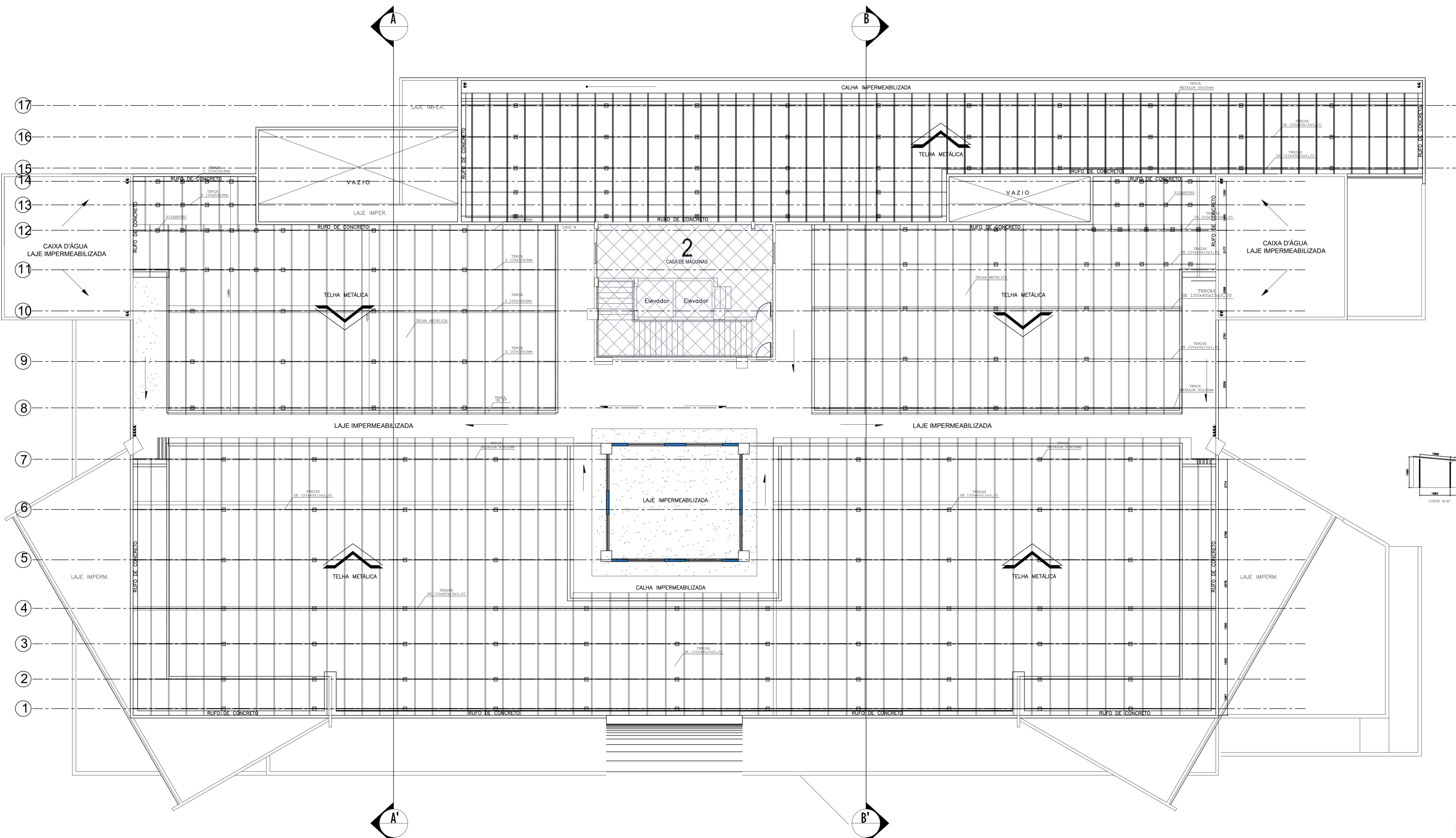


COBERTURA

01_BIBLIOTECA_ENGENHARIA_COBERTURA_METALICA_R01



COBERTURA- AS BUILT

ESCALA: 1/100

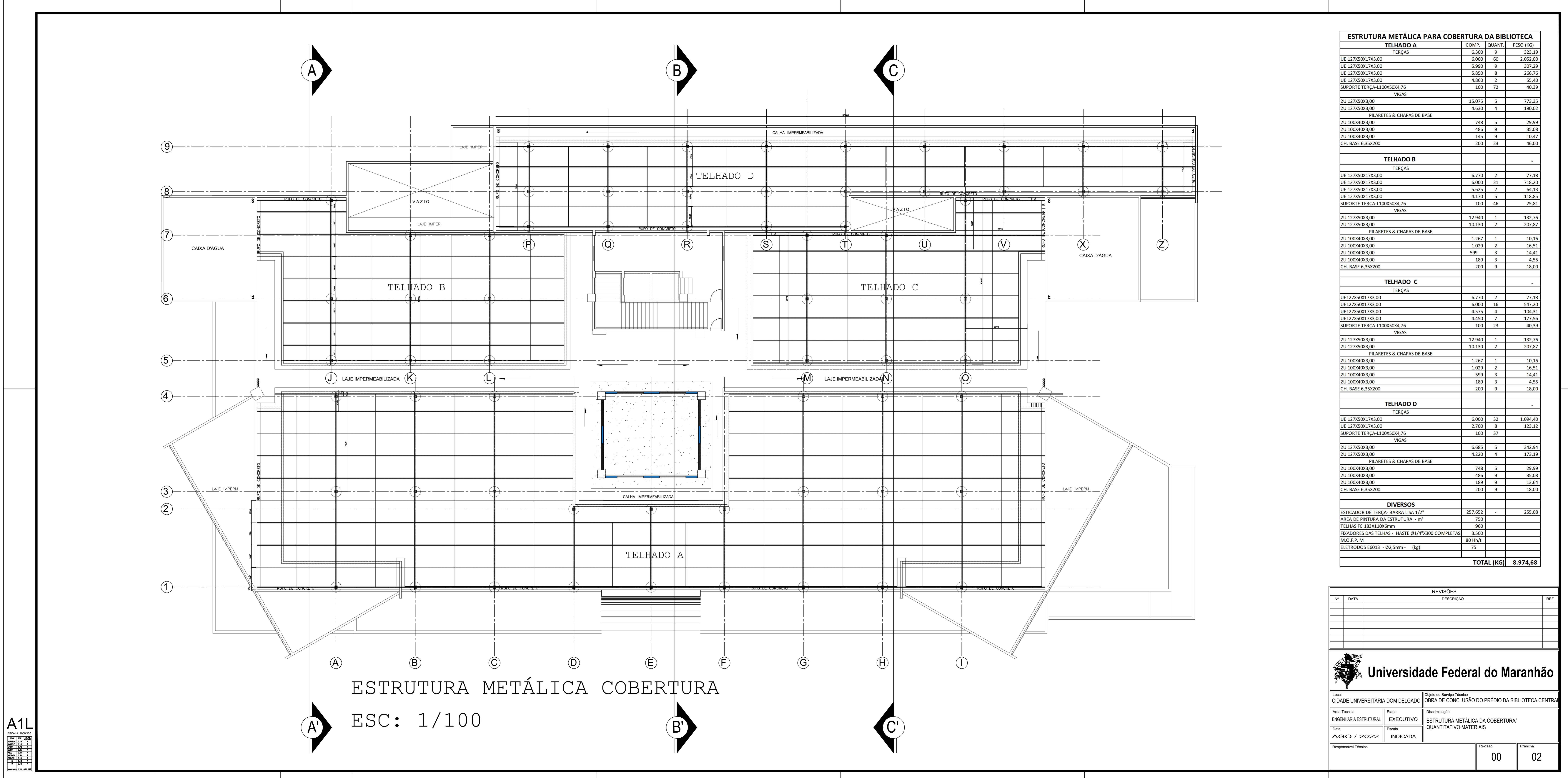
A1L

ESCALA: 10	
PENA	ESP.
VERMELHO	0.13
AMARELO	0.15
VERDE	0.20
CIANO	0.25
AZUL	0.40
MAGENTA	0.50
BRANCO	0.10
8	0.10
9	0.10
DEMAS CORES	0.20

TA:
TIRAR TODA COBERTURA EXISTENTE
/ANTADA NO PROJETO DE AS BUILT E
SUBSTITUIR PELA SOLUÇÃO ADOTADA NO
NOVO PROJETO QUE PREVÊ UMA NOVA
STRUTURA METÁLICA COM TELHAS EM
ROCIMENTO.

