uma vez que as toras anteriormente eram abertas a machado (BERRIEL, 2011). Assim sendo, aprimorou-se a técnica construtiva utilizando madeira de araucária.

Em 1895, as Posturas da Câmara Municipal de Curitiba, não citavam as construções de madeira e em 1906 proibiu-se a construção de casas de madeira na região central da cidade com o argumento de que a madeira possuía um maior risco de incêndios, porém pode-se notar um caráter eminentemente discriminatório. “Associou-se à ideia de que casa de madeira é casa de pobre, de má qualidade e temporária.” (LAROCCA, 2007).

Apenas em 1909 os códigos de posturas passaram a conter uma seção específica para as habitações de madeira, as quais ainda eram restritas nas zonas periféricas da cidade uma vez que a madeira era farta e, por isso, acessível à todos. Neste cenário surgem, na região central, as casas camufladas com fachadas de alvenaria. (JUNIOR, 2011).

O sistema de tábua e mata-junta foi o sistema construtivo utilizado na maioria das casas de madeira do Paraná. Algumas casas estão em ótimo estado apesar de construídas na primeira metade do século XX (BERRIEL, 2011). “Estas edificações eram construídas com tábuas de pinheiro (Araucária Angustifolia) no sentido vertical, pregadas sobre uma estrutura com mata juntas eliminando o problema das frestas entre as tábuas.” (LAROCCA, 2007).

A Casa Estrela (Figura 8) é um exemplar remanescente da técnica de tábua e mata-junta de araucária, foi construída em 1930 e recentemente foi restaurada e remontada no Câmpus Curitiba da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR).



Figura 8. Casa Estrela.  
Fonte: A autora (2015).

O sistema construtivo denominado tábua e mata-juntas é característico da arquitetura com coníferas de um modo geral e não apenas da feita com araucária. O sistema é recorrente em outras áreas onde se encontram coníferas e há exemplares em países nórdicos, além de Chile, Canadá e Estados Unidos (Figura 9) (BATISTA, 2011).

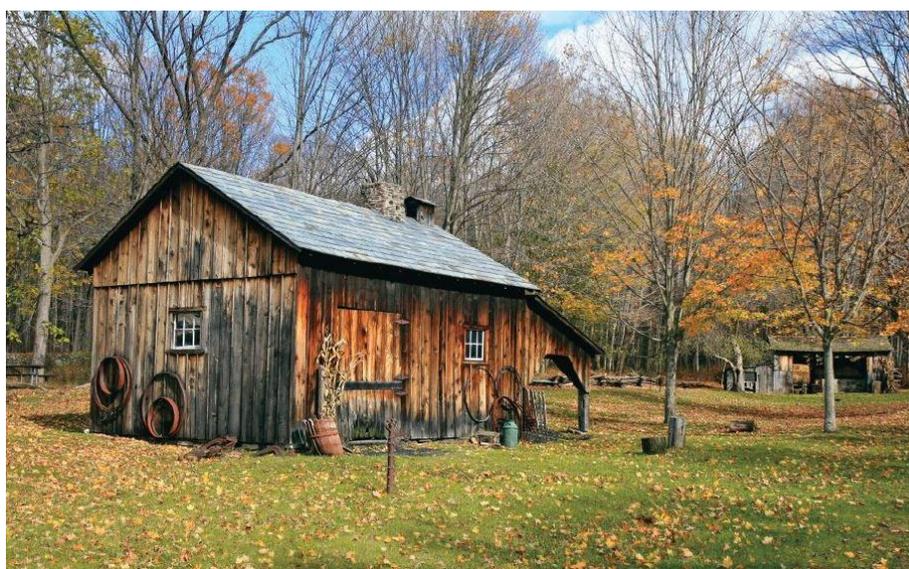


Figura 9. Casa americana.  
Fonte: Batista (2011).

As casas de madeira construídas resultaram, também, da influência cultural dos imigrantes europeus, seja na casa dos poloneses, com troncos sobrepostos

horizontalmente e encaixes nos cantos das paredes, seja na dos alemães, apesar da técnica do enxaimel ter tido uso restrito na cidade (BACOCINI, 2011).

Os antecedentes históricos da Casa de Araucária são de difícil definição e a hipótese mais provável é que os imigrantes não as trouxeram de suas terras de origem, mas sim conheciam as técnicas construtivas para trabalhar com a madeira, e a araucária apresentava características mecânicas que facilitavam o manuseio, ocorrendo o sistema construtivo de maneira intuitiva. (BATISTA, 2011).

A casa se fez toda na modulação de 30cm decorrente da padronização da largura das tábuas (Figura 10). Cinco tipologias principais foram identificadas: a Casa Luso-Brasileira, outra tipologia construtiva, referência às casas coloniais, com seus telhados voltados para a frente e fundo dos lotes), a Casa da Imigração (referências na arquitetura eclética francesa), a Casa com Chanfro (possui um corte nas extremidades da cumeeira, a 45° em relação ao plano), os Telhados de Quatro Águas e as Modernistas (ausência da cumeeira devido águas dos telhados desencontradas num jogo de planos inclinados) são as tipologias da “Casa de Araucária” (JÚNIOR; IMAGUIRE, 2011).

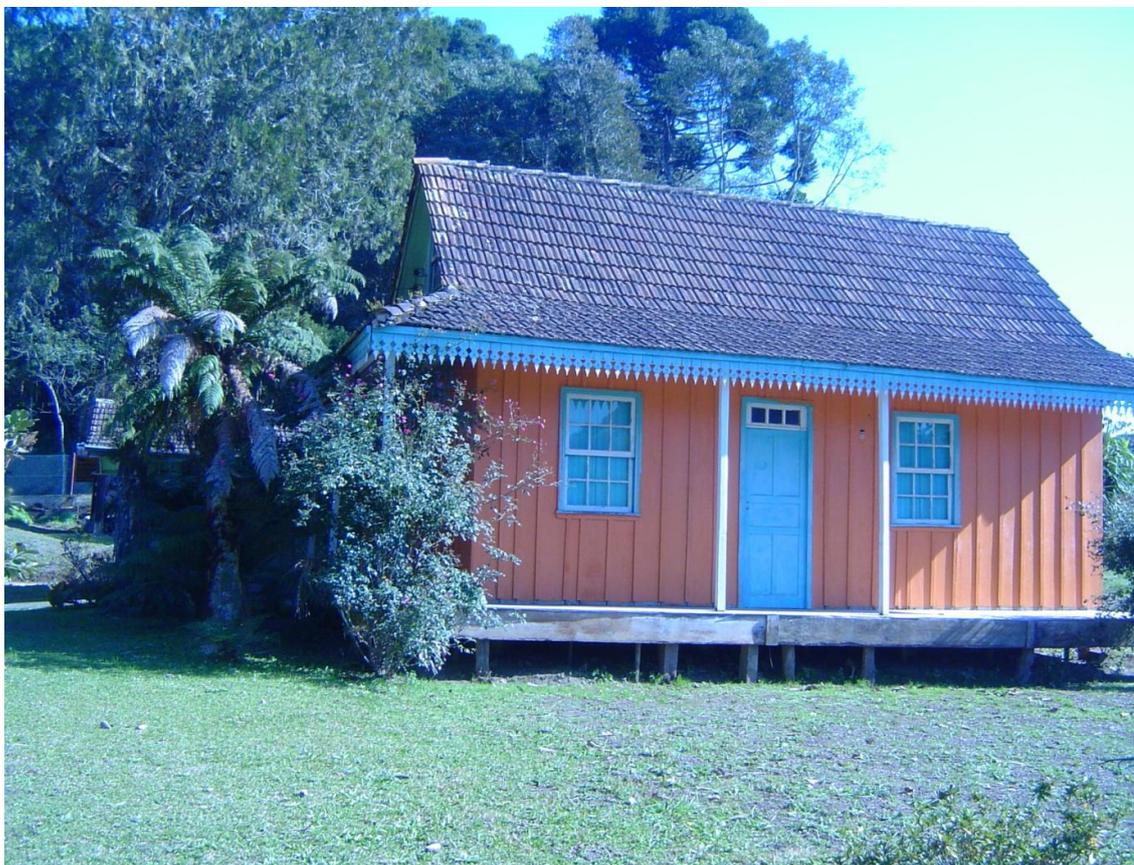


Figura 10. Casa de tábuas e mata-juntas Família Kogeratski, Colônia Mariental, Lapa - PR.  
Fonte: A autora (2013).

O sistema construtivo da Casa de Araucária não possuía a flexibilidade necessária para incorporar as áreas úmidas em madeira e na grande maioria das vezes as áreas úmidas são executadas em alvenaria. (BATISTA, 2011).

Na segunda metade do século XX, o Erkulite (Figuras 11 à 13), chapas de fibra mineralizada medindo 200cm x 50cm propôs o revestimento de casas de madeira devido o contexto modernista (nessa época, ter uma casa de madeira era sinônimo de baixo poder aquisitivo e atraso).

As chapas eram pregadas nos mata-juntas deixando o espaço entre a tábua e a chapa Erkulit para ventilação. Posteriormente, é aplicada uma tela plástica nos cantos e nas juntas para evitar rachaduras. Os pregos devem ficar com a cabeça um pouco para fora onde é feita uma malha com arame para aumentar a rigidez. Após a fixação da placa, é aplicada argamassa e realizado o acabamento com pintura ou textura, que é característica das casas revestidas com Erkulit. (BATISTA, 2011, P. 78).



**“VIDA NOVA PARA SUA CASA!!!”**

Única solução para conservar sua casa de madeira: revestir com chapas **ERKULIT**

CASA DE MADEIRA ANTES DO REVESTIMENTO




A MESMA CASA REVESTIDA COM CHAPAS ERKULIT



**“NUDE DE CASA SEM MUDAR DE ENDEREÇO!!!”**

Com chapas **ERKULIT** sua casa de madeira se transformará em linda residência de material.

1. A chapa **ERKULIT** é construída de fibra de madeira mineralizada. Pregada sobre os sarrafos da casa, e em seguida rebocada e calfinada, proporcionará a mesma aparência, a durabilidade e a resistência de uma casa de tijolos.
2. O tempo de aplicação é mínimo (mais ou menos 15 dias) e não atrapalhará as atividades do lar.
3. As paredes de madeira, ficarão protegidas contra umidade, não podendo mais apodrecer.
4. A chapa **ERKULIT** tem um coeficiente de isolamento térmica e acústica superior ao tijolo. A casa revestida ficará protegida contra o frio, calor excessivo e ruídos externos.
5. Com aproximadamente 40 anos no ramo, a **ERKULIT** já revestiu mais de 20.000 casas, com absoluta satisfação dos proprietários.

Pagamento facilitado.

Para maiores informações e orçamento sem compromisso, favor dirigir-se à

**ERKULIT Ind. e Com. Ltda.**

Rua Pará, 254 - Esquina Rua São Paulo - Água Verde  
CURITIBA FONE/FAX (041) 333-7966 PARANÁ

Figura 11. Slogan da empresa montada pelo austríaco Peter Petschel.  
Fonte: Batista (2011).



Figura 12. Juntas cobertas com tela plástica.  
Fonte: Batista (2011).



Figura 13. Exemplo da aplicação do Erkulite.  
Fonte: Batista (2011).

Com as pressões imobiliárias bem como o modo moderno de morar a casa de madeira curitibana está desaparecendo da paisagem urbana da cidade.

No Brasil, evidencia-se o uso da madeira como material utilizado durante o processo construtivo em alvenaria bem como de acabamento das edificações. Tal caráter é explicitado por Ambrozewicz (2012), o qual cita algumas das utilizações temporárias da madeira, como em andaimes, fôrmas para concreto e escoramentos, e definitivas, como estrutura de cobertura, esquadrias, forros e pisos. Uma alternativa à este é a utilização de formas e escoramentos metálicos uma vez que estes podem ser reutilizados por um maior número de vezes.

#### 2.2.1.2 Tradição construtiva de madeira em Auckland

Antes dos colonizadores ingleses os primeiros povos habitantes do arquipélago da Nova Zelândia foram os maoris, povos que migraram da polinésia, há mais de 800 anos, os quais estavam em busca de novas áreas para a agricultura (G1). Os colonizadores ingleses chegaram há cerca de apenas 200 anos e Auckland, fundada em 1840, foi a capital da Nova Zelândia até 1865 e hoje é a maior cidade do arquipélago.

Assim como os colonizadores portugueses os ingleses também tradicionalmente construíam com pedra, tijolo e outros materiais preconceituosamente ditos “permanentes” e a madeira soerguia edificações minoritariamente. Os primeiros colonos construíam mais casas pedra ou com barro misturado à palha ou grama (Figura 14). As coberturas em geral eram de palha ou madeira (TEARA, 2015).

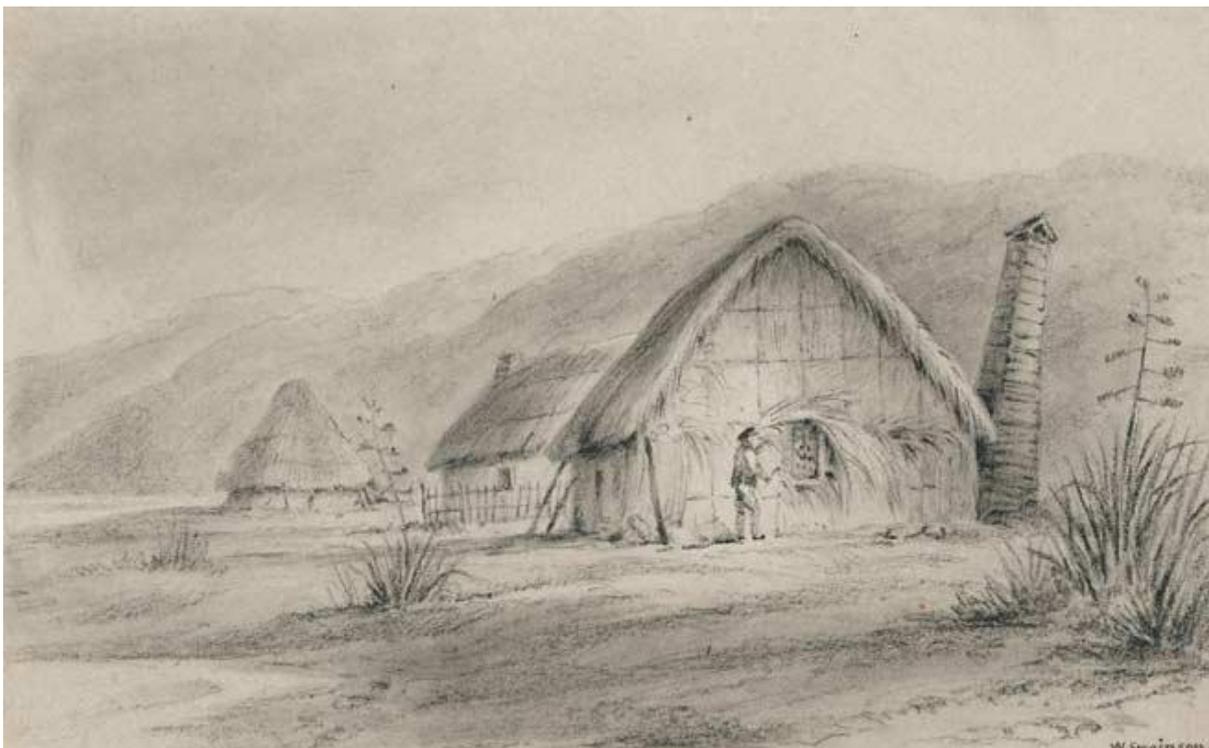


Figura 14. Habitação dos Maoris, primeiros habitantes da Nova Zelândia.  
Fonte: Teara (2015).

Nos anos seguintes, principalmente onde atualmente situam-se as cidades de Auckland e Wellington, estas moradas foram logo substituídas por habitações no estilo tradicional europeu da época, representado pelas alvenarias em geral. Nos anos de 1848 e 1855, entretanto, grandes terremotos atingiram a região da atual cidade Wellington. Nestes eventos a elasticidade do material madeira foi determinante para demonstrar que este era o material de construção mais apropriado às condicionantes do local, pois as casas de madeira resistiram aos abalos sísmicos. As construções em alvenaria ficaram consideravelmente destruídas. Nesta época a madeira era farta e o conhecimento do risco sísmico a tornou o principal material de construção ao passo que a alvenaria passou a ser utilizada apenas em locais onde o emprego da madeira não era possível, como, por exemplo, nas chaminés (TEARA, 2015).

Desde 1900 as placas de gesso acartonado (Figura 15) eram utilizadas para fazer o acabamento interno das paredes. Em 1927 passaram a ser fabricadas na Nova Zelândia.



Figura 15. Utilização da placa de gesso acartonado como revestimento interno.  
Fonte: Teara (2015).

Atualmente, nas edificações não são utilizadas nem telhas de amianto nem de fibrocimento. A primeira caiu em desuso em 1970 quando se descobriu que o amianto era cancerígeno. A segunda, por sua vez, no início dos anos 2000 foi associada aos chamados *leaking buildings*, os edifícios que vazam, pois especialistas perceberam que caso não fossem instaladas corretamente estas telhas proporcionavam vazamentos, o que é incompatível com o material madeira. Assim sendo, atualmente as coberturas são construídas com telhas metálicas, cerâmicas ou de concreto.

No contexto da Nova Zelândia isto normalmente significa construir habitações que são mais eficientes em termos energéticos bem como termicamente mais confortáveis. Em Auckland, por exemplo, a prefeitura subsidia desde 2009

reformas que visem a melhoria da eficiência energética da habitação devido ao aumento das taxas de doenças oriundas no inverno (TEARA, 2015).

## 2.3 AS FLORESTAS PLANTADAS

“No início do século XX, não havia no Brasil e na maior parte dos países do mundo a consciência de que os recursos naturais são esgotáveis.” (BERRIEL, 2011).

Segundo Ambrozewicz (2012) a exploração extrativista sem plano de manejo adequado das matas nativas, tanto para a implantação de projetos agropecuários ou urbanísticos quanto para o extrativismo vegetal ou exploração mineral, retira grandes volumes de poucas espécies e impede a floresta de se recompor naturalmente.

Neste sentido, torna-se fundamental a reposição das florestas tanto para proteção das matas nativas quanto para a reposição de madeira.

### 2.3.1 Panorama brasileiro

O Brasil tem capacidade 3 vezes maior para a produção de madeira quando comparado com países da Escandinávia, Alemanha e Canadá, por exemplo. Florestas comerciais existem no Brasil há aproximadamente um século, mas a ciência que garante o seu uso sustentável foi introduzida no país há apenas 50 anos (BRACELPA, 2015).

Neste sentido, as florestas plantadas “se destinam a produzir matéria-prima para as indústrias, cuja implantação, manutenção e exploração seguem projetos previamente aprovados pelo Ibama.” (AMBROZEWICZ, 2012, p. 298).

O aproveitamento das florestas naturais ou plantadas, pelo Projeto de Manejo Florestal aprovado pelo IBAMA, é a forma correta de utilizar estes recursos naturais, por partir do princípio da sustentabilidade, ou seja, prevendo uma utilização que permite a recomposição da floresta de uma determinada área, viabilizando-a econômica, social e ambientalmente. (AMBROZEWICZ, 2012, p.298).

No Brasil, evidencia-se o plantio de florestas principalmente com as espécies de eucaliptos e pinus. O eucalipto é a espécie florestal mais plantada no Brasil (Gráfico 2).

Pinus é o segundo gênero das espécies florestais mais plantadas no Brasil e, desempenha um papel fundamental no fornecimento de matéria prima para as indústria de base florestal. Em 2011 a área com florestas plantadas com Pinus spp. foi de 1.641.892 hectares, concentrados principalmente na região Sul do país. (VAGAES, 2013, p. 12).

Tal fato explicitado por Vagaes (2013) pode ser comprovado pelo Gráfico 2.

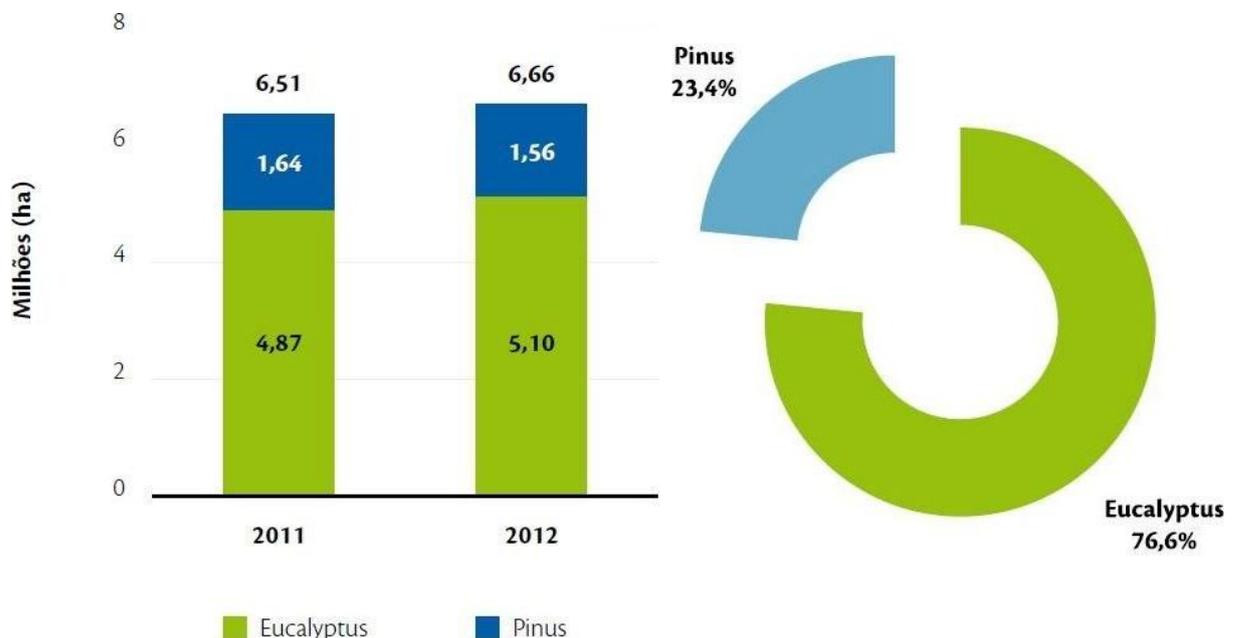


Gráfico 2. Distribuição da área de plantios florestais no Brasil por gênero e área de plantios florestais de Eucalyptus e Pinus no Brasil, 2011-2012.

Fonte: Abraf (2013).

Entretanto, nos estados de Santa Catarina e, mais especificamente, no Paraná, este cenário não é verificado, pois as plantações de pinus são em maior quantidade do que as de eucalipto (Gráfico 3):



Gráfico 3. Área e distribuição de plantios florestais com Eucalyptus e Pinus no Brasil, 2012.  
Fonte: Abraf (2013).

No cenário mundial, o Brasil (5º maior país do mundo em território) destaca-se na produção de eucalipto e pinus (Gráfico 4), superando neste quesito até mesmo a China (3º maior país do mundo em território) e Estados Unidos (4º maior país do mundo território).



Gráfico 4. Comparação da produtividade florestal de coníferas e de folhosas no Brasil com países selecionados, 2012.

Fonte: Abraf (2013).

Segundo Ambrozewicz (2012, p. 298), “estão disponíveis no Brasil o Sistema FSC – Forest Stewardship Council (Conselho de Manejo Florestal) e o Sistema de Certificação Ambiental do Inmetro (Cerflor) que certifica a produção adequada ambientalmente.” A seguir (Figura 16), explicita-se a proporção de florestas certificadas por organismo credenciador e a área certificada no mundo. Evidencia-se que a Europa e América do Norte possuem as maiores áreas certificadas (52,79%) e que o principal órgão certificador nestas duas regiões é o *Programme for the Endorsement of Forest Certification* (PEFC).

