

**LAUDO TÉCNICO DE AVALIAÇÃO ESTRUTURAL
DA ETE CASIMIRO DE ABREU/RJ**

CONTRATO Nº 10/2024

0	06/12/2024	Emissão Inicial	Eng ^a Laís Hemerly
REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	EMIÇÃO



**CONTRATO Nº10/2024 – CONTRATAÇÃO DE EMPRESA DE
ENGENHARIA PARA ELABORAÇÃO DE LAUDOS TÉCNICOS, E
ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SINALIZAÇÃO DE OBRAS, PARA OBRAS
DE SANEAMENTO EM MUNICÍPIOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA LAGOS
SÃO JOÃO**

**LAUDO TÉCNICO DE AVALIAÇÃO ESTRUTURAL DA ETE CASIMIRO
DE ABREU**

AUTOR: ENGº DÉLIO ALVES QUADROS

CREA-ES 011663/D

RESP TÉCNICO: ENGº DANIEL LUCAS MENEZES DE ALMEIDA

CREA-ES 011048/D

REGISTRO RJ: 2013128989

Daniel Lucas M. de Almeida
Engenheiro Civil
CREA-ES 011048/D

DL ENGENHARIA
Daniel Lucas M. de Almeida
(27)99838-6944
contato@dl.eng.br

CONTRATANTE: CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO

CNPJ: 03.612.270/0001-41

**VITÓRIA-ES
DEZEMBRO/2024**



SUMÁRIO

1	OBJETIVO	1
1.1	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	1
2	INSPEÇÃO ESTRUTURAL NO LOCAL	2
3	EXTRAÇÃO DE TESTEMUNHOS E ENSAIOS LABORATORIAIS	3
3.1	Anexo I – Ensaio de Esclerometria Eletrônica.....	3
3.2	Anexo II e III – Ensaio de Resistência a Compressão.....	3
3.3	Anexo IV – Ensaio de Profundidade de Carbonatação	3
3.4	Anexo V – Ensaio de Teor de Cloretos Solúveis	4
4	ANÁLISES ESTRUTURAIS.....	5
5	RELATÓRIO FOTOGRÁFICO	8
6	CONCLUSÃO.....	13
ANEXO I – ENSAIO DE ESCLEROMETRIA ELETRÔNICA.....		15
ANEXO II – ENSAIO DE RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO-CP01-CP06.....		33
ANEXO III - ENSAIO DE RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO-CP07-CP11.....		36
ANEXO IV - ENSAIO DE PROFUNDIDADE DE CARBONATAÇÃO.....		39
ANEXO V - ENSAIO DE TEOR DE CLORETOS SOLÚVEIS.....		45
ANEXO VI - DIAGRAMAS DE ÁREAS DE AÇO NECESSÁRIAS.....		51



1 OBJETIVO

O objetivo deste Laudo Técnico é inspecionar as estruturas de concreto armado existentes dos módulos II e III da Estação de Tratamento de Esgoto do município de Casimiro de Abreu e verificar a sua condição de durabilidade e capacidade estrutural, afim de possibilitar a sua reforma para entrada em operação.

1.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- Projetos arquitetônicos, hidráulicos e estruturais originais.

Arquivo digital: "AS BUILT - 2º Etapa.dwg"

- Projetos arquitetônicos de Reforma.

Arquivos digitais:

01_PL SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO.pdf

02_PL.BAIXA - CORTES - 3D (EXISTENTE).pdf

03_PL.BAIXA A DEMOLIR - 3D.pdf

04_PL.BAIXA A CONSTRUIR.pdf

05_PL.BAIXA RECUPERAÇÃO, IMP. E PINTURA.pdf

- Parâmetros da estrutura obtidos no projeto original:
 - Concreto: resistência característica à compressão, $F_{ck} = 35 \text{ MPa}$;
 - Armadura com Aço CA-50: $F_{yk} = 500 \text{ MPa}$.
- Os cobrimentos das armaduras:
 - Internos = 4,5 cm
 - Externos = 3,0 cm



2 INSPEÇÃO ESTRUTURAL NO LOCAL

Nos dias 22 e 23 de agosto de 2024 foram realizadas visitas técnicas ao local para inspeção visual das estruturas em questão e das manifestações patológicas visíveis, e nesta ocasião foram realizadas investigações destrutivas pontuais para verificação da condição em que se encontrava o concreto e as armaduras.

Pode-se observar no item 5 a documentação fotográfica desta inspeção.

Verificou-se a presença generalizada de fissuras, com características próprias indicativas de causas variadas, como variação térmica, retração hidráulica, devido às juntas de concretagem das paredes.

Verificou-se no local a presença de inúmeros pontos de infiltração em todas as paredes associadas às fissuras, mas também vários pontos de infiltração nos nichos tubulares que atravessam as paredes, por onde provavelmente passaram os sistemas de travamento das formas das paredes.

Percebe-se visualmente que estes nichos aparentemente foram preenchidos posteriormente à concretagem, com algum tipo de argamassa arenosa de aparência porosa.

Verificou-se que as lajes pré-fabricadas que compõem a tampa possuem vários pontos de oxidação avançada das suas armaduras, com perda total de seção de aço em alguns pontos, e com cobrimentos insuficientes das armaduras.

Nos pontos de investigações destrutivas realizadas nas paredes, pode-se perceber que as armaduras se apresentavam em bom estado de conservação, sem pontos de oxidação aparentes.

Nestes mesmos pontos, pode-se observar durante o rompimento, que o concreto apresentava boa resistência aparente.

Os cobrimentos das armaduras medidos nestes pontos estavam de acordo com o especificado em projeto.



3 EXTRAÇÃO DE TESTEMUNHOS E ENSAIOS LABORATORIAIS

Nos dias 24 e 25 de setembro de 2024 foram realizadas visitas técnicas ao local para realização dos ensaios não destrutivos e de coleta de testemunho para a realização de ensaios laboratoriais, conforme podem ser observados nos seguintes anexos:

3.1 Anexo I – Ensaio de Esclerometria Eletrônica

Em geral, os resultados obtidos para as paredes do módulo III apresentam-se satisfatórios, com valores estimados para a resistência do concreto acima do especificado no projeto estrutural original em 35 Mpa.

As paredes da lateral direita apresentaram resultados abaixo dos especificado, porém observou-se nestas paredes a presença de uma argamassa de regularização (reboco) na face externa das mesmas, o que justifica o baixo resultado.

As vigas invertidas da laje da tampa, adjacentes à visita superior do Reator Anaeróbio apresentaram resultados insatisfatórios.

3.2 Anexo II e III – Ensaio de Resistência a Compressão

Em geral, os resultados obtidos para as paredes e lajes de fundo apresentam satisfatórios, com valores obtidos compatíveis com o especificado no projeto estrutural original em 35 Mpa.

As vigas invertidas da laje da tampa, adjacentes à visita superior do Reator Anaeróbio apresentaram resultados insatisfatórios com valores de 18,6 MPa e 21,7 MPa.

3.3 Anexo IV – Ensaio de Profundidade de Carbonatação

Os resultados de profundidade de concreto carbonatado em até 1,0 cm se apresentam satisfatórios, indicando que a estrutura de concreto das paredes e lajes do fundo possuem boas condições de durabilidade de proteção das armaduras, uma vez que o cobrimento das armaduras é de 4,5 cm.



As vigas invertidas da laje da tampa, adjacentes à visita superior do Reator Anaeróbio apresentaram resultados de 2,0 e 2,5 cm de profundidade de concreto carbonatado, o que se correlaciona com os baixos resultados obtidos para a resistência à compressão.

3.4 Anexo V – Ensaio de Teor de Cloretos Solúveis

Os resultados do Ensaio de Teor de Cloretos Solúveis no concreto apresentam-se satisfatórios, todos abaixo dos valores máximos de referência, o que indica que a estrutura de concreto está em boas condições de durabilidade.



4 ANÁLISES ESTRUTURAIS

Para a verificação do comportamento estrutural e verificação da sua capacidade resistente, o módulo completo foi reproduzido no software Strap onde é possível fazer uma análise por meio do método de elementos finitos.

Este tipo de análise por meio do método de elementos finitos é o mais adequado para a verificação deste tipo de estrutura espacial tridimensional compostas por placas engastadas entre si, formando um corpo único.

A modelagem estrutural foi realizada já com a consideração da remoção das lajes de tampa dos tanques de aeração conforme imagens abaixo:

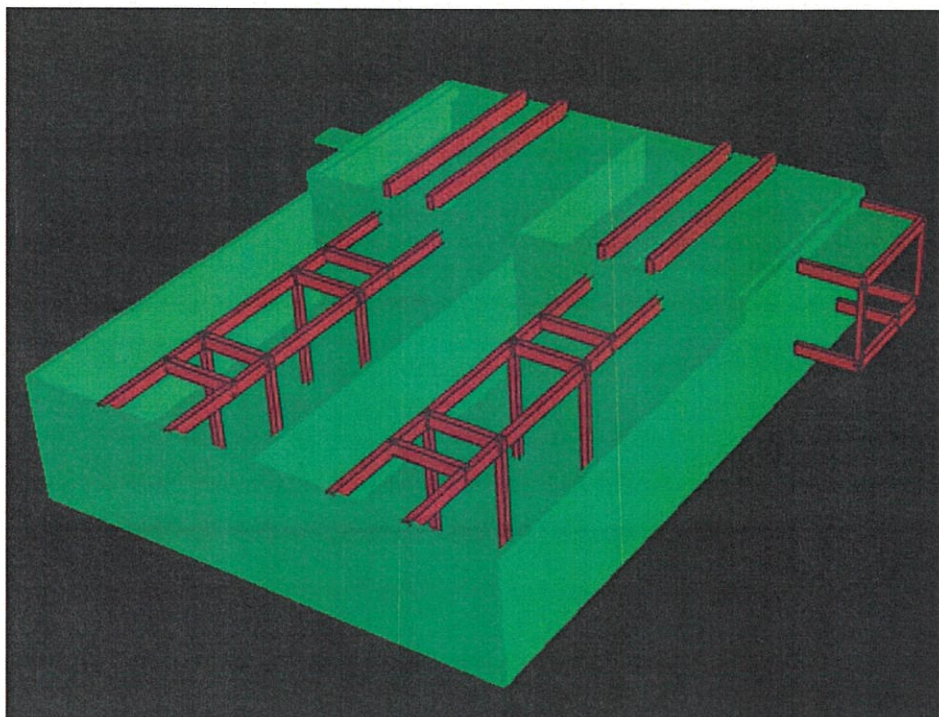


Figura 01 – Modelo Estrutural reproduzido no software Strap.

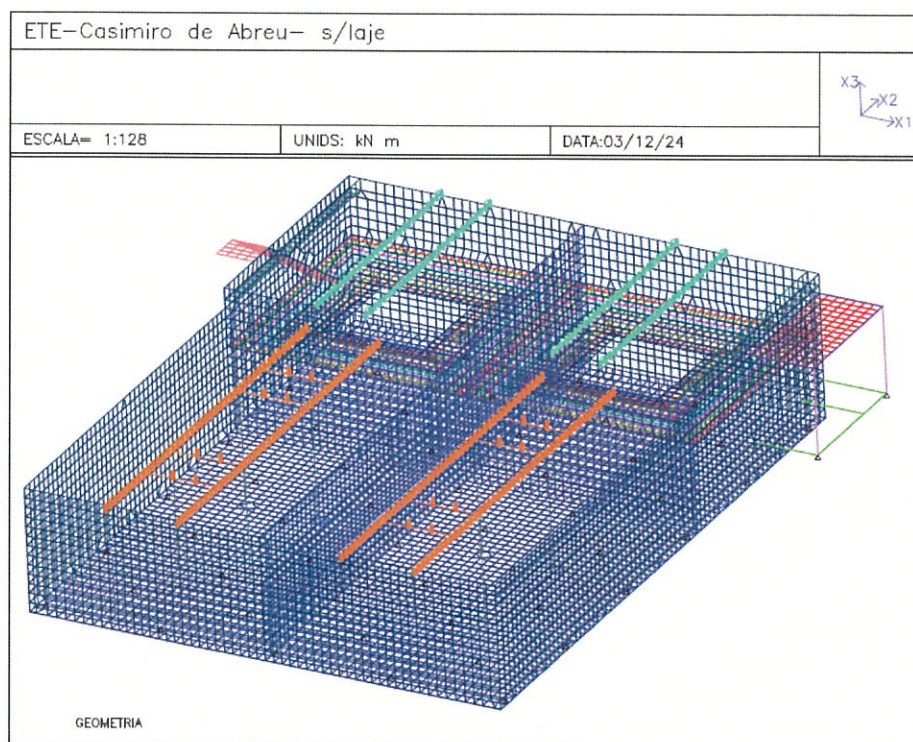


Figura 02 – Modelo Estrutural reproduzido no software Strap.

No Anexo VI é possível observar os resultados das áreas de aço necessárias obtidas através destas análises.

As áreas de aço existentes para os elementos principais, de acordo com o projeto estrutural original são as seguintes:

Lajes de Fundo – malha positiva: $6,25 \text{ cm}^2/\text{m}$

Lajes de Fundo – malha negativa fora dos capitéis dos blocos: $6,25 \text{ cm}^2/\text{m}$

Lajes de Fundo – malha negativa nos capitéis dos blocos: $16,25 \text{ cm}^2/\text{m}$

Paredes – armação vertical (estribos): $6,25 \text{ cm}^2/\text{m}$

Paredes – armação horizontal (costelas): $3,33 \text{ cm}^2/\text{m}$

Ligação de canto Parede x Parede: $3,33 \text{ cm}^2/\text{m}$

Ligação de canto Parede x Fundo: $6,25 \text{ cm}^2/\text{m}$

Comparando-se as áreas de aço necessárias apresentadas no Anexo 07 com a áreas de aço existentes descritas acima, é possível verificar que há deficiência de áreas de aço nas seguintes regiões:

➤ Ligações de canto Paredes x Paredes:

Área de aço necessária: 6,0 cm²/m

Área de aço existente: 3,33 cm²/m

➤ Paredes Laterais, flexão horizontal próximo ao topo:

Área de aço necessária: 5,0 cm²/m

Área de aço existente: 3,33 cm²/m

5 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



Foto 01 – Inspeção Estrutural – Módulo III



Foto 02 – Inspeção Estrutural – Módulo III

[Handwritten signature]



Foto 03 – Inspeção Estrutural – Módulo III



Foto 04 – Inspeção Estrutural – Módulo III

[Handwritten signature]