CORTES
ESC: 1/100

02_BIBLIOTECA_ENGENHARIA_COBERTURA_METALICA_R01



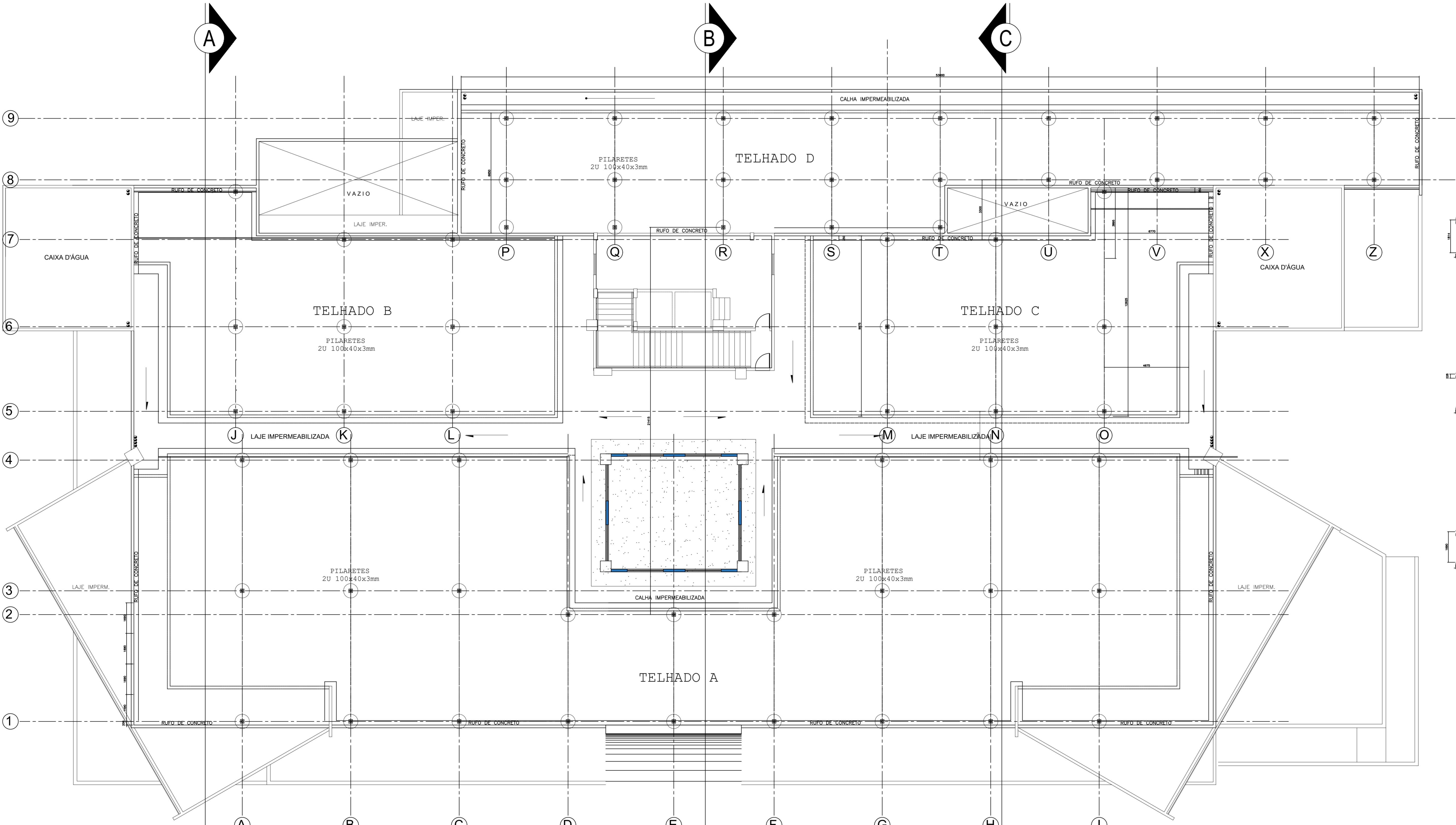
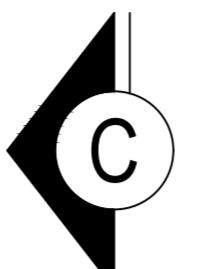
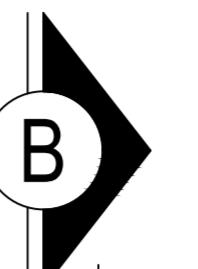
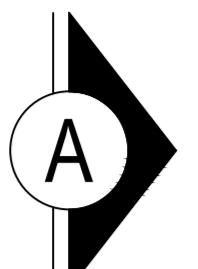
03_BIBLIOTECA_ENGENHARIA_COBERTURA_METALICA_R01

COBERTURA- PLANO DOS PILARETES

ESC: 1 / 100

A1L

ESCALA: 1000/100		
PENA	ESP.	COR DE IMPRESO
VERMELHO	0.13	7
AMARELO	0.15	7
VERDE	0.20	7
CIANO	0.25	7
AZUL	0.40	7
MAGENTA	0.50	7
BRANCO	0.10	7
8	0.10	7
9	0.10	7
DIFERENÇAS COR	0.20	OBJ. CLR



