



MINISTÉRIO DA SAÚDE

SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA

DEPARTAMENTO DE PROJETOS E DETERMINANTES AMBIENTAIS DA SAÚDE INDÍGENA
COORDENAÇÃO-GERAL DE INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO PARA SAÚDE INDÍGENA
COORDENAÇÃO DE ANÁLISE E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO

SESAI

SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA

**MODULO SANITÁRIO DOMICILIAR UNIFAMILIAR SEM
RESERVATÓRIO**

ALDEIA

PROJETO DE REFERÊNCIA

BRASÍLIA

2024



ÍNDICE		
NUMERAÇÃO	DESENHO	ESCALA
CAPA		
00/00	CAPA	1:100
ÍNDICE		
01/02	ÍNDICE	1:100
PLANTA/ ISOMÉTRICO/ VISTA LATERAL/ DETALHES		
02/02	ISOMÉTRICO BARRAS	1:25
02/02	ISOMÉTRICO PERFIS	1:25
02/02	PLANTA BAIXA BARRAS	1:25
02/02	PLANTA BAIXA PERFIS	1:25
02/02	VISTA LATERAL	1:25

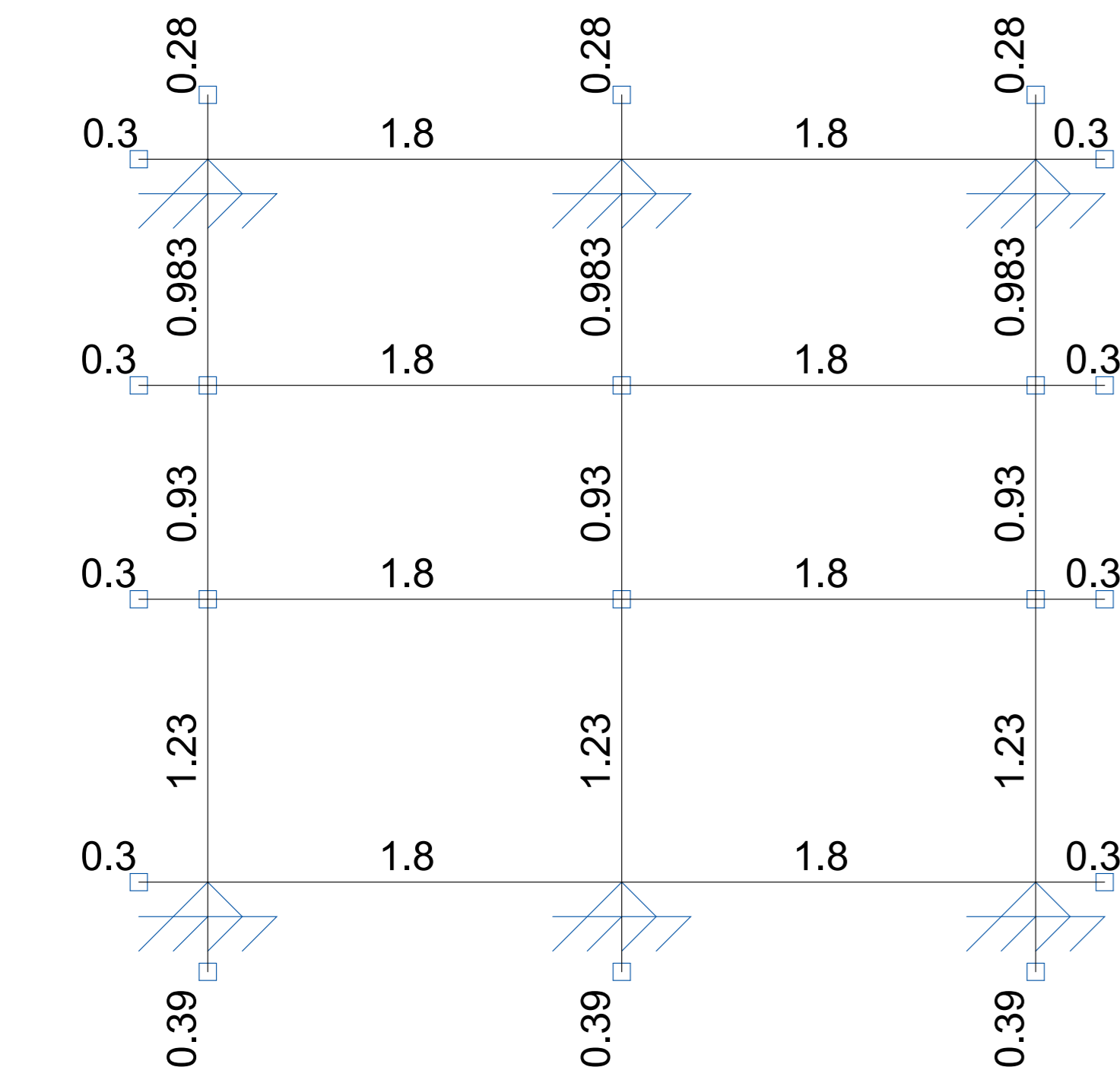


SESAI
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA

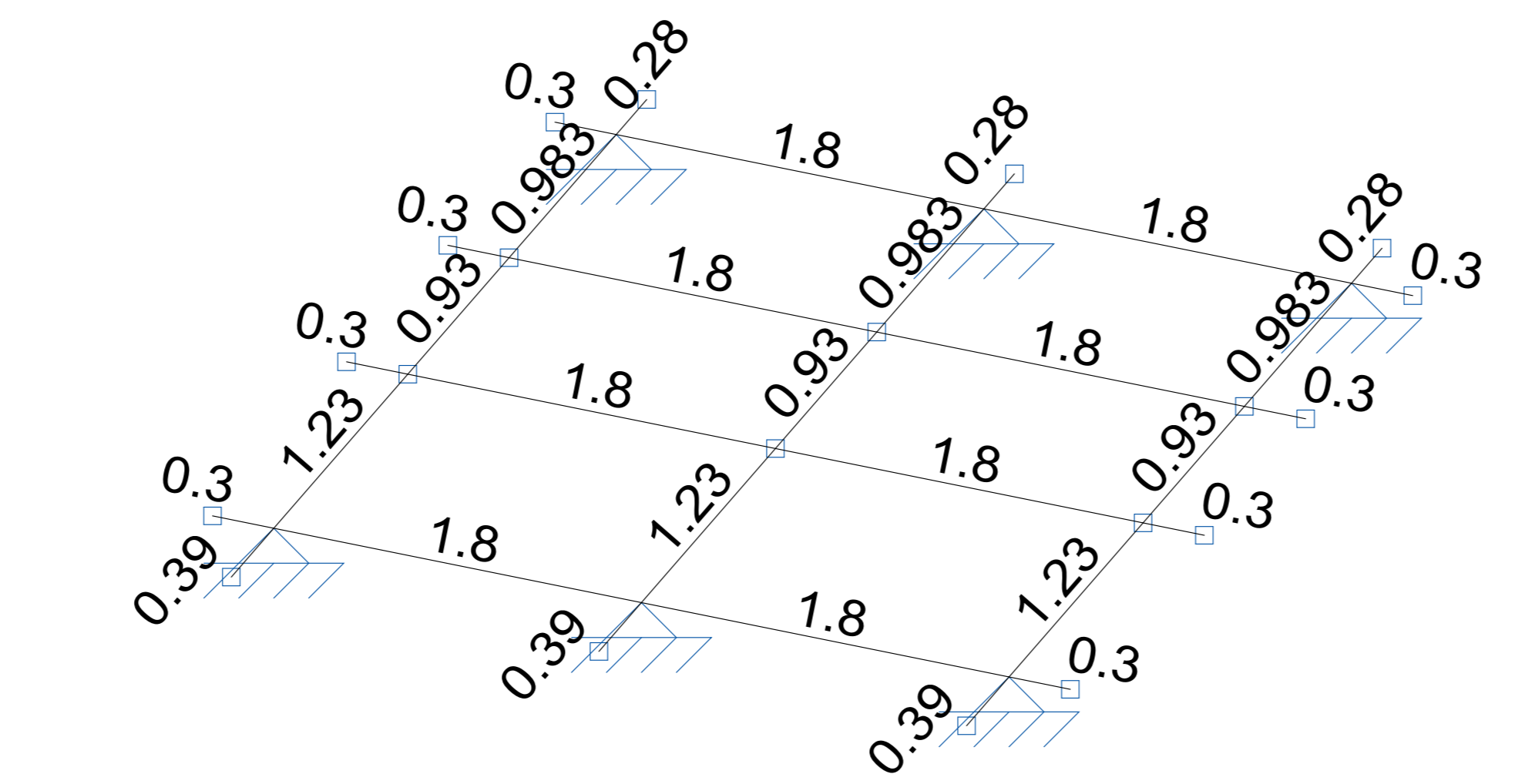
**MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA**