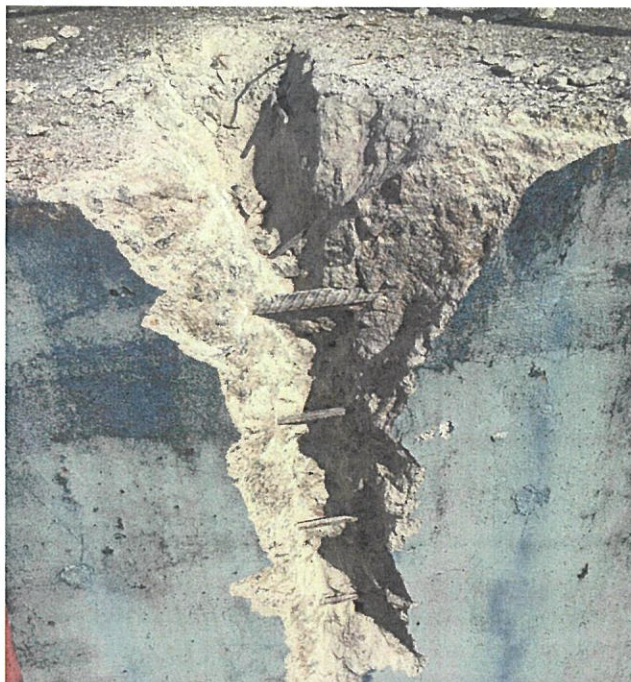


Foto 05 – Inspeção Estrutural – Módulo III



Foto 06 – Inspeção Estrutural – Módulo III

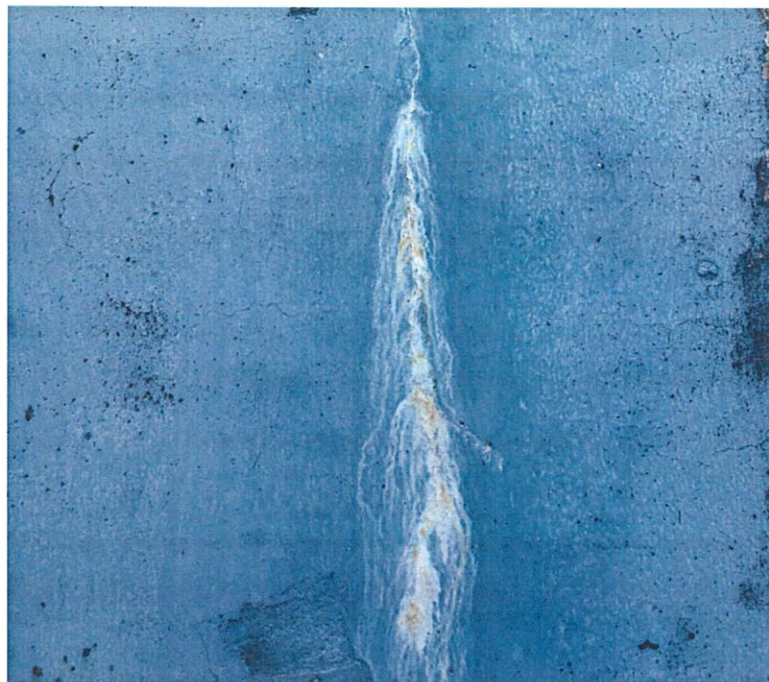


Foto 07 – Fissura vertical com infiltração na parede – Módulo III



Foto 08 – Fissura horizontal com infiltração na parede – Módulo III

[Handwritten signature]



Foto 09 – Furo de travamento de forma preenchido, com infiltração na parede – Módulo III



Foto 10 – Junta de concretagem com infiltração na parede – Módulo III

[Handwritten signature]

6 CONCLUSÃO

Verificou-se no local a presença generalizada de fissuras em todas as paredes, com características próprias indicativas de causas variadas, como variação térmica, retração hidráulica, devido às juntas de concretagem horizontais das paredes, preenchimento de nichos etc. e de inúmeros pontos de infiltração, associadas às fissuras.

Verificou-se por meio dos diversos ensaios laboratoriais realizados, que o concreto da estrutura se encontra em bom estado de conservação e durabilidade, com resistência a compressão satisfatória, e que as armaduras identificadas também possuem bom estado de durabilidade.

Recomenda-se que seja realizado o tratamento adequado das fissuras existentes com aplicação e injeção de resinas epóxi, e que seja executada uma impermeabilização completa com materiais flexíveis que possam acompanhar as movimentações da estrutura. A garantia da estanqueidade total deverá ser propiciada pelo sistema de impermeabilização, de modo a impedir o contato dos efluentes com a estrutura de concreto.

Verificou-se condições de durabilidade inadequadas para as lajes das tampas dos Tanques de Aeração e dos Reatores Anaeróbios, que são compostas por lajes pré-fabricadas com cobrimento de armaduras insuficientes e com avançado estado de oxidação em diversos pontos destas armaduras, recomendando-se a sua completa remoção, incluindo as vigas invertidas da tampa dos Reatores Anaeróbios. Deve ser projetada e construída uma nova laje de tampa em toda extensão dos Reatores Anaeróbios.

Para a construção das passarelas sobre os tanques de aeração, verificou-se que a estrutura existente das paredes e dos pilares internos possuem capacidade de suporte.

Recomenda-se que as passarelas sobre os Tanques de Aeração e as novas lajes de tampa sobre os Reatores Anaeróbios, sejam projetadas em concreto armado com vigas e lajes maciças, com especificações do concreto e cobrimento das armaduras compatíveis com a classe de agressividade ambiental IV, conforme tabelas 7.1 e 7.2 da NBR6118-2023 – Projeto de Estruturas de Concreto.



Recomenda-se que os guarda-corpos sejam executados em aço inoxidável chumbados à estrutura de concreto.

Foi constatado que há deficiência de áreas de aço nas regiões dos encontros parede x parede dos tanques de aeração, que necessitam de reforço estrutural com acréscimo de armaduras ao longo da altura deste encontro. (Par4, Par5, Par6, Par9 e Par12).

Foi constatado que há deficiência de áreas de aço nas regiões superiores externas de flexão horizontal das paredes dos tanques de aeração, que necessitam de reforço estrutural com acréscimo de armaduras nas costelas e nos longitudinais negativos do topo.

Recomenda-se que as paredes laterais dos Tanques de Aeração (Par 6 e Par 12) sejam enrijecidas no topo com uma viga chata semelhante à uma laje em balanço, para conferir rigidez à flexão lateral.

Para o dimensionamento e detalhamento dos reforços estruturais e das novas estruturas, deve ser elaborado um Projeto Estrutural Executivo.

Conclui-se, que com a execução dos reforços estruturais necessários, a recuperação e tratamento das fissuras existentes, execução das novas lajes de tampa e passarelas, aliados a uma impermeabilização total adequada e eficiente, irão fornecer a garantia operacional aos módulos II e III da Estação de Tratamento de Esgoto.



ANEXO I – ENSAIO DE ESCLEROMETRIA ELETRÔNICA



INVESTIGAÇÃO EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

**- ENSAIO DE ESCLEROMETRIA ELETRÔNICA –
CON/ESC-001.RO-148/24**

Cliente: DANIEL LUCAS ENGENHARIA

Obra: ETE CASIMIRO DE ABREU - CEPESAN

Local: Casimiro de Abreu / RJ



ÍNDICE

1 – OBJETIVO.....	2
2 – DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	2
3 – METODOLOGIA DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS	2
4 – RESULTADOS OBTIDOS	5
ANEXO A: ÍNDICES ESCLEROMÉTRICOS OBTIDOS EM CADA ENSAIO	8
ANEXO B: CURVA DE CORRELAÇÃO Q x fck DA BRASCONTEC.....	15

1 – OBJETIVO

O presente relatório tem por finalidade apresentar o resultado do ensaio de Esclerometria Eletrônica realizado em 28 (vinte e oito) pontos das paredes dos tanques da ETE da Cepesan, localizado em Casimiro de Abreu / RJ.

2 – DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os documentos de referência utilizados para a realização e interpretação dos ensaios executados são descritos abaixo:

- NBR 7584/2012 - Concreto endurecido – Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão.

3 – METODOLOGIA DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Os resultados apresentados neste relatório compreendem os ensaios realizados no dia 24/09/2024 pela equipe técnica da BRASCONTEC, com o acompanhamento do Cliente.

A locação dos pontos de ensaios e a identificação dos mesmos foram fornecidos pelo Cliente, conforme informações na Tabela 1 e Tabela 2.

Na Figura 01 está o croqui de locação dos pontos de ensaio, conforme orientação do cliente.

Tabela 1. Informações dos pontos de ensaio.

PONTO DE ENSAIO	fck (MPa)	DATA DA CONCRETAGEM	DATA DO ENSAIO	IDADE (dias)
PAREDE FRENTE P1	-	-	24/09/2024	-
PAREDE FRENTE P2	-	-	24/09/2024	-
PAREDE FRENTE P3	-	-	24/09/2024	-
PAREDE LATERAL DIREITA P4	-	-	24/09/2024	-
PAREDE LATERAL DIREITA P5	-	-	24/09/2024	-
PAREDE LATERAL DIREITA P6	-	-	24/09/2024	-
PAREDE FUNDO P7	-	-	24/09/2024	-
PAREDE FUNDO P8	-	-	24/09/2024	-
PAREDE FUNDO P9	-	-	24/09/2024	-
PAREDE LATERAL ESQUERDA P10	-	-	24/09/2024	-
PAREDE LATERAL ESQUERDA P11	-	-	24/09/2024	-
PAREDE LATERAL ESQUERDA P12	-	-	24/09/2024	-
VIGA INVERTIDA P13	-	-	24/09/2024	-
VIGA INVERTIDA P14	-	-	24/09/2024	-

Tabela 2. Informações dos pontos de ensaio.

PONTO DE ENSAIO	fck (MPa)	DATA DA CONCRETAGEM	DATA DO ENSAIO	IDADE (dias)
PAREDE FRENTE P15	-	-	24/09/2024	-
PAREDE FRENTE P16	-	-	24/09/2024	-
PAREDE FRENTE P17	-	-	24/09/2024	-
PAREDE LATERAL DIREITA P18	-	-	24/09/2024	-
PAREDE LATERAL DIREITA P19	-	-	24/09/2024	-
PAREDE LATERAL DIREITA P20	-	-	24/09/2024	-
PAREDE FUNDO P21	-	-	24/09/2024	-
PAREDE FUNDO P22	-	-	24/09/2024	-
PAREDE FUNDO P23	-	-	24/09/2024	-
PAREDE LATERAL ESQUERDA P24	-	-	24/09/2024	-
PAREDE LATERAL ESQUERDA P25	-	-	24/09/2024	-
PAREDE LATERAL ESQUERDA P26	-	-	24/09/2024	-
VIGA INVERTIDA P27	-	-	24/09/2024	-
VIGA INVERTIDA P28	-	-	24/09/2024	-

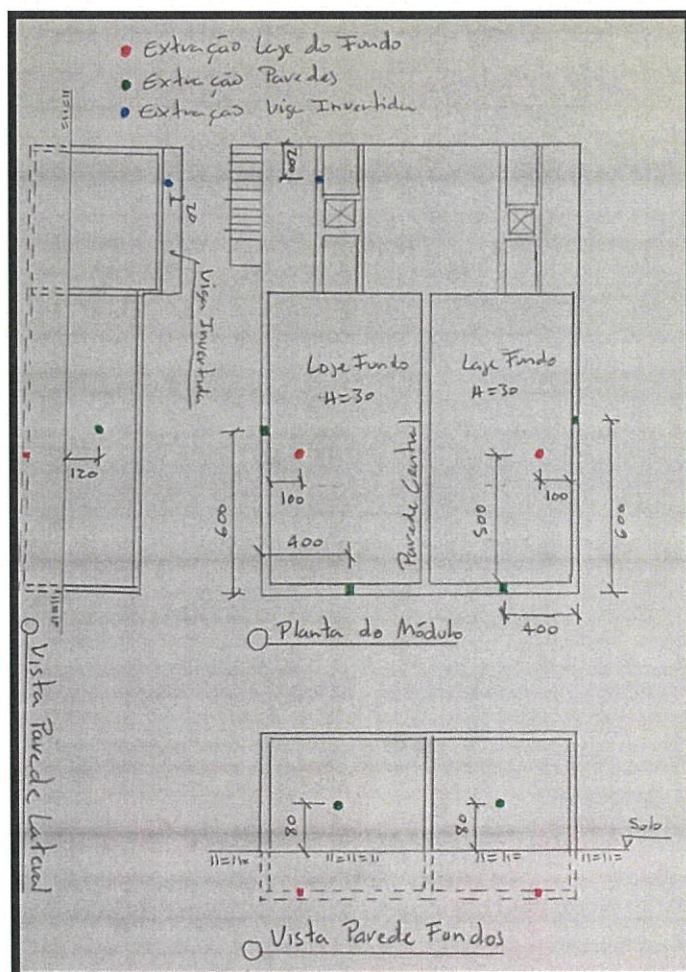


Figura 1. Localização dos pontos de ensaio.

O ensaio de esclerometria é um ensaio não destrutivo utilizado para medir a dureza superficial do concreto endurecido a cerca de 20 mm de profundidade, fornecendo elementos para avaliação de sua homogeneidade e qualidade.

A metodologia prevista para realização dos ensaios seguiu as premissas da NBR 7584/2012.

A superfície do ponto de ensaio foi preparada, visando remover possíveis irregularidades que possam interferir nos resultados.

No ponto de ensaio, foram aplicados 16 (dezesesseis) impactos com o martelo, uniformemente distribuídos através de uma malha de pontos com espaçamento adequado.

Dentre os 16 valores Q (índices esclerométricos) obtidos para cada ensaio, foram retirados da média para o cálculo do índice médio os valores que destoaram de 10% em relação à média aritmética das medidas, valores que aumentam em demasia o desvio padrão da média encontrada. Os resultados são validados se houver um mínimo de 5 (cinco) impactos cujos índices esclerométricos estejam contidos no intervalo mencionado.

O índice médio final é corrigido utilizando um coeficiente de correção (k), referente à verificação periódica do esclerômetro em bigorna de dureza padrão, de acordo com o item 3.1.2 da NBR 7584.

A correlação entre os índices Q e a resistência à compressão do concreto (f_{ck}) foi realizada através de curva própria da BRASCONTEC, elaborada a partir de resultados de ensaios de esclerometria e de resistências à compressão em corpos de prova de diferentes dosagens de concreto com fator A/C variável e utilização de materiais locais, com a finalidade de obter maior confiabilidade e representatividade em relação à utilização de correlações elaboradas na Europa ou nos Estados Unidos elaboradas com concretos diferentes da nossa região (cimento, agregados, etc.), conforme prescrito no item A.5.3 da NBR 7584.

Os ensaios foram realizados utilizando o equipamento *Silverschmidt* da *PROCEQ Inc* pat. nº 0223, que é um esclerômetro eletrônico com energia de impacto de 2,2 Nm e correção automática da orientação do impacto.



4 – RESULTADOS OBTIDOS

A Tabela 3 e Tabela 4 apresenta o valor do índice Esclerométrico médio (Q) obtidos em cada ponto, seu respectivo desvio padrão e a resistência à compressão estimada utilizando a correlação elaborada pela Brascontec (Anexo B). O registro do índice obtido nos impactos do ponto de ensaio encontra-se no Anexo A.

Tabela 3. Resumo dos resultados obtidos dos ensaios de Esclerometria.

Ponto De Ensaio	LOCALIZAÇÃO	Qmed	Desvio padrão (s)	k	Qmed corrigido	Resistência à compressão estimada (MPa)	Válidos / Total
PAREDE FRENTE P1	M2	57,8	2,2	0,94	54,3	56,1	09/16
PAREDE FRENTE P2	M2	60,3	3,2		56,7	61,1	11/16
PAREDE FRENTE P3	M2	57,8	3,4		54,3	56,1	10/16
PAREDE LATERAL DIREITA P4	M2	37,6	1,5		35,3	23,5	11/16
PAREDE LATERAL DIREITA P5	M2	53,7	5,4		50,5	48,4	3/16
PAREDE LATERAL DIREITA P6	M2	41,4	2,1		38,9	28,6	8/16
PAREDE FUNDO P7	M2	56,8	2,2		53,4	54,2	11/16
PAREDE FUNDO P8	M2	46,1	2,2		43,3	35,5	06/16
PAREDE FUNDO P9	M2	51,3	2,2		48,2	44,1	11/16
PAREDE LATERAL ESQUERDA P10	M2	50,4	2,7		47,4	42,5	09/16
PAREDE LATERAL ESQUERDA P11	M2	53,9	2,5		50,7	48,7	11/16
PAREDE LATERAL ESQUERDA P12	M2	53,1	3,2		49,9	47,3	07/16
VIGA INVERTIDA P13	M2	25,2	0,9		23,7	10,4	07/16
VIGA INVERTIDA P14	M2	29,0	1,8		27,3	13,8	06/16

Tabela 4. Resumo dos resultados obtidos dos ensaios de Esclerometria.