CORTES
ESC: 1/100

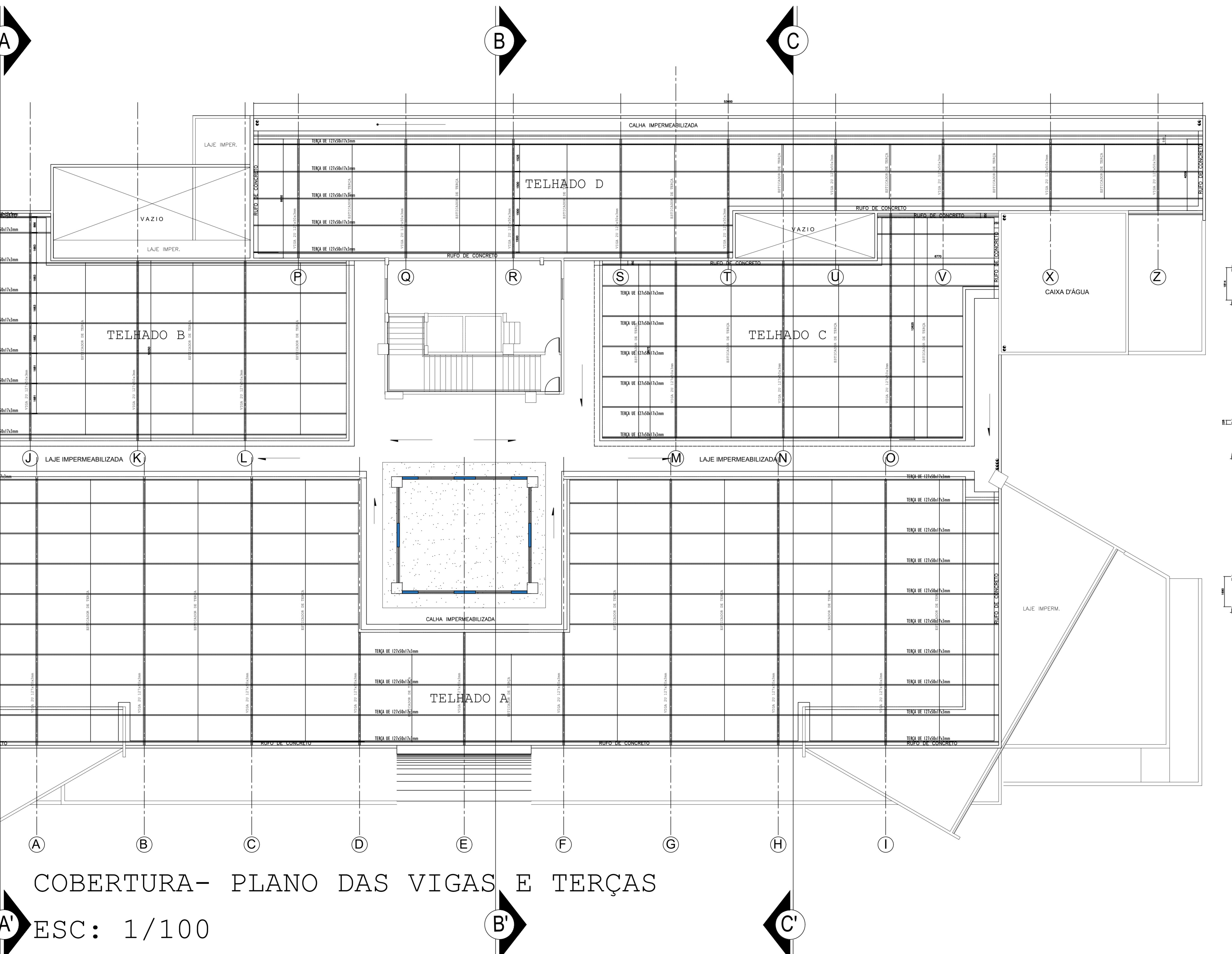
04_BIBLIOTECA_ENGENHARIA_COBERTURA_METALICA_R01

COBERTURA- PLANO DAS VIGAS E TERÇAS

ESC: 1 / 100

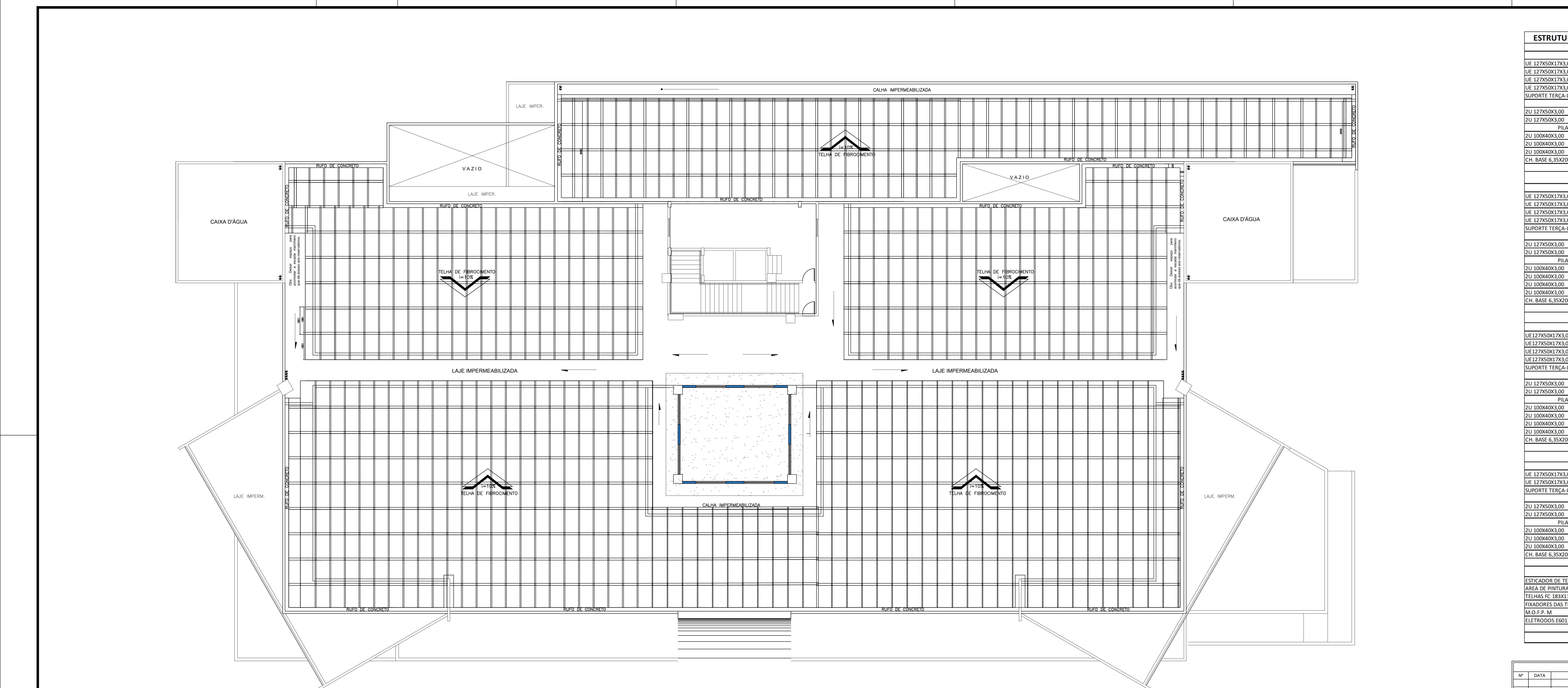
A1L

ESCALA: 10	
PENA	ESP.
VERMELHO	0.13
AMARELO	0.15
VERDE	0.20
CIANO	0.25
AZUL	0.40
MAGENTA	0.50
BRANCO	0.10
8	0.10
9	0.10
DEMAIS CORES	0.20



CORTES
ESC: 1/100

05_BIBLIOTECA_ENGENHARIA_COBERTURA_METALICA_R01



STRUTURA METÁLICA PARA COBERTURA DA BIBLIOTECA			
TELHADO A	COMP.	QUANT.	PESO (KG)
TERÇAS	6.300	9	323,19
VX50X17X3,00	6.000	60	2.052,00
VX50X17X3,00	5.990	9	307,29
VX50X17X3,00	5.850	8	266,76
VX50X17X3,00	4.860	2	55,40
TE TERÇA-L100X50X4,76	100	72	40,39
VIGAS			
VX50X3,00	15.075	5	773,35
VX50X3,00	4.630	4	190,02
PILARETES & CHAPAS DE BASE			
DX40X3,00	748	5	29,99
DX40X3,00	486	9	35,08
DX40X3,00	145	9	10,47
SE 6,35X200	200	23	46,00
TELHADO B			
TERÇAS			-
VX50X17X3,00	6.770	2	77,18
VX50X17X3,00	6.000	21	718,20
VX50X17X3,00	5.625	2	64,13
VX50X17X3,00	4.170	5	118,85
TE TERÇA-L100X50X4,76	100	46	25,81
VIGAS			
VX50X3,00	12.940	1	132,76
VX50X3,00	10.130	2	207,87
PILARETES & CHAPAS DE BASE			
DX40X3,00	1.267	1	10,16
DX40X3,00	1.029	2	16,51
DX40X3,00	599	3	14,41
DX40X3,00	189	3	4,55
SE 6,35X200	200	9	18,00
TELHADO C			
TERÇAS			-
VX50X17X3,00	6.770	2	77,18
VX50X17X3,00	6.000	16	547,20
VX50X17X3,00	4.575	4	104,31
VX50X17X3,00	4.450	7	177,56
TE TERÇA-L100X50X4,76	100	23	40,39
VIGAS			
VX50X3,00	12.940	1	132,76
VX50X3,00	10.130	2	207,87
PILARETES & CHAPAS DE BASE			
DX40X3,00	1.267	1	10,16
DX40X3,00	1.029	2	16,51
DX40X3,00	599	3	14,41
DX40X3,00	189	3	4,55
SE 6,35X200	200	9	18,00
TELHADO D			
TERÇAS			-
VX50X17X3,00	6.000	32	1.094,40
VX50X17X3,00	2.700	8	123,12
TE TERÇA-L100X50X4,76	100	37	
VIGAS			
VX50X3,00	6.685	5	342,94
VX50X3,00	4.220	4	173,19
PILARETES & CHAPAS DE BASE			
DX40X3,00	748	5	29,99
DX40X3,00	486	9	35,08
DX40X3,00	189	9	13,64
SE 6,35X200	200	9	18,00
DIVERSOS			
ADOR DE TERÇA- BARRA LISA 1/2"	257.652	-	255,08
DE PINTURA DA ESTRUTURA - m ²	750		
S FC 183X110X6mm	960		
DRES DAS TELHAS - HASTE Ø1/4"X300 COMPLETAS	3.500		
P. M	80 Hh/t		
ODOS E6013 - Ø2,5mm - (kg)	75		
TOTAL (KG)			8.974,68

COBERTURA - PLANO DAS TELHAS

ESC: 1 / 100

A1L

PENA	ESP.	COR DE IMPRESSÃO
VERMELHO	0,13	7
AMARELO	0,15	7
VERDE	0,20	7
CIANO	0,25	7
AZUL	0,40	7
MAGENTA	0,50	7
BRANCO	0,10	7
8	0,10	7
9	0,10	7
DIFERENTES CORES	0,20	OBJ. CL.