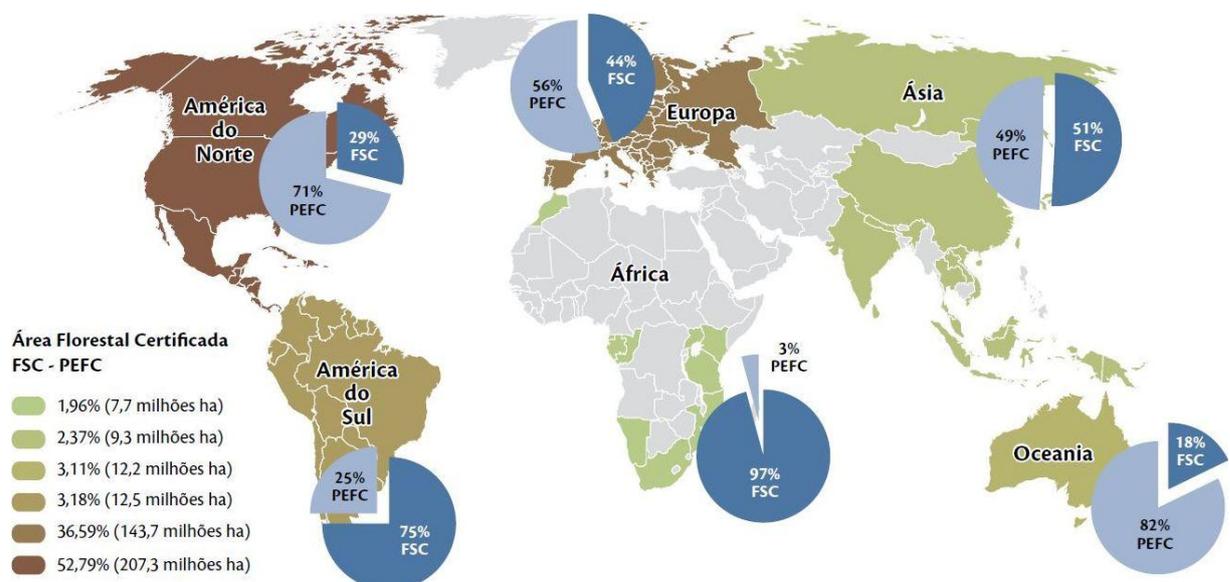


Figura 16. Proporção de florestas certificadas por organismo credenciador e a área certificada no mundo, 2012.

Fonte: Abraf (2013).

Por sua vez, no Brasil, os estados do Pará, Minas Gerais e São Paulo possuem maior área certificada de florestas plantadas pelo FSC (Figura 17).

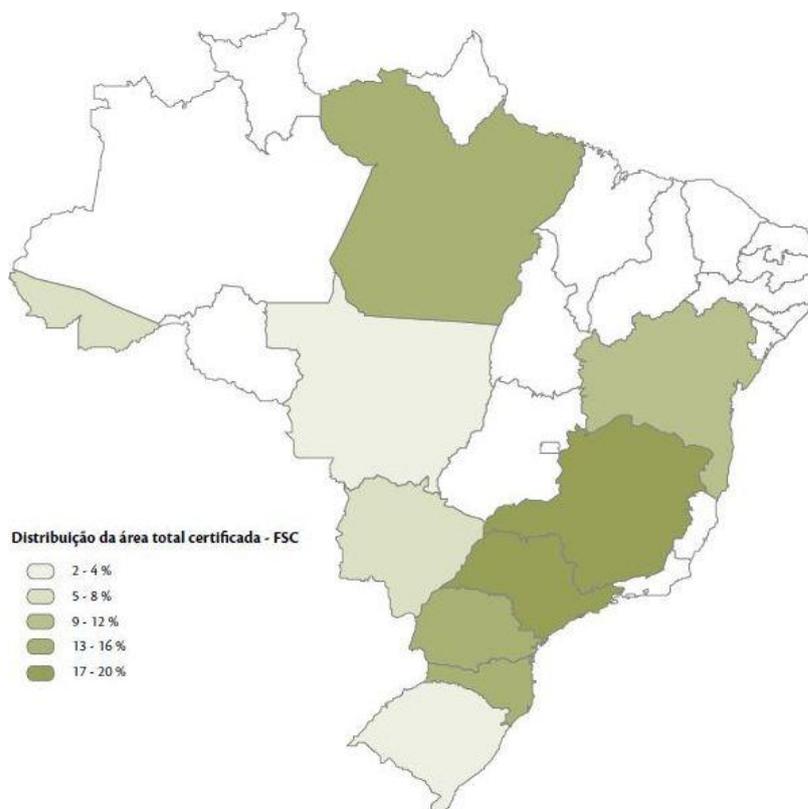


Figura 17. Distribuição da área certificada de florestas plantadas pelo FSC no Brasil, 2012. Fonte: Abraf (2013).

Mesmo com a significativa contribuição das florestas plantadas são recomendáveis práticas por parte dos projetistas. Pode-se citar a compatibilização entre projeto e condicionantes da madeira bem como a adequação deste às medidas das peças disponíveis no mercado; adquirir madeira certificada e, se possível, proveniente de reflorestamento; proporcionar o reuso de peças quando possível, bem como destinar corretamente os resíduos de madeira provenientes da construção civil.

### 2.3.2 Panorama neozelandês

Antes da chegada dos colonizadores ingleses, grande parte da Nova Zelândia era coberta de florestas nativas e matagais. Entretanto houve intenso desmatamento para destinar madeira para a construção civil, confecção de mobiliário bem como para originar campos para a criação de animais (TEARA, 2015). Assim sendo, em 1925 o governo introduziu incentivos financeiros para criar

plantações de espécies importadas e para reduzir a pressão sobre as florestas nativas (Figura 18) (NZFOA).

O *Pinus radiata* foi a espécie mais escolhida para as plantações florestais (Figura 19) uma vez que a oferta de sementes era grande, teve boa adaptação às condicionantes climáticas locais e, conseqüentemente, rápido crescimento.

As florestas começaram a ser plantadas em terras inaptas para a agricultura, para atender às futuras necessidades de madeira. Nos anos de 1950 as colheitas das florestas plantadas começaram e contribuíram significativamente para a construção de cidades como Kawerau, Murupara e Tokoroa, todas na Ilha Norte do país. Em 1959 iniciaram-se grandes novos plantios os quais tiveram colheitas em meados de 1980 (Teara, 2015).



Figura 18. Experimentação de espécies exóticas na década de 1890. Fonte: Teara (2015).



Figura 19. Floresta planta de *Pinus radiata*. Fonte: Wordpress (2015).

Hoje, as florestas cobrem 31% da superfície terrestre da Nova Zelândia, sendo 24% de floresta nativa e 7% de florestas plantadas com espécies introduzidas (NZFOA, 2015).

As espécies nativas mais comuns são *Acacia melanoxylon*, *Elaeocarpus dentatus*, *Agathis australis*, *Nothofagus solandri*, *Knightia excelsia*, *Podocarpus totara*, *Prumnopitys taxifolia*, *Prumnopitys ferruginea* (NZ WOOD, 2015).

Além do *Pinus radiata* outras espécies foram introduzidas no arquipélago como *Paulownia tomentosa*, *Sequoia sempervirens*, *Larix decidua*, *Cupressus lusitanica*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Cupressocyparis leylandii*, *Eucalyptus spp*, *Cupressus macrocarpa*, *Pseudotsuga menziesii* (NZ WOOD, 2015).

### 3 COMPARAÇÃO ENTRE OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS UTILIZADOS EM CURITIBA E AUCKLAND

Não existe no Brasil uma cultura construtiva madeira e em Curitiba há diversas empresas que desenvolveram métodos construtivos bastante similares, os quais se diferenciam entre si basicamente pelo nível de industrialização bem como tipo de isolamento utilizado nas paredes.

Assim sendo, optou-se pelo estudo do sistema de Construção Energitérmica Sustentável desenvolvido pela empresa LP Brasil com a madeira proveniente de *Pinus elliottii* e *Pinus taeda*.

Para desenvolver a análise, o escritório DX3, em Auckland, disponibilizou projeto arquitetônico de casa de madeira de *Pinus radiata*. Tal projeto é tido como padrão e segue as normas em vigor no país.

Comparando-se as propriedades físicas e mecânicas (Apêndice A) das espécies de *Pinus* utilizadas em Auckland, Nova Zelândia (*Pinus radiata*) e em Curitiba, Brasil (*Pinus elliottii* e *Pinus taeda*) evidencia-se que o *Pinus elliottii* apresenta maior densidade ( $655 \text{ kg/m}^3$ ) e módulo de elasticidade (13,70 GPa). A altura da árvore e o diâmetro do tronco são similares nas três espécies. As contrações radial, tangencial e volumétrica também são maiores na espécie *Pinus elliottii*.

#### 3.1 SISTEMA CONSTRUTIVO WOOD FRAME EM CURITIBA

O sistema que será descrito a seguir é desenvolvido pela empresa LP Brasil e que constrói na região de Curitiba (Figuras 20 e 21).



Figura 20. Construção com o sistema CES.  
Fonte: LP Brasil (2015).



Figura 21. Casa construída com o sistema CES.  
Fonte: LP Brasil (2015).

O sistema é composto por uma fundação, sobre a qual se apoia uma estrutura leve de perfis de madeira contraventada com placas estruturais de alta resistência físico mecânica (OSB) que unidas, contraventam a estrutura de paredes, lajes e telhados, soerguendo edificações leves mas tão resistentes quanto às de concreto. Com este sistema é possível construir edificações de até cinco pavimentos.

Pode-se construir sobre fundações do tipo radier (Figura 22) ou sapata corrida (Figura 23). A laje radier absorve todas as cargas e as distribui uniformemente sobre o solo ao passo que na sapata corrida são as vigas são que absorvem as cargas e as distribuem linearmente sobre o solo.

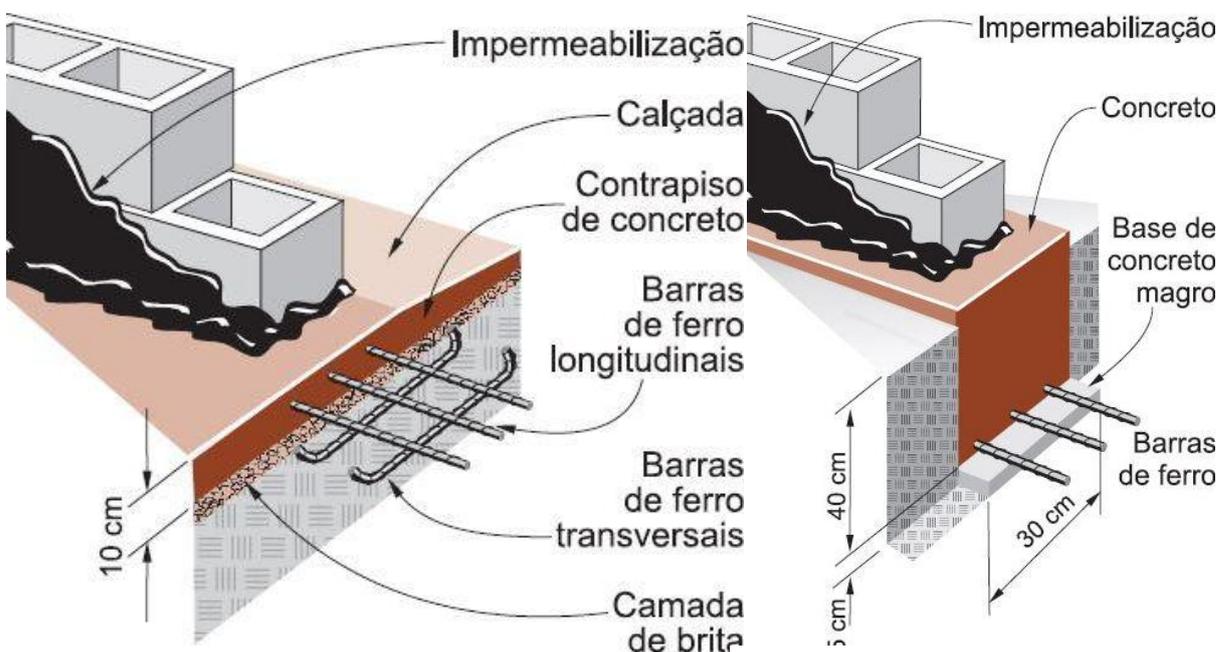


Figura 22. Fundação radier.  
Fonte: ABCP (2015).

Figura 23. Sapata corrida.  
Fonte: ABCP (2015).

A estrutura, por sua vez, é composta por perfis leves de *Pinus elliottii* e *Pinus taeda*, ambas madeiras de reflorestamento. A madeira deve estar seca, reta, livre de grandes nós bem como receber tratamento preventivo ao ataque de insetos xilófagos para a composição das principais peças construtivas, as quais são listadas na Tabela 4 a seguir.

<b>BITOLA (MM)</b>	<b>UTILIZAÇÃO</b>
38 x 39	Montante e guia
38 x 120	Vigas e vergas
38 x 140	
38 x 190	

Tabela 4. Dimensionamento das principais peças construtivas.  
Fonte: LP Brasil (2015).

A ligação (ancoragem) entre os elementos estruturais e a fundação deve ser feita por meio de chumbadores químicos ou mecânicos.

O fechamento dos perfis (paredes) é feito por placas estruturais de OSB, os quais contraventam e vedam a estrutura de paredes, entrepisos e coberturas e possuem o dimensionamento e aplicação indicados na Tabela 5.

<b>ESPESSURA (MM)</b>	<b>DIMENSÃO (M)</b>	<b>PESO POR PAINEL (KG)</b>	<b>APLICAÇÃO</b>
9,5	1,20 x 2,40	17,5	Paredes e telhados com perfis espaçados a 40cm
	1,20 x 3,00	21,9	
11,1	1,20 x 2,40	20,4	Paredes e telhados com perfis espaçados a 60cm
	1,20 x 3,00	25,6	
15,1	1,20 x 2,40	27,8	Paredes com perfis espaçados a 60cm. Telhados a 80cm. Pisos e lajes secas a 40cm
18,3 (opção de encaixe macho-fêmea)	1,20 x 2,40	33,7	Pisos e lajes secas com perfis espaçados a 60 cm

Tabela 5. Especificações técnicas da placa estrutural de OSB.  
Fonte: LP Brasil (2015).

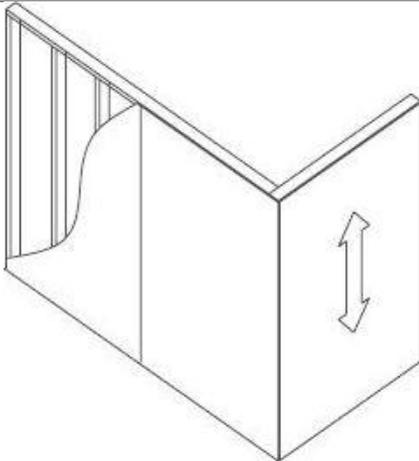
Segundo Ambrozewicz (2012), os painéis de partículas orientadas ou *oriented strand boards* (OSB) foram dimensionadas para suprir a resistência

mecânica exigida para fins estruturais, característica ausente tanto na madeira aglomerada tradicional quanto nas chapas MDF.

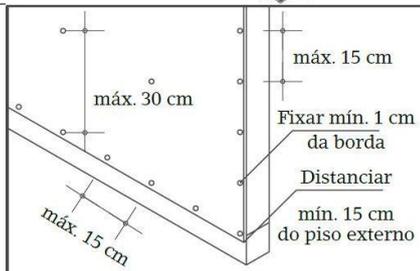
“Os painéis são formados por camadas de partículas ou de feixes de fibras com resinas fenólicas, que são orientados em uma mesma direção e, então, prensados para sua consolidação. Cada painel consiste de três a cinco camadas, orientadas em ângulo de 90° umas com as outras.” (AMBROZEWICZ, 2012, p.308).

A seguir, ilustram-se as interfaces construtivas entre perfis e painéis OSB (Tabela 6):

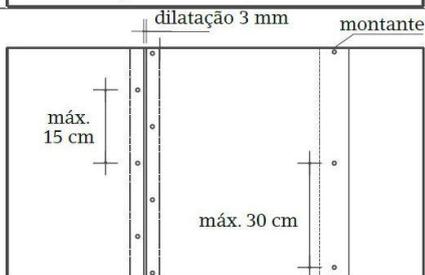
## INSTALAÇÃO OSB - PAREDES



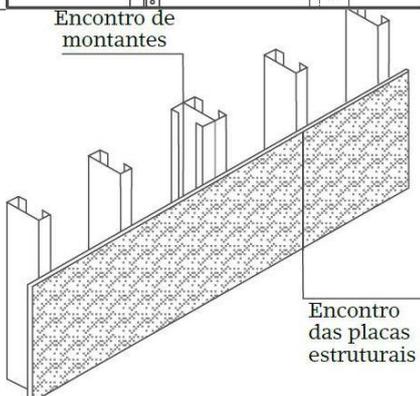
Os painéis devem ser fixados diretamente sobre a estrutura, posicionados preferencialmente na vertical.



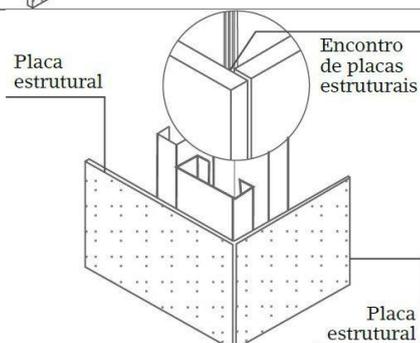
Utilizar parafusos ou pregos anelados de 2" para placas OSB até 11,1 mm e de 2 1/2" para painéis com maiores espessuras. Recomenda-se que os pregos tenham comprimento de 3 a 4 vezes a espessura da placa a ser fixada.



A união entre duas placas adjacentes deve efetuar-se sobre a mesa de um montante, onde cada placa compartilha metade dessa mesa.



Para aumentar a rigidez do sistema, o encontro dos montantes não deve coincidir com o encontro das placas.



No encontro de dois painéis que formam um canto, as placas devem ser colocadas de forma que uma delas seja sobreposta sobre o outro painel, aumentando a rigidez do conjunto.

Tabela 6. Interfaces construtivas entre perfis e painéis OSB.

Fonte: LP Brasil (2015).

As fixações entre os componentes construtivos dão-se por meio de parafusos ou pregos (Tabela 7), os quais devem ter tratamento antioxidante.

DESCRIÇÃO	ESPECIFICAÇÃO	APLICAÇÃO
<b>Parafuso cabeça trombeta ponta agulha</b>	1 ¼"	1 painel de 9,5, 11,1 15,1mm de espessura em perfis de madeira
	1 ¼"	1 painel de 18,3mm de espessura em perfis de madeira
	2"	2 painéis de 9,5 ou 11,1mm de espessura em perfis de madeira
<b>Prego anelado</b>	13 x15	1 painel de 9,5, 11,1 15,1mm de espessura em perfis de madeira
	13x15	1 painel de 18,3mm de espessura em perfis de madeira
	16x21	2 painéis de 9,5 ou 11,1mm de espessura em perfis de madeira
	19/36	Fixação de perfis de madeira entre si
<b>Parafuso cabeça flangeada ponta agulha</b>	½"	Fixação de Sinding Vinílico sobre OSB

Tabela 7. Fixações.

Fonte: LP Brasil (2015).

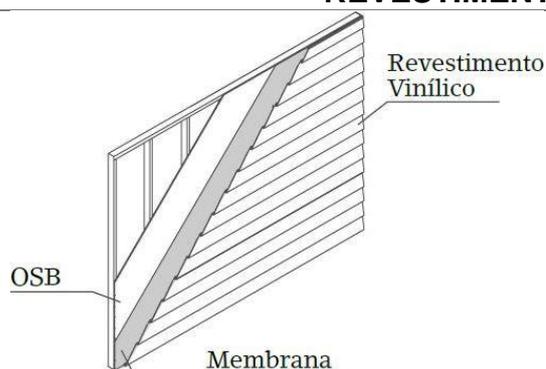
Após fixação dos painéis OSB deve-se envelopar a edificação com uma membrana, esta fixada com grampos galvanizados, prevendo ainda a vedação das aberturas das esquadrias com uma fita adesiva asfáltica (impermeável). A membrana é fabricada com fibras de polipropileno unidas através de um processo de centrifugação. Quando colocada sobre o OSB esta impede que as paredes absorvam a umidade do meio externo, o que é fundamental para a qualidade e estanqueidade do sistema.

Os revestimentos externos (Tabela 8) podem ser aplicados diretamente sobre a membrana de impermeabilização. Para a execução do revestimento argamassado, deve-se sobrepor uma malha metálica ou de fibra de vidro sobre a membrana de impermeabilização e posteriormente fazer a aplicação do revestimento desejado.

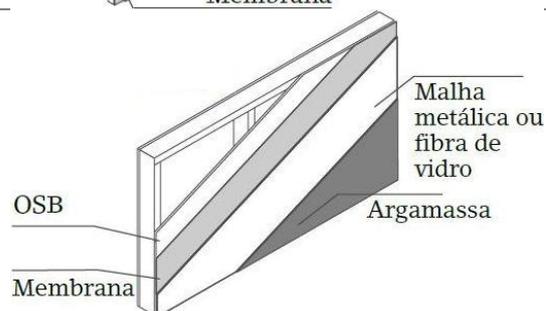
---

**REVESTIMENTO DAS FACHADAS**

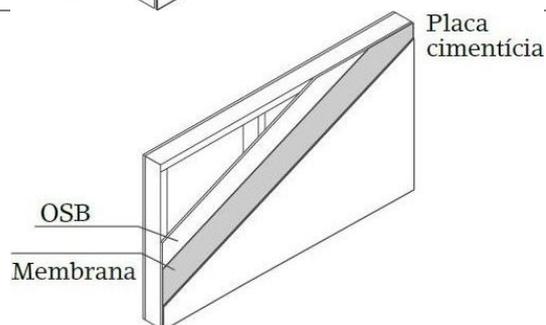

---



Revestimento vinílico



Revestimento argamassado



Revestimento placa cimentícia

---

Tabela 8. Revestimentos das fachadas.  
Fonte: LP Brasil (2015).

A borda inferior da placa deve ficar a uma distância mínima de 15cm acima do nível do piso externo. Entre o desnível de contrapiso e a base da parede, como em qualquer outra técnica construtiva que utiliza madeira, é importante a existência de uma pingadeira metálica.

O fechamento interno é realizado com chapas de gesso acartonado o qual deverá receber reforço de OSB nas paredes que receberão armários ou peças suspensas.

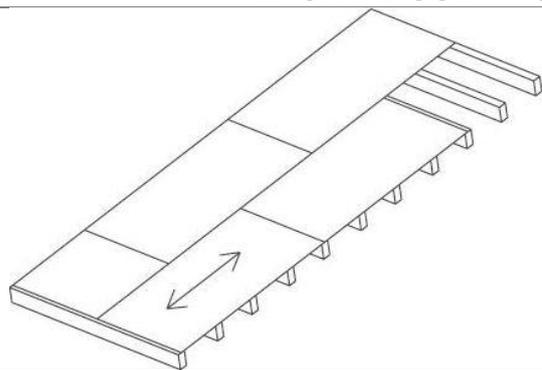
As lajes (Tabela 9), por sua vez, podem ser secas ou mistas, ambas instaladas sobre um vigamento de madeira (perfil I). Ambas as lajes são executadas com a aplicação de OSB diretamente sobre o vigamento. A laje seca, entretanto recebe apenas revestimentos como carpet, pisos vinílicos, laminados de madeira, assoalhos, tábuas corridas. A laje mista, por sua vez, permite assentar revestimentos cerâmicos uma vez que recebe placa cimentícia ou argamassa para

contrapiso sobre o OSB (no segundo caso, é necessária a instalação de uma lâmina plástica).

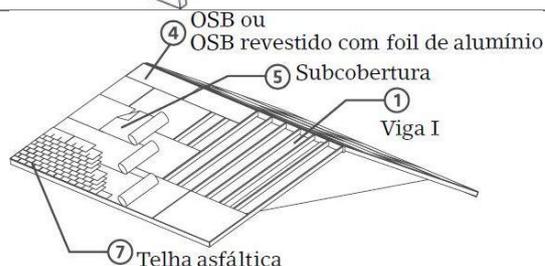
As instalações de esquadrias às paredes assemelham-se ao sistema convencional e podem ser feitos com espuma de poliuretano ou com parafusos.

Nas coberturas (Tabela 9) a placa OSB é instalada diretamente sobre a estrutura de madeira sobre a qual coloca-se a telha asfáltica fixada com pregos para telha (pregos com tratamento galvanizado, cabeça chata com 10mm de diâmetro e comprimento de 25mm). Caso a edificação possua cobertura com inclinação inferior a 45° e esteja localizada em regiões com poucos ventos, a aplicação de 4 pregos por telha é suficiente. Caso a edificação possua cobertura com inclinação superior a 45° e esteja localizada em regiões de ventos fortes, é necessária a aplicação de 6 pregos por telha.

### PLACA DE OSB NAS LAJES E COBERTURAS



As placas devem ser fixadas diretamente sobre a estrutura com as quatro bordas apoiadas, posicionados sempre no sentido transversal às vigas, pois esse é o sentido de maior resistência do painel.



O sistema possibilita a aplicação de qualquer tipo de telha como telha asfáltica, cerâmica, concreto, fibrocimento, metálica, entre outras.

Tabela 9. Aplicação da placa de OSB nas lajes e coberturas.  
Fonte: LP Brasil (2015).

### 3.2 SISTEMA CONSTRUTIVO DE MADEIRA EM AUCKLAND

Devido as condicionantes climáticas e instabilidade sísmica da Nova Zelândia citadas no capítulo anterior é de preferência da população construir utilizando madeira (Figuras 24 à 28), pois além da segurança o material permite utilizar paredes com a inserção de isolamentos para melhoria da qualidade do ambiente interno, o que não é tão viável em sistemas construtivos em alvenaria.