DEPARTAMENTO DE PROJETOS E DETERMINANTES AMBIENTAIS DA SAÚDE INDÍGENA
COORDENAÇÃO-GERAL DE INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO PARA SAÚDE INDÍGENA
COORDENAÇÃO DE ANÁLISE E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO

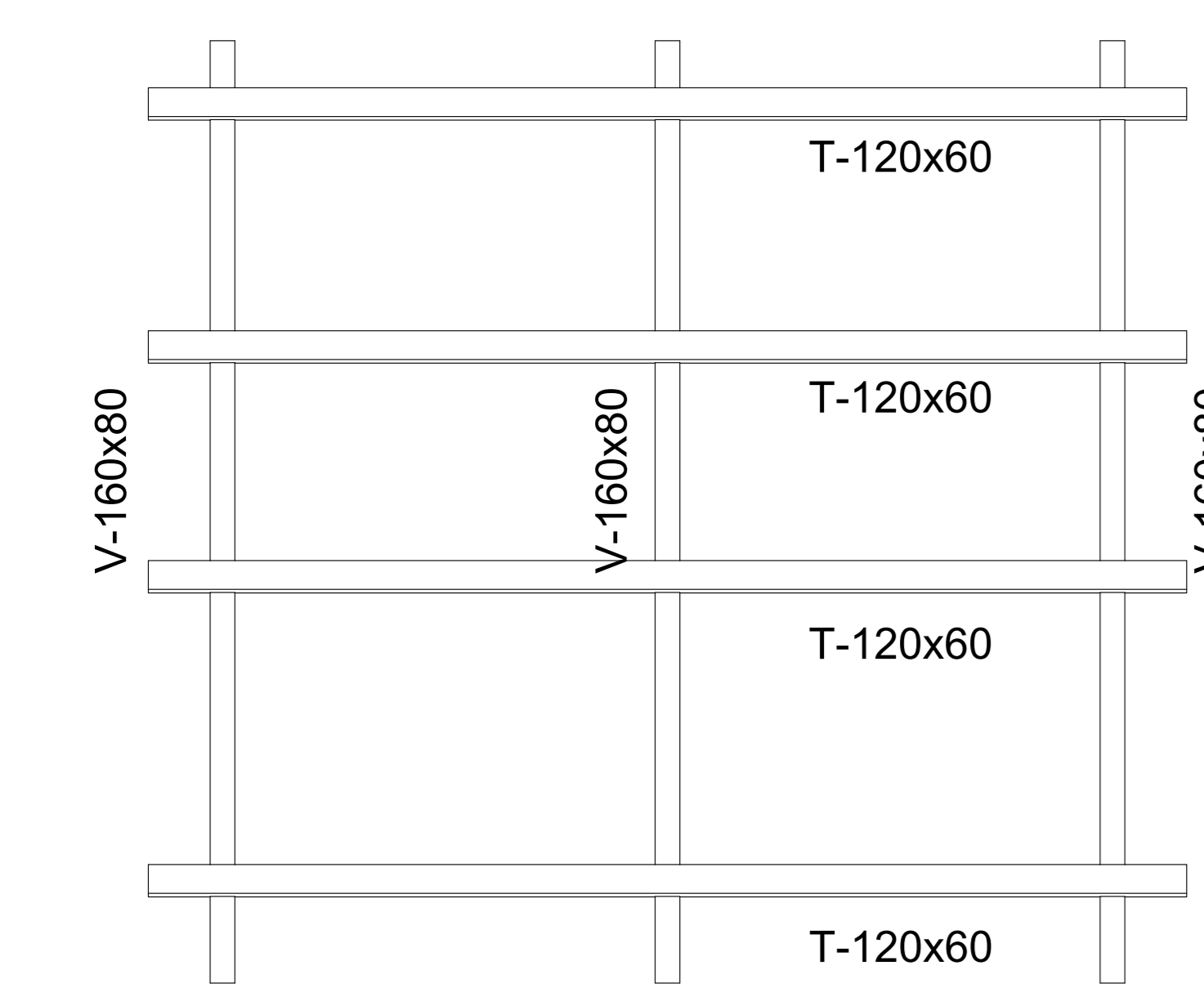
OBRA: MSU - MÓDULO SANITÁRIO DOMICILIAR UNIFAMILIAR SEM RESERVATÓRIO		DISCIPLINA DO PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL TELHADO	
ENDEREÇO:		CONTEÚDO: ÍNDICE	
PROPRIETÁRIO: MINISTÉRIO DA SAÚDE - SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA	AUTOR DO PROJETO: GABRIEL FERREIRA RUELA	CREA/CAU: 227.924/D-MG	DATA: 20/03/2024
Nº: _____/20__ - ____ .MSU.ECB.DE.R00	PROJETO EXECUTIVO	TIPO: MSU	01/02