Ponto De Ensaio	LOCALIZAÇÃO	Qmed	Desvio padrão (s)	k	Qmed corrigido	Resistência à compressão estimada (MPa)	Válidos /Total
PAREDE FRENTE P15	M3	34,5	1,4	0,94	32,4	19,7	07/16
PAREDE FRENTE P16	M3	38,8	1,9		36,5	25,0	04/16
PAREDE FRENTE P17	M3	54,1	3,9		50,9	49,1	06/16
PAREDE LATERAL DIREITA P18	M3	56,4	2,6		53,0	53,4	11/16
PAREDE LATERAL DIREITA P19	M3	57,4	2,6		54,0	55,3	10/16
PAREDE LATERAL DIREITA P20	M3	52,2	2,7		49,1	45,7	10/16
PAREDE FUNDO P21	M3	57,7	3,3		54,2	55,9	11/16
PAREDE FUNDO P22	M3	53,3	2,3		50,1	47,6	10/16
PAREDE FUNDO P23	M3	41,9	1,5		39,4	29,3	05/16
PAREDE LATERAL ESQUERDA P24	M3	51,8	2,2		48,7	45,0	09/19
PAREDE LATERAL ESQUERDA P25	M3	58,8	2,4		55,3	58,1	12/16
PAREDE LATERAL ESQUERDA P26	M3	52,1	2,3		49,0	45,5	14/16
VIGA INVERTIDA P27	M3	29,1	1,4		27,4	13,9	09/16
VIGA INVERTIDA P28	M3	30,8	1,3		29,0	15,7	08/16

OBS: Os pontos grifados em vermelho não atingiram a quantidade mínima de 5 golpes validos por esse motivo não serão considerados como ensaios validos.

É importante ressaltar que alguns fatores podem influenciar nos resultados dos ensaios, conforme descrito no Anexo C da NBR 7584, dentre os quais destacamos a influência da carbonatação e da idade.

A influência da idade na dureza superficial do concreto está na diferença entre a idade do concreto testado em relação à idade normatizada (28 dias) dos concretos utilizados nos estudos de correlação entre o índice esclerométrico e a resistência à compressão. Estas correlações não são automaticamente válidas para idades superiores a 60 dias ou inferiores a 14 dias.

Orienta-se que os resultados apresentados sejam encaminhados ao projetista da estrutura ou a um consultor especialista em tecnologia do concreto, que avaliará a conformidade e as condições de utilização das estruturas analisadas. Os resultados para a resistência à compressão estimada apresentados neste relatório devem ser utilizados com cautela, em vista das limitações apresentadas.

Serra, 03 de outubro de 2024
BRASCONTEC ENGENHARIA E TECNOLOGIA LTDA.



ANEXO A: ÍNDICES ESCLEROMÉTRICOS OBTIDOS EM CADA ENSAIO

Proceq

Silver Schmidt measurement series

Hammerlink Version 2.2.0.0

Input counter	Name	Date & Time	Mean value	Averaging mode	Upper outliers	Lower outliers	Valid/Total	Std dev	Conv. curve	Form factor	Carbonation factor
0675		00/2/2024 8:56 AM	25.2 Q	Mean	6	3	7/16	0.9 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00
Q-Values diagram [measurement order] Q-Values 24.0 21.5 25.0 33.0 23.5 25.0 24.5 25.5 31.5 21.5 26.5 26.0 31.5 29.5 28.5 28.5 Statistics Measurements N = 16 Invalid measurements Ni = 9 (56%) Mean value $\bar{x}$ = 25.2 Q Standard deviation s = 0.9 Q Settings Averaging mode Mean Conversion curve 10-percentile curve Form factor Cube 150mm (100%) Carbonation factor 1.00 Unit Q Serial number SH01-002-0894 Spring type SilverSchmidt N Comment [Add]											
0691		00/2/2024 9:01 AM	29.0 Q	Mean	5	5	6/16	1.8 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00
Q-Values diagram [measurement order] Q-Values 34.0 33.5 24.0 30.0 28.5 25.5 26.0 24.5 27.5 26.0 26.5 34.0 30.0 33.0 34.0 31.5 Statistics Measurements N = 16 Invalid measurements Ni = 10 (62%) Mean value $\bar{x}$ = 29.0 Q Standard deviation s = 1.8 Q Settings Averaging mode Mean Conversion curve 10-percentile curve Form factor Cube 150mm (100%) Carbonation factor 1.00 Unit Q Serial number SH01-002-0894 Spring type SilverSchmidt N Comment [Add]											
0698		00/2/2024 9:22 AM	30.8 Q	Mean	3	5	8/16	1.3 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00
Q-Values diagram [measurement order] Q-Values 26.0 21.0 32.0 26.5 28.5 32.0 25.5 35.5 35.5 30.5 31.5 27.0 35.5 30.0 30.0 32.0 Statistics Measurements N = 16 Invalid measurements Ni = 8 (50%) Mean value $\bar{x}$ = 30.8 Q Standard deviation s = 1.3 Q Settings Averaging mode Mean Conversion curve 10-percentile curve Form factor Cube 150mm (100%) Carbonation factor 1.00 Unit Q Serial number SH01-002-0894 Spring type SilverSchmidt N Comment [Add]											
0671		00/2/2024 9:21 AM	29.1 Q	Mean	5	2	9/16	1.4 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00
Q-Values diagram [measurement order] Q-Values 27.0 28.0 30.0 26.0 35.0 34.5 29.5 31.0 34.0 33.5 27.0 30.5 29.5 32.5 29.0 21.5 Statistics Measurements N = 16 Invalid measurements Ni = 7 (43%) Mean value $\bar{x}$ = 29.1 Q Standard deviation s = 1.4 Q Settings Averaging mode Mean Conversion curve 10-percentile curve Form factor Cube 150mm (100%) Carbonation factor 1.00 Unit Q Serial number SH01-002-0894 Spring type SilverSchmidt N Comment [Add]											
0607		00/2/2024 9:03 AM	34.5 Q	Mean	4	5	7/16	1.4 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00
Q-Values diagram [measurement order] Q-Values 30.5 42.0 34.0 30.5 35.5 29.5 36.5 34.5 35.0 40.5 43.0 34.0 43.5 27.5 24.5 32.0 Statistics Measurements N = 16 Invalid measurements Ni = 9 (56%) Mean value $\bar{x}$ = 34.5 Q Standard deviation s = 1.4 Q Settings Averaging mode Mean Conversion curve 10-percentile curve Form factor Cube 150mm (100%) Carbonation factor 1.00 Unit Q Serial number SH01-002-0894 Spring type SilverSchmidt N Comment [Add]											
0623		00/2/2024 9:05 AM	36.8 Q	Mean	5	7	4/16	1.9 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00

Proceq

Silver Schmidt measurement series

Hammerlink Version 2.2.0.0

Impact counter	Name	Date & Time	Mean value	Averaging mode	Upper outliers	Lower outliers	Valid/Total	Std dev	Conv. curve	Form factor	Carbonation factor
	Q-Values diagram [measurement order] Q-Values 47.0 40.5 47.0 50.5 39.0 41.0 44.0 36.0 31.5 32.5 39.5 28.0 33.5 32.5 29.5 25.0 Statistics Measurements N = 16 Invalid measurements Ni = 12 (75%) Mean value f = 38.8 Q Standard deviation s = 1.9 Q Settings Averaging mode Mean Conversion curve 10-percentile curve Form factor Cube 150mm (100%) Carbonation factor 1.00 Unit Q Serial number SH01-002-0894 Spring type SilverSchmidt N Comment [Add]										
0721	00/24/2024 8:36 AM		37.8 Q	Mean	2	3	11/16	1.5 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00
	Q-Values diagram [measurement order] Q-Values 39.0 37.0 36.0 35.0 56.0 36.5 37.5 38.0 32.5 38.0 37.5 40.0 42.0 26.0 34.0 39.5 Statistics Measurements N = 16 Invalid measurements Ni = 5 (31%) Mean value f = 37.6 Q Standard deviation s = 1.5 Q Settings Averaging mode Mean Conversion curve 10-percentile curve Form factor Cube 150mm (100%) Carbonation factor 1.00 Unit Q Serial number SH01-002-0894 Spring type SilverSchmidt N Comment [Add]										
0703	00/24/2024 8:43 AM		41.4 Q	Mean	5	3	8/16	2.1 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00
	Q-Values diagram [measurement order] Q-Values 41.5 27.0 42.5 38.5 28.5 45.5 39.0 44.0 43.5 46.0 42.5 24.5 47.0 46.0 46.5 40.0 Statistics Measurements N = 16 Invalid measurements Ni = 8 (50%) Mean value f = 41.4 Q Standard deviation s = 2.1 Q Settings Averaging mode Mean Conversion curve 10-percentile curve Form factor Cube 150mm (100%) Carbonation factor 1.00 Unit Q Serial number SH01-002-0894 Spring type SilverSchmidt N Comment [Add]										
0705	00/24/2024 8:47 AM		40.1 Q	Mean	4	6	6/16	2.2 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00
	Q-Values diagram [measurement order] Q-Values 31.0 39.5 43.5 46.0 35.5 36.0 74.5 38.0 49.0 48.5 50.0 51.0 51.0 31.5 45.0 Statistics Measurements N = 16 Invalid measurements Ni = 10 (62%) Mean value f = 46.1 Q Standard deviation s = 2.2 Q Settings Averaging mode Mean Conversion curve 10-percentile curve Form factor Cube 150mm (100%) Carbonation factor 1.00 Unit Q Serial number SH01-002-0894 Spring type SilverSchmidt N Comment [Add]										
80	00/24/2024 9:33 AM		41.9 Q	Mean	6	5	6/16	1.6 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00
	Q-Values diagram [measurement order] Q-Values 40.0 41.5 30.0 41.0 53.5 38.5 51.0 72.0 50.5 51.0 41.5 44.5 37.0 34.0 53.5 41.0 Statistics Measurements N = 16 Invalid measurements Ni = 11 (68%) Mean value f = 41.9 Q Standard deviation s = 1.5 Q Settings Averaging mode Mean Conversion curve 10-percentile curve Form factor Cube 150mm (100%) Carbonation factor 1.00 Unit Q Serial number SH01-002-0894 Spring type SilverSchmidt N Comment [Add]										
9827	00/24/2024 8:51 AM		50.4 Q	Mean	3	4	9/16	2.7 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00

Proceq

SilverSchmidt measurement series

Hammerlink Version 2.2.0.0

Impact counter	Name	Date & Time	Mean value	Averaging mode	Upper outliers	Lower outliers	Valid/Total	Std dev	Conv. curve	Form factor	Carbonation factor
	Q-Values diagram [measurement order] Q-Values 54.5 56.0 51.5 57.0 51.0 52.5 40.0 45.5 41.5 40.5 54.5 48.5 52.0 36.5 50.0 48.5 Statistics Measurements N = 16 Invalid measurements Ni = 7 (43%) Mean value f = 50.4 Q Standard deviation s = 2.7 Q Settings Averaging mode Mean Conversion curve 10-percentile curve Form factor Cube 150mm (100%) Carbonation factor 1.00 Unit Q Serial number SH01-002-0894 Spring type SilverSchmidt N Comment [Add]										
95		09/02/2024 09:35 AM	51.8 Q	Mean	2	5	9/16	2.2 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00
	Q-Values diagram [measurement order] Q-Values 50.5 44.5 49.5 51.5 52.0 51.5 49.5 55.5 55.0 45.5 62.0 51.0 67.5 42.5 43.5 38.5 Statistics Measurements N = 16 Invalid measurements Ni = 7 (43%) Mean value f = 51.8 Q Standard deviation s = 2.2 Q Settings Averaging mode Mean Conversion curve 10-percentile curve Form factor Cube 150mm (100%) Carbonation factor 1.00 Unit Q Serial number SH01-002-0894 Spring type SilverSchmidt N Comment [Add]										
117		09/02/2024 09:38 AM	52.1 Q	Mean	1	1	14/16	2.3 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00
	Q-Values diagram [measurement order] Q-Values 59.0 54.5 54.5 52.0 52.5 51.0 54.5 50.5 50.0 50.0 51.5 54.5 54.0 31.5 53.0 47.0 Statistics Measurements N = 16 Invalid measurements Ni = 2 (12%) Mean value f = 52.1 Q Standard deviation s = 2.3 Q Settings Averaging mode Mean Conversion curve 10-percentile curve Form factor Cube 150mm (100%) Carbonation factor 1.00 Unit Q Serial number SH01-002-0894 Spring type SilverSchmidt N Comment [Add]										
21		09/02/2024 09:26 AM	52.2 Q	Mean	2	4	10/16	2.7 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00
	Q-Values diagram [measurement order] Q-Values 56.0 43.5 44.0 47.5 54.0 52.5 48.5 66.5 55.0 52.0 63.0 39.5 41.5 53.0 51.0 52.5 Statistics Measurements N = 16 Invalid measurements Ni = 6 (37%) Mean value f = 52.2 Q Standard deviation s = 2.7 Q Settings Averaging mode Mean Conversion curve 10-percentile curve Form factor Cube 150mm (100%) Carbonation factor 1.00 Unit Q Serial number SH01-002-0894 Spring type SilverSchmidt N Comment [Add]										
0611		09/02/2024 8:40 AM	51.3 Q	Mean	2	3	11/16	2.2 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00
	Q-Values diagram [measurement order] Q-Values 53.5 43.5 71.0 49.5 45.5 50.5 49.5 49.5 51.0 54.5 53.5 38.5 54.5 61.0 48.5 50.0 Statistics Measurements N = 16 Invalid measurements Ni = 5 (31%) Mean value f = 51.3 Q Standard deviation s = 2.2 Q Settings Averaging mode Mean Conversion curve 10-percentile curve Form factor Cube 150mm (100%) Carbonation factor 1.00 Unit Q Serial number SH01-002-0894 Spring type SilverSchmidt N Comment [Add]										
0747		09/02/2024 8:36 AM	53.7 Q	Mean	0	7	9/16	5.4 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00