Figura 24. Habitação unifamiliar térrea.  
Fonte: DX3 (2015).



Figura 25. Edifício corporativo.  
Fonte: DX3 (2015).



Figura 26. Habitação unifamiliar dois pavimentos.  
Fonte: DX3 (2015).



Figura 27. Vista frontal habitação de dois pavimentos.  
Fonte: DX3 (2015).



Figura 28. Vista posterior habitação de dois pavimentos.  
Fonte: DX3 (2015).

Como as áreas de reflorestamento são consideráveis na Nova Zelândia e caso não se utilizasse madeira haveria a necessidade de se importar muitas

matérias-primas devido localização remota do país, a madeira acaba sendo uma alternativa viável também financeiramente.

No arquipélago a mão de obra contratada para as construções das casas de madeira é altamente qualificada. Os carpinteiros assinam termos se responsabilizando pela qualidade da obra e pelo cumprimento das normas perante a prefeitura da cidade. Eles têm que ser capazes de interpretar todos os desenhos do projetista e serem aprovados em todas as inspeções que a prefeitura faz durante a obra (aproximadamente 10 para certificar que a construção está sendo executada de acordo com os desenhos aprovados na prefeitura). Tal cenário explicita que, na realidade, a responsabilidade é inteiramente do arquiteto e é adotado desde o início dos anos 2000, quando as construções de madeira aprovadas pela prefeitura tiveram problemas seríssimos de infiltração, os *leaking buildings*. Como a cidade teve um prejuízo considerável com as edificações construídas nesta época e até hoje arca com os custos de cobrir parcialmente as reformas destas construções, posterior a este momento surgiu o conceito *weathertightness*, ou proteção contra o vazamento, bem como o comprometimento por parte dos projetistas e construtores de que as edificações devem durar no mínimo 50 anos.

Neste contexto, o *Department of Building and Housing* concebeu o *New Zealand Building Code*, o qual possui categorias de B à H que norteiam todo o processo de projeto e de construção. Para os projetos de madeira a categoria “E”, que discorre sobre a umidade, é uma das mais relevantes uma vez que aponta todos os detalhes que devem estar previstos para construção de uma edificação na qual as interfaces estejam bem resolvidas e assim cumpram sua função com excelência.

O objeto de estudo deste trabalho é uma casa de madeira de aproximadamente 130m<sup>2</sup>, a qual possui dois dormitórios e um banheiro, salas de estar e jantar integradas a cozinha bem como deck.

O projeto na íntegra consta no ANEXO A da presente pesquisa e é de fundamental importância para a compreensão do sistema construtivo. A seguir serão descritas as seis seções presentes no referido anexo.

A primeira seção contém todas as plantas tais como a de situação, de implantação, planta-baixa, de fundação e de estruturação do piso, de estruturação do telhado e da cobertura. A segunda seção apresenta as elevações norte, sul leste e oeste da edificação ao passo que a seção três ilustra o perfil do terreno bem como

os cortes longitudinal e transversal. A seção 4, por sua vez, contém uma sequência de detalhes construtivos como, por exemplo, da cobertura, das esquadrias e do revestimento das áreas secas e úmidas. A seção 5 apresenta a fixação vertical e horizontal das placas de gesso nos perfis bem como detalhes da fixação das paredes externas e internas ao piso de madeira. Por fim, a seção 6 apresenta a relação e detalhamento das esquadrias.

A casa é elevada em relação ao solo devido desnível do terreno e possui telhado de uma água de telha metálica pintada com beirais de 40cm em todo o perímetro da edificação.

A fundação (Figura 29) é feita por pilares de concreto de 225mm de diâmetro, sobre os quais assentam-se as vigas de madeira de reflorestamento (*Pinus radiata*) para travamento do piso (viga de travamento longitudinal 150x100mm e viga de travamento transversal 100x75mm).

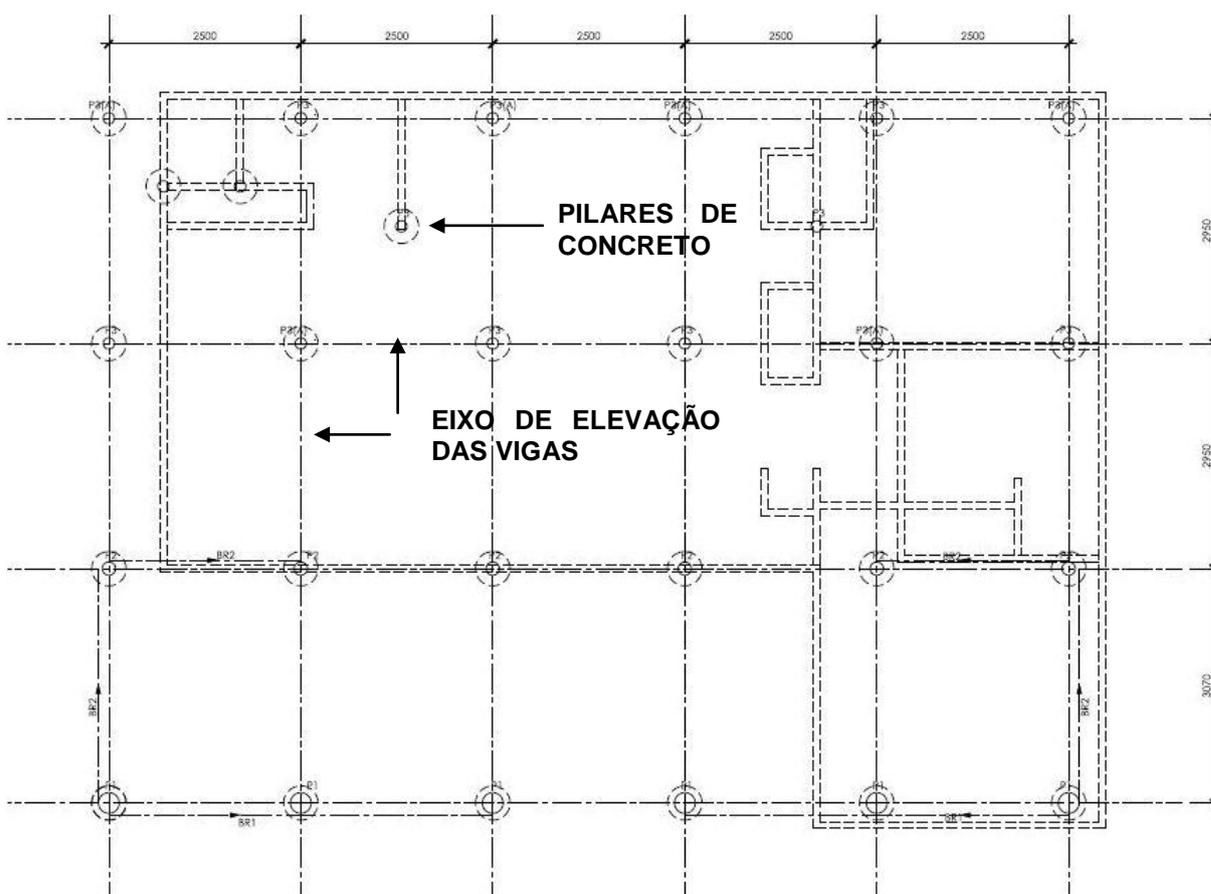


Figura 29. Pilares diâmetro 225mm.  
Fonte: DX3 (2014).

O piso (Figura 30) é estruturado pelas vigas principais 2/290x45mm longitudinalmente e vigas secundárias 190x45mm transversalmente. Onde tem-se carga pontual de paredes, coloca-se também viga 2/290x45mm.

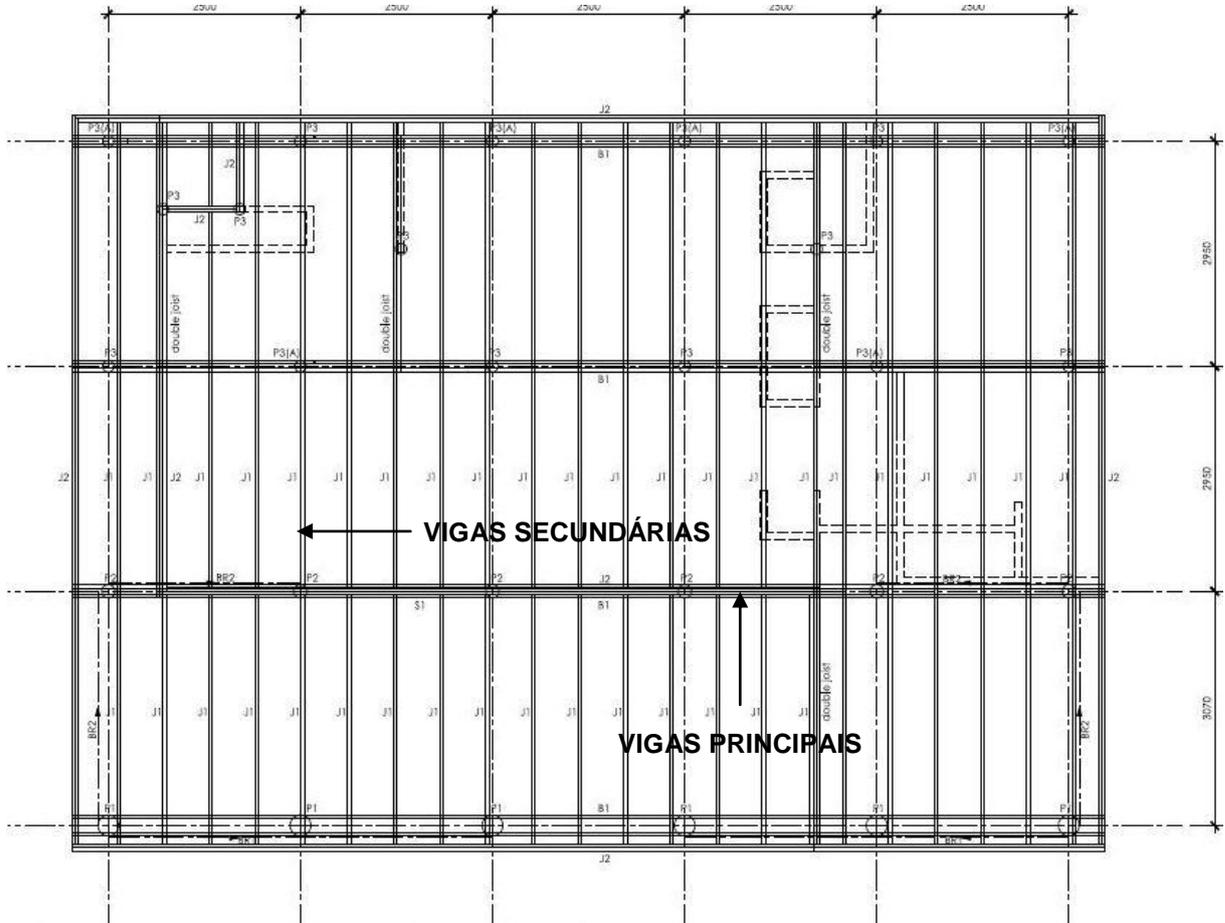


Figura 30. Estrutura do piso.  
Fonte: DX3 (2014).

Sobre esta estrutura coloca-se uma placa de madeira de 20mm de espessura e, nas áreas secas assenta-se um piso de 13mm de madeira em que as peças encaixam-se entre si. O piso das áreas úmidas (Figura 31) é executado sobre uma placa impermeável de cimento Portland de 19mm de espessura a qual posteriormente recebe uma camada de selante seguida de argamassa para assentar o revestimento.

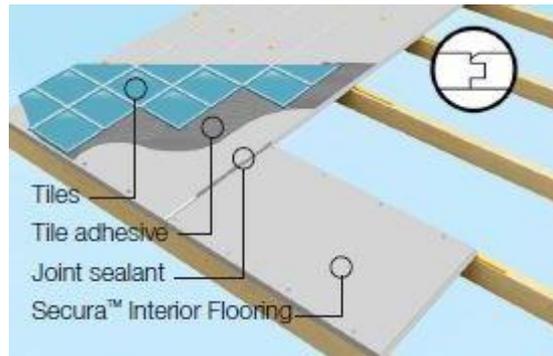


Figura 31. Estruturação dos pisos das áreas úmidas.

Fonte: James Hardie (2015).

Quando materiais não flexíveis são utilizados deve-se prever juntas de dilatação a fim de evitar que tais materiais (por exemplo, pisos de concreto, revestimento com placas muito grandes, etc) se quebrem.

Para a leitura do projeto (Figuras 32 e 33), algumas ponderações são necessárias (Tabela 10). Os códigos destacados em verde descrevem a estrutura da parede (estrutura, revestimento, isolamento e acabamento, respectivamente). Os códigos indicados indicam a fixação das placas de gesso nos perfis de madeira.

Framing, Linings and Finishes Legends:		
<p><b>WALLS:</b> Framing/ Lining/ Insulation / Finish</p> <p><b>1 / A / 1 / P</b></p> <p>↑ ↑ ↑ ↑ Wall Finish Type Insulation Type Wall Lining Type Wall Framing Type</p> <p><b>WALL BRACING:</b></p> <p><b>A1 - GS1 - 1,0</b></p> <p>↑ ↑ ↑ Bracing Length (m) Bracing Type Bracing Line</p>	<p><b>FLOOR FINISHES:</b></p> <p>T&amp;G - 13mm Hardwood T&amp;G flooring direct fixed to 20mm strandboard floor H3.1</p> <p>Tiled - Selected ceramic floor tiling with waterproof grouting over H3.1 19mm Plywood substrate</p> <p><b>WALL FRAMING TYPES:</b></p> <p>1 TIMBER FRAMING - 90x45mm SG8 H1,2 at 400 ctrs. Nog at 800 ctrs.</p> <p>2 TIMBER FRAMING - 2/90x45mm SG8 H1,2 at 600 ctrs. Nog at 800 ctrs.</p> <p>Note: All timber framing to be SG8</p>	<p><b>LINING TYPES:</b></p> <p>A 10mm Gib Standard plasterboard SPEC:5113</p> <p>B 10mm Gib Aqualine plasterboard SPEC:5113</p> <p><b>WALL INSULATION TYPES:</b></p> <p>- No insulation</p> <p>1 Pink Batts Pads R2,4</p> <p>2 Pink Batts Silencer Acoustic</p> <p><b>WALL FINISH TYPES:</b></p> <p>P RESENE PAINT SYSTEM - TBC</p> <p>T SELECTED CERAMIC WALL TILES</p> <p><b>SD</b> Ceiling mounted smoke detectors installed in accordance with AS1670.6</p>

Tabela 10. Descrição do sistema construtivo.

Fonte: DX3 (2014).

Nomeia-se, primeiramente, as paredes no sentido longitudinal da planta (A, B, C e D, neste projeto). No sentido transversal inicia-se sempre pela letra “M” (M, N, O e P, neste projeto).

O código posterior indica o tipo de fixação das placas nos perfis e é calculado pelo um *software Ezy Brace* que considera as condicionantes climáticas locais e classifica as intensidades de vento em baixa, média, alta, muito alta e necessidade de desenho especial. Na Nova Zelândia existem apenas as regiões de ventos de intensidade baixa e média e este programa quantifica os conectores. No projeto em estudo a categoria é a GS1, uma vez que Auckland está situada em uma região de ventos de intensidade média. Caso fosse a GS2 mais fixadores seriam necessários, pois a área seria menos estável e a casa precisaria ser mais resistente. O número posterior ao código anteriormente descrito, por sua vez, indica o comprimento pelo qual a fixação é necessária.



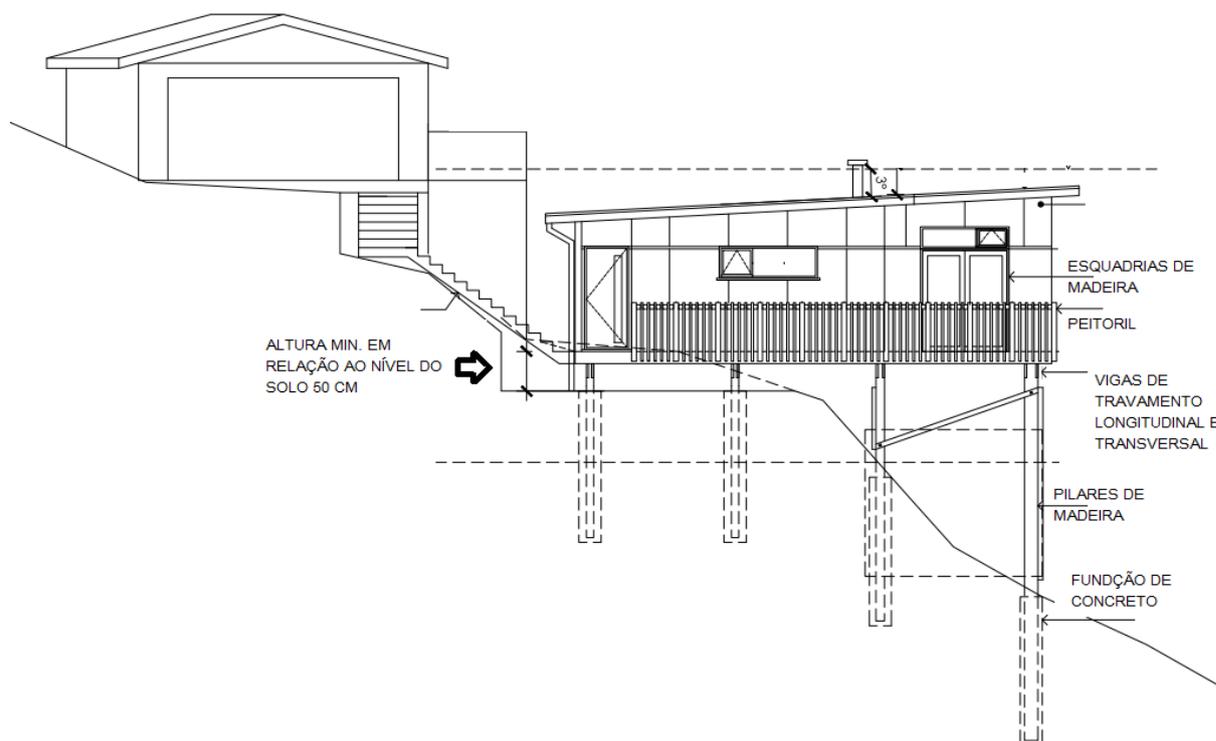


Figura 33. Elevação leste.  
Fonte: DX3 (2014).

Assim sendo, a seguir serão descritas as paredes que compõe a edificação:

Hall de entrada e cozinha: As paredes que limitam o hall de entrada e a cozinha do exterior são compostas por perfis estruturais 90x45mm, isolamento R2.4 (lã de vidro 100 ou 75mm), revestimento de gesso 10mm para áreas secas e acabadas com pintura. A parede que limita o hall de entrada da cozinha é composta por perfis estruturais 90x45mm, não apresenta isolamento e é acabada por pintura.

Salas de estar e jantar integradas: Nas paredes que limitam estes ambientes do exterior são utilizadas tanto perfis estruturais 90x45mm quanto 2/90x45mm (conforme indicado em planta), isolamento R2.4 (lã de vidro 100 ou 75mm), revestimento de gesso 10mm para áreas secas e acabadas com pintura.

Dormitório 1: As paredes que limitam o dormitório 1 do exterior são compostas por perfis estruturais 2/90x45mm, isolamento R2.4 (lã de vidro 100 ou 75mm), revestimento de gesso 10mm para áreas secas e acabadas com pintura. A parede que limita o dormitório 1 do banheiro é materializada por perfis estruturais 2/90x45mm, silenciador acústico e acabadas com pintura.

Dormitório 2: As paredes que limitam o dormitório 2 do exterior são compostas de perfis estruturais 90x45mm, isolamento R2.4 (lã de vidro 100 ou 75mm), revestimento de gesso 10mm para áreas secas e acabadas com pintura. As

paredes que limitam o quarto 1 da cozinha e banheiro são compostas por perfis estruturais 90x45mm, isolante acústico, revestimento de gesso 10mm para áreas secas e acabadas com pintura.

Banheiro: As paredes que limitam o banheiro dos dormitórios 1 e 2 e circulação são compostas por perfis estruturais 90x45mm, silenciador acústico, revestimento de gesso 10mm para áreas úmidas (núcleo de fibra de vidro para ajudar a prevenir a entrada de umidade e vapor) e acabadas com pintura. A parede que limita o banheiro do exterior é composta por perfis estruturais 90x45mm, isolamento R2.4 (lã de vidro 100 ou 75mm), revestimento de gesso 10mm para áreas úmidas acabadas com pintura. A parede que limita a cabine do chuveiro do exterior é composta por perfis estruturais 90x45mm, isolamento R2.4 (lã de vidro 100 ou 75mm), revestimento de gesso 10mm para áreas úmidas e acabadas com revestimento cerâmico.

As paredes internas que materializam nichos para acomodação de mobiliários e equipamentos são compostas por perfis estruturais 90x45mm, revestimento 10mm para áreas secas (não apresentam isolamento) e são acabadas por pintura.

O fechamento interno dos perfis de madeira é feito com placas de gesso. Neste projeto, para fixá-las aos perfis é necessário 1 parafuso a cada 150mm em todo o perímetro da parede bem como 1 parafuso a cada 300mm verticalmente (Figura 34) e 1 parafuso intermediário a cada montante horizontalmente (Figura 35).

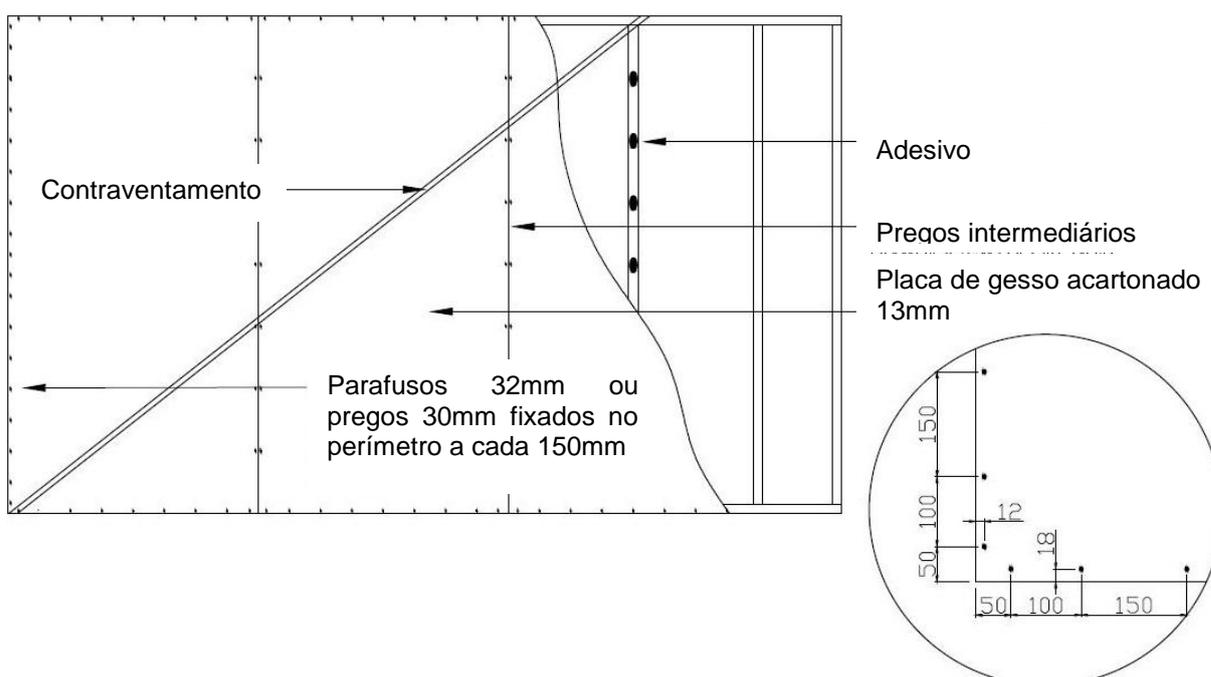


Figura 34. Fixação dos parafusos na vertical.  
Fonte: DX3 (2014).