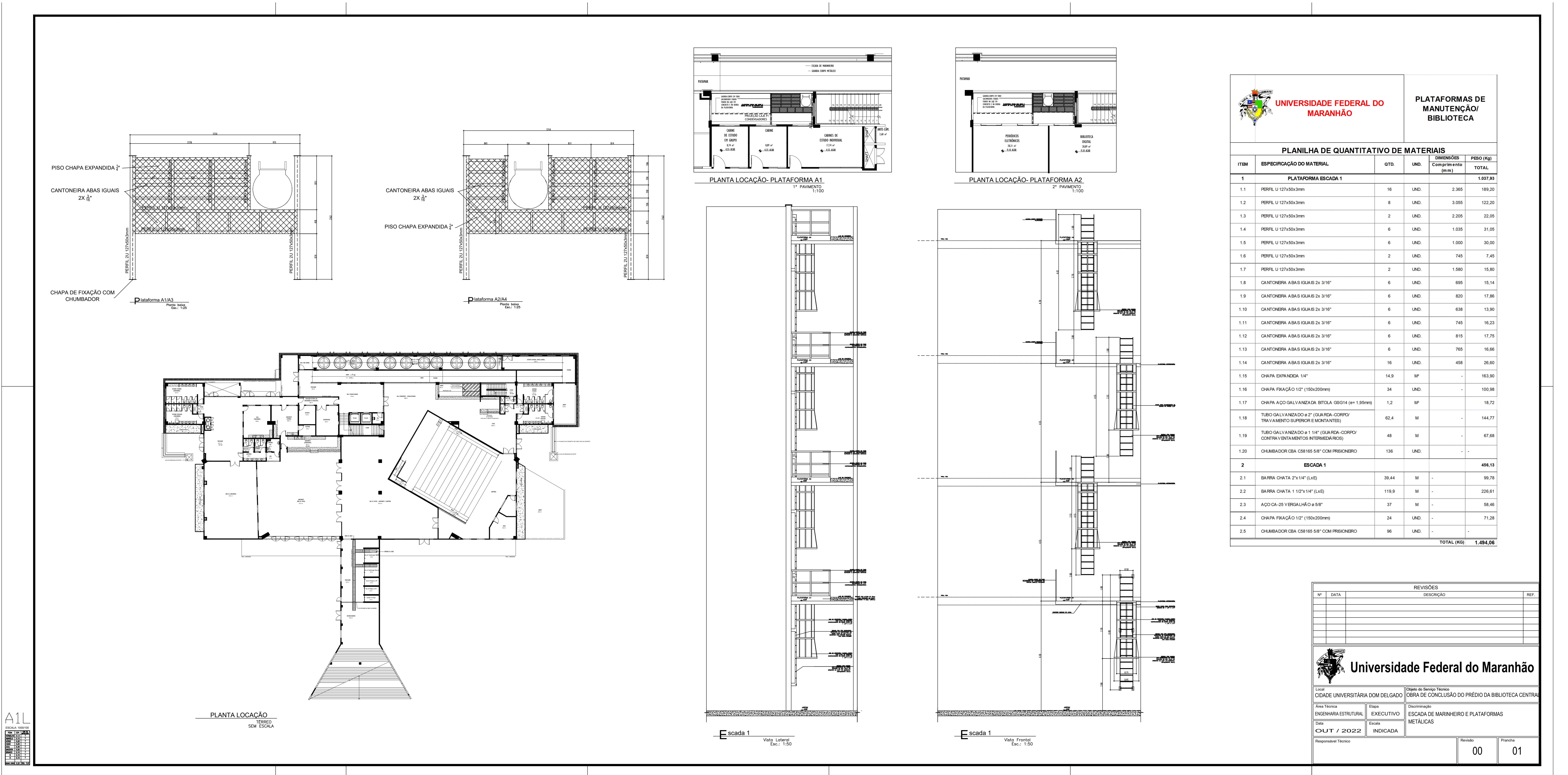


Universidade Federal do Maranhão

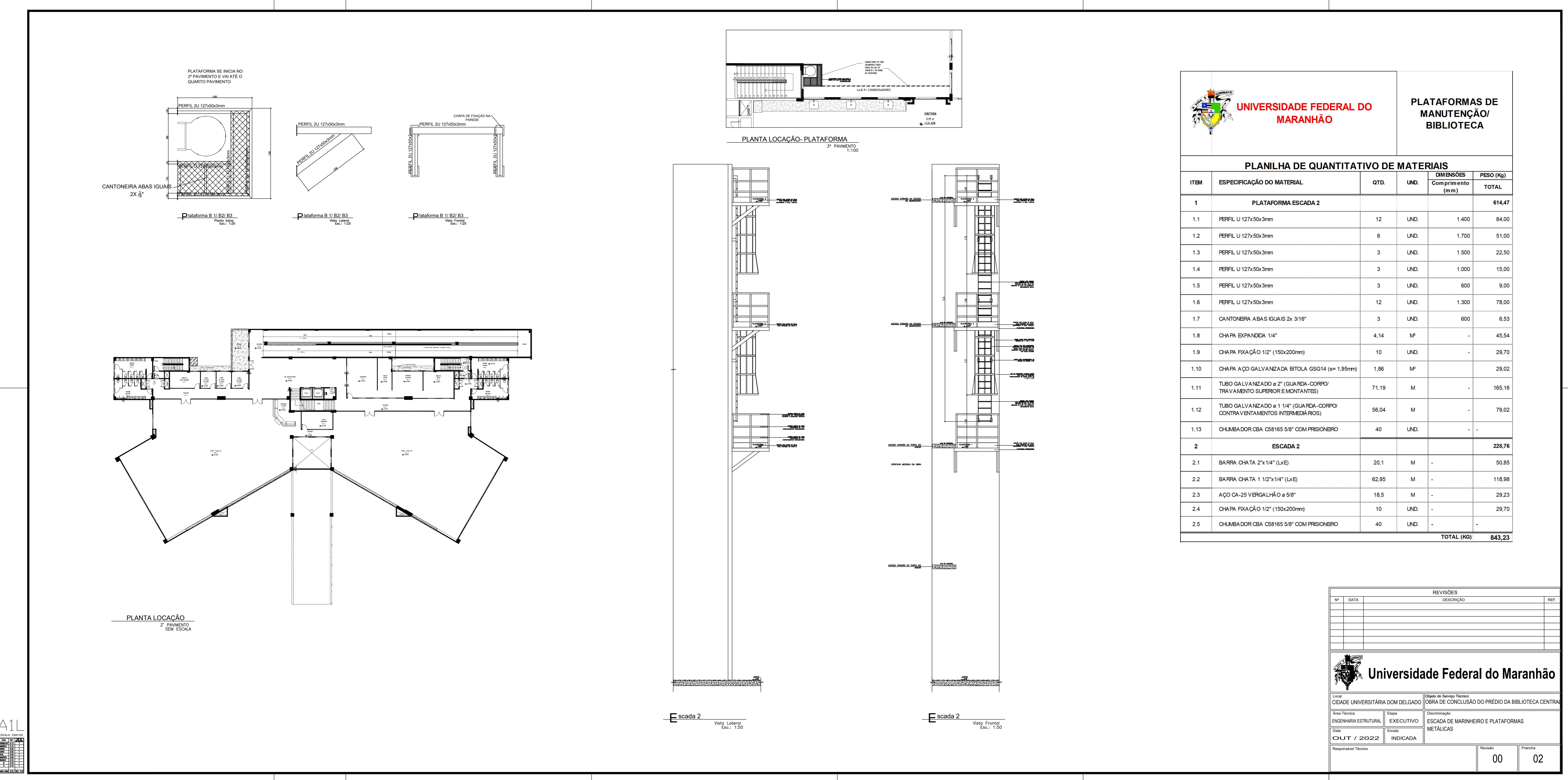
UNIVERSITÁRIA DOM DELGADO		Objeto do Serviço Técnico OBRA DE CONCLUSÃO DO PRÉDIO DA BIBLIOTECA CENTRAL
A ESTRUTURAL	Etapa EXECUTIVO	Discriminação ESTRUTURA METÁLICA DA COBERTURA PLANO DAS TELHAS/ QUANTITATIVO MATERIAIS
/ 2022	Escala INDICADA	
Técnico	Revisão	Prancha
	00	05