Proccq

Silver Schmidt measurement series

Hammerlink Version 22.0.0

Impact counter	Name	Date & Time	Mean value	Averaging mode	Upper outliers	Lower outliers	Valid/Total	Std dev	Conv. curve	Form factor	Carbonation factor
	Q-Values diagram [measurement order] Q-Values Measurements: N = 16 Invalid measurements: Ni = 13 (81%) Mean value: $\bar{x} = 53.7$ Q Standard deviation: $s = 5.4$ Q Settings Averaging mode: Mean Conversion curve: 10-percentile curve Form factor: Cube 150mm (100%) Carbonation factor: 1.00 Unit: Q Serial number: SH01-002-0894 Spring type: SilverSchmidt N Comment [Add]										
0030	0024/2024-09-08 AM		54.1 Q	Mean	6	4	8/18	3.9 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00
	Q-Values diagram [measurement order] Q-Values Measurements: N = 16 Invalid measurements: Ni = 10 (62%) Mean value: $\bar{x} = 54.1$ Q Standard deviation: $s = 3.9$ Q Settings Averaging mode: Mean Conversion curve: 10-percentile curve Form factor: Cube 150mm (100%) Carbonation factor: 1.00 Unit: Q Serial number: SH01-002-0894 Spring type: SilverSchmidt N Comment [Add]										
0090	0024/2024-08-54 AM		53.1 Q	Mean	6	4	7/16	3.2 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00
	Q-Values diagram [measurement order] Q-Values Measurements: N = 16 Invalid measurements: Ni = 9 (56%) Mean value: $\bar{x} = 53.1$ Q Standard deviation: $s = 3.2$ Q Settings Averaging mode: Mean Conversion curve: 10-percentile curve Form factor: Cube 150mm (100%) Carbonation factor: 1.00 Unit: Q Serial number: SH01-002-0894 Spring type: SilverSchmidt N Comment [Add]										
0043	0024/2024-08-53 AM		53.9 Q	Mean	2	3	11/16	2.5 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00
	Q-Values diagram [measurement order] Q-Values Measurements: N = 16 Invalid measurements: Ni = 5 (31%) Mean value: $\bar{x} = 53.9$ Q Standard deviation: $s = 2.5$ Q Settings Averaging mode: Mean Conversion curve: 10-percentile curve Form factor: Cube 150mm (100%) Carbonation factor: 1.00 Unit: Q Serial number: SH01-002-0894 Spring type: SilverSchmidt N Comment [Add]										
0083	0024/2024-08-30 AM		53.3 Q	Mean	4	2	10/16	2.3 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00
	Q-Values diagram [measurement order] Q-Values Measurements: N = 16 Invalid measurements: Ni = 6 (37%) Mean value: $\bar{x} = 53.3$ Q Standard deviation: $s = 2.3$ Q Settings Averaging mode: Mean Conversion curve: 10-percentile curve Form factor: Cube 150mm (100%) Carbonation factor: 1.00 Unit: Q Serial number: SH01-002-0894 Spring type: SilverSchmidt N Comment [Add]										
0075	0024/2024-08-30 AM		57.8 Q	Mean	3	3	10/16	3.4 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00

Proceq

SilverSchmidt measurement series

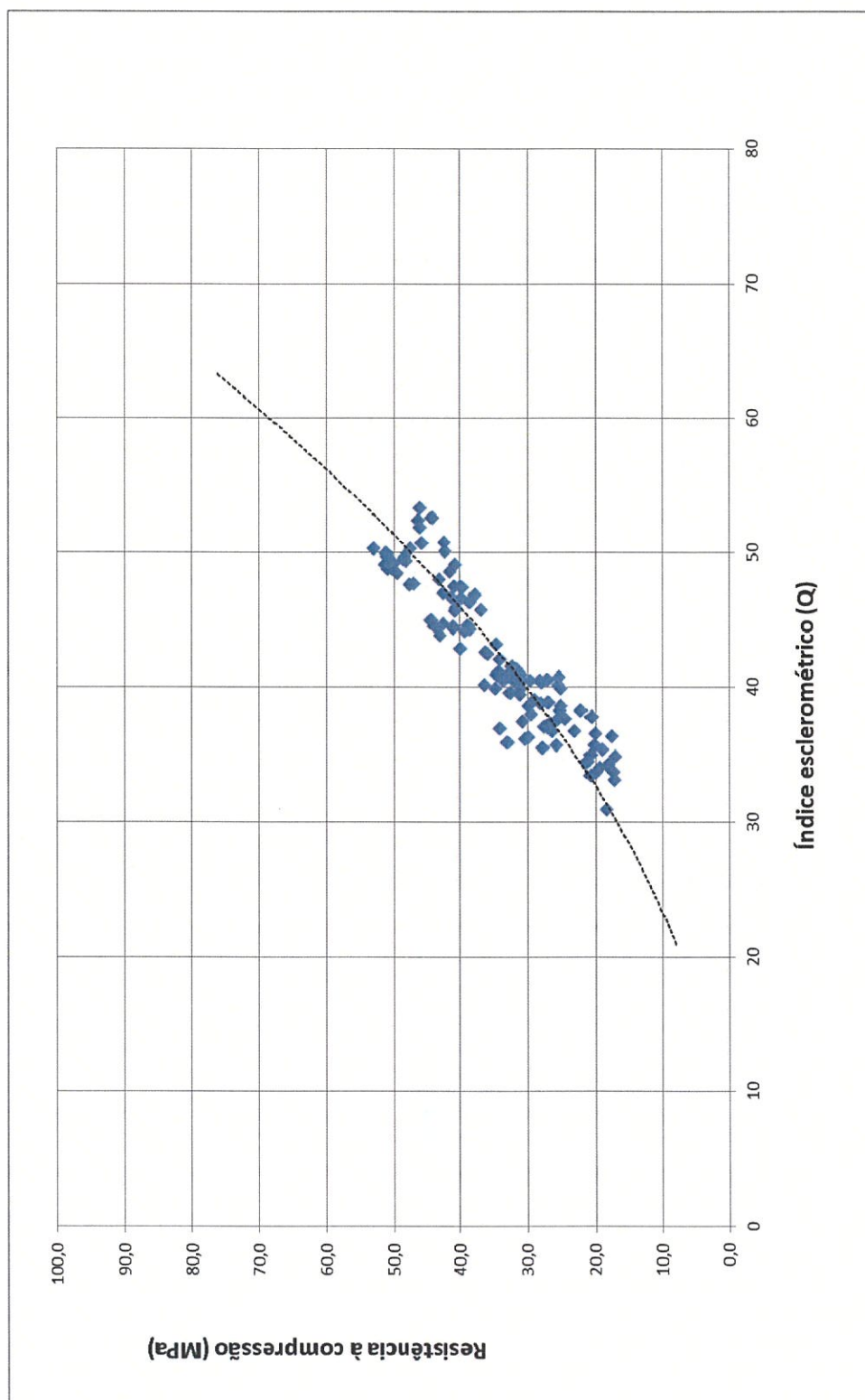
Hammerlink Version 2.2.0.0

Impact counter	Name	Date & Time	Mean value	Averaging mode	Upper outliers	Lower outliers	Valid/Total	Std dev	Conv. curve	Form factor	Carbonation factor																																			
	Q-Values diagram [measurement order] <table><tr><th>Measurement order</th><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td></tr><tr><th>Q-value</th><td>59.5</td><td>62.5</td><td>61.0</td><td>55.5</td><td>49.0</td><td>64.5</td><td>59.5</td><td>60.5</td><td>63.0</td><td>54.5</td><td>60.0</td><td>52.5</td><td>43.5</td><td>61.5</td><td>33.0</td><td>53.5</td></tr></table> Q-Values 59.5 62.5 61.0 55.5 49.0 64.5 59.5 60.5 63.0 54.5 60.0 52.5 43.5 61.5 33.0 53.5 Statistics Measurements N = 16 Invalid measurements Ni = 6 (37%) Mean value f = 57.8 Q Standard deviation s = 3.4 Q Settings Averaging mode Mean Conversion curve 10-percentile curve Form factor Cube 150mm (100%) Carbonation factor 1.00 Unit Q Serial number SH01-002-0894 Spring type SilverSchmidt N Comment [Add]												Measurement order	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Q-value	59.5	62.5	61.0	55.5	49.0	64.5	59.5	60.5	63.0	54.5	60.0	52.5	43.5	61.5	33.0	53.5
Measurement order	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16																														
Q-value	59.5	62.5	61.0	55.5	49.0	64.5	59.5	60.5	63.0	54.5	60.0	52.5	43.5	61.5	33.0	53.5																														
5		00/2-4/2024 9:25 AM	57.8 Q	Mean	2	4	10/16	2.6 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00																																			
	Q-Values diagram [measurement order] <table><tr><th>Measurement order</th><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td></tr><tr><th>Q-value</th><td>50.5</td><td>51.0</td><td>58.5</td><td>54.0</td><td>54.5</td><td>59.0</td><td>48.5</td><td>45.0</td><td>59.5</td><td>60.5</td><td>59.5</td><td>54.0</td><td>55.5</td><td>58.5</td><td>62.0</td><td>65.0</td></tr></table> Q-Values 50.5 51.0 58.5 54.0 54.5 59.0 48.5 45.0 59.5 60.5 59.5 54.0 55.5 58.5 62.0 65.0 Statistics Measurements N = 16 Invalid measurements Ni = 6 (37%) Mean value f = 57.4 Q Standard deviation s = 2.6 Q Settings Averaging mode Mean Conversion curve 10-percentile curve Form factor Cube 150mm (100%) Carbonation factor 1.00 Unit Q Serial number SH01-002-0894 Spring type SilverSchmidt N Comment [Add]												Measurement order	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Q-value	50.5	51.0	58.5	54.0	54.5	59.0	48.5	45.0	59.5	60.5	59.5	54.0	55.5	58.5	62.0	65.0
Measurement order	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16																														
Q-value	50.5	51.0	58.5	54.0	54.5	59.0	48.5	45.0	59.5	60.5	59.5	54.0	55.5	58.5	62.0	65.0																														
6005		00/2-4/2024 9:10 AM	50.4 Q	Mean	2	3	11/16	2.6 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00																																			
	Q-Values diagram [measurement order] <table><tr><th>Measurement order</th><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td></tr><tr><th>Q-value</th><td>44.0</td><td>56.0</td><td>58.5</td><td>87.5</td><td>52.0</td><td>60.5</td><td>59.5</td><td>55.5</td><td>54.5</td><td>35.0</td><td>62.5</td><td>59.0</td><td>56.0</td><td>54.0</td><td>48.0</td><td></td></tr></table> Q-Values 44.0 56.0 58.5 87.5 52.0 60.5 59.5 55.5 54.5 35.0 62.5 59.0 56.0 54.0 48.0 Statistics Measurements N = 16 Invalid measurements Ni = 5 (31%) Mean value f = 56.4 Q Standard deviation s = 2.6 Q Settings Averaging mode Mean Conversion curve 10-percentile curve Form factor Cube 150mm (100%) Carbonation factor 1.00 Unit Q Serial number SH01-002-0894 Spring type SilverSchmidt N Comment [Add]												Measurement order	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Q-value	44.0	56.0	58.5	87.5	52.0	60.5	59.5	55.5	54.5	35.0	62.5	59.0	56.0	54.0	48.0	
Measurement order	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16																														
Q-value	44.0	56.0	58.5	87.5	52.0	60.5	59.5	55.5	54.5	35.0	62.5	59.0	56.0	54.0	48.0																															
6006		00/2-4/2024 8:30 AM	57.8 Q	Mean	2	5	9/16	2.2 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00																																			
	Q-Values diagram [measurement order] <table><tr><th>Measurement order</th><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td></tr><tr><th>Q-value</th><td>47.0</td><td>59.0</td><td>50.5</td><td>49.0</td><td>49.5</td><td>51.0</td><td>54.0</td><td>56.5</td><td>62.5</td><td>62.0</td><td>58.5</td><td>58.5</td><td>56.5</td><td>57.5</td><td>72.0</td><td>57.5</td></tr></table> Q-Values 47.0 59.0 50.5 49.0 49.5 51.0 54.0 56.5 62.5 62.0 58.5 58.5 56.5 57.5 72.0 57.5 Statistics Measurements N = 16 Invalid measurements Ni = 7 (43%) Mean value f = 57.8 Q Standard deviation s = 2.2 Q Settings Averaging mode Mean Conversion curve 10-percentile curve Form factor Cube 150mm (100%) Carbonation factor 1.00 Unit Q Serial number SH01-002-0894 Spring type SilverSchmidt N Comment [Add]												Measurement order	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Q-value	47.0	59.0	50.5	49.0	49.5	51.0	54.0	56.5	62.5	62.0	58.5	58.5	56.5	57.5	72.0	57.5
Measurement order	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16																														
Q-value	47.0	59.0	50.5	49.0	49.5	51.0	54.0	56.5	62.5	62.0	58.5	58.5	56.5	57.5	72.0	57.5																														
6009		00/2-4/2024 8:26 AM	57.7 Q	Mean	2	3	11/16	3.3 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00																																			
	Q-Values diagram [measurement order] <table><tr><th>Measurement order</th><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td></tr><tr><th>Q-value</th><td>44.5</td><td>61.5</td><td>61.0</td><td>60.0</td><td>52.0</td><td>57.0</td><td>43.0</td><td>53.5</td><td>56.0</td><td>64.0</td><td>58.0</td><td>61.0</td><td>60.0</td><td>48.5</td><td>85.5</td><td>55.0</td></tr></table> Q-Values 44.5 61.5 61.0 60.0 52.0 57.0 43.0 53.5 56.0 64.0 58.0 61.0 60.0 48.5 85.5 55.0 Statistics Measurements N = 16 Invalid measurements Ni = 5 (31%) Mean value f = 57.7 Q Standard deviation s = 3.3 Q Settings Averaging mode Mean Conversion curve 10-percentile curve Form factor Cube 150mm (100%) Carbonation factor 1.00 Unit Q Serial number SH01-002-0894 Spring type SilverSchmidt N Comment [Add]												Measurement order	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Q-value	44.5	61.5	61.0	60.0	52.0	57.0	43.0	53.5	56.0	64.0	58.0	61.0	60.0	48.5	85.5	55.0
Measurement order	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16																														
Q-value	44.5	61.5	61.0	60.0	52.0	57.0	43.0	53.5	56.0	64.0	58.0	61.0	60.0	48.5	85.5	55.0																														
9770		00/2-4/2024 8:45 AM	58.8 Q	Mean	3	2	11/16	2.2 Q	10-percentile curve	Cube 150mm (100%)	1.00																																			

09/20/2024 1:43 PM



ANEXO B: CURVA DE CORRELAÇÃO Q x fck DA BRASCONTEC





DANIEL LUCAS
ENGENHARIA E SANEAMENTO



ANEXO II – ENSAIO DE RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO – CP01-CP06

Cliente: DANIEL LUCAS ENGENHARIA
Obra: ETE CASIMIRO DE ABREU - CEPESAN
Endereço: Casimiro de Abreu/RJ
Contato: Eng. Daniel Lucas

Cert. n°: CON/EXT- 001.R0-148/24

e-mail: contato@dl.eng.br

CONCRETO - EXTRAÇÃO, PREPARO E ENSAIO DE TESTEMUNHOS DE CONCRETO
(NBR - 7680)

1 - RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

Corpo de prova	Data da concretagem	Data do ensaio	Elemento concretado	fck (MPa)	Nota Fiscal	Idade (dias)	Altura (mm)	Diâmetro (mm)	Seção (mm²)	Carga de ruptura (N)	Fatores de correção				Resistência à compressão (MPa)	
											k1	k2	k3	k4	fci, ext, inicial	fci, ext
01	-	30/09/24	M3 CP7	-	-	> 28	195,7	100,6	7949	260700	0,00	0,06	0,05	-0,04	32,8	35,1
02	-	30/09/24	M3 Fundo Piso	-	-	> 28	195,0	100,3	7901	248800	0,00	0,06	0,00	-0,04	31,5	32,1
03	-	30/09/24	M3 CP3	-	-	> 28	190,7	100,5	7933	335300	-0,01	0,06	0,05	-0,04	42,3	44,8
04	-	30/09/24	M3 CP10	-	-	> 28	213,0	100,4	7917	160900	0,00	0,06	0,05	-0,04	20,3	21,7
05	-	30/09/24	M2 CP6	-	-	> 28	194,1	100,4	7917	286800	-0,01	0,06	0,05	-0,04	36,2	38,4
06	-	30/09/24	M2 CP4	-	-	> 28	177,6	100,2	7885	292000	-0,02	0,06	0,05	-0,04	37,0	38,9