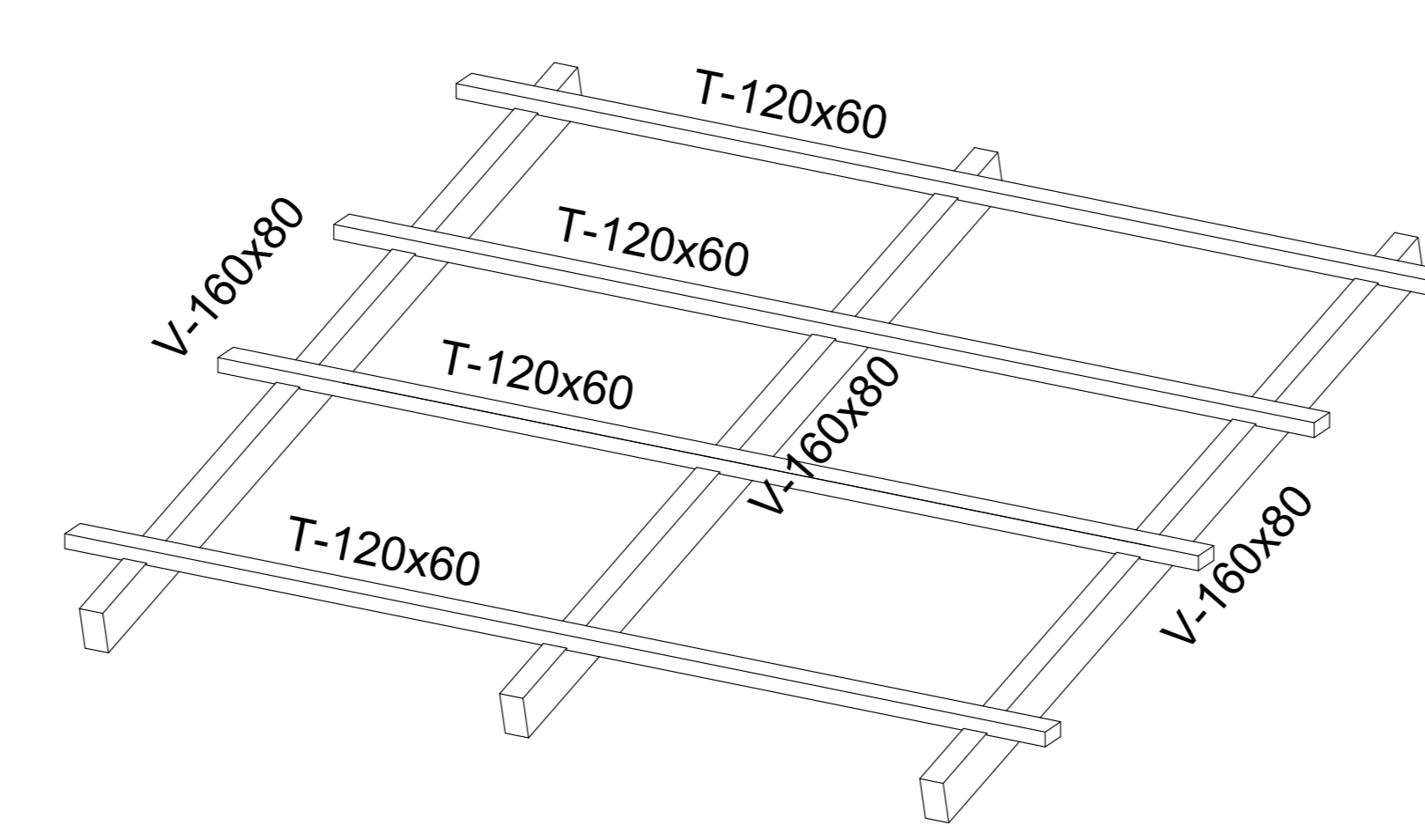
1 PLANTA BAIXA BARRAS
ESCALA 1:25



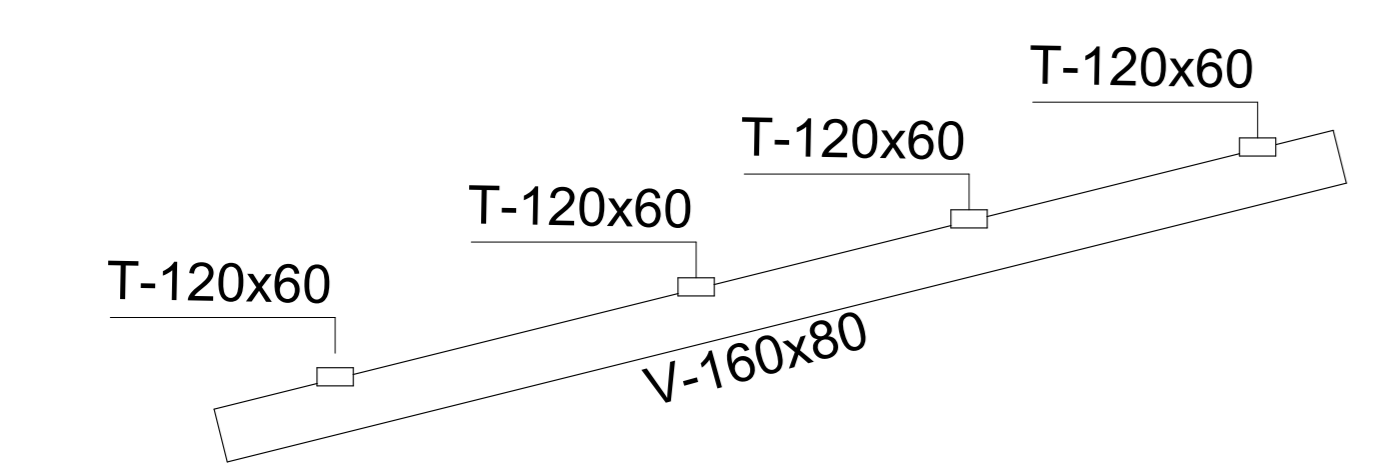
4 ISOMÉTRICO BARRAS
ESCALA 1:25



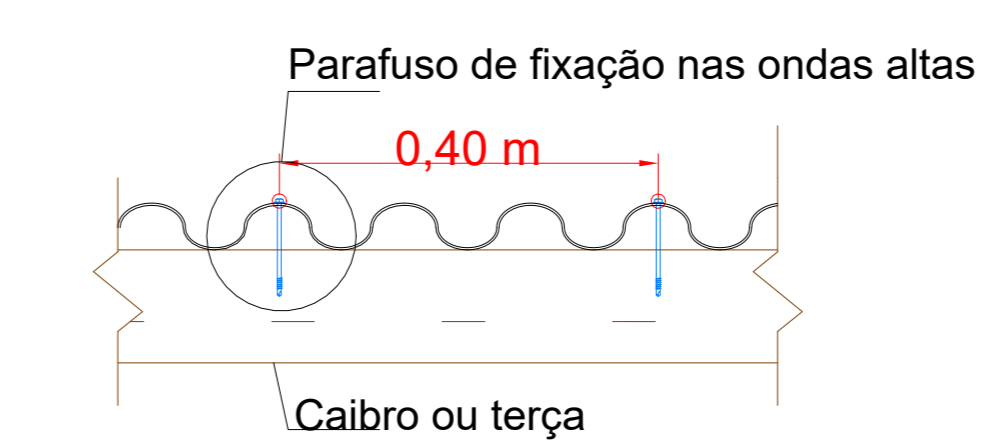
2 PLANTA BAIXA PERFIS
ESCALA 1:25



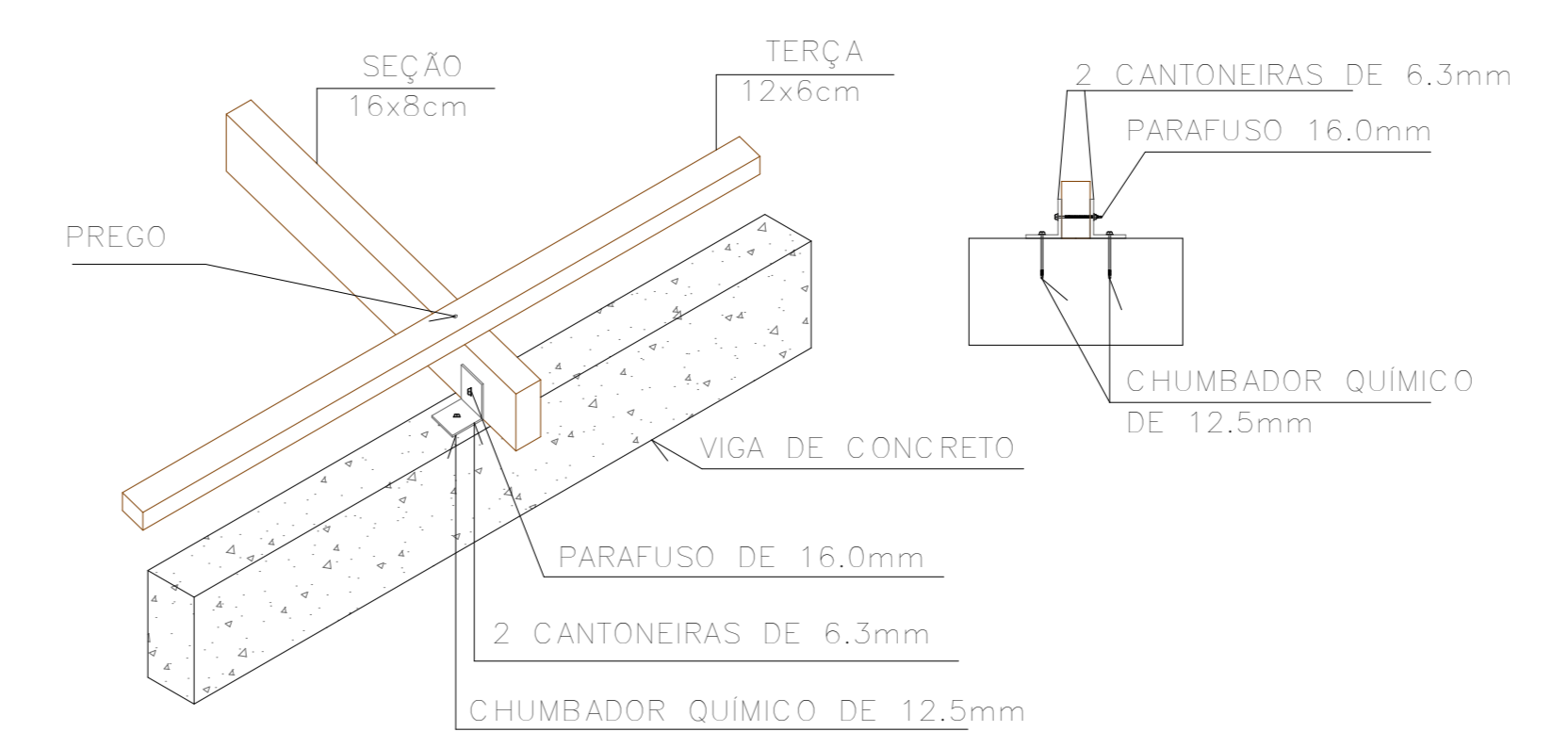
3 ISOMÉTRICO PERFIS
ESCALA 1:25



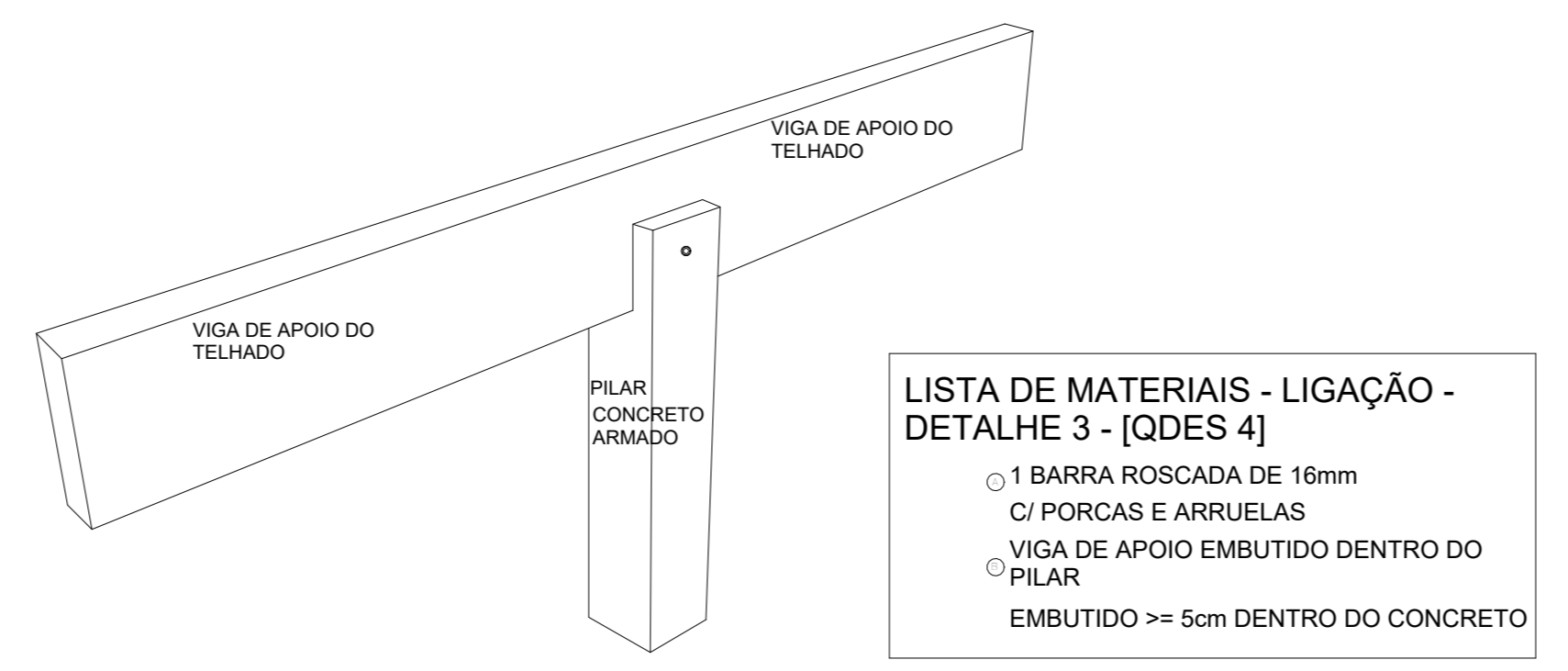
5 VISTA LATERAL
ESCALA 1:25



DETALHE 4 - FIXAÇÃO DAS TELHAS



DETALHE 5 - LIGAÇÃO VIGA DE CONCRETO COM OS PERFIS DE MADEIRA
ESCALA 1:20



DETALHE 3 - LIGAÇÃO PILAR DE CONCRETO E VIGA DE MADEIRA
ESCALA 1:100

- LISTA DE MATERIAIS - LIGAÇÃO - DETALHE 3 - (QDES 4)
- 1 BARRA ROSCADA DE 16mm
 - 2 PORCAS E ARRUELAS
 - VIGA DE APOIO EMBUTIDO DENTRO DO PILAR
 - EMBUTIDO >= 5cm DENTRO DO CONCRETO