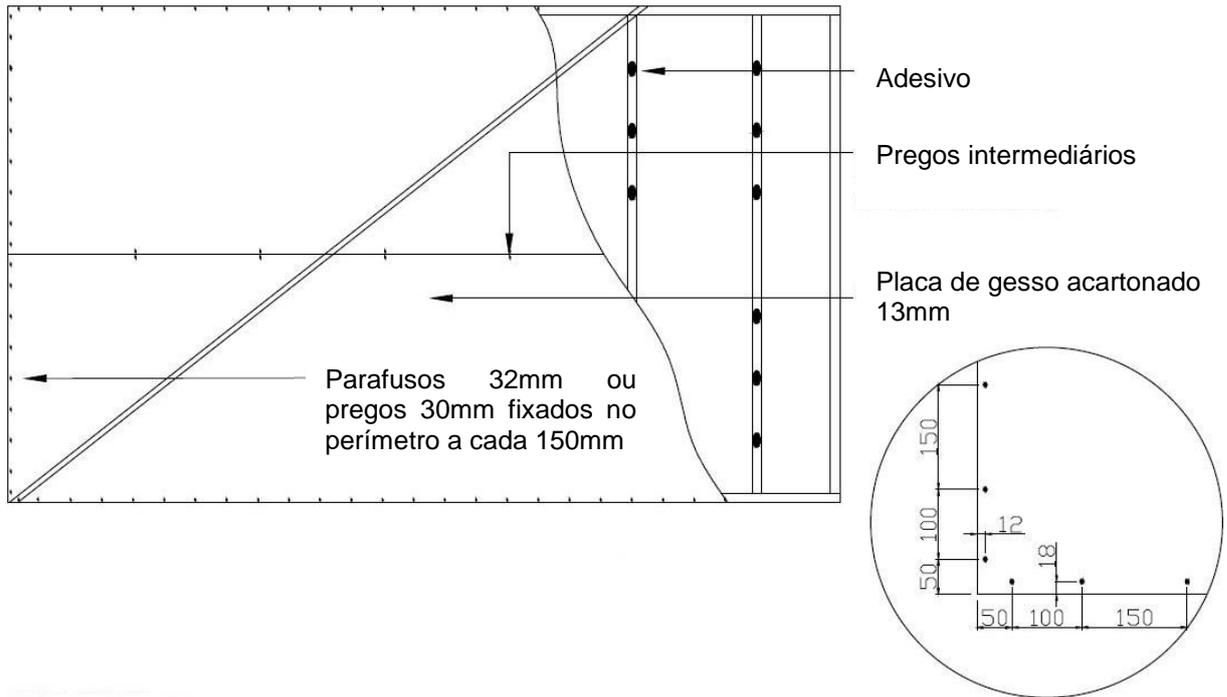
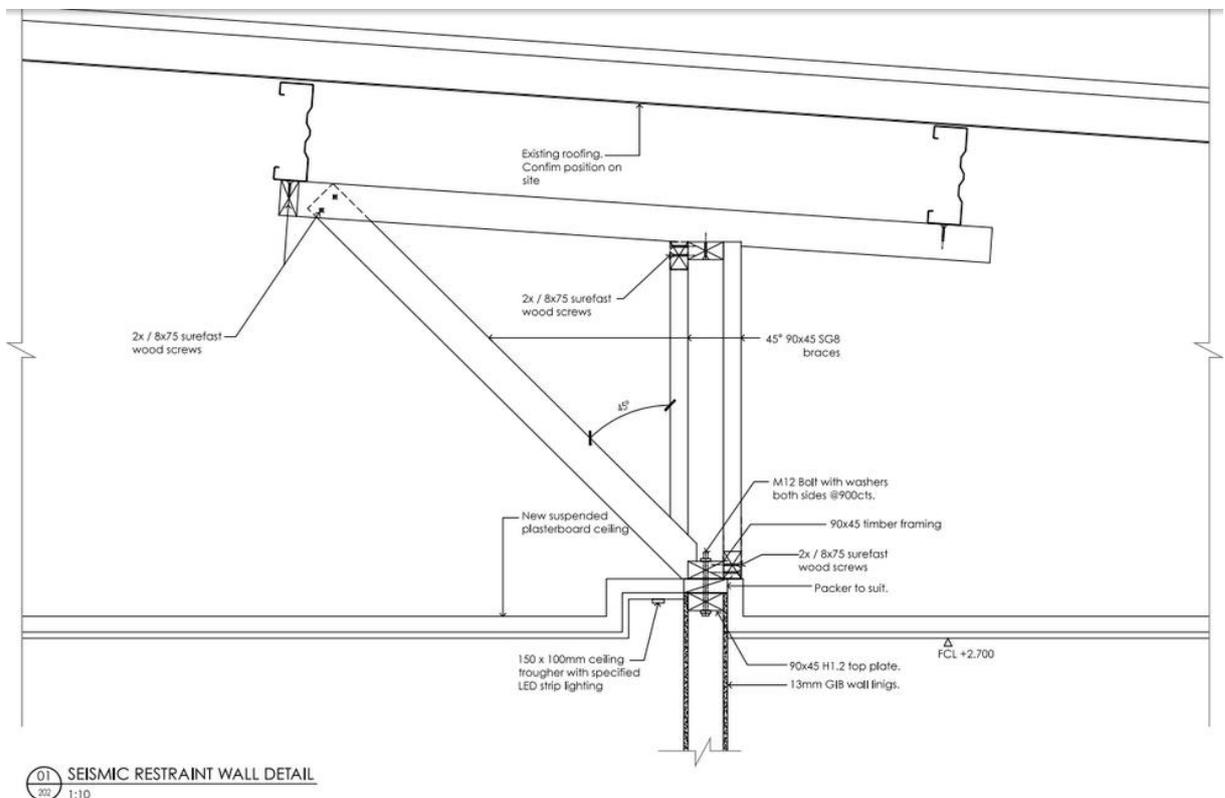


Figura 35. Fixação dos parafusos na horizontal.  
Fonte: DX3 (2014).

No topo das paredes há a necessidade de colocar um travamento para fixá-la com eficiência à cobertura (Figura 36).



01 SEISMIC RESTRAINT WALL DETAIL  
1:10

Figura 36. Detalhe da fixação da parede à cobertura para obtenção de maior estabilidade.  
Fonte: DX3 (2014).

Nos perfis da cobertura fixam-se revestimento de gesso 10mm (forro), prevê-se uma camada de isolamento R2.4 (lã de vidro 100 ou 75mm) e posteriormente a telha metálica. Para estabilidade do sistema há vigas de contraventamento nos vértices da água do telhado (Figura 37). Os detalhes das interfaces do telhado com o meio podem ser minuciosamente compreendidos no projeto no ANEXO A da presente pesquisa.

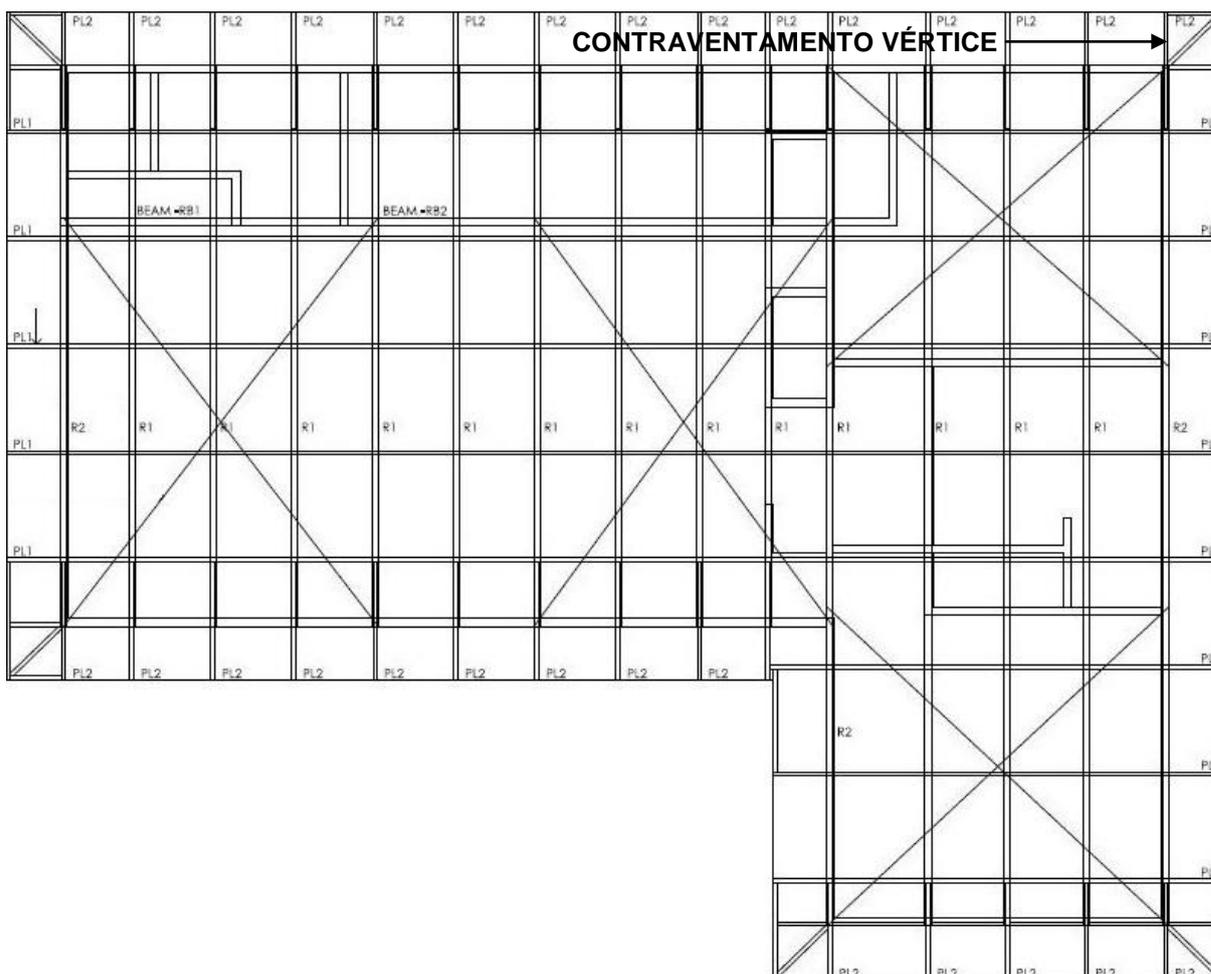


Figura 37. Estrutura da cobertura.  
Fonte: DX3 (2014).

Por fim, as esquadrias usadas são *weathertight*, significa que é um sistema inteligente de interface com o revestimento externo da construção protegendo-o da água que possa vir a escorrer em torno da esquadria sem infiltrar nas paredes estruturadas de madeira.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As principais diferenças percebidas entre o projeto desenvolvido em Auckland e o sistema construtivo aplicado a Curitiba são as sinteticamente listadas na Tabela 11.

Item	Curitiba	Auckland
<b>Madeira utilizada</b>	<i>Pinus elliottii</i> e <i>Pinus Taeda</i>	<i>Pinus radiata</i>
<b>Fundação</b>	Laje radier e sapata corrida (não permite industrialização)	Pilotis (permite industrialização)
<b>Estrutura interna dos painéis de vedação</b>	Madeira	Madeira
<b>Cobertura</b>	Telha asfáltica	Telha metálica
<b>Membrana impermeabilizante</b>	Ambas as tecnologias aplicam membrana impermeabilizante antes do revestimento externo	
<b>Tecnologia construtiva</b>	Ambas apresentam maior processo de industrialização e racionalização quando comparado aos sistemas convencionais	
<b>Representatividade do material madeira</b>	Pequena representatividade por não apresentar condicionantes sísmicas na região	Grande representatividade devido abalos sísmicos na região

Tabela 11. Diferenças entre os sistemas construtivos de Curitiba e Auckland.  
Fonte: A autora (2015).

Devido condicionantes climáticas a madeira utilizada para a construção das casas de Auckland é o *Pinus radiata* ao passo que em Curitiba utiliza-se o *Pinus elliottii* e o *Pinus Taeda*. Todas estas espécies, entretanto, foram incorporadas na Nova Zelândia e Brasil e são oriundas dos Estados Unidos.

Ainda em relação à madeira utilizada aponta-se a potencialidade da utilização de espécies tropicais de rápido crescimento uma vez que estas são naturalmente mais resistentes a insetos xilófagos o que diminuiria consideravelmente o processo de autoclave. A utilização de espécies tropicais, como, por exemplo, o Paricá, provavelmente tornaria as casas mais visadas comercialmente em Curitiba uma vez que é evidente o preconceito com as madeiras de eucalipto e pinus para a construção civil.

Os sistemas de fundação utilizados em ambos os projetos também são distintos. Os pilotis que sustentam a casa de Auckland permite industrialização ao

passo que tanto a laje radier quanto a sapata corrida utilizadas no sistema de Curitiba não possuem esta característica. Nesta casa há uma enorme vantagem sobre o sistema utilizado em Auckland, pois a proteção da casa em relação a umidade do solo é muito importante para garantir a vida útil do sistema, mesmo utilizando mais de um método de impermeabilização ainda há elevados riscos e de degradação das chapas e dos demais componentes da construção, pois a água sobe por capilaridade nos diversos tipos de materiais até aproximadamente 1,5m.

Quanto à estrutura interna dos painéis de vedação nos dois sistemas utiliza-se madeira o que difere é apenas a espécie de Pinus utilizada. O sistema de vedação de Auckland é mais leve devido a inexistência da camada OSB para o fechamento externo. Nesta cidade a estrutura deve ser o mais leve possível e só recomendam-se revestimentos mais robustos em locais específicos do país onde há incidência de fortes ventos, por exemplo.

Em relação à cobertura a telha metálica é a mais comumente utilizada em Auckland ao passo que em Curitiba evidencia-se o maior uso de telhas asfálticas.

Os dois sistemas aplicam membrana impermeabilizante antes da fixação do revestimento externo. No interior, placas de gesso são utilizadas tanto em Auckland como em Curitiba.

Com relação às tecnologias construtivas as duas possuem maior processo de industrialização e racionalização quando comparado aos sistemas convencionais, implicando em um menor prazo de execução, na racionalização da utilização de materiais e mão de obra, na organização do canteiro de obras, maior flexibilidade bem como resistência, maior facilidade para manutenção (uma vez que o sistema permite desmonte e remonte), menor emissão de CO<sub>2</sub> (aproximadamente cinco vezes menos) bem como melhor desempenho térmico e acústico.

É notória ainda a diferenciação das empresas de Auckland e Curitiba. Na primeira a construção é mais artesanal ao passo que na segunda é mais industrializada. Entretanto, acredita-se no aumento das construções de madeira no sistema explicitado em Curitiba uma vez que este permite variados tipos de acabamentos o que faz a casa ficar esteticamente semelhante com as casas de alvenaria de tijolos bem como sólidas como tal.

Conclui-se que Auckland possui grande representatividade da madeira na construção de suas casas principalmente pelo fato dos abalos sísmicos na região. Curitiba, por não apresentar esta condicionante não conseguiu romper com o

tradicional sistema de alvenaria de tijolos herdado dos colonizadores portugueses. O Brasil, entretanto, é um país vocação evidente florestal e um enorme com potencial para expansão do mercado da construção edificações utilizando sistemas construtivos de madeira.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. J. M. **Desenhar a verde: Um estudo comparativo entre a arquitetura sustentável high-tech e low-tech.** Disponível em: <<https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/20973/1/Eduardo%20Almeida%20-%20disserta%C3%A7%C3%A3o%207-2012.pdf>>. Acesso em: 29 jul 2015, 20h10.

ALMEIDA, Lúcia M. A. de; RIGOLIN, Tércio B. **Geografia: geografia geral e do Brasil.** 1ª edição. São Paulo: Atica, 2011.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS 2013 ANO BASE 2012 (ABRAF). Brasília: 2013.

AMBROZEWICZ, Paulo Henrique L. **Materiais de construção:** Normas, Especificações, Aplicação e Ensaios de Laboratório. São Paulo: Pini, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL (BRACELPA). <<http://bracelpa.org.br/bra2/?q=node/134>>. Acesso em: 22 jun 2015.

BACOCINI, L. **Percursos da arquitetura - arquitetura em Curitiba: 1721-1962.** Curitiba PR: Editora InVerso, 2011.

BATISTA, Fábio D. **A tecnologia construtiva em madeira na região de Curitiba: da Casa Tradicional à Contemporânea.** 2007. 181f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007. Disponível em: <<http://lambrequim.net/textos/PARQ0055-D.pdf>>. Acesso em: 24 ago 2015, 20:30.

\_\_\_\_\_. **A casa de madeira: um saber popular.** Curitiba, PR: Arquibrasil, 1ª edição, 2011.

BERRIEL, Andréa. **Madeira e Morada: A Habitação de Madeira como Opção para o Século XXI**. Curitiba: Dissertação (Mestrado) - PUC-PR em convênio com UFRGS, Curitiba, 2002.

\_\_\_\_\_. **Arquitetura de madeira: reflexões e diretrizes de projeto para concepção de sistemas e elementos construtivos**. 2009. 363f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/handle/1884/26056>>. Acesso em: 03 ago 2015, 20:10.

\_\_\_\_\_. **Tectônica e poética das casas de tábuas**. Curitiba, PR: Arquibrasil, 1ª edição, 2011.

CARROLL, John M. **For Pros / By Pros: Measuring, marking & layout: a builder's guide**. Newtown: The Taunton Press, Inc., 1998.

CARTER HOLT HARVEY WOODPRODUCTS NEW ZEALAND. Disponível em: <<http://www.chhwoodproducts.co.nz/shadowclad-range/>>. Acesso em: 30 set 2015.

EMBRAPA. Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>>. Acesso em: 29 jul 2015.

FERRARI, Andressa; FLORES, Carina Z.; JUNIOR, Eloy F. C.; SILVA, Maclovio C. da Silva. **Sustentabilidade no mercado da construção de casas de madeira em Curitiba e região metropolitana**. Disponível em: <[http://www.utfpr.edu.br/curitiba/estrutura-universitaria/diretorias/dirppg/grupos/tema/64sustent\\_merc\\_constr\\_casas\\_madeira.pdf](http://www.utfpr.edu.br/curitiba/estrutura-universitaria/diretorias/dirppg/grupos/tema/64sustent_merc_constr_casas_madeira.pdf)>. Acesso em 26 jul 2015, 07h30.

G1. Disponível em: <<http://g1.globo.com/globo-reporter/noticia/2015/05/nova-zealandia-foi-o-ultimo-lugar-do-mundo-ser-descoberto-pelo-homem.html>>. Acesso em: 29 mai 2015.

GIB. Disponível em: < <http://www.gib.co.nz/products/plasterboard/>>. Acesso em: 30 set 2015.

GNS SCIENCE. Disponível em: <<http://www.gns.cri.nz/Home/Learning/Science-Topics/Earthquakes/New-Zealand-Earthquakes/Where-do-earthquakes-happen-in-NZ>>. Acesso em: 29 jun 2015.

JAMES HARDIE. Disponível em <[http://www.jameshardie.co.nz/downloads/ProdSheets\\_Secura-interior.pdf](http://www.jameshardie.co.nz/downloads/ProdSheets_Secura-interior.pdf)>. Acesso em: 29 jul 2015.

JÚNIOR, Joel L.; LAROCCA, Pier L.; LIMA, Clarissa de A. **Manual de conservação e adaptação de casas de madeira do Paraná**. Ponta Grossa: Editora Larocca Associados, 2008.

JÚNIOR, Key I.; IMAGUIRE, Marialba R. G. **A casa de araucária**. Curitiba: Instituto Arquibrasil, 1ª edição, 2011.

KJELLGREN KAMINSKY ARCHITECTURE. Disponível em: <<http://www.kjellgrenkaminsky.se/en/blog/portfolio/all/villa-nyberg/>>. Acesso em: 09 set 2015, 22h15.

LAROCCA, Christine. **Habitação social de madeira: uma alternativa viável**. 2002. 93f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Pós Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002. Disponível em: <[http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf\\_ms/2002/d356\\_0499-M.pdf](http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_ms/2002/d356_0499-M.pdf)>. Acesso em: 27 jul 2015, 07:30.

\_\_\_\_\_. **Desenvolvimento de protótipo de habitação social em madeira de reflorestamento e avaliação do desempenho termo-acústico**. 2007. 285f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/handle/1884/10980>>. Acesso em: 27 jul 2015, 07:45.

LP. Disponível em: < <http://www.lpbrasil.com.br/>>. Acesso em: 13 jul 2015.

MEIRELLES, Célia R. M.; DINIS, Henrique; SEGALL, Mario L.; SANT'ANNA Silvio S. **Considerações sobre o uso da madeira no Brasil em construções habitacionais.** Disponível em:

<[http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/FAU/Publicacoes/PDF\\_IIIForum\\_a/MACK\\_III\\_FORUM\\_CELIA\\_REGINA.pdf](http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/FAU/Publicacoes/PDF_IIIForum_a/MACK_III_FORUM_CELIA_REGINA.pdf)>. Acesso em: 10 ago 2015, 20h15.

MELO, Julio E. de; VALLE, Ivan M. R. do; MELLO, Roberto L. de; SOUZA, Mário R. de. **Habitação popular em madeira.** Brasília: LPF, 2002.

MINGUET, J. M. **Low Tech Architecture.** Barcelona: Monsa, 2010.

\_\_\_\_\_. **Ultra Low Tech Architecture.** Barcelona: Monsa, 2011.

NEW ZEALAND FOREST OWNERS ASSOCIATION (NZFOA). Disponível em: <<http://www.nzfoa.org.nz/plantation-forestry/plantation-forestry-overview>>. Acesso em: 17 ago 2015.

NEW ZEALAND STEEL. Disponível em: <<http://www.nzsteel.co.nz/products/colorsteel%C2%AE/colorsteel%C2%AE-maxx%C2%AE>>. Acesso em: 30 set 2015.

NZ WOOD. Disponível em: <<http://www.nzwood.co.nz/category/learning-centre/timber-species/>>. Acesso em: 12 ago 2015.

PINK BATTS. Disponível em: <<http://www.pinkbatts.co.nz/our-products/residential/>>. Acesso em: 30 set 2015.

PROJEK THOLZ. Disponível em: <[http://www.muenchenholzhaus.de/holzhaus\\_3.html](http://www.muenchenholzhaus.de/holzhaus_3.html)>. Acesso em: 22 jun 2015.

ROAF, S. **Ecohouse: a casa ambientalmente sustentável.** Porto Alegre: Bookman, 2ª edição, 2006.

RUANO, M. **Ecourbanismo: entornos humanos sostenibles: 60 proyectos**. Barcelona: Gustavo Gili, 2ª edição, 2000.

SILVA, Rodrigo G. da; TAMASHIRO, Thiago B. **Análise da viabilidade técnica e econômica do sistema construtivo wood frame para habitações de interesse social**. Curitiba: 2010.

THE ENCYCLOPEDIA OF NEW ZEALAND (TEARA). Disponível em: <<http://www.teara.govt.nz/en/exotic-forestry/page-1>>. Acesso em: 08 set 2015.

THE UNIVERSITY OF MELBOURNE. Disponível em: <<http://people.eng.unimelb.edu.au/mpeel/koppen.html>>. Acesso em 15 jul 2015.

THE WOOD DATABASE. Disponível em: < <http://www.wood-database.com/>>. Acesso em: 16 out 2015.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. Sistema de Bibliotecas. **Normas para elaboração de trabalhos acadêmicos**. Curitiba: Editora UTFPR, 2009.

VAGAES, Thais C. **Estratégias de melhoramento genético para *Pinus taeda* L. no planalto catarinense**. 2013. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013. Disponível em: <[http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf\\_ms/2013/d630\\_0859-M.pdf](http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_ms/2013/d630_0859-M.pdf)>. Acesso em: 16 out. 2015, 07:40.

WAGNER, John D. **House Framing: Plan, Design, Build**. Creative Homeowner: New Jersey, 2005.

WORDPRESS. Disponível em: <<https://mauoscar.files.wordpress.com/2013/02/reflorestamento-de-pinus-ao-lado-de-um-terrac3a7o-de-silica-em-rotorua.jpg>>. Acesso em: 29 jul 2015.

## APÊNDICE

<i>Pinus elliottii</i>	
<b>NOME COMUM</b>	Pinheiro, pinheiro-americano, pinus
<b>NOMES INTERNACIONAIS</b>	Slash Pine
<b>IMAGEM</b>	
<b>NOME CIENTÍFICO</b>	<i>Pinus elliottii</i>
<b>OCORRÊNCIA</b>	Sudeste dos Estados Unidos
<b>TAMANHO DA ÁRVORE</b>	18-30m (altura) e 0.6-1m (diâmetro do tronco)
<b>DENSIDADE</b>	655 kg/m <sup>3</sup>
<b>DUREZA JANKA PARALELA</b>	3380 N
<b>MODULO DE ELASTICIDADE</b>	13,70 GPa
<b>RESISTÊNCIA COMPRESSÃO PARALELA ÀS FIBRAS</b>	56,1 MPa
<b>CONTRAÇÃO RADIAL</b>	5,4%
<b>CONTRAÇÃO TANGENCIAL</b>	7,6%
<b>CONTRAÇÃO VOLUMÉTRICA</b>	12,1%
Moderada resistência ao apodrecimento e fácil de ser trabalhada. Largamente utilizada na construção civil pesada.	