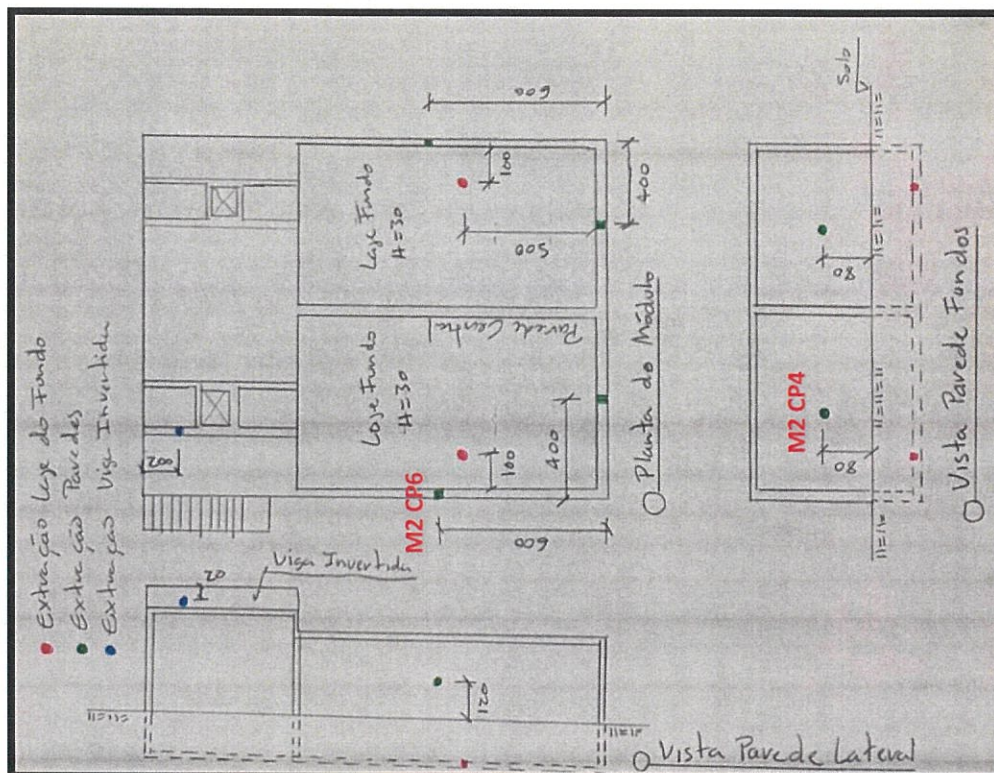
Observações:

Ensaio executado na prensa hidráulica servo controlada com acionamento elétrico - faixa nominal 200 tf calibrada em 28/05/2024, certificado de calibração SCM 96415 emitido pela Onix Metrologia.

- Procedimentos de extração realizados pela Brascontec.
- Datas das extrações: 24/09/2024 e 25/09/2024
- A extração dos corpos de prova 01 e 03 à 06, foi realizada no sentido ortogonal ao lançamento.
- A extração do corpo de prova 02 foi realizada no mesmo sentido do lançamento
- Os testemunhos foram ensaiados à compressão na condição "seco ao ar".
- Pedidos de ensaio: 74158 e 74159

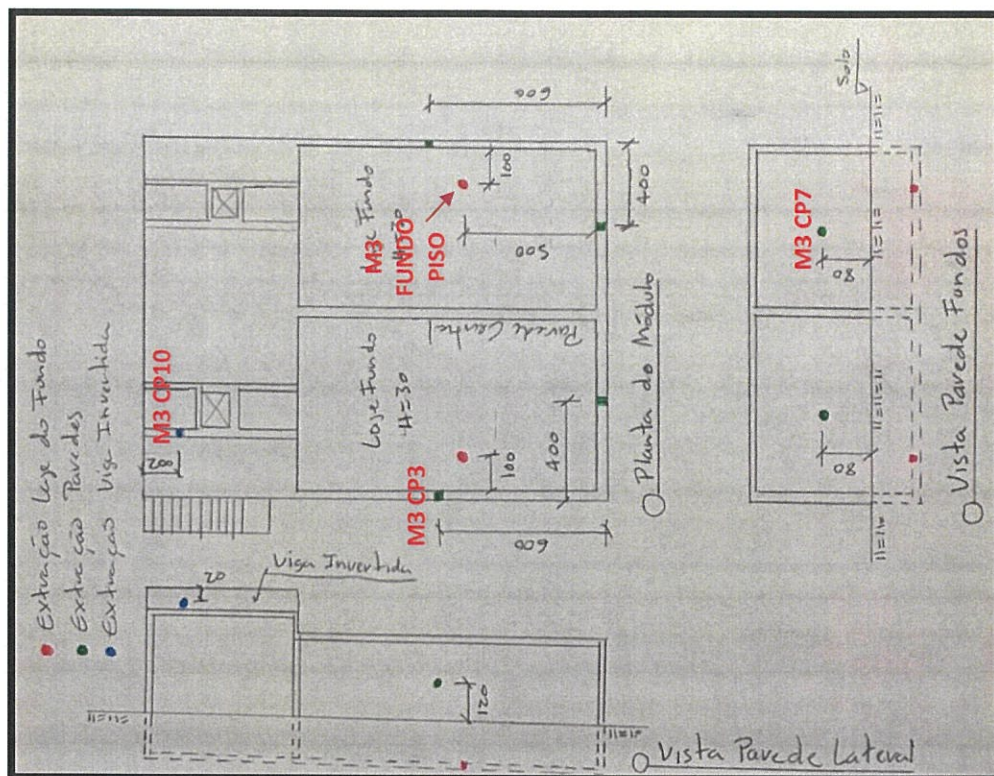
A reprodução deste certificado somente poderá ser feita na sua totalidade ou parcialmente, com autorização por escrito da
BRASCONTEC ENGENHARIA.

Os resultados apresentados neste documento referem-se única e exclusivamente às amostras ensaiadas, representativa dos lotes.

MÓDULO 02


A reprodução deste certificado somente poderá ser feita na sua totalidade ou parcialmente, com autorização por escrito da **BRASCONTEC ENGENHARIA**.

Os resultados apresentados neste documento referem-se única e exclusivamente às amostras ensaiadas, representativa dos lotes.

MÓDULO 03


Rua Eduardo Xible, nº 15, Bairro de Fátima - Serra/ES
 CEP: 29160-792 - Tel: (27) 3337-2845
 www.brascontec.com.br

ANEXO III – ENSAIO DE RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO – CP07-CP11



Cliente: **DANIEL LUCAS ENGENHARIA**
Obra: **ETE CASIMIRO DE ABREU - CEPESAN**
Endereço: **Casimiro de Abreu/RJ**
Contato: **Eng. Daniel Lucas**

Cert. n°: CON/EXT- 002.R0-148/24

e-mail: contato@dl.eng.br

CONCRETO - EXTRAÇÃO, PREPARO E ENSAIO DE TESTEMUNHOS DE CONCRETO (NBR - 7680)

1 - RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

Corpo de prova	Data da concretagem	Data do ensaio	Elemento concretado	fck (MPa)	Nota Fiscal	Idade (dias)	Altura (mm)	Diâmetro (mm)	Seção (mm²)	Carga de ruptura (N)	Fatores de correção				Resistência à compressão (MPa)	
											k1	k2	k3	k4	fci, ext, inicial	fci, ext
07	-	30/09/24	M2 CP1	-	-	> 28	198,8	100,5	7933	326200	0,00	0,06	0,05	-0,04	41,1	44,0
08	-	30/09/24	M2 CP5	-	-	> 28	200,2	100,8	7980	138800	0,00	0,06	0,05	-0,04	17,4	18,6
09	-	30/09/24	M2 CP2	-	-	> 28	190,5	100,4	7917	259500	-0,01	0,06	0,05	-0,04	32,8	34,7
10	-	30/09/24	M3 CP9	-	-	> 28	191,5	100,5	7933	284300	-0,01	0,06	0,05	-0,04	35,8	38,0
11	-	30/09/24	M3 CP8	-	-	> 28	193,1	100,6	7949	253400	-0,01	0,06	0,05	-0,04	31,9	33,8

Observações:

Ensaio executado na prensa hidráulica servo controlada com acionamento elétrico - faixa nominal 200 tf calibrada em 28/05/2024, certificado de calibração SCM 96415 emitido pela Onix Metrologia.

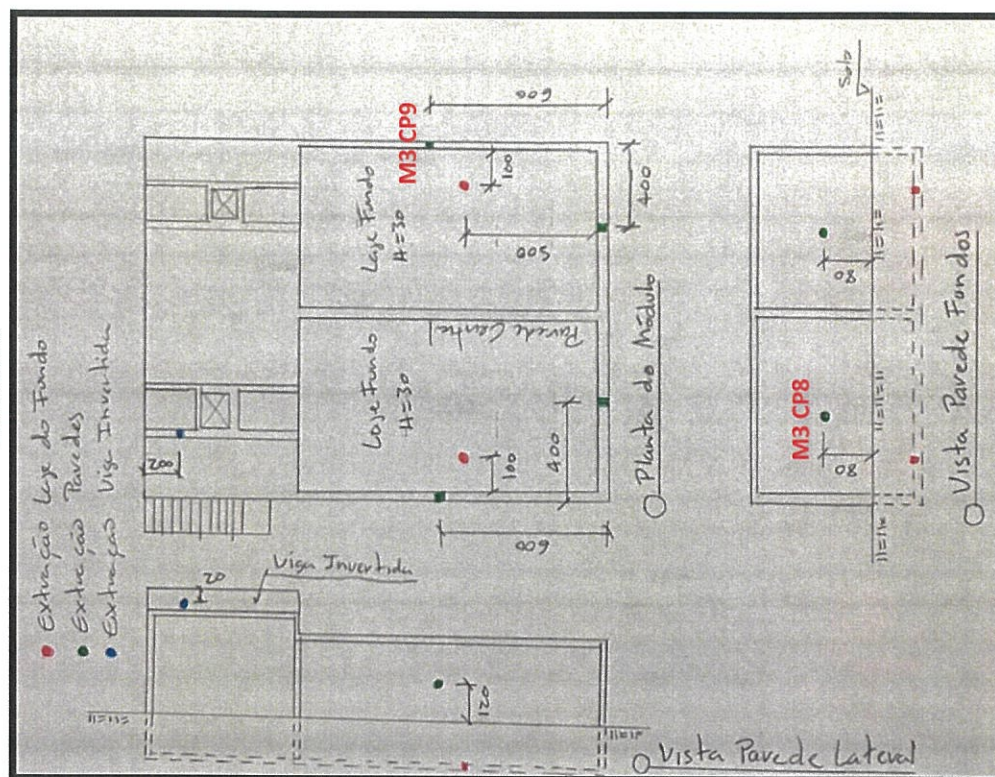
- Procedimentos de extração realizados pela Brascontec.
- Datas das extrações: 24/09/2024 e 25/09/2024
- A extração dos corpos de prova foi realizada no sentido ortogonal ao lançamento.
- Os testemunhos foram ensaiados à compressão na condição "seco ao ar".
- Pedidos de ensaio: 74158 e 74159

A reprodução deste certificado somente poderá ser feita na sua totalidade ou parcialmente, com autorização por escrito da **BRASCONTEC ENGENHARIA**.

Os resultados apresentados neste documento referem-se única e exclusivamente às amostras ensaiadas, representativa dos lotes.

Rua Eduardo Xiblie, nº 15, Bairro de Fátima - Serra/ES
CEP: 29160-792 - Tel: (27) 3337-2845
www.brascontec.com.br

Módulo 03



Os resultados apresentados neste documento referem-se única e exclusivamente às amostras ensaiadas, representativa dos lotes.

Rua Eduardo Xible, nº 15, Bairro de Fátima - Serra/ES
CEP: 29160-792 - Tel: (27) 3337-2845
www.brascontec.com.br

ANEXO IV – ENSAIO DE PROFUNDIDADE DE CARBONATAÇÃO

Cliente: **DANIEL LUCAS ENGENHARIA**
Obra: ETE CASIMIRO DE ABREU - CEPESAN
Endereço: Casimiro de Abreu / RJ

Contato: Eng. Daniel Lucas

E-mail: contato@dl.eng.br

DETERMINAÇÃO DA PROFUNDIDADE DE CARBONATAÇÃO

Os ensaios para verificação da existência e da profundidade de carbonatação do concreto foram realizados nas amostras extraídas pela Brascontec no dia 24/09/2024, nas paredes do tanques de tratamento de esgoto da ETE da Cespesan em Casimiro de Abreu . Os ensaios foram executados com base na metodologia CPC 18, do *RILEM (Réunion Internationale des Laboratoires et Experts des Matériaux, systèmes de construction et ouvrages)*.

Para isso foi utilizado o método da aplicação da fenolftaleína. O ensaio consiste basicamente na aplicação da solução de fenolftaleína sobre a superfície do concreto com a verificação visual da reação ocorrida. Para concretos carbonatados, a reação não resulta em coloração alguma. Já para concretos normais, a reação resulta na cor roxa. A profundidade de carbonatação é medida, então, a partir da superfície do concreto, considerando o trecho não reagente. Nas figuras 1,2,3 e 4, é possível ver as situações encontradas.

Na tabela 1 temos o resumo dos resultados obtidos no ensaio onde apresentamos os corpos de prova que não houve presença visível de carbonatação, já onde à presença indicamos, a medida da profundidade em (cm).

Na figura 5 indicamos o croqui com a localização dos pontos onde foram extraídas as amostras para ensaio, conforme solicitação do cliente.

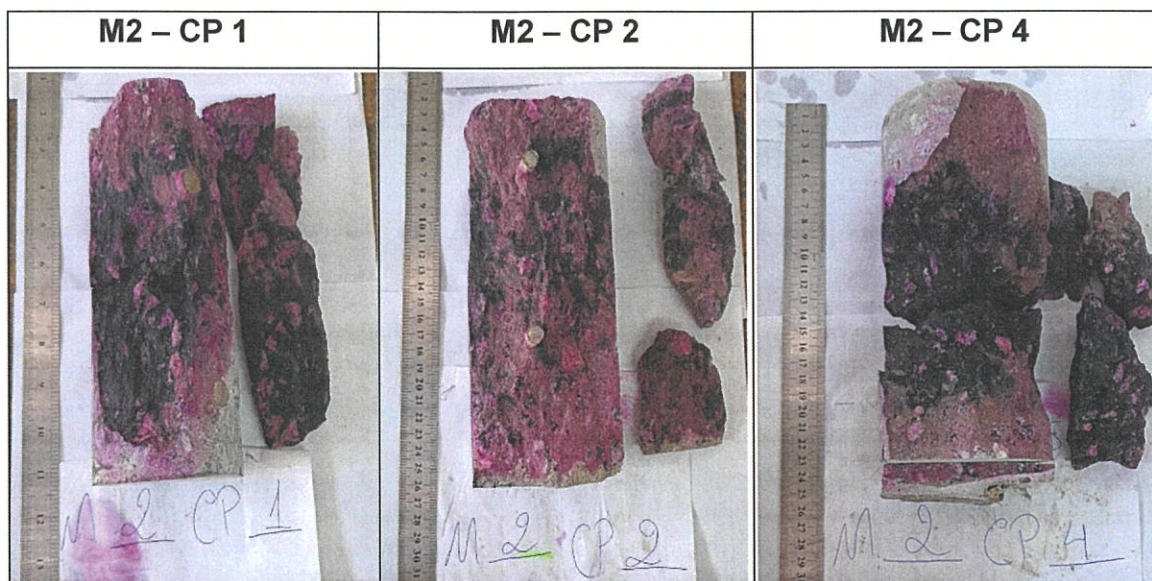


Figura 1: Imagens do ensaio.