SIGLAS	
V	VIGA
T	TERÇAS

LEGENDA
ESCALA 1:20

Resumo de Materiais - Estrutura Cobertura						
Tipo	Designação	Série	Perfil	Comprimento (m)	Volume (m³)	Peso (kg)
MADEIRA	SERRADA (DICTILOEUSOIA), D60, CATEGORIA I	MACIÇA H160	160X80	11,440	0,146	117,14
		MACIÇA H120	120X60	16,800	0,121	96,77
Total					0,267	213,91

QUANTITATIVO DAS SUPERFÍCIES A PINTAR				
SÉRIE	PERFIL	SUPERFÍCIE UNITÁRIA (m²/m)	COMPRIMENTO (m)	FORMAS (m²)
MACIÇA H160	160X80	0,480	11,440	5,492
MACIÇA H120	120X60	0,360	16,800	6,048
TOTAL				11,54

MATERIAIS UTILIZADOS					
MATERIAL	E (kgf/cm²)	v	G (kgf/cm³)	α (m/m°C)	γ (t/m³)
MADEIRA SERRADA (DICTILOEUSOIA), D60, CATEGORIA I	249.745,2	-	12.487,3	0,00005	0,80

Notação:
E: Módulo de elasticidade
v: Módulo de poisson
G: Módulo de corte
α: coeficiente de dilatação
γ: Peso específico

- NOTAS:
- TODAS AS MEDIDAS ESTÃO EM METROS, EXCETO AS SEÇÕES DAS PEÇAS, QUE ESTÃO EM MILÍMETROS;
- CONFERIR TODAS AS MEDIDAS NA OBRA, ANTES DE INICIAR O RECORTE DAS PEÇAS;
 - RECOMENDA-SE TRATAMENTO DAS PEÇAS DE MADEIRA PARA MAIOR DURABILIDADE: TODAS AS PEÇAS RECEBERÃO LIMPEZA PARA REMOÇÃO DE ÓLEOS, GORDURAS, GRAXAS E PARTES OXIDADAS, E DEPOIS DUAS DEMÃOES DE PINTURA DE FUNDO, E APLICAÇÃO DE RESINA DE SILICONE HIDROFUGANTE OU IDEIAS SIMILARES;
 - NORMAS UTILIZADAS: NBR 7190, NBR 8800, NBR 6120 E NEBR 6123;
 - CHAPA DE AÇO GALVANIZADA: ASTM A-36 OU EQUIVALENTE, fy= 250 mpa;
 - PARAFUSOS A307 OU EQUIVALENTE. fy= 310 mpa & fu 415 Mpa. A FOLGA NO FURO DOS PARAFUSOS É DE NO MÁXIMO 0,5 mm PARA GARANTIR LIGAÇÃO RÍGIDA. (TAMBÉM PODE SER UTILIZADO BARRA ROSCADA ZINCADA COM RESISTÊNCIA EQUIVALENTE);
 - AS ARRUELAS NÃO PODEM TER TAMANHO MENOR QUE 3x (DIAMETRO DO PARAFUSO);
 - AS TERÇAS FORAM DIMENSIONADAS COM SEÇÃO 12 cm (LARGURA) x 6 cm (ALTURA);
 - VELOCIDADE DO VENTO CONSIDERADA: 35 m/s;
 - COBERTURA: TELHAS FIBROCIMENTO e=6 mm - PESO 14 kg/m². VÃO MÁXIMO ENTRE APOIOS: 1.60 m;
 - MADEIRA TIPO SERRADA (FOLHOSA) - CLASSE D60 - CATEGORIA I.
EXEMPLOS: MAÇARANDUBA, IPÊ, SUCUPIRA, JATOBÁ, TATAJUBA.

03					
02					
01					
REV	DATA	AUTOR	PROJETISTA	SETOR/DEPART.	ORÇÃO
REVISÕES					
SESAI SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA MINISTÉRIO DA SAÚDE SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA DEPARTAMENTO DE PROJETOS E DETERMINANTES AMBIENTAIS DA SAÚDE INDÍGENA COORDENAÇÃO GERAL DE INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO PARA SAÚDE INDÍGENA COORDENAÇÃO DE ANÁLISE E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO					
PROJETO EXECUTIVO					
ORÇ: MSU - MÓDULO SANITÁRIO DOMICILIAR UNIFAMILIAR SEM RESERVATÓRIO ENFEREJO:					
PROPRIETÁRIO:	MINISTÉRIO DA SAÚDE - SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA			DATA:	20/03/2024
AUTOR DO PROJETO:	GABRIEL FERRERA RUELA			ORÇÃO:	227.924,00-MG
AUXILIAR TÉCNICO:	REVISADO POR:			ORÇÃO:	24580,00
ASSINATURAS:	KAIQ CESAR ARNAUD DEON			ORÇÃO:	24580,00
AUTOR DO PROJETO		PROPRIETÁRIO		ORÇÃO PROJETO	
DISCIPLINA DO PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL TELHADO					
CONTEÚDO: PLANTA/ ISOMÉTRICO/ VISTA LATERAL/ DETALHES					
Nº: _____/20___.MSU ECB.DE.R00				TÍT: MSU	
					02/02

O conteúdo deste documento é de propriedade do SESA/MSU. É proibida a sua utilização ou reprodução parcial ou total sem o devido consentimento.



MINISTÉRIO DA SAÚDE

SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA

DEPARTAMENTO DE PROJETOS E DETERMINANTES AMBIENTAIS DA SAÚDE INDÍGENA
COORDENAÇÃO-GERAL DE INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO PARA SAÚDE INDÍGENA
COORDENAÇÃO DE ANÁLISE E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE INFRAESTRUTURA E
SANEAMENTO

SESAI

SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA

MÓDULO SANITÁRIO DOMICILIAR UNIFAMILIAR SEM RESERVATÓRIO - (MSU)

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DAS ESTRUTURAS EM MADEIRA
(TELHADO)

PROJETO DE EXECUTIVO

BRASÍLIA – DF
2024



MINISTÉRIO DA
SAÚDE





ÍNDICE

1	APRESENTAÇÃO	5
1.1	OBJETIVO.....	5
1.2	NOTA GERAL.....	5
2	DADOS GERAIS	5
2.1	DADOS DO PROJETO.....	5
2.2	DOCUMENTOS DE PROJETO	6
3	MEMORIAL DE ESPECIFICAÇÕES	6
3.1	TELHADO	6
3.2	ESTRUTURA DE MADEIRA.....	7
4	MEMORIAL DE CÁLCULO	9
4.1	CRITÉRIOS DO PROJETO DA ESTRUTURA DE MADEIRA.....	9
4.1.1	Combinações	11
4.1.2	Deslocamentos.....	14
4.1.3	Resistência	14
4.1.4	Flechas	16
5	NORMAS TÉCNICAS	18



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Telha fibrocimento	7
Figura 2 - Detalhamento da estrutura do telhado	10



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados do projeto.....	6
Tabela 2 – Características físicas da madeira	7
Tabela 3 - Resumo de madeiramento	8
Tabela 4 - Quantitativos de superfícies.....	9
Tabela 5 - Coeficientes E.L.U. Madeira: NBR 7190.....	11
Tabela 6 – Coeficientes de deslocamentos	11
Tabela 7 - E.L.U. Madeira.....	12
Tabela 8 – Deslocamentos.....	14
Tabela 9 - Verificação de resistência	15
Tabela 10 - Flechas	16



1 APRESENTAÇÃO

1.1 OBJETIVO

Este memorial visa apresentar as premissas adotadas no cálculo das estruturas de telhado de madeira destinadas à cobertura do Módulo Sanitário Domiciliar Unifamiliar, juntamente com as especificações técnicas correspondentes. Além disso, tem como propósito destacar as determinações estabelecidas no projeto estrutural, abrangendo normas, especificações de serviços e materiais relevantes para as características específicas da obra em questão.