ESCADA MARINHEIRO

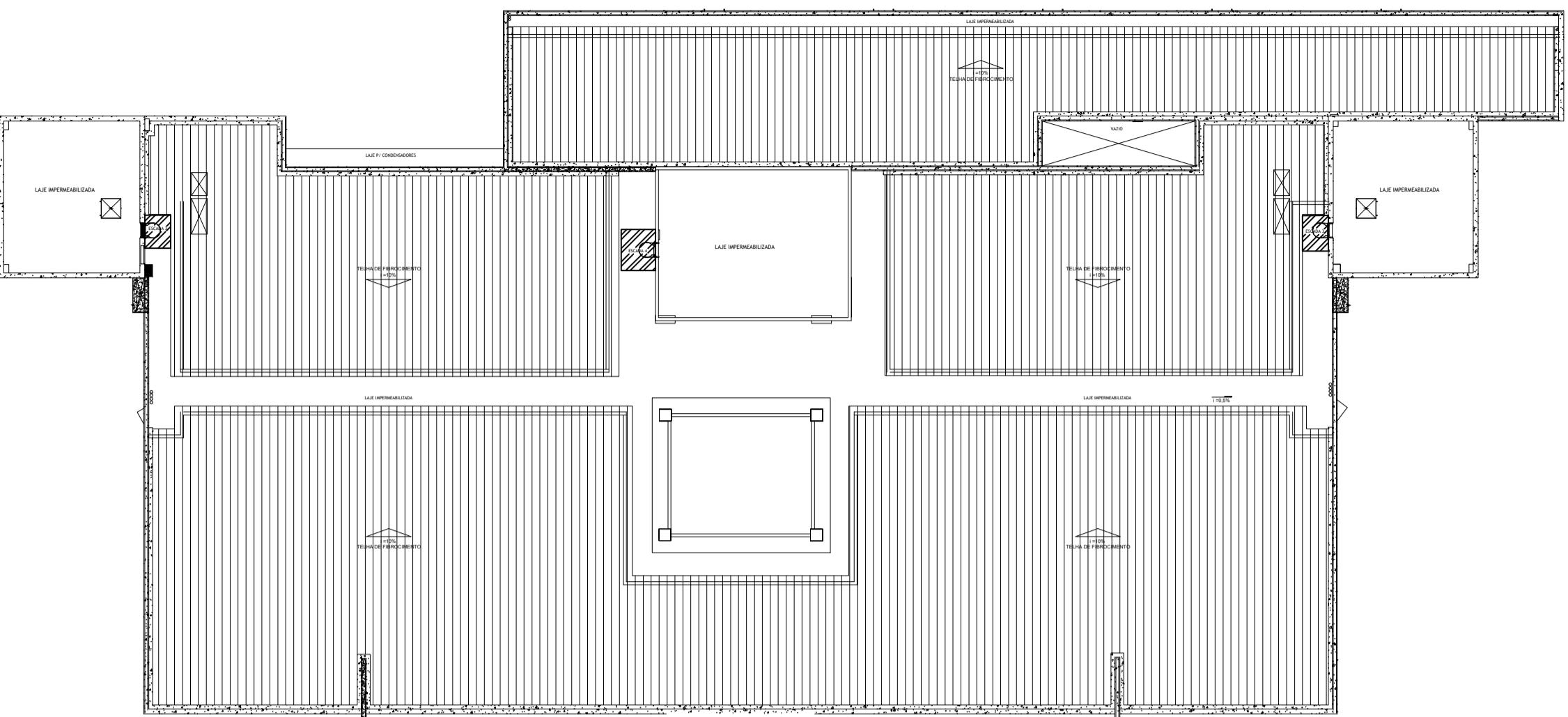
01_BIBLIOTECA_ENGENHARIA_METALICA_ESCADA_R01



02_BIBLIOTECA_ENGENHARIA_METALICA_ESCADA_R01

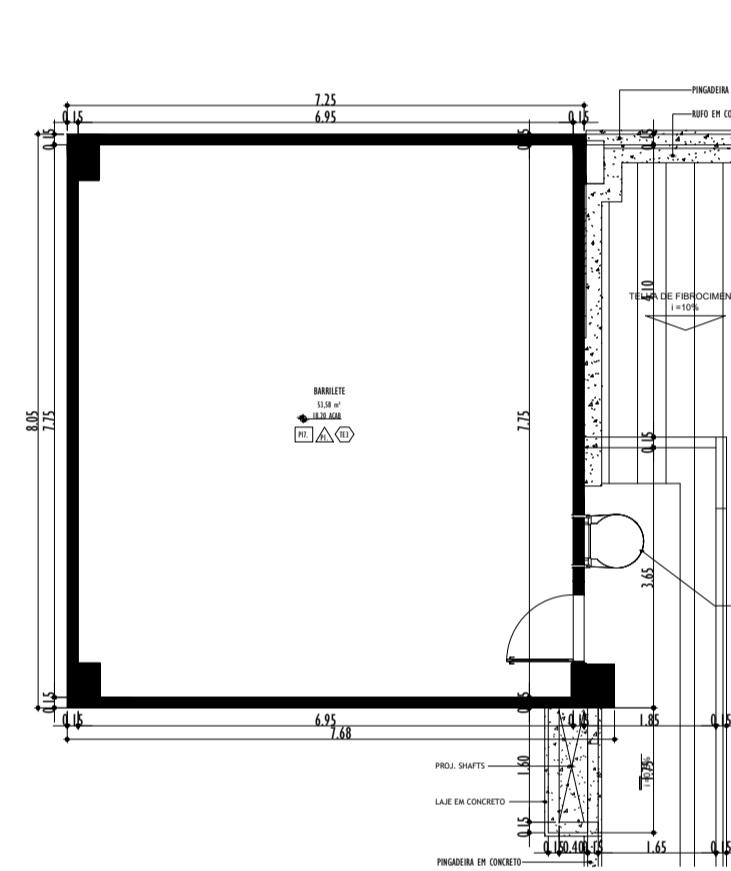


03_BIBLIOTECA_ENGENHARIA_METALICA_ESCADA_R01



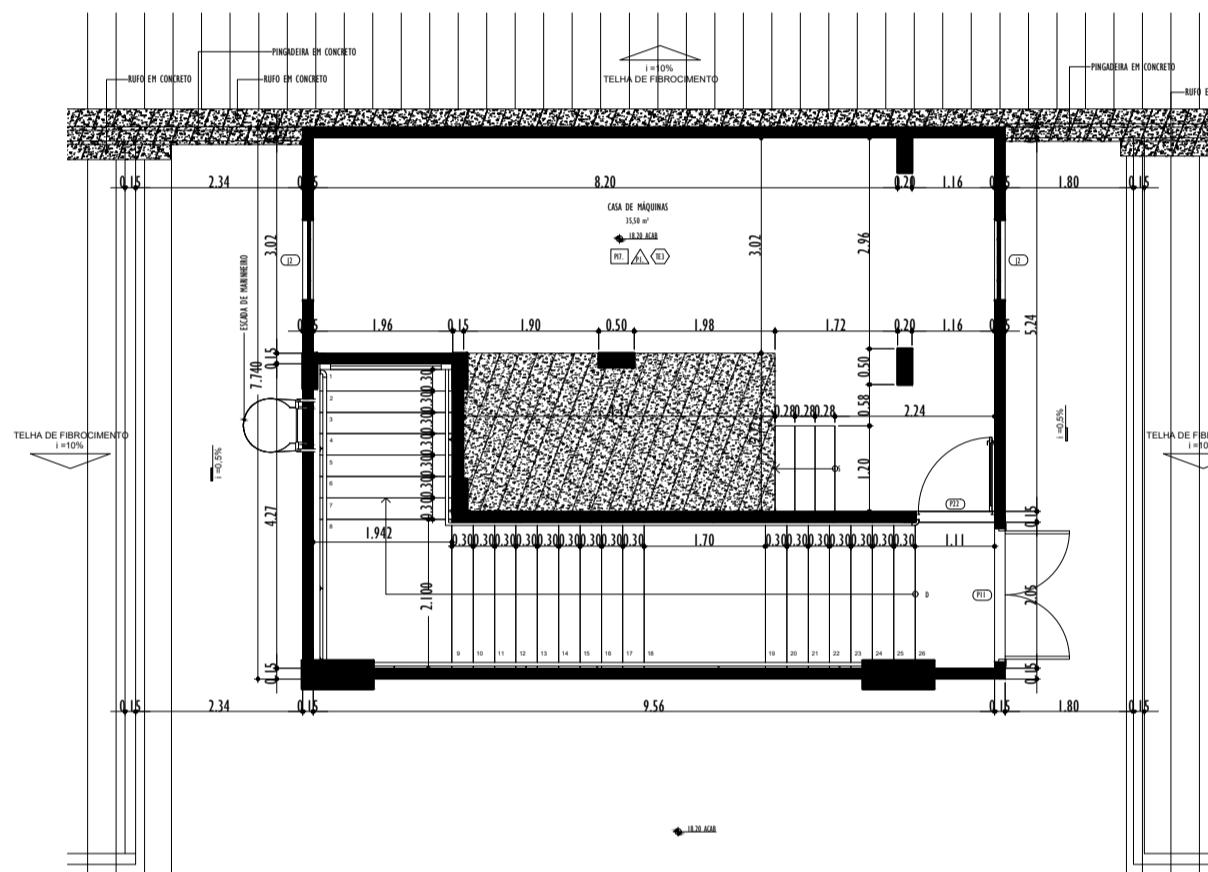
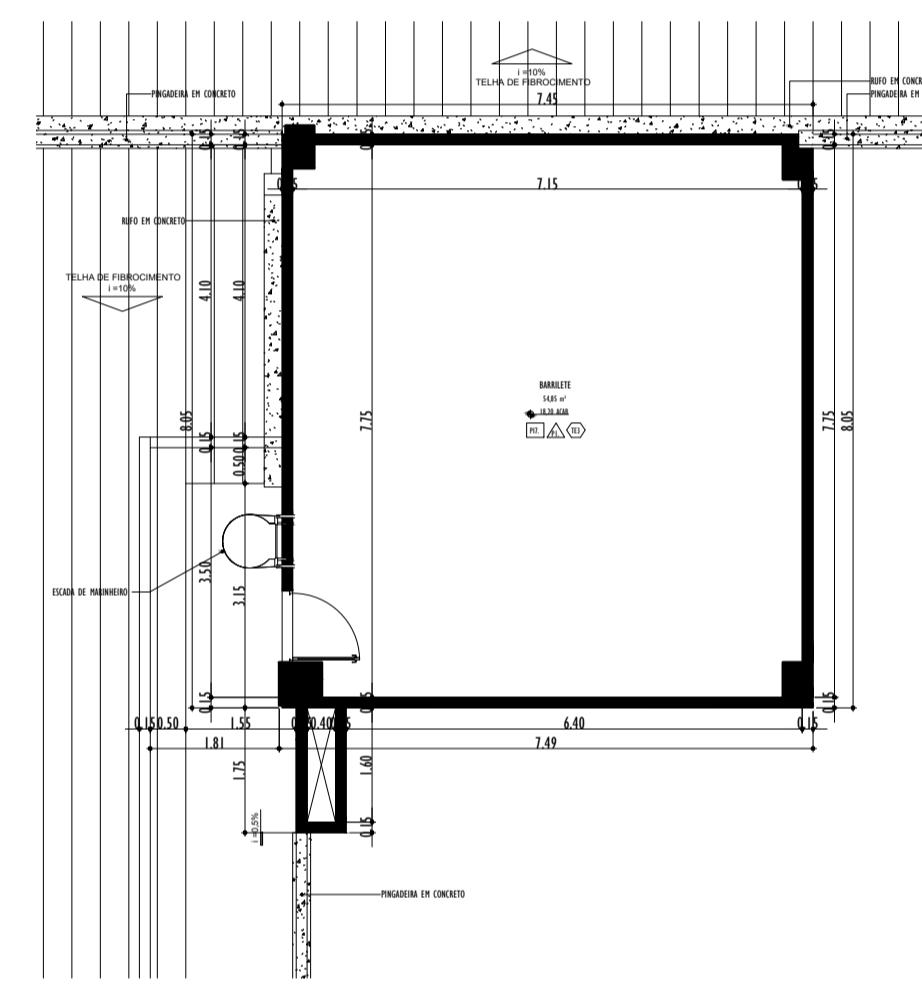
PLANTA LOCACÃO