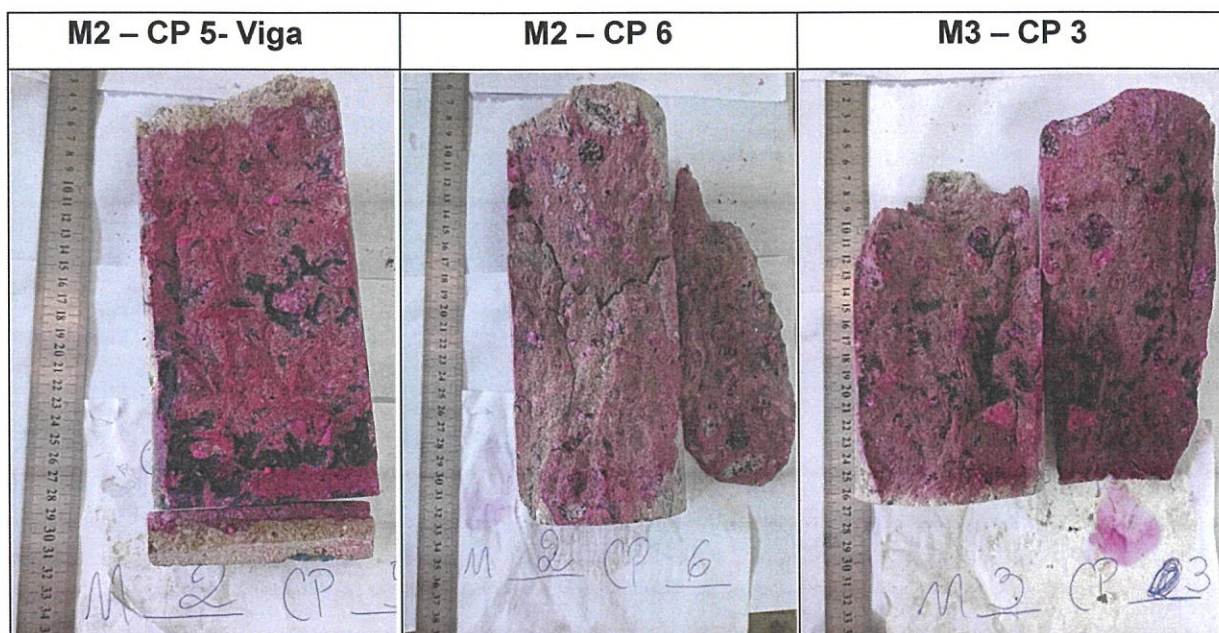


Figura 2: Imagens do ensaio.

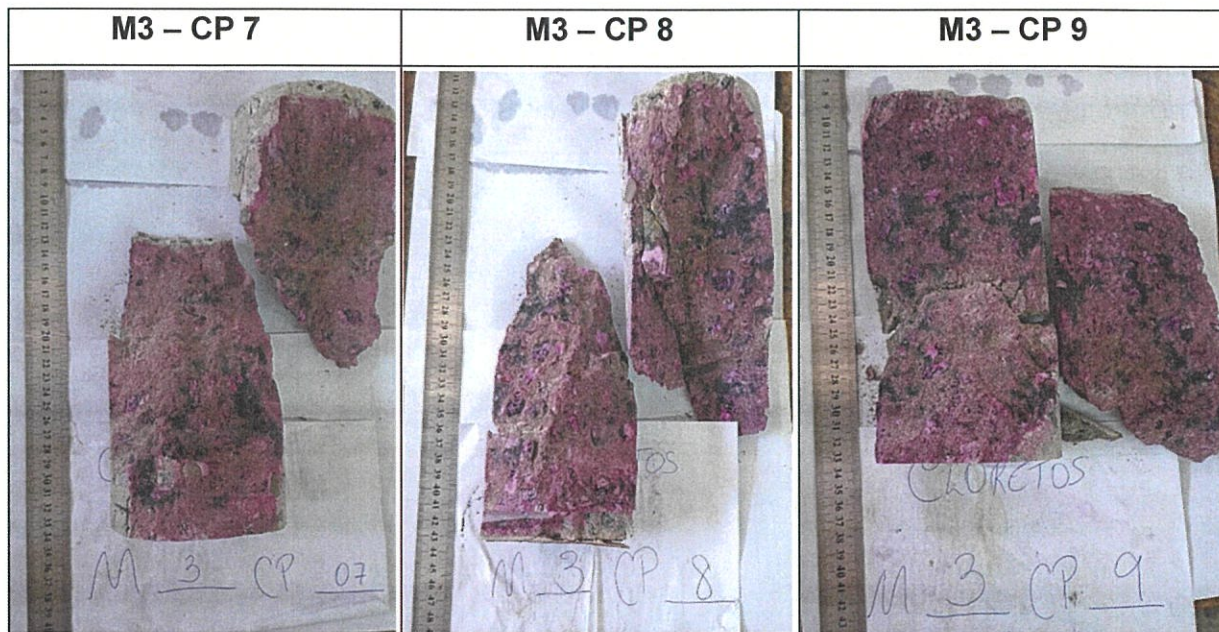


Figura 3: Imagens do ensaio.

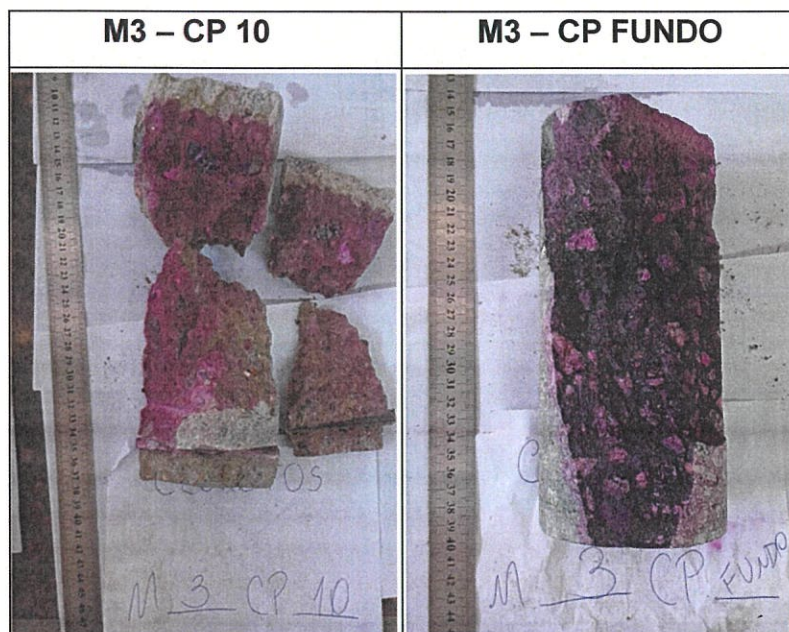


Figura 4: Imagens do ensaio.

Localização	Nº CP	Descrição	Carbonatação
Módulo 2 - lat. Direita	1	M2 – CP 1	N/C
Módulo 2 - Fundo 2	2	M2 – CP 2	1 cm
Módulo 2 - Fundo 1	4	M2 – CP 4	1 cm
Módulo 2 - lat. Esquerda	6	M2 – CP 6	1 cm
Módulo 2 - Viga invertida	5	M2 – CP 5	2 cm
Módulo 3 - lat. Esquerda	3	M3 – CP 3	N/C
Módulo 3 - Fundo 1	7	M3 – CP 7	1 cm
Módulo 3 - Fundo 2	8	M3 – CP 8	0,5 cm
Módulo 3 - lat. Direita	9	M3 – CP 9	N/C
Módulo 3 - Viga invertida	10	M3 – CP 10	2,5 cm
Módulo 3 - Laje piso	fundo	M3 – CP fundo	N/C

Tabela 1: Resumo dos resultados obtidos.

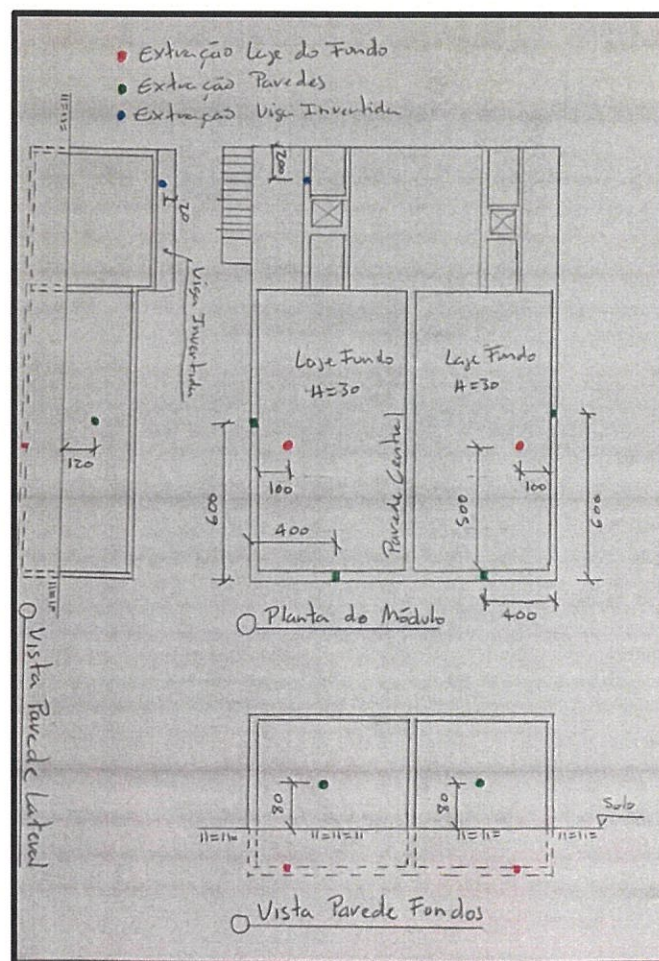


Figura 4: Croqui da localização dos pontos de ensaio.

Serra, 03 de outubro de 2024
BRASCONTEC ENGENHARIA E TECNOLOGIA LTDA

ANEXO V – ENSAIO DE TEOR DE CLORETOS SOLÚVEIS

Cliente: DANIEL LUCAS ENGENHARIA LTDA

Endereço: Rua Dr. Eurico de Aguiar, 130 Ed. Blue Chip Busin Cent – Sala 1201 - Santa Helena – Vitória/ES

Obra: ETE CASIMIRO DE ABREU/RJ

Contato: Eng. Daniel Lucas

email: contato@dl.eng.br

Pedido de ensaio nº: 74158 e 74159

Data de entrada: 03/10/2024

Material declarado: Concreto triturado (pulverizado)

Período de realização dos ensaios: 03/10/24 a 11/10/24

Objetivo: Determinação do teor de cloretos solúveis em água

1. INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta os resultados das determinações de cloretos solúveis, referente às amostras de concreto coletadas e enviadas pelo interessado.

As amostras receberam as seguintes identificações:

Amostra (CP)	Localização
01	Módulo 2 – Lateral direita
02	Módulo 2 – Fundo (2) à direita
03	Módulo 3 – Lateral esquerda
04	Módulo 2 – Fundo (1) à esquerda
05	Viga invertida M2
06	Módulo 2 – Lateral Esquerda
07	Módulo 3 – Fundo (1) à direita
08	Módulo 3 – Fundo (2) à esquerda
09	Módulo 3 – Lateral direita
10	Viga invertida – M3
11	Módulo 3 – Laje piso - Fundo



- Não foram informados:

- Data de moldagem
- Fornecedor do cliente
- fck,
- Faixa de abatimento
- Britas
- Consumo de cimento

2. MÉTODO DE ENSAIO E DOCUMENTOS REFERENCIADOS

ABNT NBR 9917	Agregados para concreto - Determinação de sais, cloretos e sulfatos solúveis
ABNT NBR 14832	Cimento Portland e clínquer - Determinação de cloreto pelo método do íon seletivo
ACI 318	Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary

3. RESULTADOS

3.1 Determinação do teor de Cloreto solúvel em água no concreto

Tabela 1

Amostra (CP)	Localização	Teor de Cloreto no concreto % em massa	% Cl na massa cimento (*)
01	Módulo 2 – Lateral direita	0,002	0,02
02	Módulo 2 – Fundo (2) à direita	0,003	0,02
03	Módulo 3 – Lateral esquerda	0,003	0,02
04	Módulo 2 – Fundo (1) à esquerda	0,002	0,02
05	Viga invertida M2	0,002	0,02
06	Módulo 2 – Lateral Esquerda	0,002	0,02
07	Módulo 3 – Fundo (1) à direita	0,003	0,02
08	Módulo 3 – Fundo (2) à esquerda	0,002	0,02
09	Módulo 3 – Lateral direita	0,002	0,02
10	Viga invertida – M3	0,002	0,02
11	Módulo 3 – Laje piso - Fundo	0,006	0,05

(*) O teor de cloreto em relação à massa de cimento, foi estimado assumindo um consumo de cimento no concreto de 300 kg/m³



4. PARÂMETROS NORMATIVOS PARA INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Os valores estimados de cloretos solúveis em água expressos sob a massa de cimento podem ser comparados diretamente com os limites de cloretos especificados na ABNT NBR 12655 (Tabela 2) e ACI 318 (Tabela 3).

Tabela 2:

Limitação do teor de cloretos solúveis em água de acordo com a NBR12655

Tipo de Estrutura	Teor máximo de íons cloreto solúveis em água (Cl⁻) no concreto (% sobre a massa de cimento)
Concreto protendido	0,05
Concreto armado exposto a cloretos nas condições de serviço da estrutura	0,15
Concreto armado em condições de exposição não severas (seco ou protegido da umidade nas condições de serviço da estrutura)	0,40
Outros tipos de construção com concreto armado	0,30

Tabela 3

Limitação do teor de cloretos solúveis em água de acordo com ACI -318

Tipo de Estrutura	Teor máximo de íons cloreto solúveis em água (Cl⁻) no concreto (% sobre a massa de cimento)
Concreto protendido	0,06
Concreto armado exposto a cloretos nas condições de serviço da estrutura	0,15
Concreto armado em condições secas de exposição ou protegido da umidade nas condições de serviço da estrutura	1,00
Outros tipos de construção com concreto armado	0,30





Ensaio realizado pelo Laboratório Ronconi e assinado por Fernanda C. Ronconi –
CRBIO 38.263/02.

Serra/ES, 11 de outubro de 2024.

A reprodução deste relatório somente poderá ser feita na sua
totalidade ou parcialmente, com autorização por escrito da
BRASCONTEC ENGENHARIA

Os resultados apresentados neste documento referem-se única e
exclusivamente às amostras ensaiadas, representativa dos lotes.