1.2 NOTA GERAL

As informações e dados apresentados neste documento foram definidas de acordo com as especificações contidas no projeto estrutural e a previsibilidade de informações obtidas a partir de objetos semelhantes executados pela SESAI. Em caso de inviabilidade, necessidade de alterações ou inconsistências identificadas, o Distrito Sanitário Especial Indígena (DSEI) poderá apresentar soluções para melhoria dos métodos adotados

2 DADOS GERAIS

2.1 DADOS DO PROJETO

Na tabela 1 estão apresentados os dados referentes ao projeto Executivo, apenas em caráter representativo

TABELA 1 - DADOS DO PROJETO

DADOS DO PROJETO	
OBJETO	Implantação do Módulo Sanitário Domiciliar Individual – Projeto de Referência.
ENDEREÇO	SRTVN Quadra 702, bloco D, 4º andar, Ed. PO 700, Brasília - Brasil
ÁREA TOTAL DO TERRENO	
ÁREA CONSTRUÍDA	5,32 m ² (MSU)
ÁREA ÚTIL	
ÁREA COBERTA	10,88 m ² (com varanda)
TIPOLOGIA	Estabelecimento de saúde

2.2 DOCUMENTOS DE PROJETO

Os documentos técnicos, como projeto estrutural desenvolvidos para a implantação do MSD Unifamiliar estão dispostos na Lista de Documentos nº _____/20__ - ____MSU.ECB.DE-R00

3 MEMORIAL DE ESPECIFICAÇÕES

O telhado em questão será construído com estrutura de Madeira (vigas e terças) composto por Telhas de fibrocimento. Nos itens a seguir, serão detalhadas as especificações e a metodologia de cálculo desses materiais e serviços.

3.1 TELHADO

As telhas serão do tipo fibrocimento (Figura 1), com espessura de 6 mm e peso médio de 14 kg/m². A inclinação do telhado será variável de acordo com a extensão do pano, sendo recomendado um mínimo de 10%.



FIGURA 1 - TELHA FIBROCIMENTO



3.2 ESTRUTURA DE MADEIRA

As peças de madeira deverão ser de primeira categoria, isentas de defeitos por meio do método visual normalizado, e também submetidas a uma classificação mecânica para enquadramento nas classes de resistência especificadas na NBR 7190.

A estrutura de madeira será composta por madeiras tipo serrada (folhosa) de classe D60 - categoria 1, tais como Maçaranduba, Ipê, Sucupira, Jatobá, Tatajuba. As características da madeira estão descritas na tabela 2, enquanto quantitativos do madeiramento do telhado estão descritos na Tabela 3.

TABELA 2 – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA MADEIRA

Materiais utilizados						
Material		E (kgf/cm ²)	v	G (kgf/cm ²)	α_t (m/m°C)	Y (t/m ³)
Tipo	Designação					
Madeira	Serrada (dicotiledôneas), D60, categoria I	249.745,2	-	12.487,3	0.000005	0.80

Notação:
E: Módulo de elasticidade
v: Módulo de poisson
G: Módulo de corte
 α_t : Coeficiente de dilatação
 γ : Peso específico

TABELA 3 - RESUMO DE MADEIRAMENTO

Tabela resumo												
Material		Série	Perfil	Comprimento			Volume			Peso		
Tipo	Designação			Perfil (m)	Série (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Série (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Série (kg)	Material (kg)
Madeira	Serrada (dicotiledôneas), D 60, categoria I	Maciça h160	S-160x80	11.440	11.440		0.146	0.146	0.267	117.14	117.14	213.91
			S-120x60	16.800			0.121			96.77		
		Maciça h120	S-120x60	16.800	0.121		96.77					
					28.240							

A estrutura adota uma concepção estrutural utilizando dois apoios já existentes. As ligações entre as madeiras serão do tipo parafusadas, utilizando porcas e arruelas, conforme detalhamento em projeto, para garantir o aperto correto.

Os parafusos utilizados serão do tipo A307 ou equivalente, com resistência $F_y=310$ MPa e $f_u=415$ MPa. A folga no furo dos parafusos será de no máximo 0,5 mm para assegurar uma ligação rígida. Alternativamente, pode ser utilizada barra roscada zincada com resistência equivalente. No caso de barra roscada, é necessário prestar atenção ao quantitativo de porcas e arruelas, pois a barra roscada não possui cabeça. As arruelas não devem ter tamanho menor que 3 vezes o diâmetro do parafuso.

Para garantir maior durabilidade, recomenda-se o tratamento das peças de madeira. Todas as peças serão submetidas à limpeza para remoção de óleos, gorduras, graxas e partes oxidadas, seguido por duas demãos de pintura de fundo e aplicação de resina de silicone hidrofugante ou similar. A Tabela 4 apresenta o quantitativo referente às áreas de madeira que deverão ser tratadas. Além disso, é crucial conferir todas as medidas na obra antes de iniciar o recorte das peças.

TABELA 4 - QUANTITATIVOS DE SUPERFÍCIES

Madeira: Quantitativos das superfícies a pintar				
Série	Perfil	Superfície unitária (m ² /m)	Comprimento (m)	Formas (m ²)
Maciça h160	160x100	0,480	11,440	5,492
Maciça h120	120x60	0,360	16,800	6,048
Total				11,54

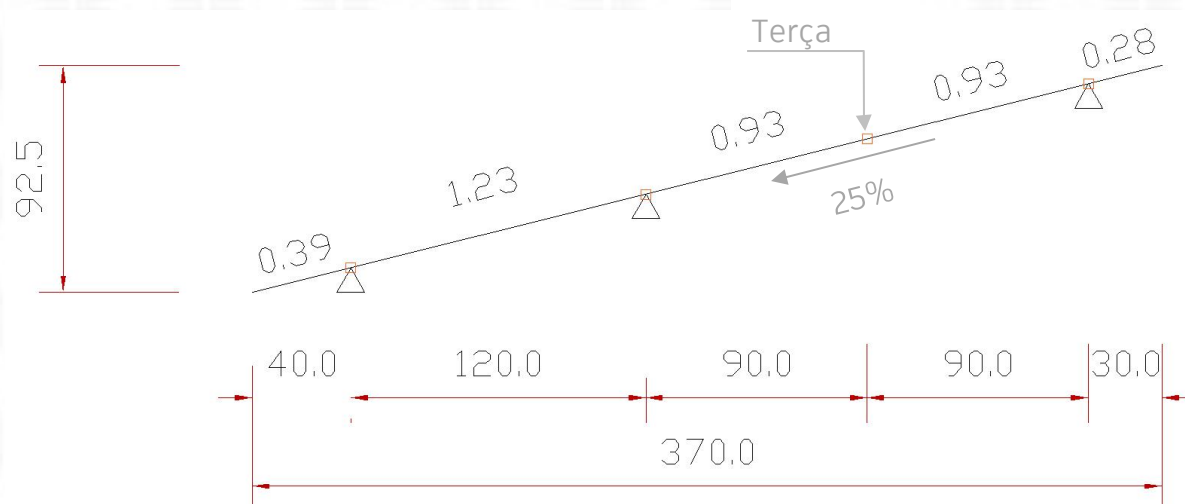
As chapas serão em aço galvanizado para garantir uma maior durabilidade. Além disso, todas as peças passarão por um processo de limpeza para remover quaisquer óleos, gorduras, graxas e áreas oxidadas. Em seguida, serão aplicadas duas demãos de pintura de fundo, como zarcão ou produtos similares, para proteção adicional.