Tabela 1. Propriedades físicas e mecânicas do *Pinus elliotti* (teor de umidade 12%).

Fonte: Wood Database (2015).

<i>Pinus radiata</i>	
<b>NOMES INTERNACIONAIS</b>	Radiata Pine, Monterey Pine, Insignis Pine
<b>IMAGEM</b>	
<b>NOME CIENTÍFICO</b>	<i>Pinus radiata</i>
<b>OCORRÊNCIA</b>	California
<b>TAMANHO DA ÁRVORE</b>	24-30m (altura) e 0.6-1m (diâmetro)
<b>DENSIDADE</b>	515 kg/m <sup>3</sup>
<b>DUREZA JANKA PARALELA</b>	3150 N
<b>MÓDULO DE ELASTICIDADE</b>	10,06 GPa
<b>RESISTÊNCIA COMPRESSÃO PARALELA ÀS FIBRAS</b>	41,6 MPa
<b>CONTRAÇÃO RADIAL</b>	3,4%
<b>CONTRAÇÃO TANGENCIAL</b>	6,7%
<b>CONTRAÇÃO VOLUMÉTRICA</b>	10,7%
Baixa resistência ao apodrecimento e fácil de ser trabalhada. Largamente utilizada na indústria de placas de madeira.	

Tabela 2. Propriedades físicas e mecânicas do *Pinus radiata* (teor de umidade 12%).

Fonte: Wood Database (2015).

<i>Pinus taeda</i>	
NOMES INTERNACIONAIS	Loblolly Pine
<b>IMAGEM</b>	
<b>NOME CIENTÍFICO</b>	<i>Pinus taeda</i>
<b>OCORRÊNCIA</b>	Sudeste dos Estados Unidos
<b>TAMANHO DA ÁRVORE</b>	30-35 m (altura) e 0.4-1.5m (diâmetro)
<b>DENSIDADE</b>	570 kg/m <sup>3</sup>
<b>DUREZA JANKA PARALELA</b>	3070 N
<b>MÓDULO DE ELASTICIDADE</b>	12,30 GPa
<b>RESISTÊNCIA COMPRESSÃO PARALELA ÀS FIBRAS</b>	49,2 MPa
<b>CONTRAÇÃO RADIAL</b>	4,8%
<b>CONTRAÇÃO TANGENCIAL</b>	7,4%
<b>CONTRAÇÃO VOLUMÉTRICA</b>	1,5
Moderada a baixa resistência ao apodrecimento e fácil de ser trabalhada. Largamente utilizada na construção civil (pilares e vigas, por exemplo), mas necessita de tratamento quando aplicada no exterior das edificações.	

Tabela 3. Propriedades físicas e mecânicas do *Pinus taeda* (teor de umidade 12%).

Fonte: Wood Database (2015).

## **DRAWING LIST**

- A101 EXISTING SITE/DEMOLITION PLAN
- A102 PROPOSED SITE PLAN
- A103 PROPOSED FLOOR PLAN
- A104 FOUNDATION PLAN
- A105 FLOOR FRAMING PLAN
- A106 ROOF FRAMING PLAN
- A107 DRAINAGE PLAN
- A108 ON SITE WASTE WATER PLAN
- A109 LEGENDS
- A110 ROOF PLAN
  
- A201 ELEVATIONS - NORTH & SOUTH
- A202 ELEVATIONS - EAST & WEST
  
- A301 SITE SECTION
- A302 LONGITUDINAL SECTION
- A303 CROSS SECTION
  
- A401 ROOF DETAILS
- A402 SLIDING DOOR/DECK DETAILS
- A403 TYPICAL WINDOW HEAD DETAIL
- A404 TYPICAL WINDOW SILL DETAIL
- A405 TYPICAL WINDOW JAMB DETAIL
- A406 CLADDING DETAILS
- A407 DETAILS
- A408 WET AREA DETAILS
- A409 MISC DETAILS
- A501 GIB BRACING
- A502 GIB BRACING
  
- A601 WINDOW & DOOR SCHEDULE
- A602 WINDOW & DOOR SCHEDULE

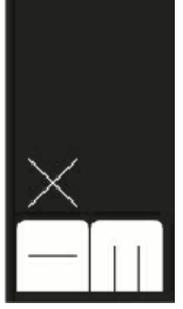


# **PRAGERT RESIDENCE**

## **NEW DWELLING**

### **170 PIHA ROAD, PIHA**

**DX3 Ltd**  
18 Derwent Crescent  
Titirangi 0604, Auckland  
ph.021 855 748  
email. cameronshields@ihug.co.nz

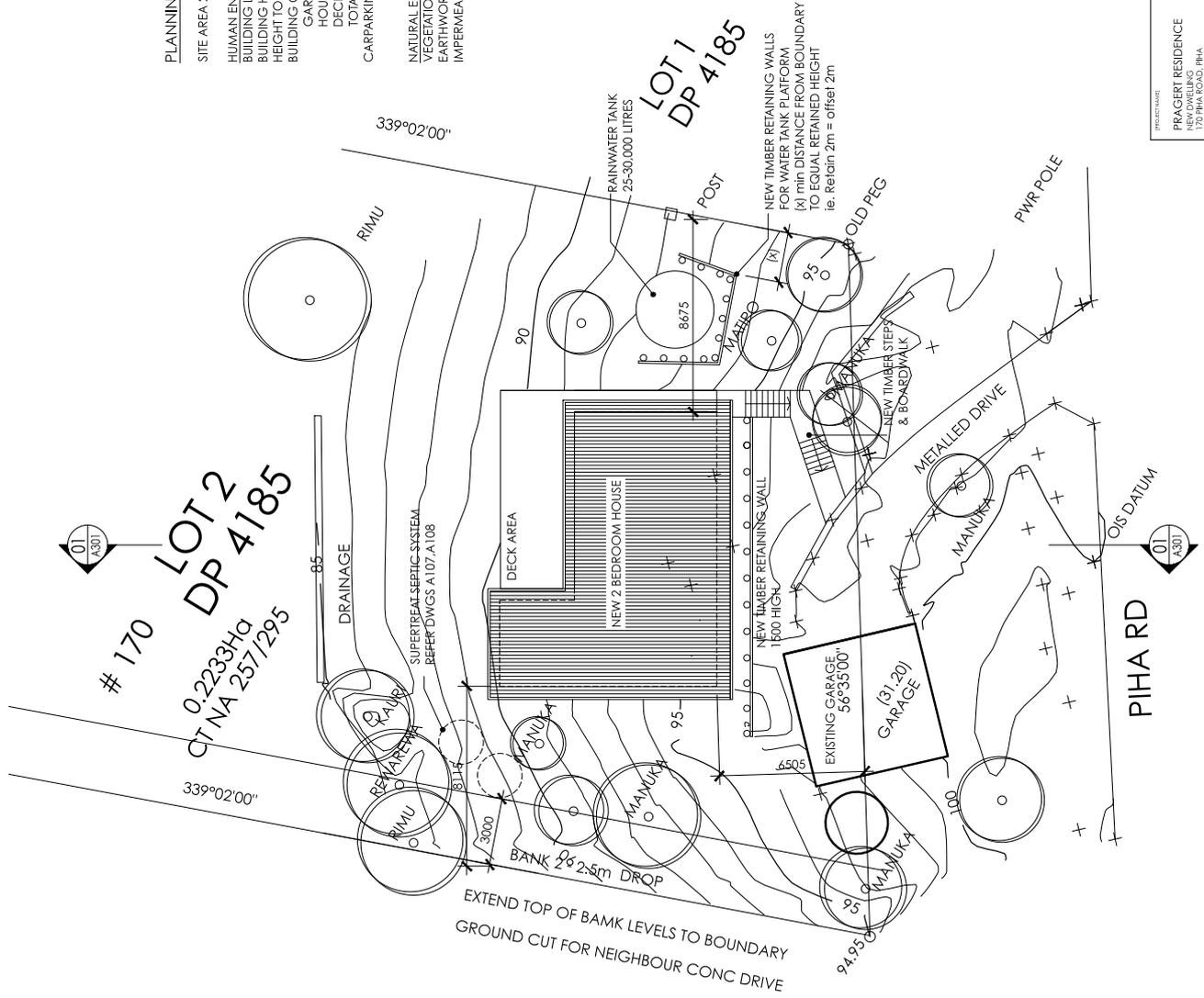






**PLANNING CHECK**

- SITE AREA 2233m<sup>2</sup>
- HUMAN ENVIRONMENT - COASTAL VILLAGES  
 - COMPLIES  
 BUILDING LOCATION - COMPLIES  
 BUILDING HEIGHT - COMPLIES  
 HEIGHT TO BOUNDARY - COMPLIES  
 BUILDING COVERAGE - COMPLIES  
 GARAGE 37m<sup>2</sup>  
 HOUSE 92m<sup>2</sup>  
 DECK 36m<sup>2</sup>  
 TOTAL 165m<sup>2</sup>
- CARPARKING & DRIVEWAYS - COMPLIES
- NATURAL ENVIRONMENT - COASTAL  
 VEGETATION ALTERATIONS - COMPLIES  
 EARTHWORKS - DOES NOT COMPLY  
 IMPERMEABLE SURFACES - COMPLIES



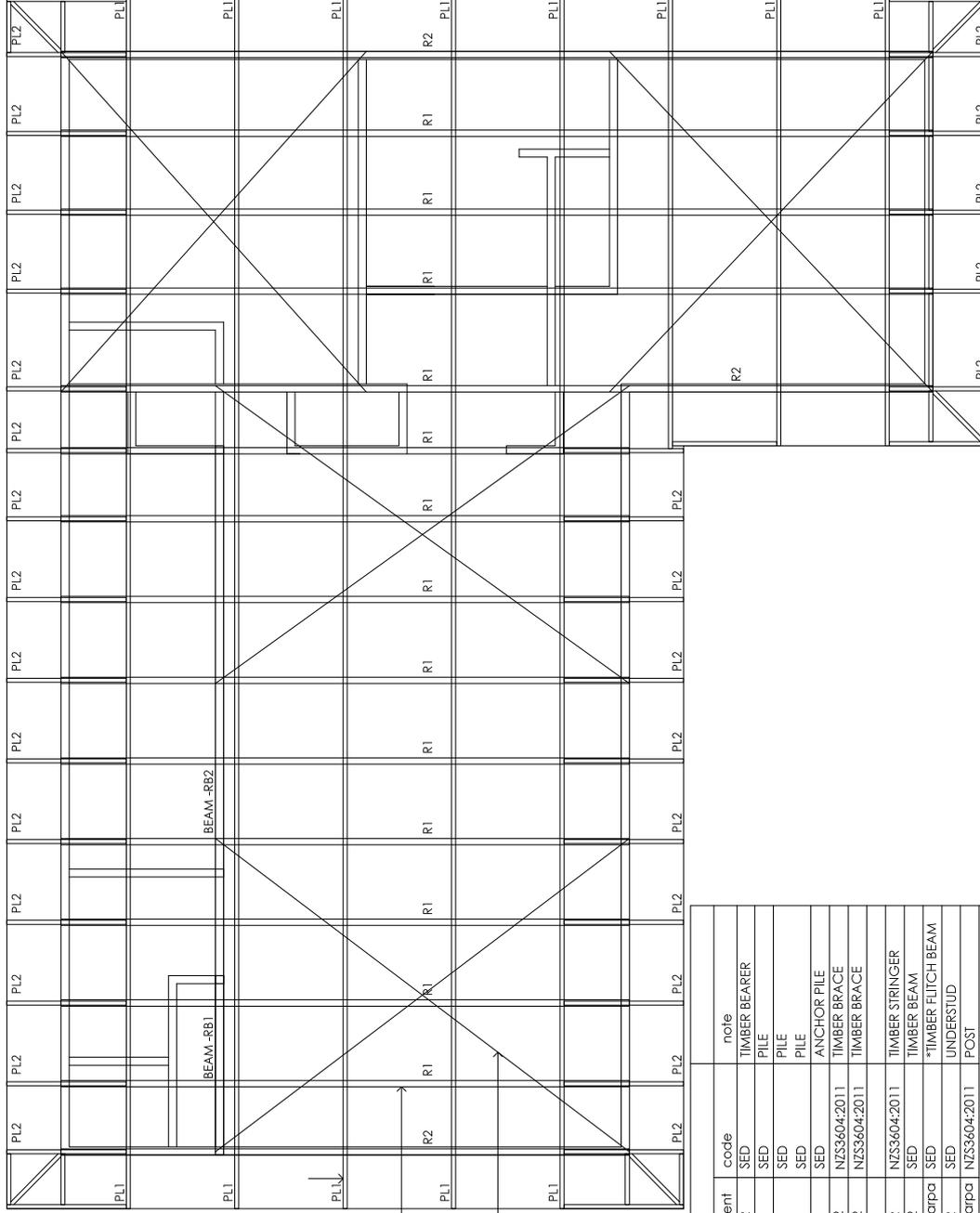
**SITE/SURVEY PLAN**  
1:200

PROJECT NAME <b>PRAGERT RESIDENCE</b> NEW DWELLING 170 PIHA ROAD, PIHA	PROJECT TYPE <b>A102</b>
PROJECT NO. <b>DX3</b>	DATE <b>MAR 14</b>
DRAWN <b>DX3</b>	CHECKED <b>MAR 14</b>
<b>SITE PLAN</b>	
<b>BUILDING CONSENT</b>	









140x45 SG8 H3.2 PURLINS @ 1200 CTS

290x70 HEART MACROCARPA  
ROUGH SAWN EXPOSED RAFTERS  
@ 900 CTS

LUMBERLOK MULTIBRACE  
ROOF BRACING

**New Structural Member Schedule**

no.	size	grade	treatment	code	note
B1	2/290x45	SG8	H3.2	SED	TIMBER BEARER
P1	Ø225	SED(HD)	H5	SED	PILE
P2	Ø250	SED(HD)	H5	SED	PILE
P3	Ø250	SED(HD)	H5	SED	PILE
P3(A)	Ø150	SED(HD)	H5	SED	ANCHOR PILE
BR1	150x100	SG8	H3.2	NZS3604:2011	TIMBER BRACE
BR2	100x75	SG8	H3.2	NZS3604:2011	TIMBER BRACE
S1	190x45	SG8	H3.2	NZS3604:2011	TIMBER STRINGER
RB1	2/290x45	SG8	H3.2	SED	TIMBER BEAM
RB2	2/300x50*	SG8	macrocarpa	SED	*TIMBER FLITCH BEAM
TP2	2/190x45	SG8	H1.2	SED	UNDERSTUD
LP1	100x100	SG6	macrocarpa	NZS3604:2011	POST

Provide double 90x45 studs to all beams/lintels

\* Flitch Beam to have 300x10mm mild steel plate

P1,P2, P3 - Embed 4.6m below EGL or 3.0m into stiff natural ground, whichever is the lesser case

All poles High Density (HD) Fb=52MPa

**New Joist / Rafter Schedule**

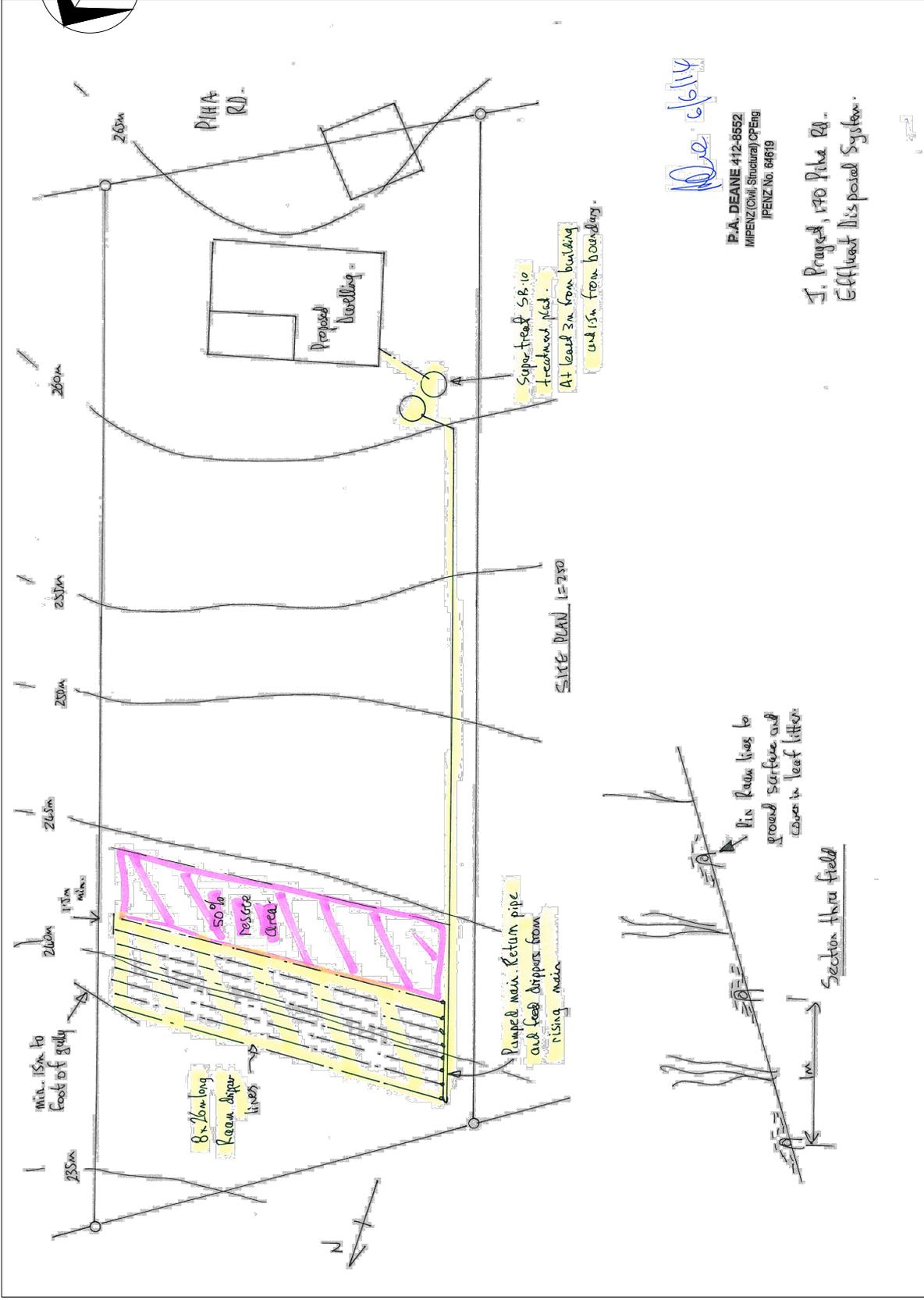
no.	size	max spacing	grade	treatment	code
PL1	190x45	600mm	SG8	H3.2	NZS3604:2011
PL2	2/190x45	600mm	SG8	H3.2	NZS3604:2011
J1	290x45	600mm	SG8	H3.2	NZS3604:2011
J2	2/290x45	-	SG8	H3.2	NZS3604:2011
R1	290x70	900mm	SG6	macrocarpa	NZS3604:2011
R2	290x45	900mm	SG8	H3.2	SED

**ROOF FRAMING PLAN**

1:50

PROJECT NAME: <b>PRAGERT RESIDENCE</b> NEW DWELLING 170 PHA ROAD, PHA	
PROJECT NO: <b>DX3</b>	DRAWN: <b>DX3</b>
SCALE: <b>1:50@A3</b>	DATE: <b>MAR 14</b>
PROJECT TYPE: <b>ROOF FRAMING PLAN</b>	
BUILDING CONSENT	





*Dee* 66114

P.A. DEANE 412-8652  
 MIPENZ (Civil Structural) OF ENG  
 IPENZ No. 64619

J. Prager, 170 Piha Rd.  
 Effluent Disposal System.

ON SITE WASTE WATER PLAN  
 NIS

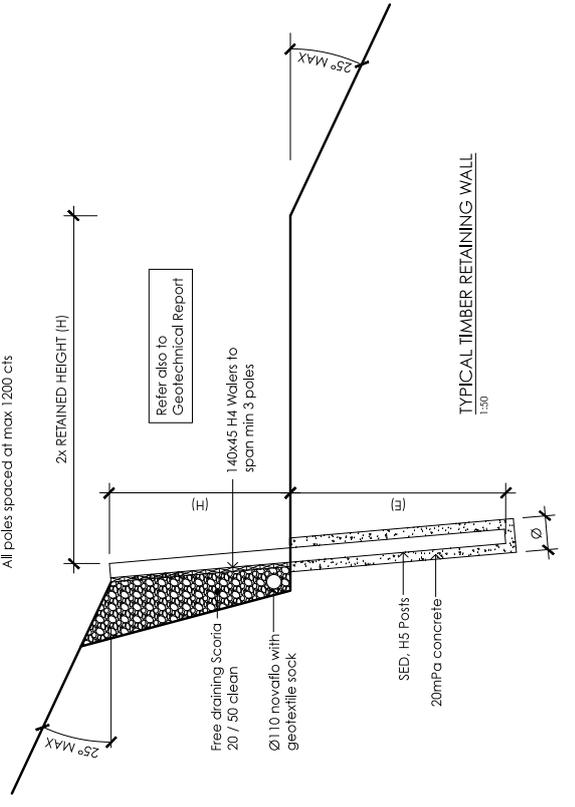
PROJECT NAME PRAGERT RESIDENCE NEW DWELLING 170 PIHA ROAD, PIHA		DRAWING NO. DX3		DATE MAY 14	
DESCRIPTION A 108 [ ]		DRAWN BY DX3		CHECKED BY MAY 14	
DRAWN BY DX3		DATE MAY 14		ON SITE WASTE WATER PLAN	
BUILDING CONSENT					

Framing, Linings and Finishes Legends:	
<b>WALLS:</b> Framing/ Lining/ Insulation / Finish 	<b>FLOOR FINISHES:</b> T&G - 13mm Hardwood T&G flooring direct fixed to 20mm strandboard floor H3.1 Tiled - Selected ceramic floor tiling with waterproof grouting over H3.1 19mm Plywood substrate WALL FINISH TYPES: - No insulation 1 Pink Batts Paed Rz.4 2 Pink Batts Silencer/Acoustic WALL FINISH TYPES: P BESENE PAINT SYSTEM - TBC T SELECTED CERAMIC WALL TILES SD Ceiling mounted smoke detectors installed in accordance with AS1670.6
<b>WALL BRACING:</b> A1 - GS1 - 1.0 Bracing Length (m) Bracing Type Bracing Line	<b>FLOOR FINISHES:</b> T&G - 13mm Hardwood T&G flooring direct fixed to 20mm strandboard floor H3.1 Tiled - Selected ceramic floor tiling with waterproof grouting over H3.1 19mm Plywood substrate WALL FINISH TYPES: - No insulation 1 Pink Batts Paed Rz.4 2 Pink Batts Silencer/Acoustic WALL FINISH TYPES: P BESENE PAINT SYSTEM - TBC T SELECTED CERAMIC WALL TILES SD Ceiling mounted smoke detectors installed in accordance with AS1670.6

- Notes:
- Existing garage is piled on leading edge.
  - Max 2.5kpa Driveway surcharge.
  - No Boundary Surcharge
  - Retained height at least equal to distance from boundary

(H)mm	SED	(E)	WALLERS
800	350	150	150X50
1200	350	150	2/150X50
1600	400	175	2/150X50
2000	450	225	2/150X50
2400	450	275	2/150X50

NOTE: ALL POLES TO BE H5 HIGH DENSITY POLES  
 Ip=57MPa, Cu=100Kpa, Kce=0.50  
 All poles spaced at max 1200 cts



Method of tie down as per NZS 3604:2011	
<b>LOCATION (light roof very high wind zone)</b> Rafter to Beam (Skillion Roof) Pullins to Rafters Rafters to double top plate Top plates to studs Linels to framing stud Studs to bottom plate Bottom plates to floor slab (internal, and external walls + internal bracing) Joists to solid blocking Joists to plate or Beaters Beater to pile	<b>Method of Fixing</b> Refer engineers details (E) 2/90x3.150 skew nails + 2No. wire dogs (E) 2/90x3.150 skew nails + 2No. wire dogs 4/75x3.060 skew nails +3/90x3.150 end nails (power driven) 3/90x3.150 end nailed (power driven) 4/75x3.060 skew nails +3/90x3.150 end nails (power driven) Coat-in M12 bent bolts + 50x3mm washers @ max 1200 cts 6/90x3.150 skew nails (power driven) 3/90x3.150 skew nails (power driven) M12 stainless steel bolts with 50x3 washers both sides
<b>Location in NZS 3604</b> Specific Design Table 10.10 Table 10.11 Table 8.18 Table 8.19 Table 8.19 section 7.5.12.1 Table 7.5 Table 7.5 Fig 6.10	