COBERTURA
SEM ESCALA



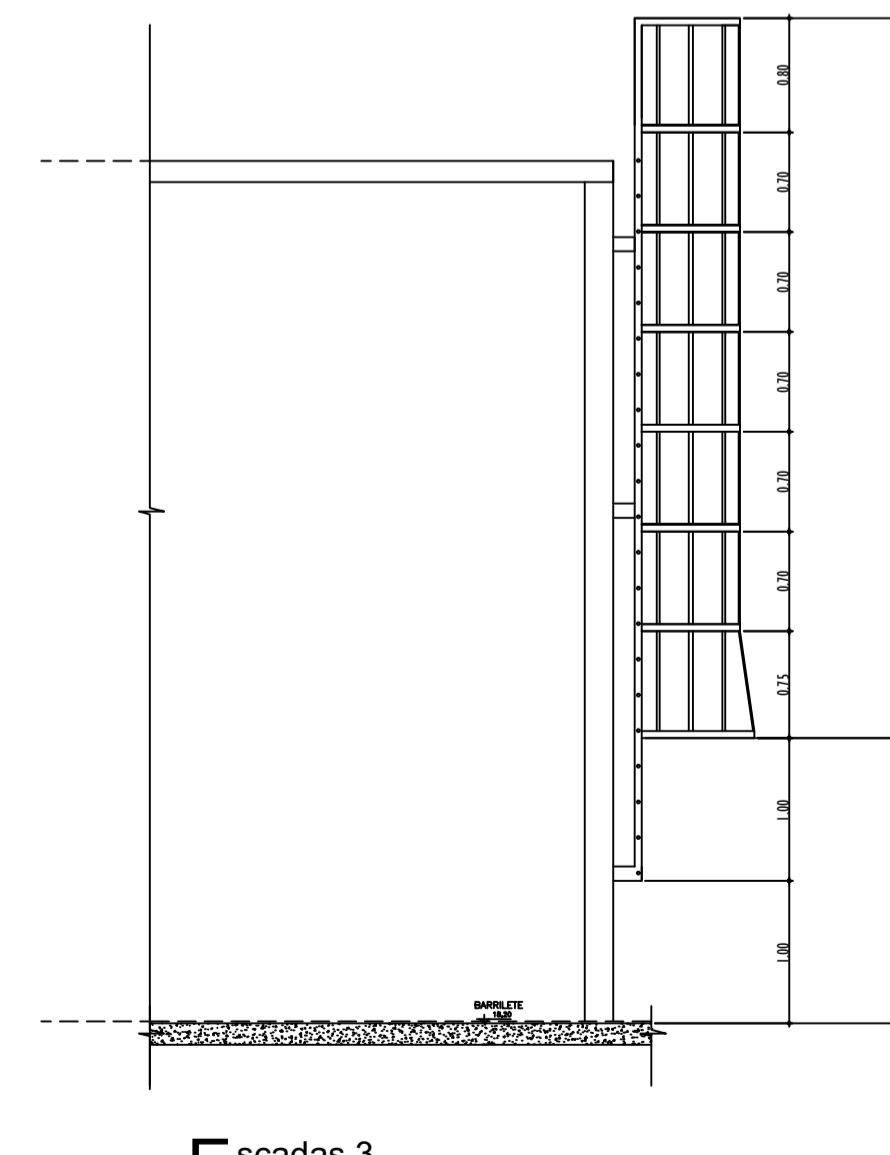
PLANTA LOCACÃO ESCADAS 3

COBERTURA
SEM ESCALA



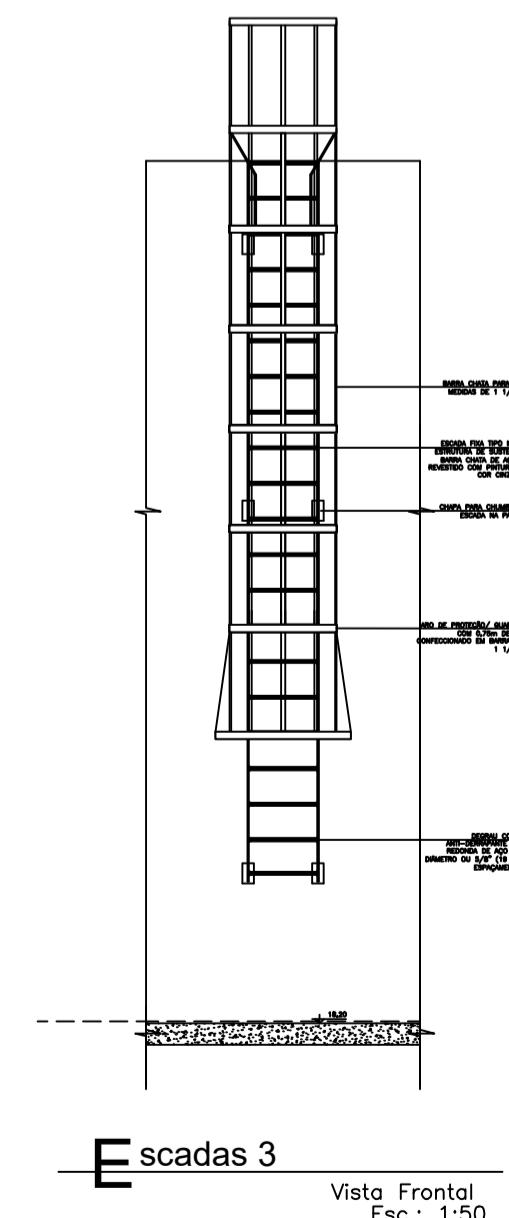
PLANTA LOCACÃO ESCADA 4

COBERTURA
SEM ESCALA



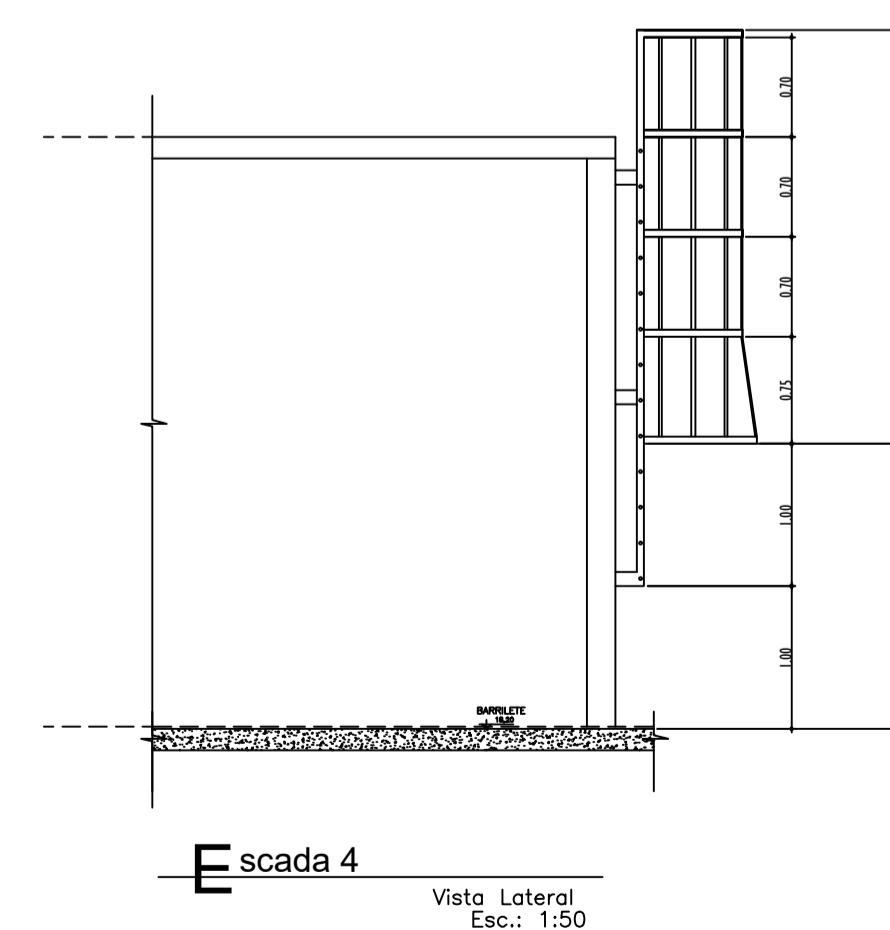
Escadas 3

Vista Lateral
Esc.: 1:50



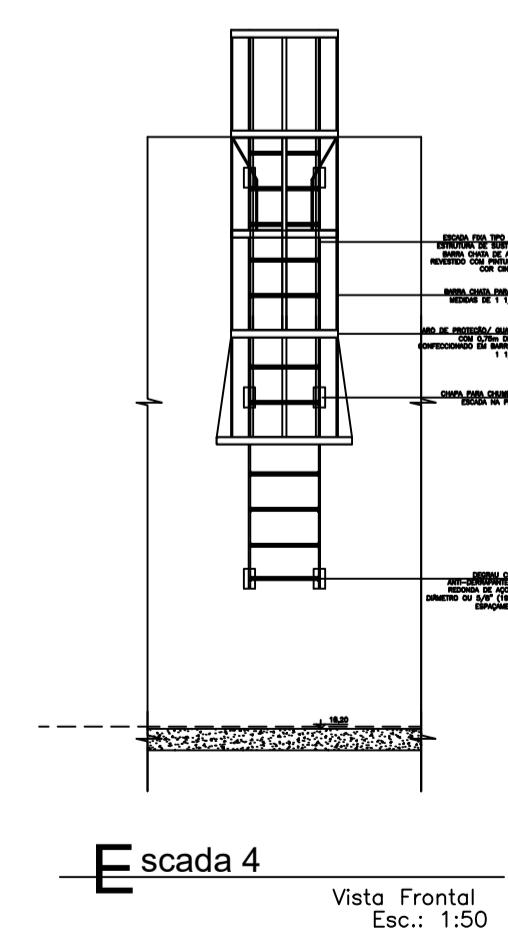
Escadas 3

Vista Frontal
Esc.: 1:50



Escada 4

Vista Lateral
Esc.: 1:50



Escada 4

Vista Frontal
Esc.: 1:50



**PLATAFORMAS DE
MANUTENÇÃO/
BIBLIOTECA**

PLANILHA DE QUANTITATIVO DE MATERIAIS

ITEM	ESPECIFICAÇÃO DO MATERIAL	QTD.	UND.	DIMENSÕES Comprimento (mm)	PESO (Kg) TOTAL
1	ESCADAS 3 (2 RESERVATÓRIOS)				346,09
1.1	BARRA CHATA 2"x1/4" (LxE)	26	M	-	65,78
1.2	BARRA CHATA 1 1/2"x1/4" (LxE)	111,9	M	-	211,49
1.3	AÇO CA-25 VERGALHÃO ø 5/8"	21	M	-	33,18
1.4	CHAPA FIXAÇÃO 1/2" (150x200mm)	12	UND.	-	35,64
1.5	CHUMBADOR CBA C58165 5/8" COM PRISIONEIRO	48	UND.	-	-
2	ESCALA 4 (CASA DE MÁQUINAS)				113,23
2.1	BARRA CHATA 2"x1/4" (LxE)	8,7	M	-	22,01
2.2	BARRA CHATA 1 1/2"x1/4" (LxE)	33,4	M	-	63,13
2.3	AÇO CA-25 VERGALHÃO ø 5/8"	6,5	M	-	10,27
2.4	CHAPA FIXAÇÃO 1/2" (150x200mm)	6	UND.	-	17,82
2.5	CHUMBADOR CBA C58165 5/8" COM PRISIONEIRO	24	UND.	-	-
TOTAL (KG)					459,32

00 03

REVISÕES		
Nº	DATA	DESCRIÇÃO

Universidade Federal do Maranhão

Local CIDADE UNIVERSITÁRIA DOM DELGADO	Objeto do Serviço Técnico OBRA DE CONCLUSÃO DO PRÉDIO DA BIBLIOTECA CENTRAL
Área Técnica ENGENHARIA ESTRUTURAL	Etapas EXECUTIVO
Data OUT / 2022	Escala INDICADA
Responsável Técnico	Revisão 00
	Prancha 03



**UNIVERSIDADE
FEDERAL DO
MARANHÃO**

SUPERINTENDÊNCIA DE INFRAESTRUTURA

MEMORIAL DESCRIPTIVO

PROJETO COBERTURA EM ESTRUTURA METÁLICA

BIBLIOTECA

Local: Av. dos Portugueses, nº 1966, Vila Bacanga, São Luís/ MA.

São Luís/ MA

2022



1. Características do projeto:

- Pavilhão da cobertura em estrutura metálica com telha em fibrocimento;
- Vão transversal variando de 4m a 15m;
- Vão longitudinal variando de 6m a 60m.

2. Sistema estrutural:

- Cobertura composta por tesouras em elementos metálicos.

3. Especificação dos materiais utilizados:

- Perfis dobrados: Aço ASTM A36

$$F_y = 250 \text{ MPa}$$
$$F_u = 400 \text{ MPa}.$$

- Solda: Eletrodo E6013

$$F_u = 410 \text{ MPa}.$$

4. Normas:

- NBR 8800/2008- Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios;
- NBR 14762/2010- Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio;
- NBR 6355/2012- Perfis estruturais de aço formados a frio- Padronização;
- NBR 6120/2019- Ações para o cálculo de estruturas de edificações;
- NBR 6123/1988- Forças devidas ao vento em edificações.



5. Ações atuantes na estrutura:

- Carga permanente: formada pelo peso próprio de todos os elementos constituintes da estrutura (perfis da estrutura metálica de suporte, telhas, acessórios);
- Sobrecarga: de acordo com o item 5.1 do Anexo B da NBR 8800/2008, para coberturas comuns (telhados) adotou-se uma sobrecarga característica mínima de 0,25 kN/m², em projeção horizontal. Também foi acrescentada a carga horizontal prevista para instalação de placas fotovoltaicas de 0,12 kN/m²;
- Ação do vento: ação do vento sobre a estrutura calculada conforme NBR 6123/1988.

6. Telhas:

- Telha fibrocimento ondulada medindo 1,83x1,10m com espessura de 6mm;
- Telha fibrocimento ondulada medindo 2,44x1,10m com espessura de 6mm;
- Fixadores do tipo haste Ø1/4"x300 completas.

7. Travamento da estrutura:

- A estrutura deverá ser contraventada conforme especificações e posições indicadas no projeto. As barras redondas utilizadas como esticadores de terça terão diâmetro de 1/2".

8. Tesouras:

- As tesouras possuem perfis dobrados a frio;
- As vigas das tesouras são em perfis duplos do tipo U, unidos no formato de caixa, medindo 2U 127x50x3mm;
- As terças são perfis do tipo U enrijecidos, medindo UE 127x50x17x3mm, com suportes do tipo cantoneira medindo L100x50x4,76mm;
- Os pilaretes são compostos por perfis duplos do tipo U, unidos no formato de caixa, medindo 2U 100x40x3mm;
- As chapas de base são de 1/4" de espessura, medindo 200x200mm;



- As ligações entre as peças para montagem das tesouras deverão ser todas soldadas com eletrodo E6013- Ø2,5mm.

9. Pintura:

- A superfície metálica deverá receber tratamento superficial de limpeza para remoção de todas as sujidades e, posteriormente, deve ser realizada a aplicação de uma demão de fundo preparador galvanizado;
- Após preparação a peça deverá receber duas demões de pintura com tinta alquídica de acabamento (esmalte sintético acetinado);
- Caso ocorra algum dano na pintura, decorrente do transporte e/ou montagem das peças, deverá ser feito o lixamento das áreas atingidas e os devidos reparos cabíveis reconstituindo todo o sistema exigido.

10. Movimentação das estruturas de aço na obra:

- A carga e descarga da estrutura deverá ser feita com todos os cuidados necessários, afim de evitar deformações que as inutilizem parcial ou totalmente e que resultem em custos adicionais;
- Todas as peças metálicas devem ser alojadas cuidadosamente sobre madeirame espesso disposto de forma a evitar que a peça sofra efeito de corrosão;
- As peças deverão ser estocadas em locais que possuam drenagem de águas pluviais adequadas de forma a evitar o acúmulo de água sobre ou sob as peças.

São Luís, 13 de outubro de 2022.