ANEXO VI – DIAGRAMAS DE ÁREAS DE AÇO NECESSÁRIAS



ETE—Casimiro de Abreu— s/laje

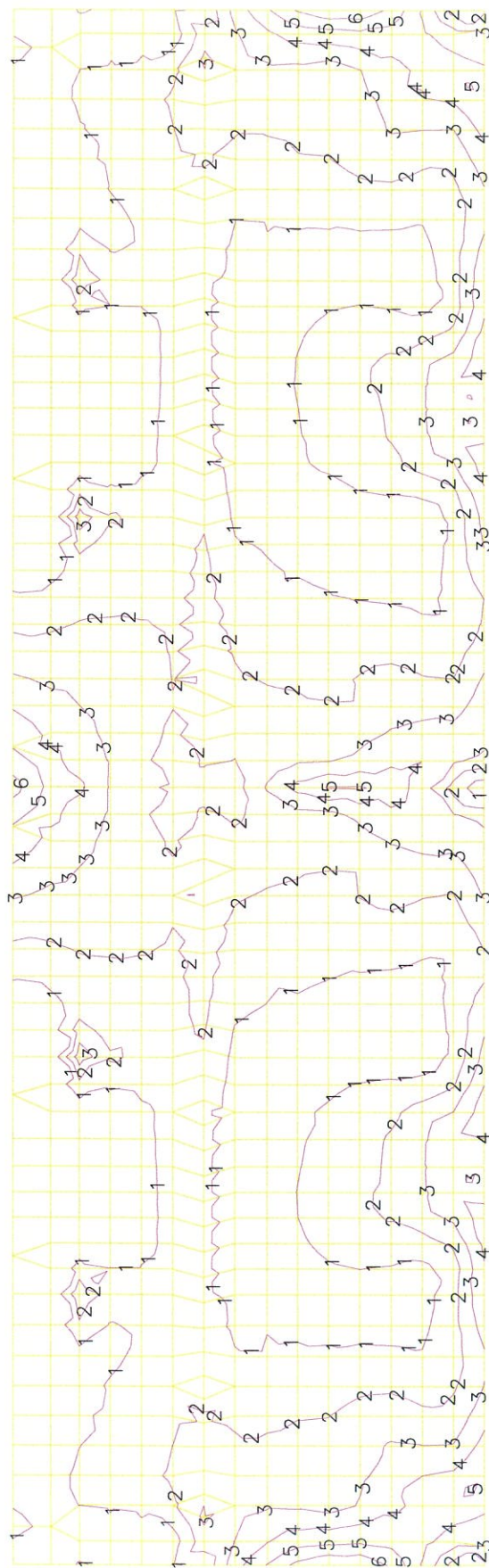
PAREDE 4 X +Z
VISTA: par 4

ESCALA= 1:71

UNIDS: cm*2/m

DATA:25/11/24

X3
X1



Linha	Valor
min	0.00
1	0.62
2	1.24
3	1.86
4	2.48
5	3.10
6	3.72
max	4.34

Concreto: 30 Ago: 500 Cobi: 4.
+AsX CONTORNOS COMB.: ENVOLTORIA (Wood&Armer) (As em cm. ^2/metro)

[Handwritten signature]

ETE—Casimiro de Abreu— s/laje

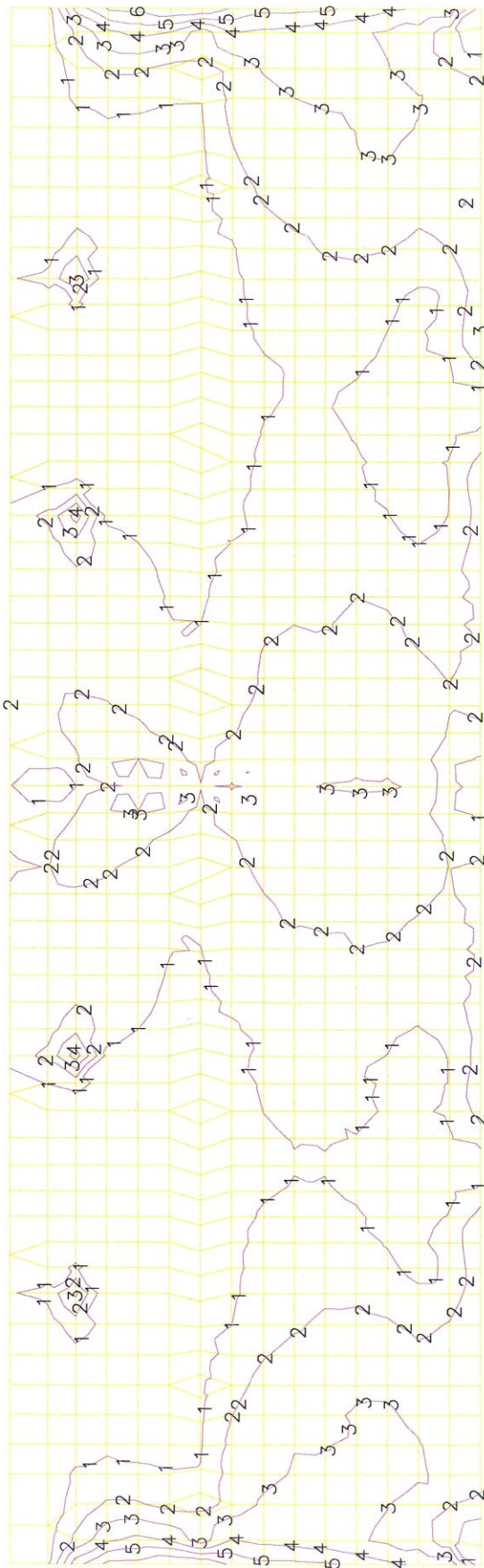
PAREDE 4 X -Z
VISTA: par 4

ESCALA= 1:71

UNIDS: cm*2/m

DATA:25/11/24

X3
X1



Linha	Valor
min	0.00
1	0.73
2	1.46
3	2.19
4	2.91
5	3.64
6	4.37
max	5.10

Concreto: 30 Aco: 500 Cob: 4.
—AsX CONTORNOS COMB.: ENVOLTÓRIA (Wood&Armer) (As em cm. ^2/metro)

[Handwritten signature]

ETE—Casimiro de Abreu— s/laje

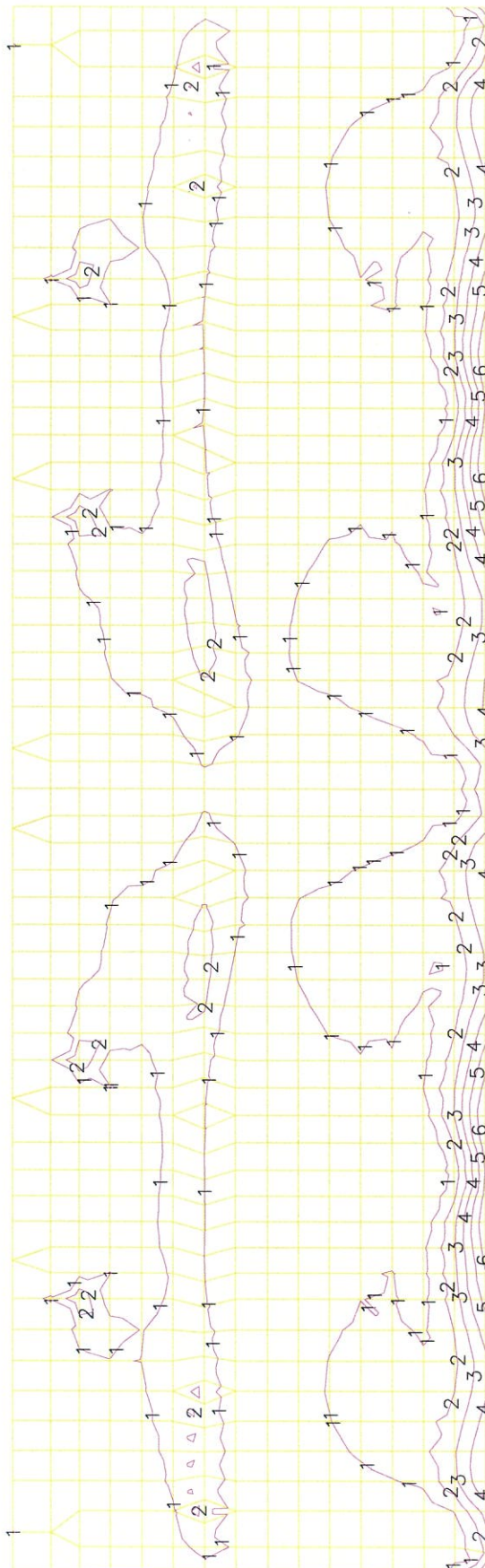
PAREDE 4 Y +Z
VISTA: par 4

ESCALA= 1:71

UNIDS: cm**2/m

DATA:25/11/24

X3
X1



Linha	Valor
min	0.00
1	0.91
2	1.83
3	2.74
4	3.66
5	4.57
6	5.49
max	6.40

Concreto: 30 Ago: 500 Cob.: 4.
+AsY CONTORNOS COMB.: ENVOLTÓRIA (Wood&Armer) (As em cm. ^2/metro)

[Handwritten signature]

ETE—Casimiro de Abreu— s/laje

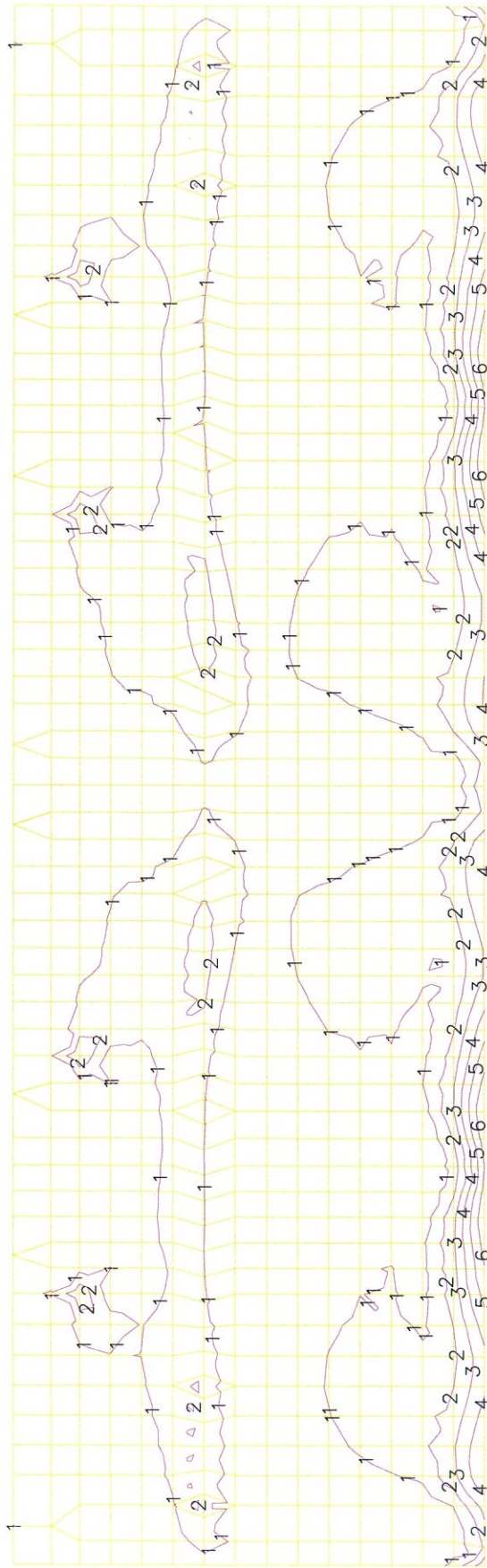
PAREDE 4 Y -Z
VISTA: par 4

ESCALA= 1:71

UNIDS: cm*2/m

DATA:25/11/24

X3
X1



Linha	Valor
min	0.00
1	0.91
2	1.83
3	2.74
4	3.66
5	4.57
6	5.49
max	6.40

Concreto: 30 Ago: 500 Cdb: 4.
+AsY CONTORNOS COMB.: ENVOLTÓRIA (Wood&Armer) (As em cm.^2/metro)

ETE—Casimiro de Abreu— s/laje

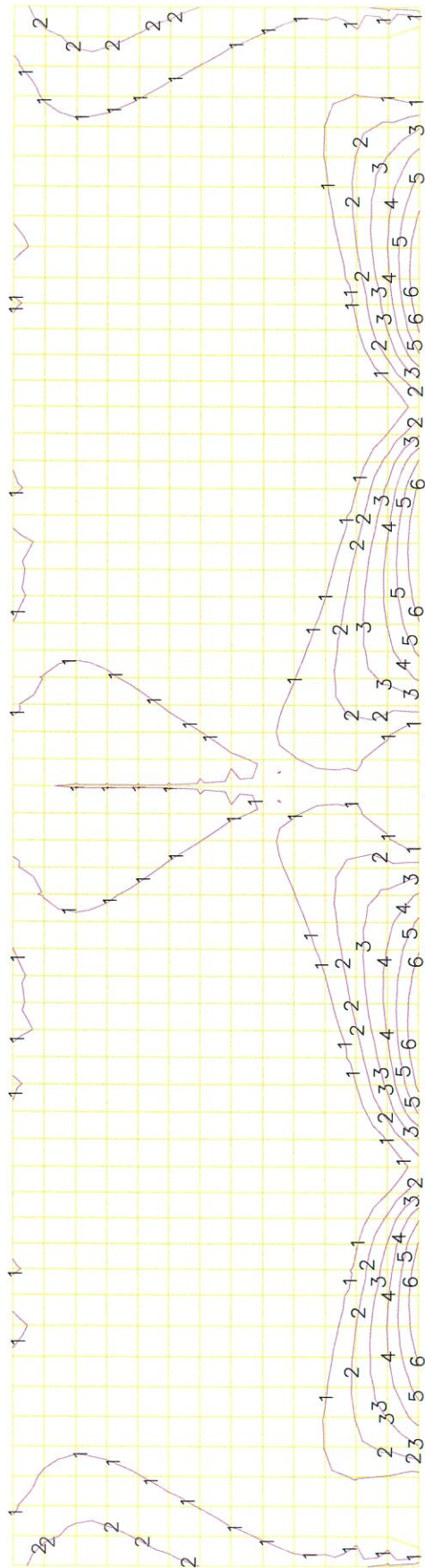
PAREDE 5 Y +Z
VISTA: par 5

ESCALA= 1:71

UNIDS: cm**2/m

DATA:25/11/24

X3
X1



Concreto: 30 Ago: 500
+AsY CONTORNOS COMB.: ENVOLTÓRIA (Wood&Arner) (As em cm.^2/metro)