**Timber Treatment (not all apply to this project):**

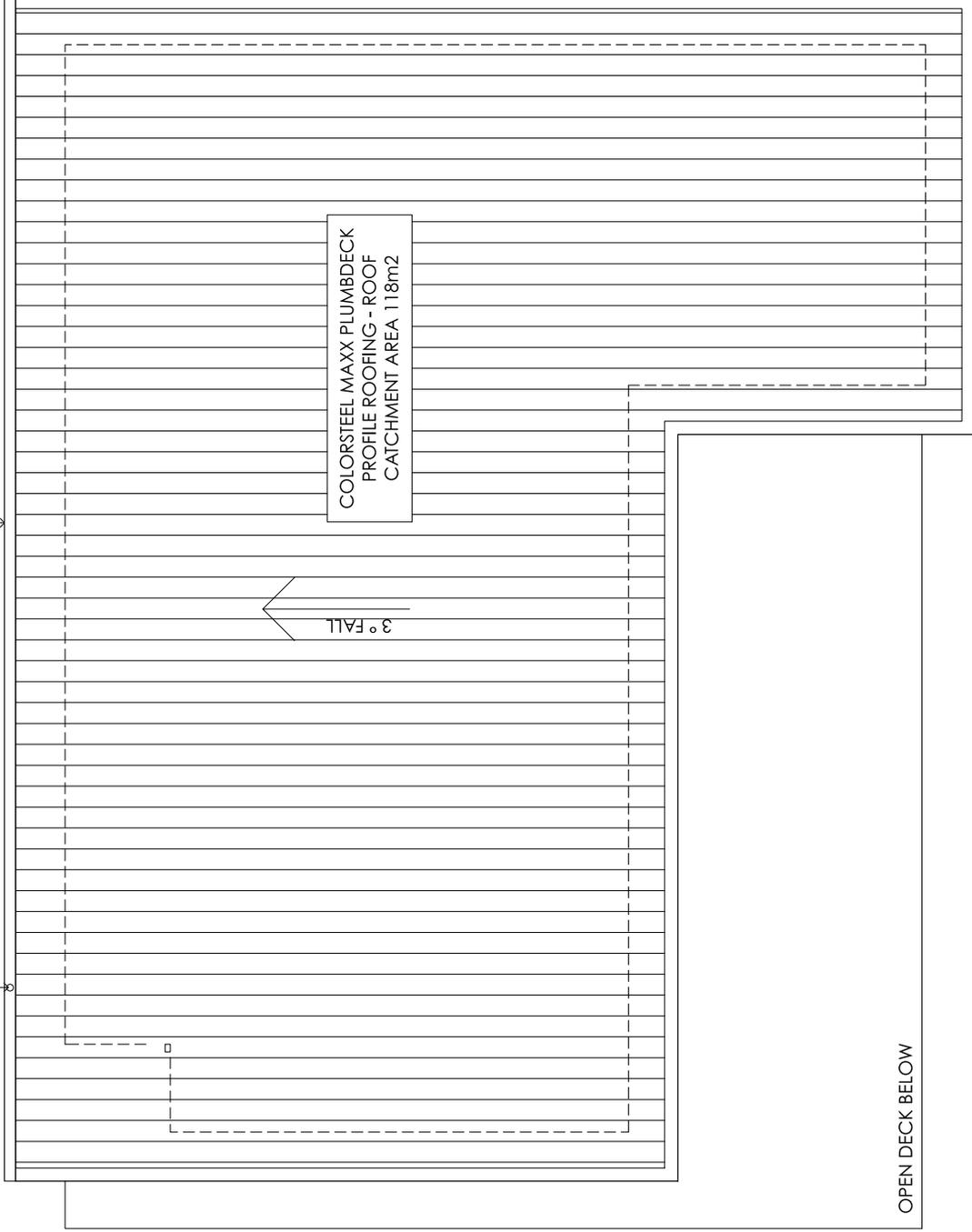
<b>TIMBER FRAMING TREATMENTS GENERALLY</b> Species, grade and level of treatment as set out in NZS 3602. Grading to NZS 3631 and treated to NZMP 3640. Mechanical stress grading to be acceptable as an alternative to visual grading. Moisture content at supply, 20% max. <b>INTERNAL FRAMING:</b> to already weatheright interior fitout walls with plumbing reticulation and to walls and floors adjacent to wet areas. Pinus Radiata: SG8: H1.2 PLUS Boron-air dried <b>INTERNAL FRAMING:</b> to interior fitout installations commenced before the building is weatheright for all walls, floors and including walls with plumbing and to wet areas. Pinus Radiata: SG8: H1.2 PLUS Boron-air dried <b>ROOF FRAMING:</b> not exposed to exterior elements Pinus Radiata: SG8: H1.2 PLUS Boron-air dried	<b>ROOF FRAMING: SKILLION/ CATHEDRAL ROOF</b> Pinus Radiata: SG8: H1.2 ACQ-air dried or H1.2 CBA-air dried or H1.2 CCA-air dried <b>ROOF FRAMING: FLAT ROOF/ RAFTERS</b> Pinus Radiata: SG8: H3.2 ACQ-air dried or H3.2 CBA-air dried or H3.2 CCA-air dried <b>INTERNAL DECKING FRAMING:</b> to enclosed balconies supported by posts and beams, including joists, beams and linells. Pinus Radiata: SG8: H3.2 ACQ-air dried or H3.2 CBA-air dried or H3.2 CCA-air dried <b>STRAPPING/ BATTENS:</b> to walls adjacent Exterior substrate, framing or lining. Pinus Radiata: SG8: H3.2 ACQ-air dried or H3.2 CBA-air dried or H3.2 CCA-air dried
<b>EXTERNAL FRAMING:</b> to all walls including behind ventilated drained cavity and to roof framing EXCL Skillion roofs. Pinus Radiata: SG8: H1.2 PLUS Boron-air dried <b>EXTERNAL FRAMING:</b> Piles: H5 CCA-air dried. <b>EXTERNAL FRAMING:</b> to areas always exposed to weather to above ground locations. Pinus Radiata: SG8: H3.2 ACQ-air dried or H3.2 CBA-air dried or H3.2 CCA-air dried <b>EXTERNAL FRAMING:</b> Posts exposed to the weather and closer than 300mm to the ground Pinus Radiata: SG8: H5 CCA - air dried No substitutions will be accepted on this project. All cut/exposed ends of treated timber to be treated with appropriate treatment as above.	

<b>PROJECT NAME:</b> PRAGERT RESIDENCE NEW DWELLING 170 PUA ROAD, PUA	<b>DATE:</b> MARR 14
<b>PRODUCTION:</b> DX3 1:50@A3	<b>DESCRIPTION:</b> DX3 MARR 14
<b>LEGENDS</b> BUILDING CONSENT	



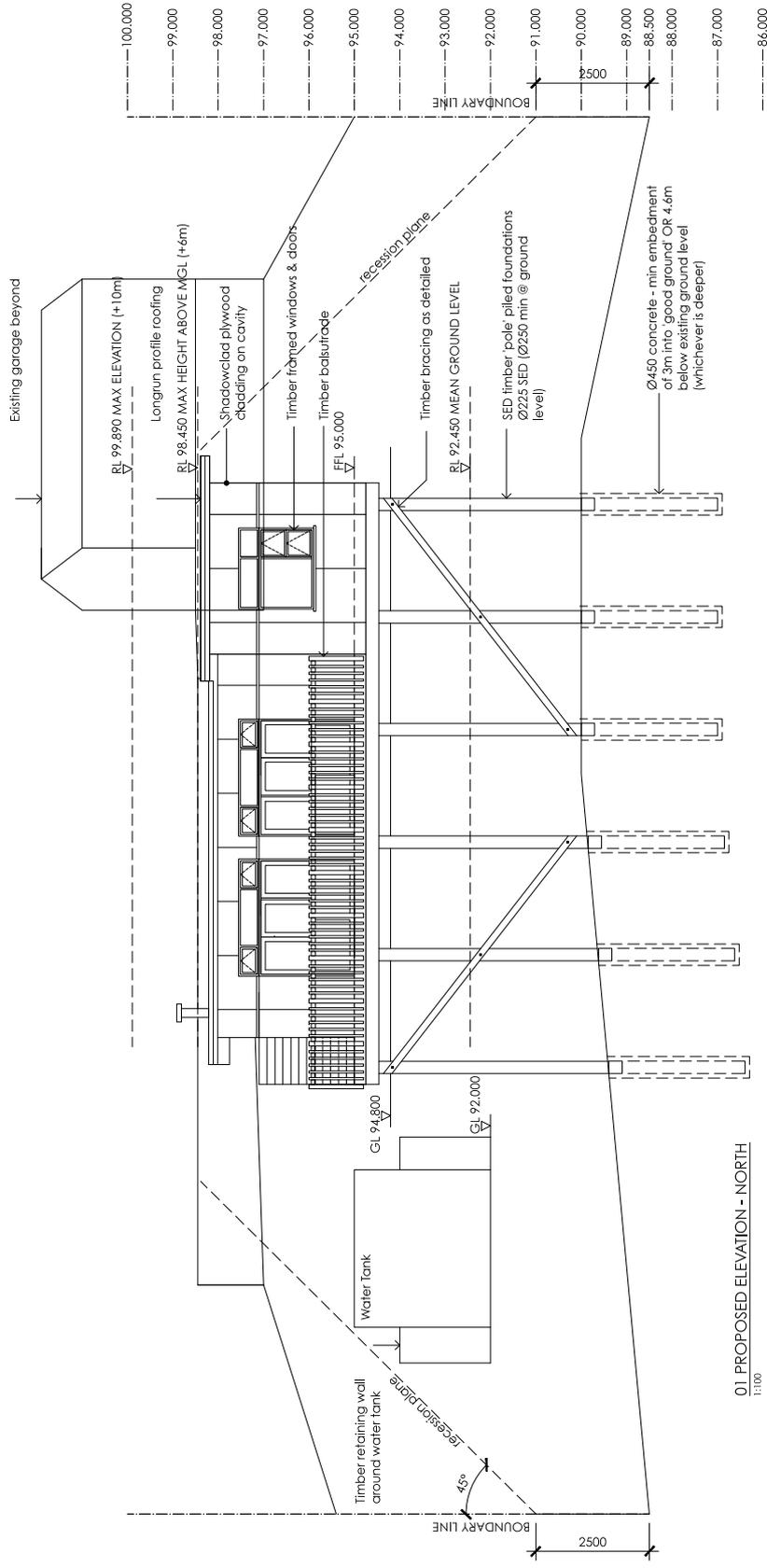
PLUMBLINE 175mm COLORSTEEL BOX  
GUTTER - 21000m<sup>2</sup> cross sectional area

Ø100 COLORSTEEL DOWNPIPE



ROOF PLAN  
1:50

PROJECT NAME <b>PRAGERT RESIDENCE</b> NEW DWELLING 1/20 PRA ROAD, PRA		DRAWN DX3		DATE MAY 14	
PROJECT NO. A110		SCALE 1:50@A3		DESCRIPTION ROOF PLAN	
PROJECT LOCATION 1/20 PRA ROAD, PRA		DRAWN DX3		DATE MAY 14	
BUILDING CONSENT					

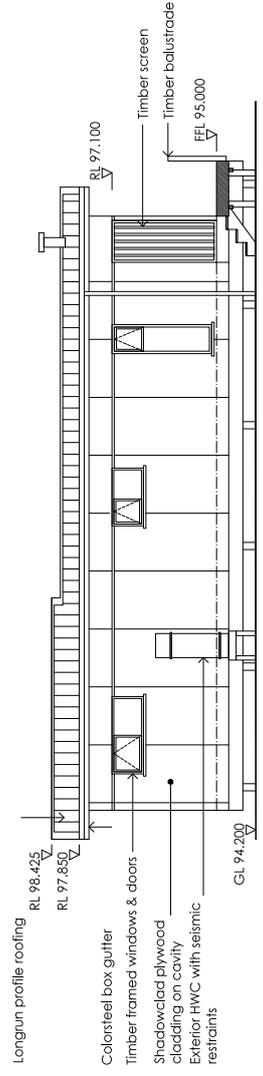


01. PROPOSED ELEVATION - NORTH  
1:100

Risk factor	RISK-SEVERITY				Subtotal for each factor
	LOW	MEDIUM	HIGH	VERY HIGH	
Wind zone	0	0	1	2	2
Number of floors	0	0	2	4	1
Roof/rafter intersection design	0	1	3	5	0
Eave width	0	1	2	3	1
Envelope compatibility	0	1	3	6	0
Deck design	0	2	4	6	0
Total risk score:					4

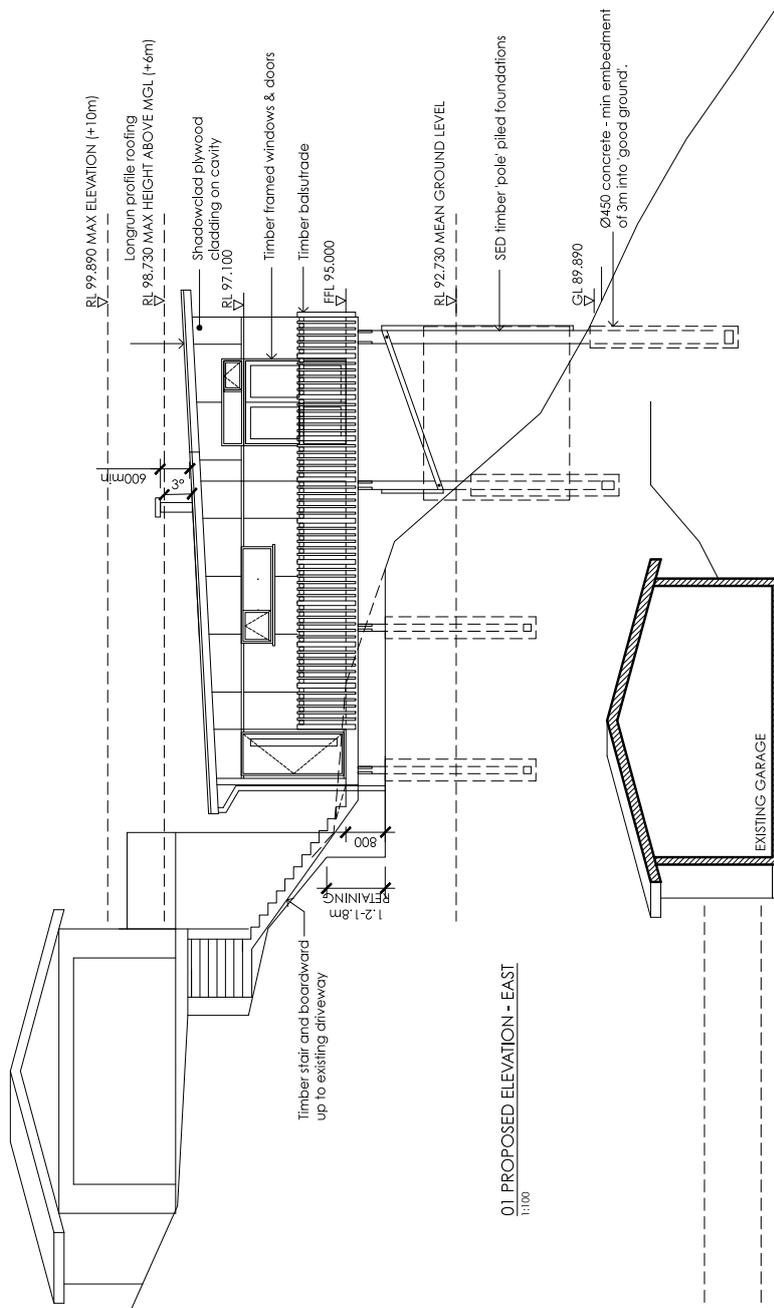
NOTE - SCORE HAS BEEN CALCULATED FOR WHOLE OF BUILDING INCLUDING FACADES FROM TABLE 3. ACCEPTABLE - SEE ITEM EDX313. SUITABLE - WALL CHLADDING FOR SCORE 2-2.

Risk score of 15+ - Cladding to new extensions to be over 20mm min. drilled cavity.

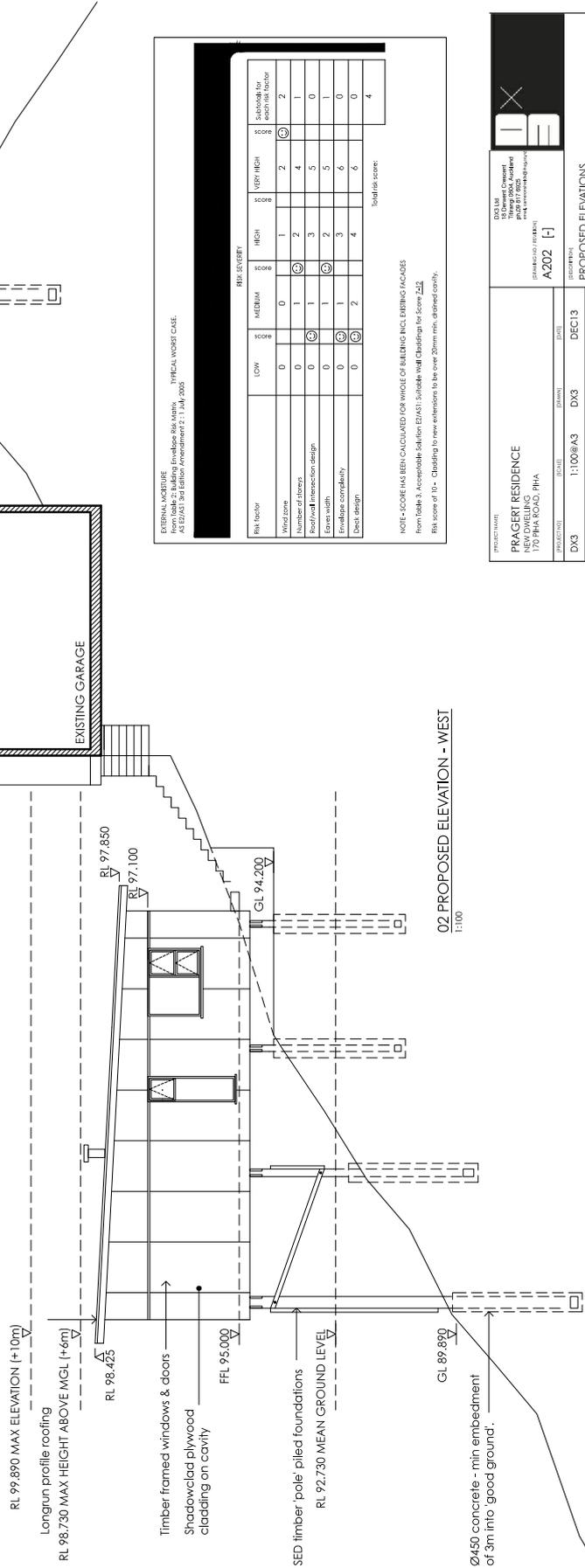


02. PROPOSED ELEVATION - SOUTH  
1:100

		DX3 Ltd 17/5 PRA ROAD, PRA PERTH, WEST AUSTRALIA 6150 T: 08 9447 1000 E: info@dx3.com.au
<b>PRAGERT RESIDENCE</b> NEW DWELLING 17/5 PRA ROAD, PRA		PROJECT NO: <b>A201</b>
PROJECT NAME: <b>DX3</b>	DESIGNER: <b>DX3</b>	DATE: <b>MAR 14</b>
PROPOSED ELEVATIONS		BUILDING CONSENT



01 PROPOSED ELEVATION - EAST  
1:100



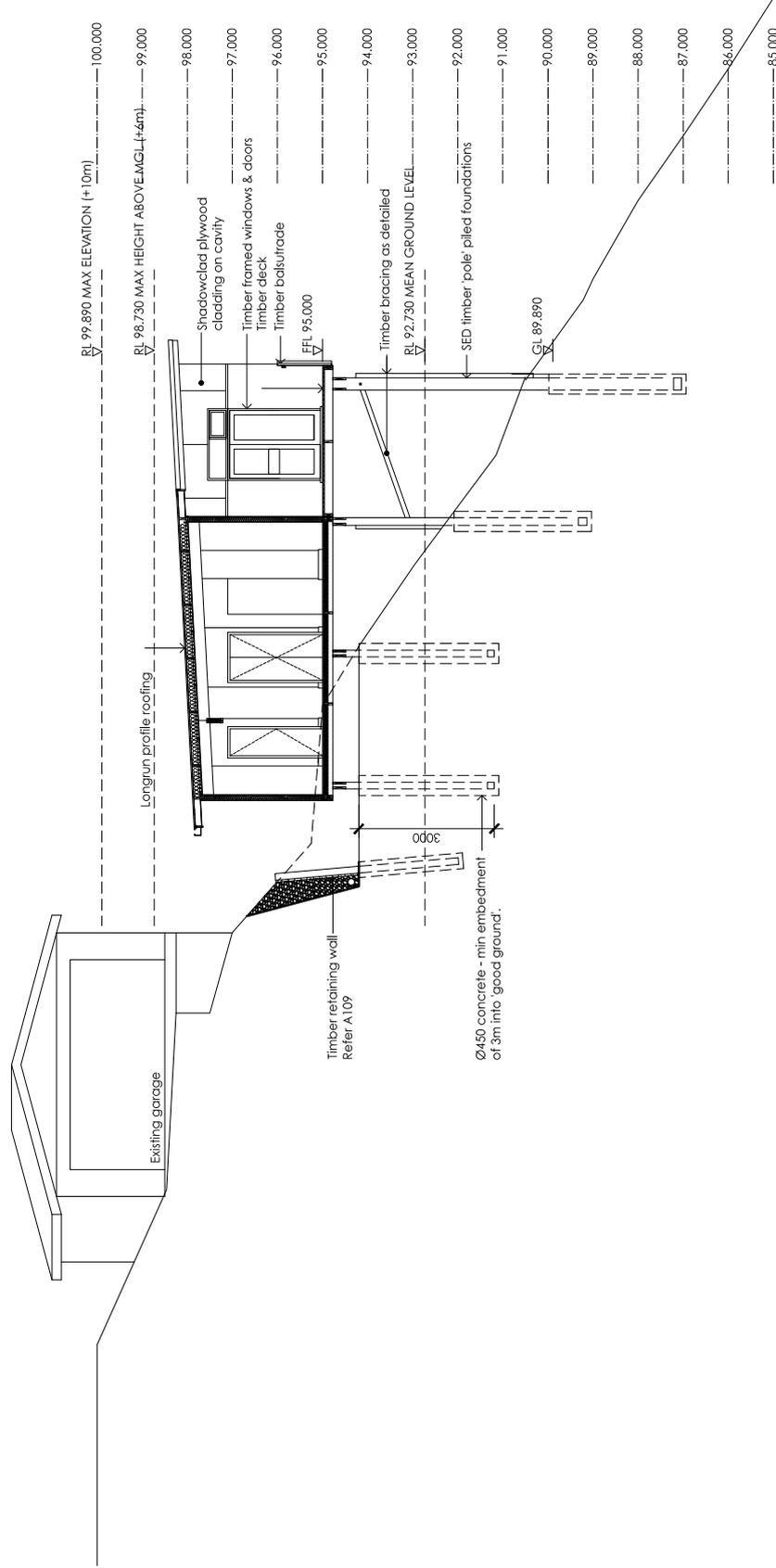
02 PROPOSED ELEVATION - WEST  
1:100

EXTERNAL MEASURE  
As per Risk Matrix - TYPICAL WORST CASE.  
As per AS/NZS 4360:2004 Amendment 5 (1 July 2005)

Risk factor	RISK SEVERITY					Subtotal factor score
	LOW	MEDIUM	HIGH	VERY HIGH	EXTREMELY HIGH	
Wind zone	0	0	1	2	2	2
Number of stories	0	1	2	3	4	1
Roof/wall intersection design	0	1	2	3	5	0
Leaves width	0	1	2	3	5	1
Diaphragm complexity	0	1	2	3	6	0
Deck design	0	2	4	4	6	0
Total risk score:						4

NOTE - SCORE HAS BEEN CALCULATED FOR WHOLE OF BUILDING INCLUDING FACADES FROM TABLE 3. ACCEPTABLE SOLUTION (AS1) SUITABLE WALL CLADDING FOR SCORE 222.  
Risk score of 10 - cladding to new extensions to be over 20mm into drilled cavity.