Atenciosamente,

GLAUCIA ADRIANE
DE SOUSA
SULZBACH:6071753
1392

Assinado de forma digital por
GLAUCIA ADRIANE DE SOUSA
SULZBACH:60717531392
Dados: 2022.10.13 10:04:22
-03'00'

Engª. Esp. Gláucia Adriane de Sousa Sulzbach

CREA: 1118491602MA

Superintendência de Infraestrutura- SINFRA/UFMA



**UNIVERSIDADE
FEDERAL DO
MARANHÃO**

SUPERINTENDÊNCIA DE INFRAESTRUTURA

JUSTIFICATIVA TÉCNICA

PROJETO COBERTURA EM ESTRUTURA METÁLICA

BIBLIOTECA

Local: Av. dos Portugueses, nº 1966, Vila Bacanga, São Luís/ MA.

São Luís/ MA

2022

1. As built

O primeiro passo para elaboração do projeto da cobertura do prédio da Biblioteca consistiu no levantamento da estrutura existente no local, com visitas no local realizadas no período de junho a setembro de 2002. A estrutura metálica de sustentação atual da cobertura é formada por pilares de perfis dobrados a frio do tipo U 100x50x3mm, com terças em sua maior parte de perfis enrijecidos do tipo UE 100x40x15x3mm e alguns pontos em metalon (30x65mm). As telhas são metálicas e o telhado é dividido em setores, repetindo o mesmo padrão de estrutura adotado ao longo da seção e variando apenas o comprimento das peças de acordo com o vão. A estrutura não possui tesouras, as terças encontram-se simplesmente apoiadas sobre os pilares, como mostra a Figura 1.

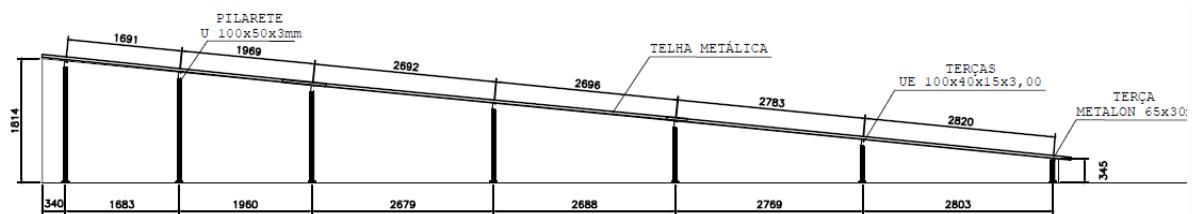


Figura 1- Corte esquemático representando a estrutura metálica da cobertura existente.

Durante as vistorias da cobertura constatou-se que as telhas metálicas apresentam corrosão acentuada em alguns pontos, como mostra a Figura 2, bem como os parafusos utilizados para fixar as telhas na estrutura metálica sugerindo corrosão galvânica, Figura 3. Os perfis dobrados a frio utilizados na estrutura de sustentação estão em elevado grau de corrosão, como mostram as Figuras 4 e 5 representando as terças e a Figura 6, evidenciando a corrosão nos pilares. Conforme a NBR 15239/2005 no item 3.3.3 que classifica os graus de intemperismo de superfícies de aço pintadas, por inspeção visual, os perfis formados a frio classificam-se no grau 0 apresentando intensa presença de corrosão, tinta sem aderência e formação severa de corrosão por "pits" e alvéolos.



Figura 2- Telha metálica com elevado grau de corrosão.



Figura 3- Corrosão galvânica nos parafusos.



Figura 4- Terça em elevado grau de corrosão.



Figura 5- Detalhe da corrosão da terça em outro ponto do telhado.



Figura 6- Pilares em perfil U enrijecido com elevado grau de corrosão.



2. Estudo de viabilidade técnica

Devido o grau de corrosão acentuado na cobertura metálica existente, tornou-se necessário o estudo de alternativas técnicas que viabilizassem o uso seguro e efetivo da cobertura.

2.1 Reaproveitamento da estrutura existente

A primeira alternativa foi avaliar a possibilidade de recuperar a estrutura metálica, devido o elevado grau de corrosão das peças seria necessária a limpeza dos perfis e a aplicação de tinta específica para converter a ferrugem para receber nova pintura. Essa solução seria possível de ser constatada apenas no momento da obra, pois muitos dos perfis utilizados poderiam ainda assim não serem passíveis de recuperação devido a redução da espessura da chapa.

Também cabe destacar que estrutura existente não possui estabilidade estrutural adequada, visto que, as terças são simplesmente apoiadas em perfis do tipo U simples e na base desses pilares a estrutura não está fixada adequadamente na laje (Figura 6). Outro ponto importante a ser evidenciado é o potencial da área da cobertura para futuramente receber a instalação de painéis fotovoltaicos, levando-se em consideração a carga adicional das placas solares notou-se que a estrutura necessaria de reforços em toda sua extensão. A telha metálica apresenta corrosão severa em alguns pontos e, por possuir vãos da ordem de 6 metros, também implicaria na necessidade de reforço para uso de cargas adicionais.

Observando as especificações de projeto adotadas inicialmente, verificou-se que a telha prevista era fibrocimento e não metálica. Portanto, a primeira hipótese para o novo projeto adotou a recuperação dos perfis estruturais existentes com reforço metálico e a adoção de telha fibrocimento. O orçamento a seguir traz os custos avaliados para essa hipótese. Considerando que a estrutura precisaria ser desmontada, tratada e montada novamente e ainda caberia o reforço com novas peças, optou-se por fazer o dimensionamento de toda estrutura com as cargas previstas, o que resultou na hipótese 2.



Tabela 1: Orçamento Hipótese 1.

		Obra	Bancos	B.D.I.	Encargos Sociais
		Cobertura Biblioteca	SINAPI - 05/2022 - Maranhão	0,0%	Desonerado: 83,87%

Orçamento Sintético

Item	Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Valor Unit com BDI	Total	Peso (%)
1			Demolições e Retiradas					0,00	0,00 %
2			Cobertura					232.104,10	78,13 %
2.1	110102 04-UFMA-Bibl.	Próprio	Terça metálica em perfil UE (100x40x17x3,00)mm, confecção e montagem.	m	490	90,94	90,94	44.560,60	15,00 %
2.2	94210 U.D1-UFMA-Bibl.	Próprio	Telhamento com telha ondulada de fibrocimento e = 6 mm, (2,44x 1,10)m com recobrimento lateral de 1 1/4 de onda para telhado com inclinação máxima de 10°, com até 2 águas, incluso içamento. Af_07/2019	m²	150	106,91	106,91	16.036,50	5,40 %
2.3	94210 U.D2-UFMA-Bibl.	Próprio	Telhamento com telha ondulada de fibrocimento e = 6 mm, (1,83X1,10) m com recobrimento lateral de 1 1/4 de onda para telhado com inclinação máxima de 10°, com até 2 águas, incluso içamento. Af_07/2019	m²	1050	163,34	163,34	171.507,00	57,73 %
3			Pintura					64.962,00	21,87 %
3.1	100758	Próprio	Pintura Esmalte direto na	m²	450	40,34	40,34	18.153,00	6,11 %



	UD-UFMA BIBL.		ferrugem						
3.2	Fundo Galv-UFMA-Bibm.	Próprio	Fundo preparador galvanizado uma demão	m ²	1050	7,01	7,01	7.360,50	2,48 %
3.3	100758	SINAPI	Pintura com tinta alquídica de acabamento (esmalte sintético acetinado) aplicada a rolo ou pincel sobre superfícies metálicas (exceto perfil) executado em obra (02 demãos). Af_01/2020	m ²	1050	37,57	37,57	39.448,50	13,28 %
					Total sem BDI	R\$ 297.066,10			
					Total do BDI	R\$ 0,00			
					Total Geral	R\$ 297.066,10			

2.2 Nova cobertura

A segunda hipótese foi baseada em uma cobertura totalmente nova, com estrutura em perfis dobrados a frio e telhas em fibrocimento, recebendo os perfis adequados e dimensionados para as cargas previstas (peso próprio, cargas acidentais, instalação de placas fotovoltaicas e ação do vento).

Após a nova concepção estrutural da cobertura e a inserção das cargas previstas, adotou-se tesouras metálicas formadas por pilares com perfil U duplo 2U 100x40x3mm e chapas de base, bem como vigas 2U 127x50x3mm, terças de perfil U enrijecido (UE 127x50x17x3mm) e barras lisas de contraventamento de 1/2". Como os perfis calculados para suportar as solicitações previstas possuem dimensões superiores ao que se encontra na estrutura atualmente, optou-se pela adoção da segunda hipótese de uma cobertura totalmente nova, respeitando os critérios de segurança e usabilidade do prédio.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

SUPERINTENDÊNCIA DE INFRAESTRUTURA

São Luís, 13 de outubro de 2022.

Atenciosamente,

GLAUCIA ADRIANE
DE SOUSA
SULZBACH:60717531
392

Assinado de forma digital por
GLAUCIA ADRIANE DE SOUSA
SULZBACH:60717531392
Dados: 2022.10.13 10:08:31
-03'00'

Eng^a. Esp. Gláucia Adriane de Sousa Sulzbach

CREA: 1118491602MA

Superintendência de Infraestrutura- SINFRA/UFMA