4 MEMORIAL DE CÁLCULO

4.1 CRITÉRIOS DO PROJETO DA ESTRUTURA DE MADEIRA

O telhado será construído com uma inclinação de 25%, conforme ilustrado na figura 2 e detalhado no projeto. Para o cálculo estrutural, as vigas de madeira foram apoiadas em três pontos ao longo do telhado, enquanto as terças foram posicionadas sobre as vigas para a instalação das telhas de fibrocimento.

FIGURA 2 - DETALHAMENTO DA ESTRUTURA DO TELHADO



Metodologia de Cálculo: Modelagem da Estrutura de madeira no software Cype3D para análise dos cálculos da estrutura, além de conferência dos esforços solicitantes e cálculos de ligações em planilhas assim como a quantificação de material.

Cargas consideradas: peso das telhas saturadas pela água da chuva, sobrecarga acidental de manutenção, e velocidade do vento. Para as distintas situações de projeto, as combinações de ações serão definidas de acordo com os seguintes critérios:

- Com coeficientes de combinação

- Sem coeficientes de combinação

Onde:

Gk Ação permanente

Pk Ação de pré-esforço

Qk Ação variável

Ad Ação acidental



γ_G Coeficiente parcial de segurança das ações permanentes

γ_P Coeficiente parcial de segurança da ação de pré-esforço

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de segurança da ação variável principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de segurança das ações variáveis de acompanhamento

γ_{Ad} Coeficiente parcial de segurança da ação acidental

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinação da ação variável principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinação das ações variáveis de acompanhamento

Para cada situação de projeto e estado limite, os coeficientes a utilizar serão:

- E.L.U. Madeira: NBR 7190

TABELA 5 - COEFICIENTES E.L.U. MADEIRA: NBR 7190

Situação 1				
	Coeficientes parciais de segurança (g)		Coeficientes de combinação (y)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (y_p)	Acompanhamento (y_a)
Permanente (G)	1.000	1.300	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.400	1.000	0.700
Vento (Q)	0.000	1.400	0.750	0.500

TABELA 6 – COEFICIENTES DE DESLOCAMENTOS

Ações variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais de segurança (g)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Vento (Q)	0.000	1.000

4.1.1 Combinações

Nomes das ações

PP Peso próprio
 PERMANENTE PERMANENTE
 SOBRE CARGA SOBRE CARGA
 VENTO 0º VENTO 0º



VENTO 0° (1) VENTO 0° (1)
 VENTO 90° VENTO 90°
 VENTO 90° (1) VENTO 90° (1)
 VENTO -90° VENTO -90°
 VENTO -90° (1) VENTO -90° (1)

TABELA 7 - E.L.U. MADEIRA

Comb.	PP	PERMANENTE	SOBRE CARGA	VENTO 0°	VENTO 0° (1)	VENTO 90°	VENTO 90° (1)	VENTO -90°	VENTO -90° (1)
1	1.000	1.000							
2	1.300	1.000							
3	1.000	1.300							
4	1.300	1.300							
5	1.000	1.000	1.400						
6	1.300	1.000	1.400						
7	1.000	1.300	1.400						
8	1.300	1.300	1.400						
9	1.000	1.000		1.050					
10	1.300	1.000		1.050					
11	1.000	1.300		1.050					
12	1.300	1.300		1.050					
13	1.000	1.000	0.980	1.050					
14	1.300	1.000	0.980	1.050					
15	1.000	1.300	0.980	1.050					
16	1.300	1.300	0.980	1.050					
17	1.000	1.000	1.400	0.700					
18	1.300	1.000	1.400	0.700					
19	1.000	1.300	1.400	0.700					
20	1.300	1.300	1.400	0.700					
21	1.000	1.000			1.050				
22	1.300	1.000			1.050				
23	1.000	1.300			1.050				
24	1.300	1.300			1.050				
25	1.000	1.000	0.980		1.050				
26	1.300	1.000	0.980		1.050				
27	1.000	1.300	0.980		1.050				
28	1.300	1.300	0.980		1.050				
29	1.000	1.000	1.400		0.700				
30	1.300	1.000	1.400		0.700				
31	1.000	1.300	1.400		0.700				
32	1.300	1.300	1.400		0.700				
33	1.000	1.000				1.050			
34	1.300	1.000				1.050			
35	1.000	1.300				1.050			



Comb.	PP	PERMANENTE	SOBRE CARGA	VENTO 0°	VENTO 0° (1)	VENTO 90°	VENTO 90° (1)	VENTO -90°	VENTO -90° (1)
36	1.300	1.300				1.050			
37	1.000	1.000	0.980			1.050			
38	1.300	1.000	0.980			1.050			
39	1.000	1.300	0.980			1.050			
40	1.300	1.300	0.980			1.050			
41	1.000	1.000	1.400			0.700			
42	1.300	1.000	1.400			0.700			
43	1.000	1.300	1.400			0.700			
44	1.300	1.300	1.400			0.700			
45	1.000	1.000					1.050		
46	1.300	1.000					1.050		
47	1.000	1.300					1.050		
48	1.300	1.300					1.050		
49	1.000	1.000	0.980				1.050		
50	1.300	1.000	0.980				1.050		
51	1.000	1.300	0.980				1.050		
52	1.300	1.300	0.980				1.050		
53	1.000	1.000	1.400				0.700		
54	1.300	1.000	1.400				0.700		
55	1.000	1.300	1.400				0.700		
56	1.300	1.300	1.400				0.700		
57	1.000	1.000						1.050	
58	1.300	1.000						1.050	
59	1.000	1.300						1.050	
60	1.300	1.300						1.050	
61	1.000	1.000	0.980					1.050	
62	1.300	1.000	0.980					1.050	
63	1.000	1.300	0.980					1.050	
64	1.300	1.300	0.980					1.050	
65	1.000	1.000	1.400					0.700	
66	1.300	1.000	1.400					0.700	
67	1.000	1.300	1.400					0.700	
68	1.300	1.300	1.400					0.700	
69	1.000	1.000							1.050
70	1.300	1.000							1.050
71	1.000	1.300							1.050
72	1.300	1.300							1.050
73	1.000	1.000	0.980						1.050
74	1.300	1.000	0.980						1.050
75	1.000	1.300	0.980						1.050
76	1.300	1.300	0.980						1.050
77	1.000	1.000	1.400						0.700
78	1.300	1.000	1.400						0.700
79	1.000	1.300	1.400						0.700



Comb.	PP	PERMANENTE	SOBRE CARGA	VENTO 0°	VENTO 0° (1)	VENTO 90°	VENTO 90° (1)	VENTO -90°	VENTO -90° (1)
80	1.300	1.300	1.400						0.700