PROJECT NAME <b>PRAGATI RESIDENCE</b> NEW DWELLING 170 PRA ROAD, PRA		DRAWING NUMBER <b>A202</b>	
PROJ. NO.	DATE	SCALE	REVISIONS
DW3	1:100	A3	DX3
PROPOSED ELEVATIONS		BUILDING CONSENT	



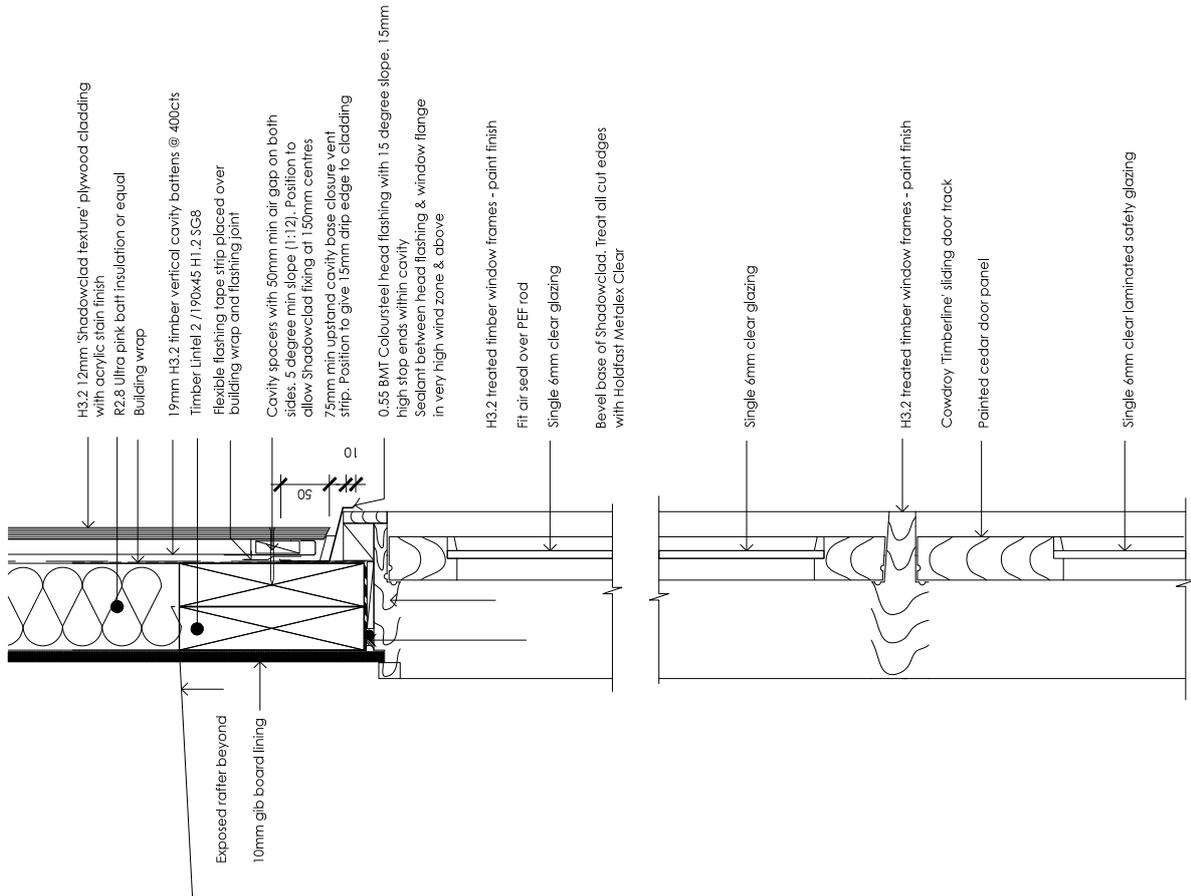
PROPOSED SITE SECTION  
1:100

PROJECT NAME <b>PRAGERT RESIDENCE</b> NEW DWELLING 1/25 IHA ROAD, IHA		DRAWING NO. <b>DX3</b>		DRAWN <b>DX3</b>		DATE <b>MAR 14</b>	
PROJECT CODE <b>A301</b>		PROJECT TYPE <b>PROPOSED SITE SECTION</b>		DRAWING TITLE <b>PROPOSED SITE SECTION</b>		PROJECT STATUS <b>BUILDING CONSENT</b>	
CLIENT DX3 Ltd 111111 Street Wellington		ARCHITECT DX3 Ltd 111111 Street Wellington		SCALE <b>1:100</b>		SHEET NO. <b>DX3</b>	









H3.2 12mm Shadowclad texture plywood cladding with acrylic stain finish  
R2.8 Ultra pink batt insulation or equal  
Building wrap

19mm H3.2 timber vertical cavity battens @ 400cts  
Timber Untel 2 / 190x45 H1.2 SC8  
Flexible flashing tape strip placed over building wrap and flashing joint

Cavity spacers with 50mm min air gap on both sides. 5 degree min slope (1:12). Position to allow Shadowclad fixing at 150mm centres  
75mm min upstand cavity base closure vent strip. Position to give 15mm drip edge to cladding

0.55 BMT Coloursteel head flashing with 15 degree slope. 15mm high stop ends within cavity  
Sealant between head flashing & window flange in very high wind zone & above

H3.2 treated timber window frames - paint finish

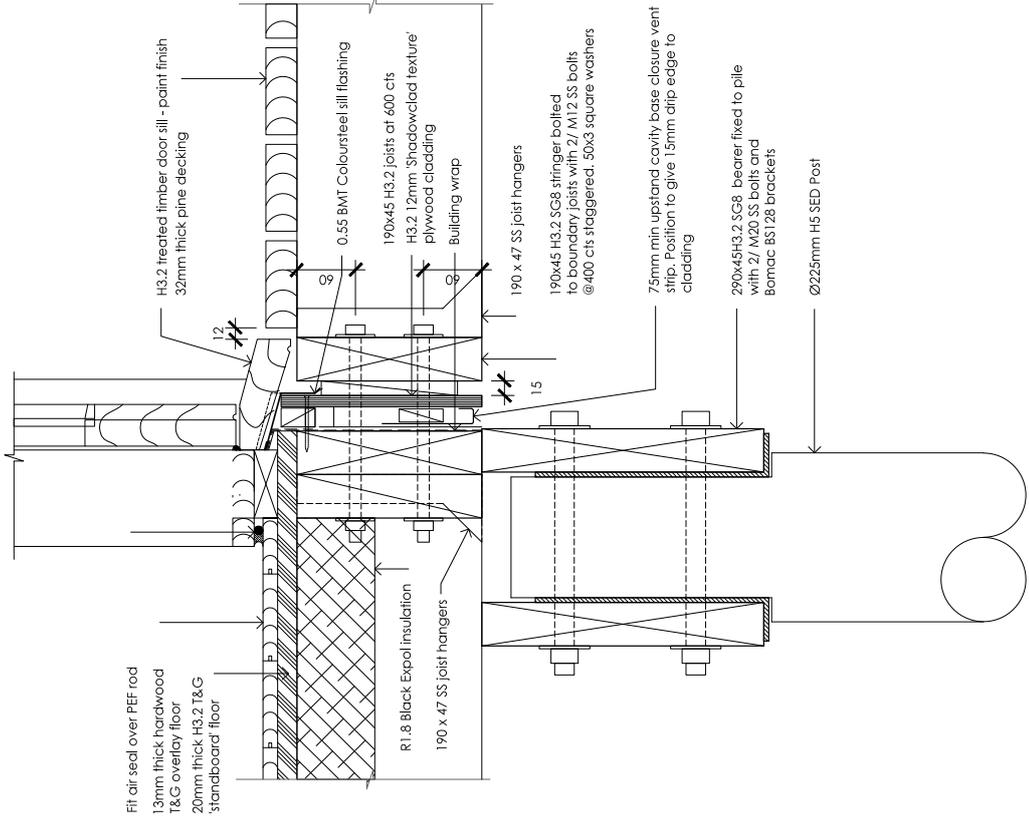
Fit air seal over PEF rod  
Single 6mm clear glazing

Bevel base of Shadowclad. Treat all cut edges with Holdfast Metalux Clear

Single 6mm clear glazing

H3.2 treated timber window frames - paint finish  
Cowaroy Timberline sliding door track  
Painted cedar door panel

Single 6mm clear laminated safety glazing



Fit air seal over PEF rod  
13mm thick hardwood T&G overlay floor  
20mm thick H3.2 T&G standboard floor

R1.8 Black Expol insulation  
190 x 47 SS joist hangers

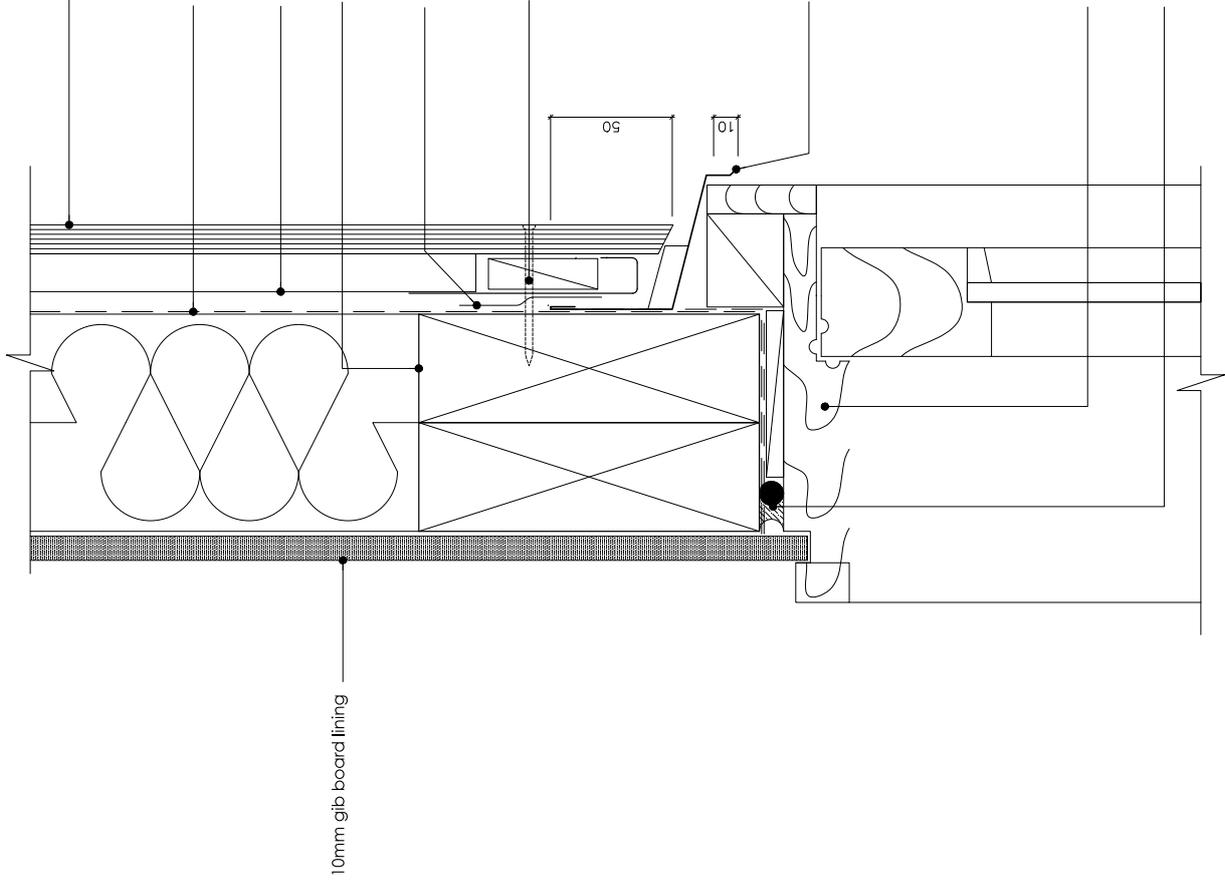
190 x 47 SS joist hangers  
190x45 H3.2 SG8 stringer bolted to boundary joists with 2 / M12 SS bolts @ 400 cts staggered. 50x3 square washers

75mm min upstand cavity base closure vent strip. Position to give 15mm drip edge to cladding

290x45H3.2 SC8 bearer fixed to pile with 2 / M20 SS bolts and Bomac BS128 brackets

Ø225mm H5 SED Post

<b>PRAGATI RESIDENCE</b> NEW DWELLING 170 PPA ROAD, PPA		<b>DX3</b>	
(PROJECT NO.)	(DATE)	(DRAWN)	(SCALE)
DX3	1:10@A3	DX3	MAR14
(PROJECT NAME)		(DRAWING TITLE)	
PRAGATI RESIDENCE		SLIDING DOOR DETAILS	
<b>BUILDING CONSENT</b>			



H3.2 12mm 'Shadowclad' texture' plywood cladding with acrylic stain finish

Building wrap

19mm H3.2 timber vertical cavity batters @ 400/300cts

Timber Lintel as specified

Flexible flashing tape strip placed over building wrap and flashing joint

Cavity spacers with 50mm min air gap on both sides; 5 degree min slope (1:12). Position to allow Shadowclad fixing at 150mm centres  
 75mm min upstand cavity base closure vent strip. Position to give 15mm drip edge to cladding  
 Bevel base of Shadowclad. Treat all cut edges with Holdfast Metalex Clear

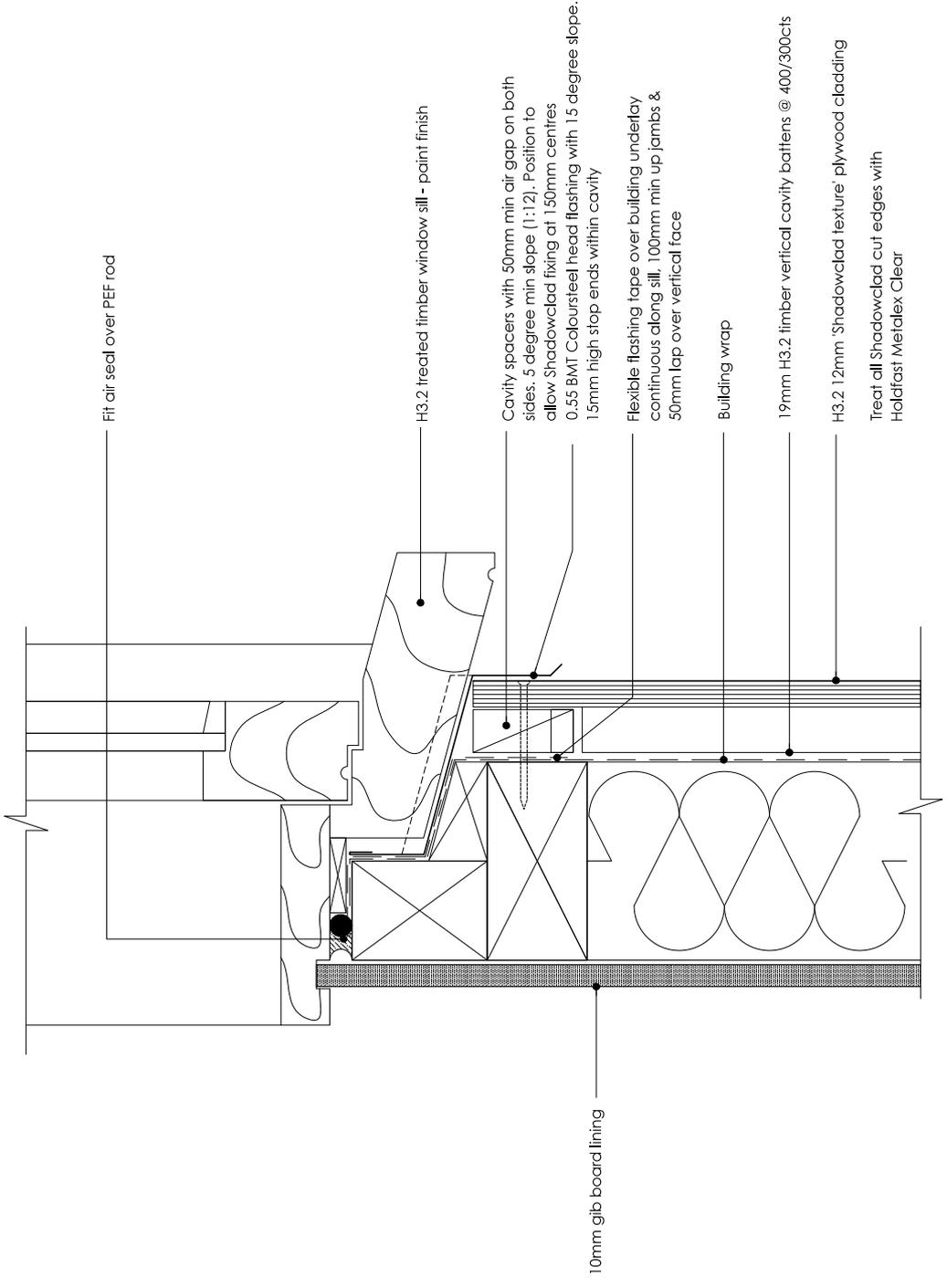
0.55 BMT Colousteel head flashing with 15 degree slope. 15mm high stop ends within cavity  
 Sealant between head flashing & window flange in very high wind zone & above

H3.2 treated timber window frames - paint finish

Fit air seal over PEF rod

01 TYPICAL WINDOW HEAD  
 SECTION DETAIL 1:2

DX3 Ltd 17/5 PRA ROAD, PRAHA (06) 434 1000 www.dx3.co.nz		DX3 Ltd 17/5 PRA ROAD, PRAHA (06) 434 1000 www.dx3.co.nz	
PROJECT NO.	1:28/A3	DATE	MAR 14
DESIGN NO.	DX3	REVISION	
TYPICAL WINDOW HEAD DETAIL			
BUILDING CONSENT			



Fit air seal over PEF rod

H3.2 treated timber window sill - paint finish

Cavity spacers with 50mm min air gap on both sides. 5 degree min slope (1:12). Position to allow Shadowclad fixing at 150mm centres  
0.55 BMT Calorsteel head flashing with 15 degree slope. 15mm high stop ends within cavity

Flexible flashing tape over building underlay continuous along sill. 100mm min up jambs & 50mm lap over vertical face

Building wrap

19mm H3.2 timber vertical cavity battens @ 400/300cts

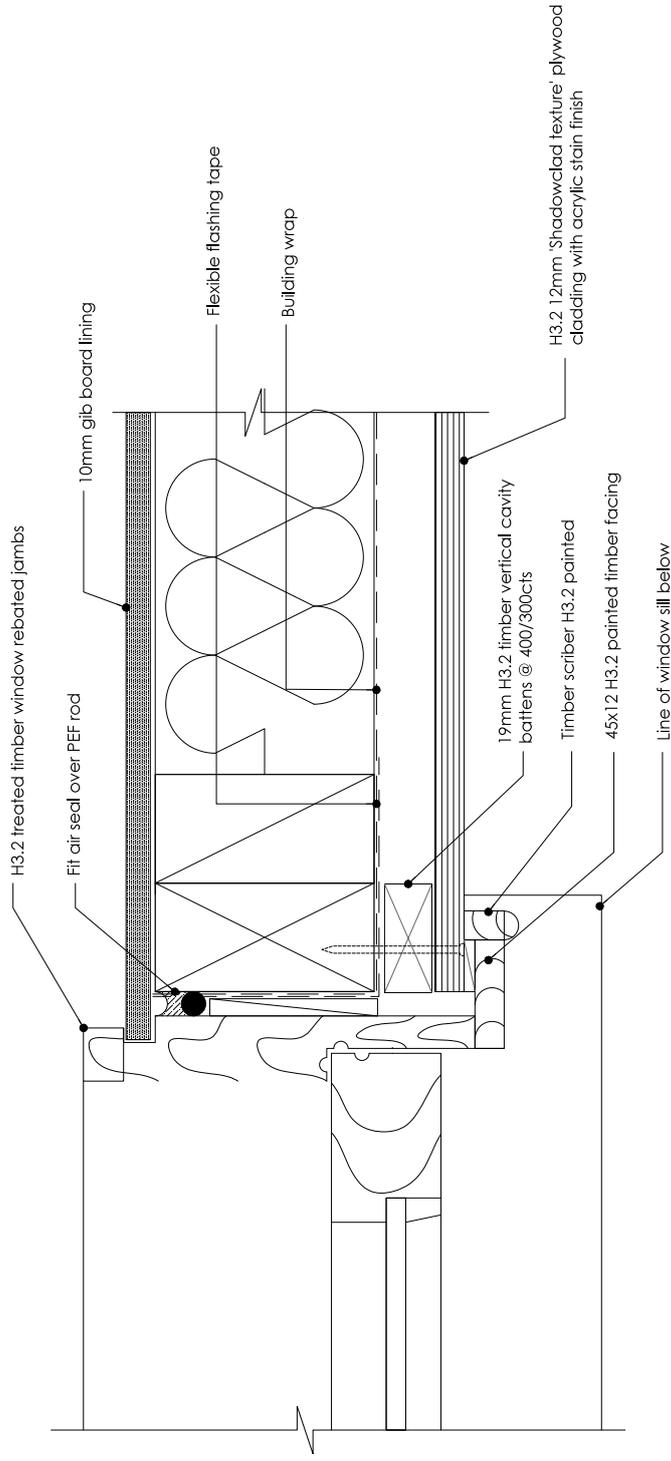
H3.2 12mm 'Shadowclad texture' plywood cladding

Treat all Shadowclad cut edges with Holdfast Metalex Clear

10mm gib board lining

01 TYPICAL WINDOW SILL  
SECTION DETAIL 1:2

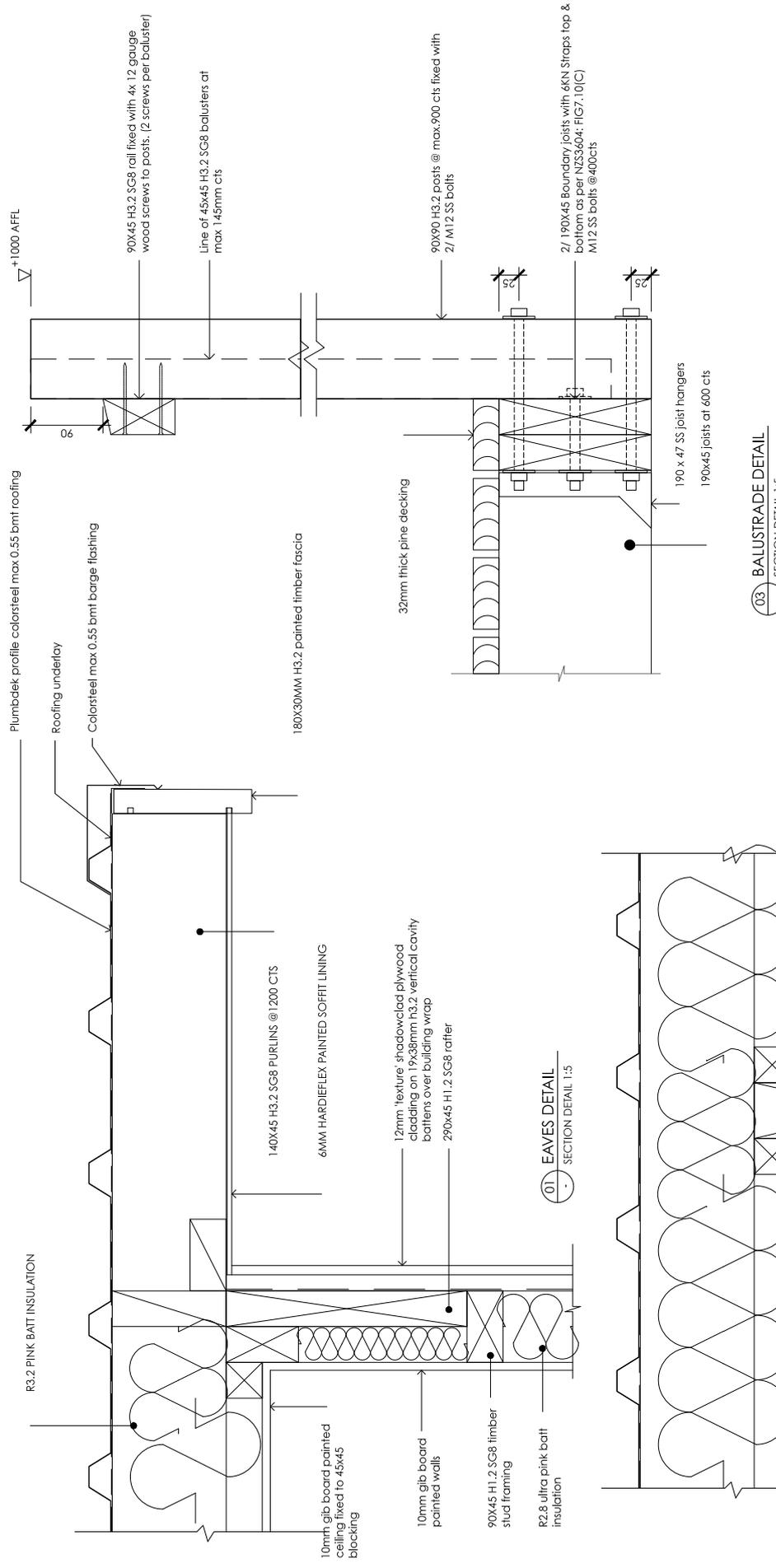
PRAGERE RESIDENCE NEW OWENLING 170 PRA ROAD, PRA	DRAWING NO. DX3	DRAWN DX3	DATE MAR 14	DX3 Ltd 11 King Street Auckland New Zealand www.dx3.co.nz	
	PROJECT A404	DESCRIPTION TYPICAL WINDOW SILL DETAIL			
BUILDING CONSENT					



01 TYPICAL WINDOW JAMB  
SECTION DETAIL 1:2

DX3 Ltd 170 Pina Road, Pina Auckland 1063, New Zealand Phone: +64 (0) 9 480 1000 Email: info@dx3.co.nz			
PROJECT <b>PRAGERT RESIDENCE</b> NEW DWELLING 170 PINA ROAD, PINA		DRAWING NO. <b>DX3</b>	
DATE <b>1:28/03</b>		DATE <b>MAR 14</b>	
DESCRIPTION <b>TYPICAL WINDOW JAMB DETAIL</b>		BUILDING CONSENT	

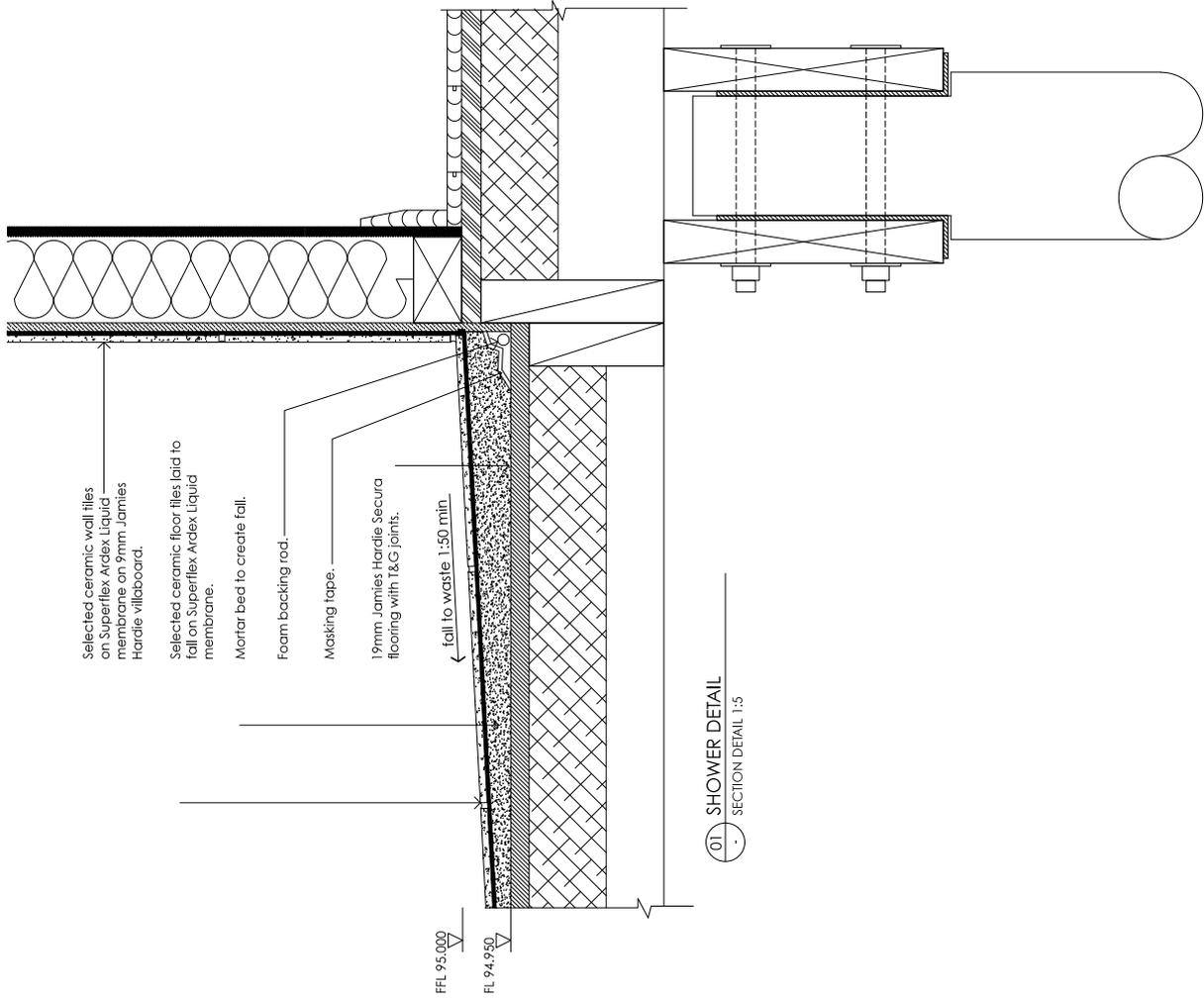




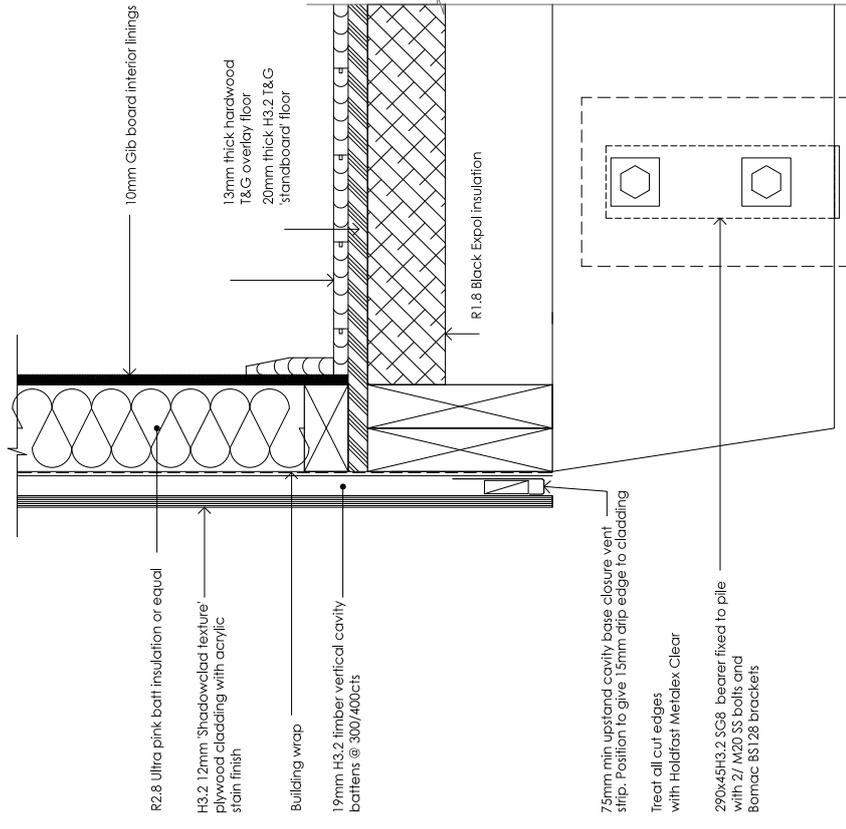
DX3 Ltd Building Consent 170 Pih Road, Pihā Auckland 1010 www.dxs.co.nz			
PROJECT <b>PRAGERI RESIDENCE</b> NEW DWELLING 170 Pihā Road, Pihā		DRAWING NO. <b>A407</b>	
DATE <b>MAR 14</b>		DESCRIPTION <b>DETAILS</b>	
BUILDING CONSENT <b>DX3</b>		BUILDING CONSENT <b>DX3</b>	

**HALL WAY** 02 RAFTER @ INTERIOR WALL  
SECTION DETAIL 1:5

**BATHROOM**

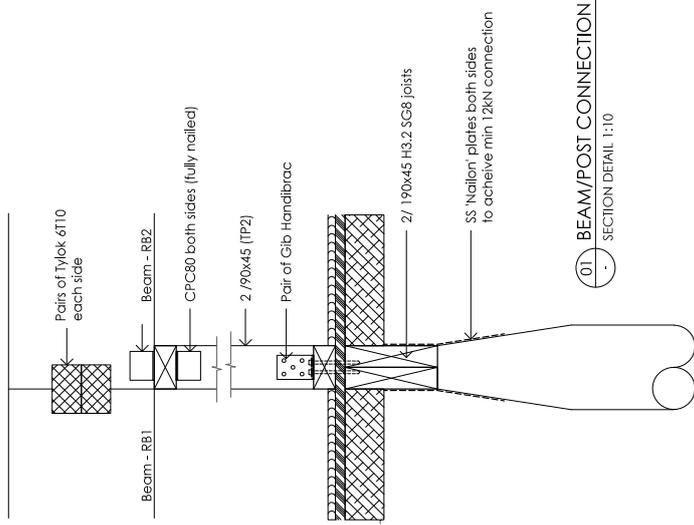


01 SHOWER DETAIL  
SECTION DETAIL 1:5

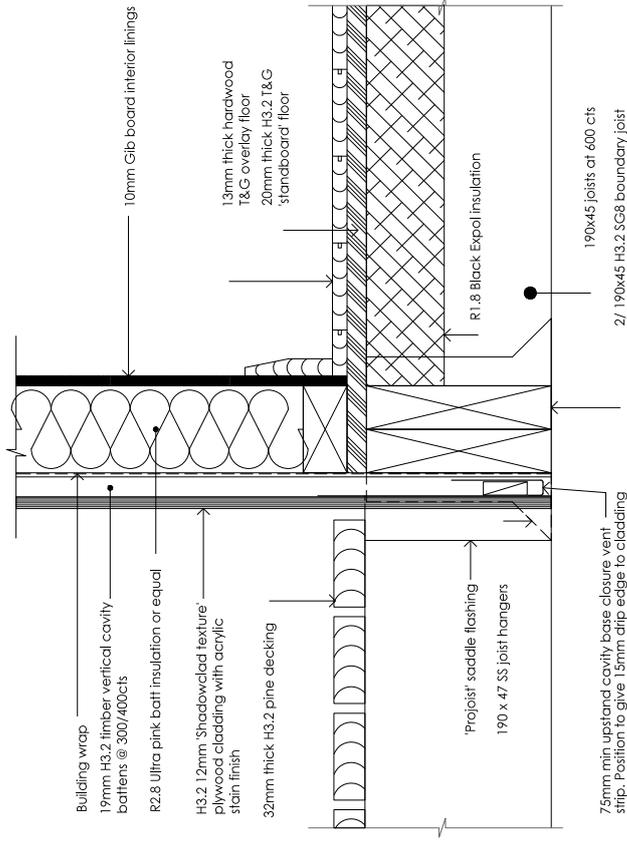


02 PERIMETER DETAIL  
SECTION DETAIL 1:5

<b>PRAGERT RESIDENCE</b> NEW DWELLING 1/20 PRA ROAD, PRA		PROJECT NO. <b>A408</b>	
DRAWN <b>DX3</b>	DATE <b>1:28/23</b>	CHECKED <b>DX3</b>	DATE <b>MAR 14</b>
PROJECT NAME <b>WET AREA DETAILS</b>		PROJECT NO. <b>A408</b>	
<b>BUILDING CONSENT</b>			

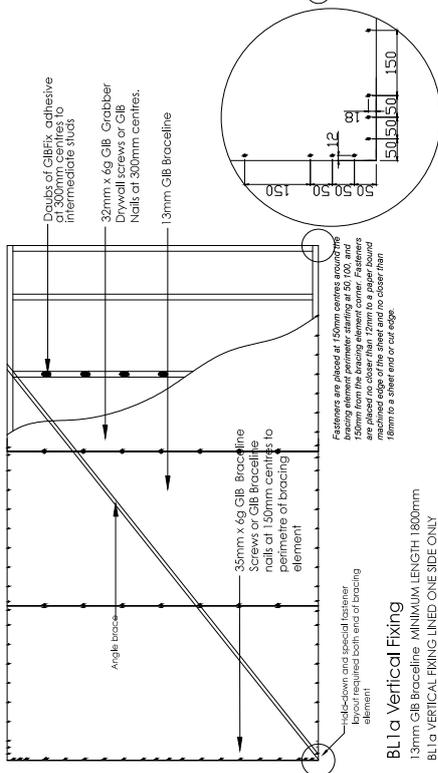
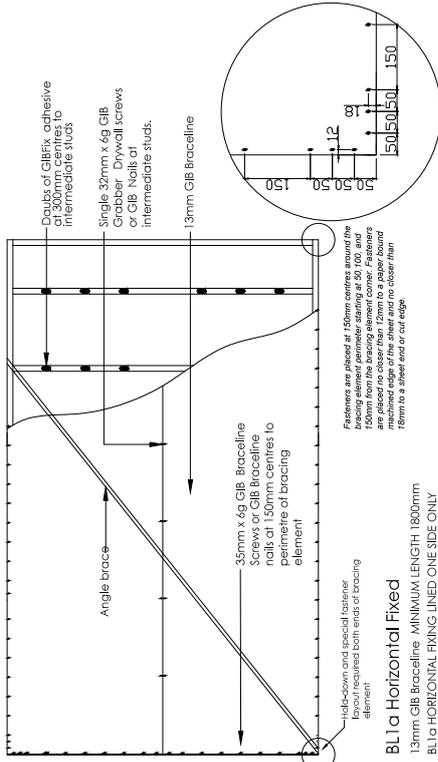
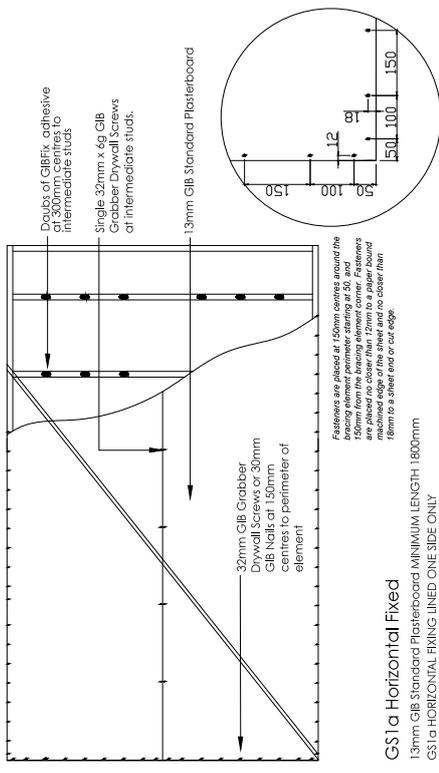
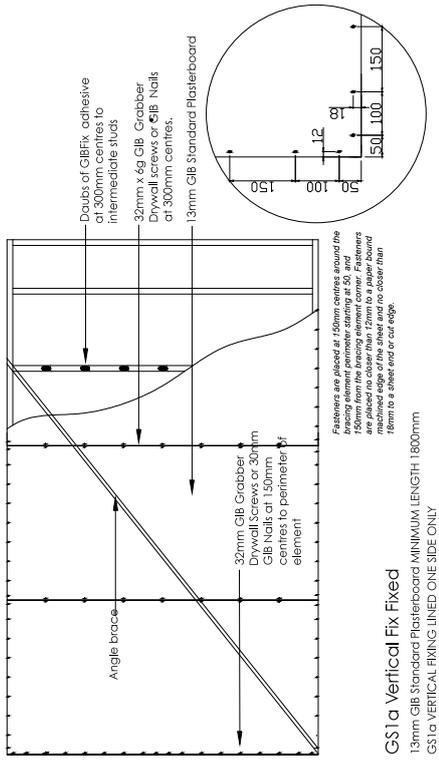


01 BEAM/POST CONNECTION  
SECTION DETAIL 1:10



02 ENTRY DECK DETAIL  
SECTION DETAIL 1:5

DX3 Ltd Chartered Consultant 170 PMA ROAD, PMA PRAIRIEVILLE, AUCKLAND www.dxs.co.nz			
PROJECT <b>PRAGATI RESIDENCE</b> NEW DWELLING 170 PMA ROAD, PMA		DRAWING NO. <b>A409</b>	
DATE <b>1:10/04/23</b>		DATE <b>MAR 14</b>	
DRAWN <b>DX3</b>		DESCRIPTION <b>MISC DETAILS</b>	
<b>BUILDING CONSENT</b>			



PRAGATI RESIDENCE NEW DWELLING 170 PHA ROAD, PHA		DRAWN: [ ]		DATE: [ ]	
DWG NO: DX3	NTS	DX3	DATE: [ ]	REVISION: [ ]	
PROJECT: PRAGATI RESIDENCE			DRAWING NO: A501 [ ]		
DESCRIPTION: GIB BRACING DETAILS			DRAWING NO: A501 [ ]		
BUILDING CONSENT					

GIB Building Products  
 1000 Hillside Drive, Auckland  
 Auckland 1011, New Zealand  
 Tel: +64 9 276 1234  
 Fax: +64 9 276 1235  
 Email: sales@gib.co.nz  
 Website: www.gib.co.nz



SPECIFICATION NOTES	
<p><b>EXTERNAL DOORS AND WINDOWS</b></p> <p>All dimensions are to be confirmed on site prior to manufacture.</p> <p>All windows where detailed to be fitted with EX23mm paint quality timber liners with oil faces pre-primed.</p> <p>Window manufacturer to allow for supply and installation of frames, glazing, both door and window hardware, pre-primed timber liners and sill flashings.</p> <p>Main contractor to supply and install jamb and head flashings.</p> <p>Refer to SPEC for Hardware schedule.</p> <p>GLASS TYPES</p> <p>G1 Grade 'A', weight for size clear single glazed units. G2 Grade 'A', weight for size translucent single glazed units.</p> <p>NOTE: Obscure glazing selection to be approved by designer/owners</p>	
<p>Lintel - 2/ 190x45 H1.2 SG8</p> <p>FFL</p> <p>TYPE 01 D02</p> <p>SO SIZE H = 2550 W = 2600</p> <p>JOINERY TIMBER - GLAZED FRENCH DOORS</p> <p>FINISH PAINTED</p> <p>GLASS G1</p> <p>NOTES HARDWARE TBC</p>	<p>Lintel - 2/ 190x45 H1.2 SG8</p> <p>FFL</p> <p>TYPE 02 D03</p> <p>SO SIZE H = 2550 W = 2600</p> <p>JOINERY TIMBER - GLAZED FRENCH DOORS</p> <p>FINISH PAINTED</p> <p>GLASS G1</p> <p>NOTES HARDWARE TBC</p>
<p>Trimmer - 90x45 SG8 H1.2</p> <p>FFL</p> <p>TYPE 04 W01</p> <p>SO SIZE H = 600 W = 2000</p> <p>JOINERY TIMBER - AWNING WINDOWS</p> <p>FINISH PAINTED</p> <p>GLASS G1</p> <p>HARWARE TBC</p>	<p>Trimmer - 90x45 SG8 H1.2</p> <p>FFL</p> <p>TYPE 05 W02</p> <p>SO SIZE H = 1650 W = 1800</p> <p>JOINERY TIMBER - AWNING WINDOW</p> <p>FINISH PAINTED</p> <p>GLASS G1</p> <p>HARWARE TBC</p>
<p>Trimmer - 90x45 SG8 H1.2</p> <p>FFL</p> <p>TYPE 05 W03, W07</p> <p>SO SIZE H = 2000 W = 600</p> <p>JOINERY TIMBER - AWNING WINDOW</p> <p>FINISH PAINTED</p> <p>GLASS G2</p> <p>HARWARE TBC</p>	<p>Trimmer - 90x45 SG8 H1.2</p> <p>FFL</p> <p>TYPE 03 D04</p> <p>SO SIZE H = 1800 W = 1800</p> <p>JOINERY TIMBER - GLAZED SLIDING DOOR</p> <p>FINISH PAINTED</p> <p>GLASS G1</p> <p>NOTES HARDWARE TBC COWDROY TIMBERLINE DOOR GEAR</p>

<p>DX3 Ltd 170 PPA Road, PPA Newquay, Cornwall PL4 8AA</p>	
<p>PROJECT NO</p> <p>1-59/A3</p>	<p>DATE</p> <p>MAR 14</p>
<p>DESCRIPTION</p> <p>DX3</p>	<p>EXTERIOR WINDOW &amp; DOOR SCHEDULE</p>
<p>BUILDING CONSENT</p>	

			<p><b>SPECIFICATION NOTES</b></p> <p><b>EXTERNAL DOORS AND WINDOWS</b></p> <p>All dimensions are to be confirmed on site prior to manufacture.</p> <p>All windows where detailed to be fitted with EX25mm paint quality timber liners with all faces pre-primed.</p> <p>Window manufacturer to allow for supply and installation of frames, glazing, door and window hardware, pre-primed timber liners and sill flashings.</p> <p>Main contractor to supply and install jamb and head flashings.</p> <p>Refer to SPEC for Hardware schedule.</p> <p><b>GLASS TYPES</b></p> <p>G1 Grade 'A' weight for size clear single glazed units. G2 Grade 'A' weight for size translucent single glazed units.</p> <p>NOTE: Obscure glazing selection to be approved by designer/owners</p>																																				
<p>TRIMMER - 90X45 HI. 2.SG8</p> <p>FFL</p> <p>TYPE 06 W04</p> <table border="1"> <tr> <td>SO SIZE</td> <td>H = 1200</td> <td>W = 1600</td> </tr> <tr> <td>JOINERY</td> <td colspan="2">TIMBER - AWNING WINDOW</td> </tr> <tr> <td>FINISH</td> <td colspan="2">PAINTED</td> </tr> <tr> <td>GLASS</td> <td colspan="2">G1</td> </tr> </table> <p>NOTES</p> <p>HARDWARE TBC</p>	SO SIZE	H = 1200	W = 1600	JOINERY	TIMBER - AWNING WINDOW		FINISH	PAINTED		GLASS	G1		<p>LINTEL - 2/140X45 HI. 2.SG8</p> <p>FFL</p> <p>TYPE 07 W05</p> <table border="1"> <tr> <td>SO SIZE</td> <td>H = 600</td> <td>W = 1600</td> </tr> <tr> <td>JOINERY</td> <td colspan="2">TIMBER - AWNING WINDOW</td> </tr> <tr> <td>FINISH</td> <td colspan="2">PAINTED</td> </tr> <tr> <td>GLASS</td> <td colspan="2">G1</td> </tr> </table> <p>NOTES</p> <p>HARDWARE TBC</p>	SO SIZE	H = 600	W = 1600	JOINERY	TIMBER - AWNING WINDOW		FINISH	PAINTED		GLASS	G1		<p>LINTEL - 2/190X45 HI. 2.SG8</p> <p>FFL</p> <p>TYPE 08 W06</p> <table border="1"> <tr> <td>SO SIZE</td> <td>H = 600</td> <td>W = 1200</td> </tr> <tr> <td>JOINERY</td> <td colspan="2">TIMBER - AWNING WINDOW</td> </tr> <tr> <td>FINISH</td> <td colspan="2">PAINTED</td> </tr> <tr> <td>GLASS</td> <td colspan="2">G1</td> </tr> </table> <p>NOTES</p> <p>HARDWARE TBC</p>	SO SIZE	H = 600	W = 1200	JOINERY	TIMBER - AWNING WINDOW		FINISH	PAINTED		GLASS	G1		
SO SIZE	H = 1200	W = 1600																																					
JOINERY	TIMBER - AWNING WINDOW																																						
FINISH	PAINTED																																						
GLASS	G1																																						
SO SIZE	H = 600	W = 1600																																					
JOINERY	TIMBER - AWNING WINDOW																																						
FINISH	PAINTED																																						
GLASS	G1																																						
SO SIZE	H = 600	W = 1200																																					
JOINERY	TIMBER - AWNING WINDOW																																						
FINISH	PAINTED																																						
GLASS	G1																																						
<p>TRIMMER - 90X45 SG8 HI.1.2</p> <p>FFL</p> <p>TYPE 09 W01</p> <table border="1"> <tr> <td>SO SIZE</td> <td>H = 2100</td> <td>W = 900</td> </tr> <tr> <td>JOINERY</td> <td colspan="2">TIMBER - ENTRY DOOR</td> </tr> <tr> <td>FINISH</td> <td colspan="2">PAINTED</td> </tr> <tr> <td>GLASS</td> <td colspan="2">G1</td> </tr> </table> <p>HARWARE TBC</p>	SO SIZE	H = 2100	W = 900	JOINERY	TIMBER - ENTRY DOOR		FINISH	PAINTED		GLASS	G1																												
SO SIZE	H = 2100	W = 900																																					
JOINERY	TIMBER - ENTRY DOOR																																						
FINISH	PAINTED																																						
GLASS	G1																																						

<p>PRAGERT RESIDENCE NEW DWELLING 170 PHA ROAD, PHA</p>	<p>PROJECT NO A602 [ ]</p>
<p>PRODUCTION DX3</p>	<p>DATE MARR 14</p>
<p>EXTERIOR WINDOW &amp; DOOR SCHEDULE</p>	
<p>BUILDING CONSENT</p>	