4.1.2 Deslocamentos

TABELA 8 – DESLOCAMENTOS

Comb.	PP	PERMANENTE	SOBRE CARGA	VENTO 0°	VENTO 0° (1)	VENTO 90°	VENTO 90° (1)	VENTO -90°	VENTO -90° (1)
1	1.000	1.000							
2	1.000	1.000	1.000						
3	1.000	1.000		1.000					
4	1.000	1.000	1.000	1.000					
5	1.000	1.000			1.000				
6	1.000	1.000	1.000		1.000				
7	1.000	1.000				1.000			
8	1.000	1.000	1.000			1.000			
9	1.000	1.000					1.000		
10	1.000	1.000	1.000				1.000		
11	1.000	1.000						1.000	
12	1.000	1.000	1.000					1.000	
13	1.000	1.000							1.000
14	1.000	1.000	1.000						1.000

4.1.3 Resistência

Referências:

N: Esforço axial (t)

Vy: Esforço cortante segundo o eixo local Y da barra. (t)

Vz: Esforço cortante segundo o eixo local Z da barra. (t)

Mt: Momento torsor (t·m)

My: Momento fletor no plano 'XZ' (rotação da seção em relação ao eixo local 'Y' da barra). (t·m)

Mz: Momento fletor no plano 'XY' (rotação da seção em relação ao eixo local 'Z' da barra). (t·m)



Os esforços indicados são os correspondentes à combinação desfavorável, ou seja, aquela que solicita a máxima resistência da seção.

Origem dos esforços desfavoráveis:

G: Verticais

GV: Verticais + vento

GSis: Verticais + sismo

GVSis: Verticais + vento + sismo

η : Aproveitamento da resistência. A barra cumpre as condições de resistência da Norma se cumprir que $h \leq 100\%$.

TABELA 9 - VERIFICAÇÃO DE RESISTÊNCIA

Verificação de resistência										
Barra	h (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N17/N16	2.16	0.390	-0.019	0.000	-0.075	0.000	0.015	0.000	GV	Passa
N16/N15	54.25	1.230	-0.066	0.001	-0.267	0.000	0.379	-0.001	G	Passa
N15/N14	53.01	0.000	-0.001	0.000	-0.006	0.000	0.379	0.000	G	Passa
N14/N13	49.25	0.000	0.081	-0.001	0.324	0.000	0.352	0.000	G	Passa
N13/N18	1.55	0.000	0.013	0.000	0.054	0.000	0.008	0.000	GV	Passa
N11/N10	2.16	0.390	-0.019	0.000	-0.075	0.000	0.015	0.000	GV	Passa
N10/N9	55.15	1.230	-0.067	0.000	-0.273	0.000	0.386	0.000	G	Passa
N9/N8	53.95	0.000	-0.001	0.000	-0.006	0.000	0.386	0.000	G	Passa
N8/N7	50.13	0.000	0.083	0.000	0.331	0.000	0.359	0.000	G	Passa
N7/N12	1.55	0.000	0.013	0.000	0.054	0.000	0.008	0.000	GV	Passa
N3/N1	2.16	0.390	-0.019	0.000	-0.075	0.000	0.015	0.000	GV	Passa
N1/N5	54.25	1.230	-0.066	-0.001	-0.267	0.000	0.379	0.001	G	Passa
N5/N6	53.01	0.000	-0.001	0.000	-0.006	0.000	0.379	0.000	G	Passa
N6/N2	49.25	0.000	0.081	0.001	0.324	0.000	0.352	0.000	G	Passa
N2/N4	1.55	0.000	0.013	0.000	0.054	0.000	0.008	0.000	GV	Passa
N23/N2	0.22	0.300	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N2/N7	1.91	1.800	-0.016	0.007	0.002	0.000	-0.001	-0.002	G	Passa
N7/N13	1.91	0.000	-0.016	-0.007	-0.002	0.000	-0.001	-0.002	G	Passa
N13/N24	0.22	0.000	0.000	-0.002	-0.001	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N21/N6	0.22	0.300	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	G	Passa



Verificação de resistência										
Barra	h (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N6/N8	1.56	1.800	-0.001	0.007	0.002	0.000	-0.001	-0.002	G	Passa
N8/N14	1.56	0.000	-0.001	-0.007	-0.002	0.000	-0.001	-0.002	G	Passa
N14/N22	0.22	0.000	0.000	-0.002	-0.001	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N19/N5	0.22	0.300	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N5/N9	1.53	1.800	-0.001	0.007	0.002	0.000	-0.001	-0.002	G	Passa
N9/N15	1.53	0.000	-0.001	-0.007	-0.002	0.000	-0.001	-0.002	G	Passa
N15/N20	0.22	0.000	0.000	-0.002	-0.001	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N25/N1	0.22	0.300	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N1/N10	1.91	1.800	-0.016	0.007	0.002	0.000	-0.001	-0.002	G	Passa
N10/N16	1.91	0.000	-0.016	-0.007	-0.002	0.000	-0.001	-0.002	G	Passa
N16/N26	0.22	0.000	0.000	-0.002	-0.001	0.000	0.000	0.000	G	Passa

4.1.4 Flechas

Referências:

Pos.: Valor da coordenada sobre o eixo 'X' local do grupo de flecha no ponto onde se produz o valor péssimo da flecha.

L.: Distância entre dois pontos de corte consecutivos da deformada com a reta que une os nós extremos do grupo de flecha.

TABELA 10 - FLECHAS

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha ativa absoluta xy Flecha ativa relativa xy		Flecha ativa absoluta xz Flecha ativa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N19/N20	0.000	0.59	0.000	0.01	0.000	0.00	0.150	0.00
	0.000	L/(>1000)	0.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N3/N4	0.000	0.06	0.000	16.90	0.000	0.00	0.000	16.48
	0.000	L/(>1000)	0.000	L/225.7	-	L/(>1000)	0.000	L/231.3
N11/N12	3.813	0.00	3.813	15.75	3.813	0.00	3.813	15.28
	-	L/(>1000)	3.813	L/242.2	-	L/(>1000)	3.813	L/249.5



Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha ativa absoluta xy Flecha ativa relativa xy		Flecha ativa absoluta xz Flecha ativa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N17/N18	3.813	0.04	0.000	16.90	3.813	0.00	0.000	16.48
	3.813	L/(>1000)	0.000	L/225.7	-	L/(>1000)	0.000	L/231.3
N25/N26	1.200	0.03	0.000	0.04	4.200	0.00	0.000	0.00
	1.200	L/(>1000)	0.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N21/N22	4.200	0.55	0.000	0.05	4.200	0.00	0.000	0.00
	4.200	L/(>1000)	0.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N23/N24	1.200	0.03	4.200	0.07	4.200	0.00	4.200	0.00
	1.200	L/(>1000)	4.200	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)



5 NORMAS TÉCNICAS

A lista de normas abaixo e suas eventuais substitutas ou atualizações, não é exaustiva, dada a dinâmica de modificação dos normativos e sua grande gama de orientações.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6120: Ações para o cálculo de estruturas de edificações.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6123: Forças devidas ao vento em edificações.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 7190: Projeto de estruturas de madeira.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 8800: Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios (Método dos estados limites) - Procedimento