ETE—Casimiro de Abreu— s/laje

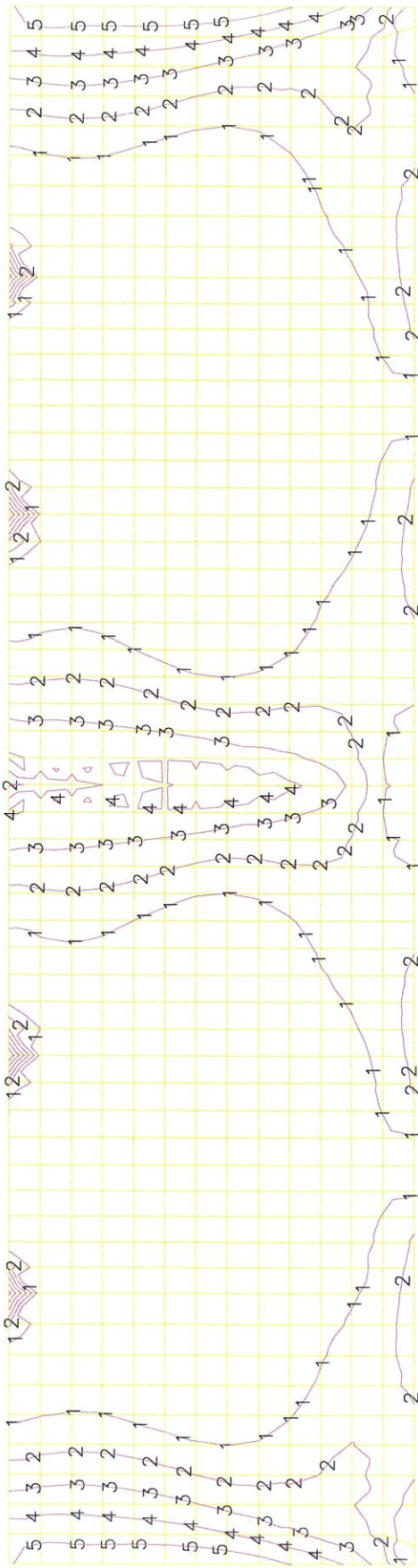
PAREDE 5 X +Z
VISTA: par 5

ESCALA= 1:71

UNIDS: cm**2/m

DATA:25/11/24

X3
X1



Handwritten signature

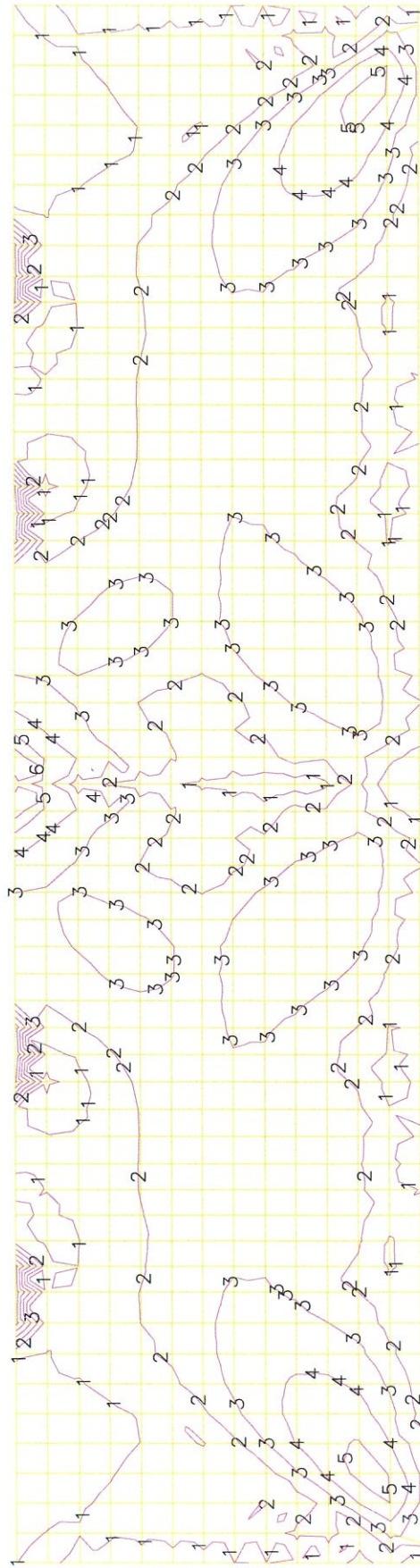
ETE-Casimiro de Abreu- s/laje

PAREDE 5 X -Z
VISTA: par 5

ESCALA= 1:71

UNIDS: cm**2/m

DATA:25/11/24



Linha	Valor
min	0.00
1	0.52
2	1.04
3	1.56
4	2.08
5	2.60
6	3.12
max	3.64

Concreto: 30 Ago: 500 Cob: 4.
-AsX CONTORNOS COMB.: ENVOLTÓRIA (Wood&Armer) (As em cm. ^2/metro)

ETE—Casimiro de Abreu— s/laje

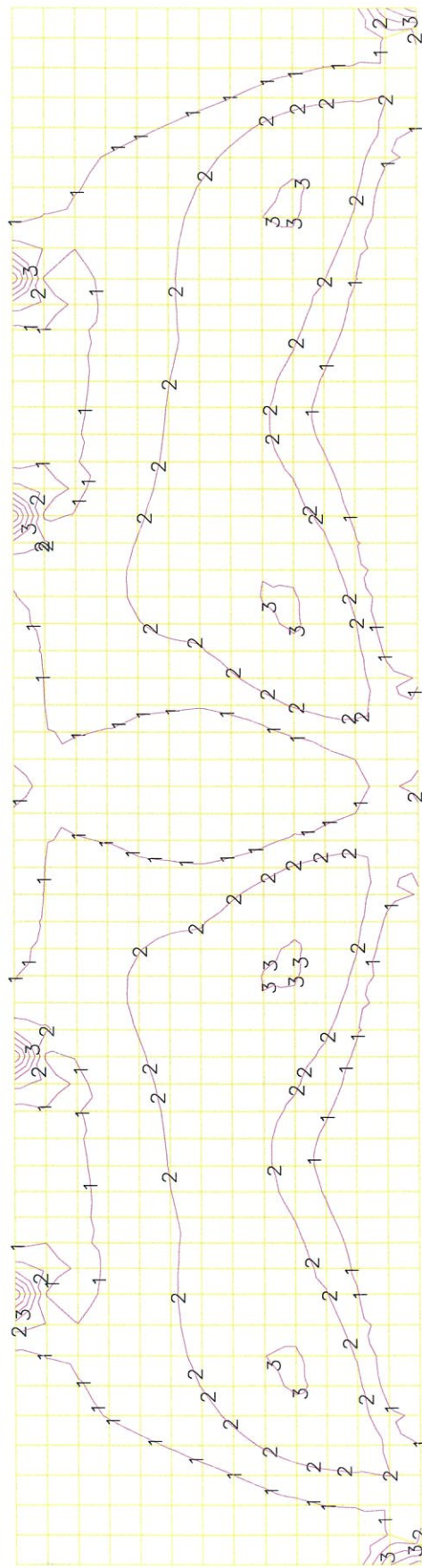
PAREDE 5 Y -Z
VISTA: par 5

X3
X1

ESCALA= 1:71

UNIDS: cm**2/m

DATA:25/11/24



Linha	Valor
min	0.00
1	0.96
2	1.92
3	2.88
4	3.84
5	4.80
6	5.76
max	6.72

Concreto: 30 Aço: 500
—Asf CONTORNOS COMB.: ENVOLTÓRIA

(Wood&Armer) (As em cm.~2/metro)

[Handwritten signature]

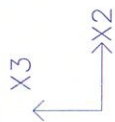
ETE—Casimiro de Abreu— s/laje

PAREDE—6 X +Z

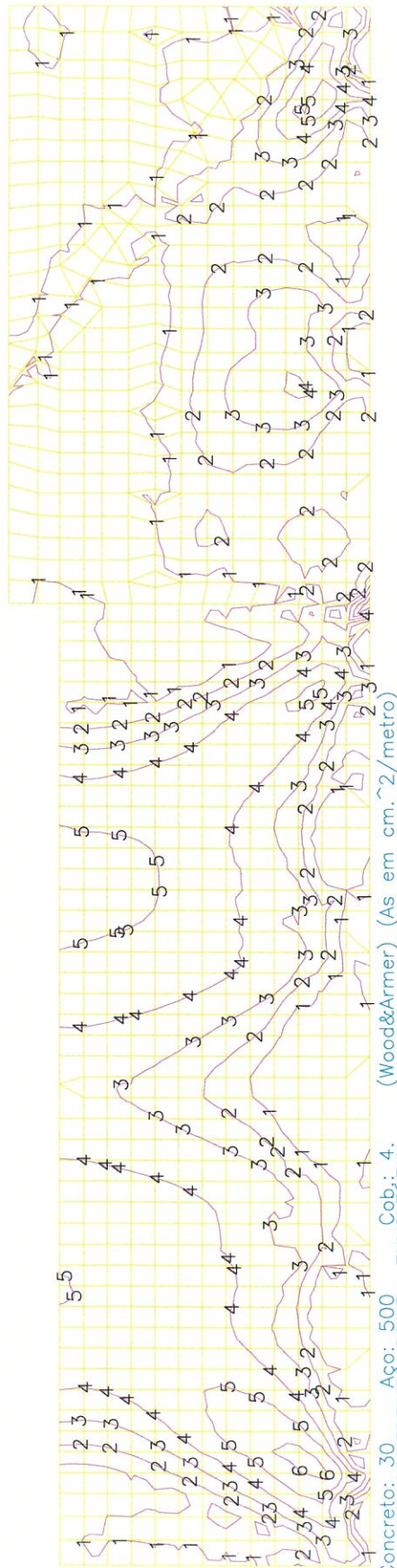
ESCALA= 1:93

UNIDS: cm**2/m

DATA:25/11/24



Linha	Valor
min	0.00
1	0.55
2	1.09
3	1.64
4	2.19
5	2.74
6	3.28
max	3.83



Concreto: 30 Aço: 500 Cob.: 4.
—AsX CONTORNOS COMB.: ENVOLÓRIA

A handwritten signature in blue ink, located at the bottom right of the page.

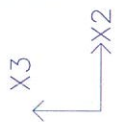
ETE-Casimiro de Abreu- s/laje

PAREDE-6 Y -Z

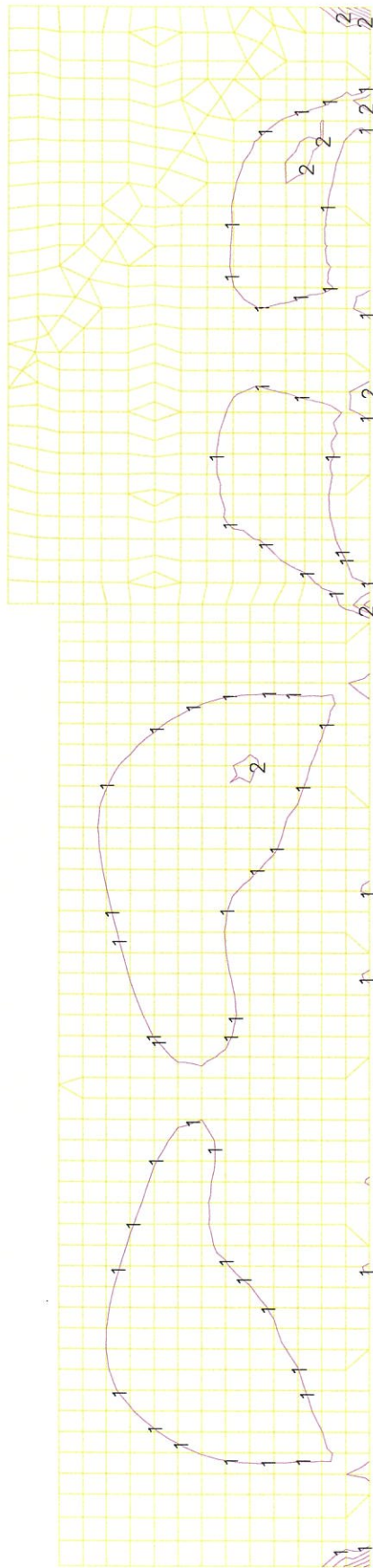
ESCALA= 1:93

UNIDS: cm**2/m

DATA:25/11/24



Linha	Valor
min	0.00
1	1.37
2	2.74
3	4.11
4	5.47
5	6.84
6	8.21
max	9.58



Concreto: 30 Aço: 500 Cob: 4.
-AsY CONTORNOS COMB.: ENVOLTÓRIA

(Wood&Armer) (As em cm. ^2/metro)

ETE-Casimiro de Abreu- s/laje

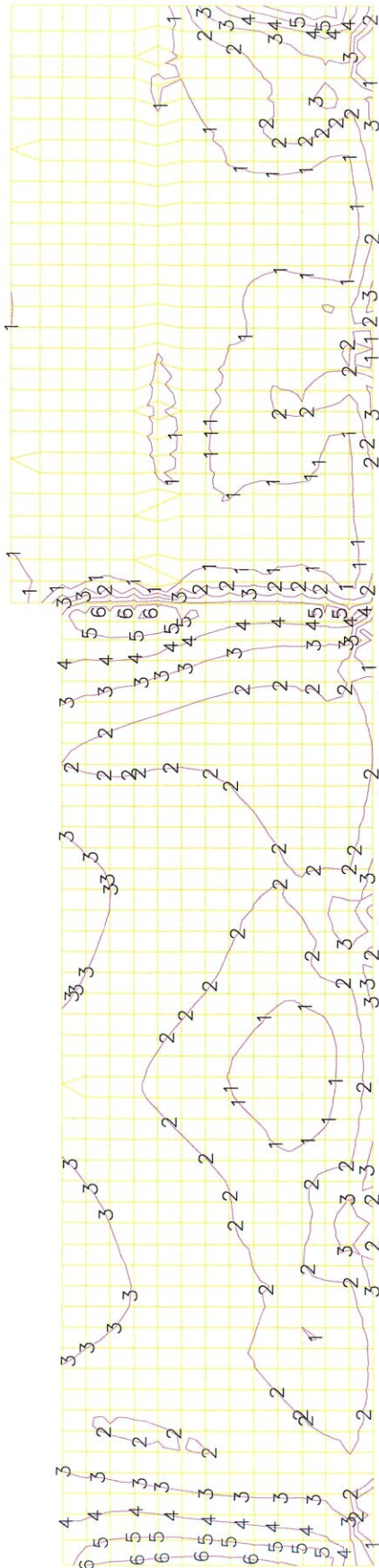
PAREDE 9/2 X +Z

ESCALA= 1:93

UNIDS: cm**2/m

DATA:25/11/24

X3
↑
X2
→



[Handwritten signature]

ETE—Casimiro de Abreu— s/laje

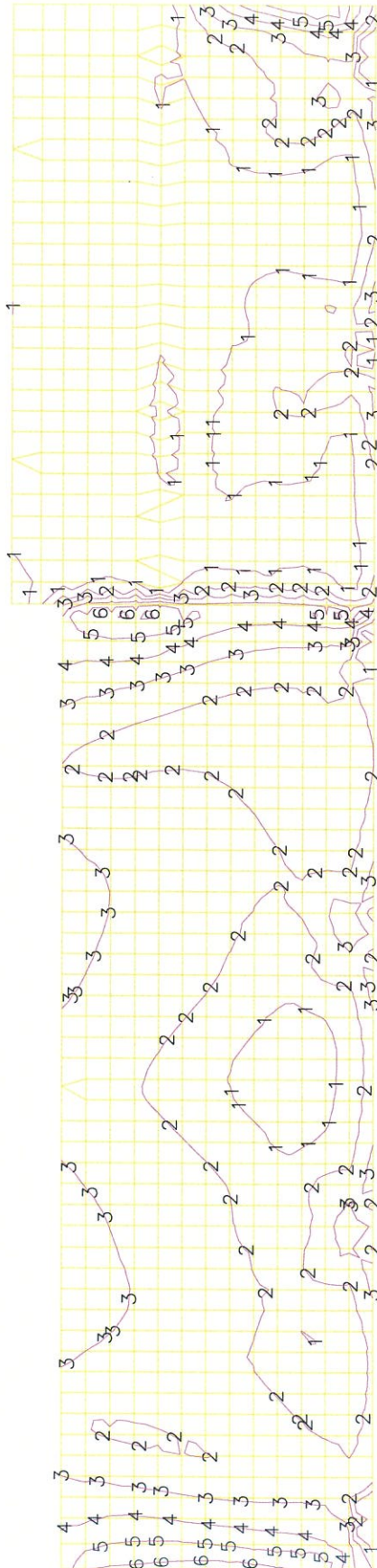
PAREDE 9/2 X -Z

ESCALA= 1:93

UNIDS: cm*2/m

DATA:25/11/24

X3
→X2



Linha	Valor
min	0.00
1	0.92
2	1.84
3	2.77
4	3.69
5	4.61
6	5.53
max	6.46

Concreto: 30 Aco: 500 Cobi: 4.
—AsX CONTORNOS COMB.: ENVOLTÓRIA (Wood&Armer) (As em cm. ^2/metro)

[Handwritten signature]

ETE-Casimiro de Abreu- s/laje

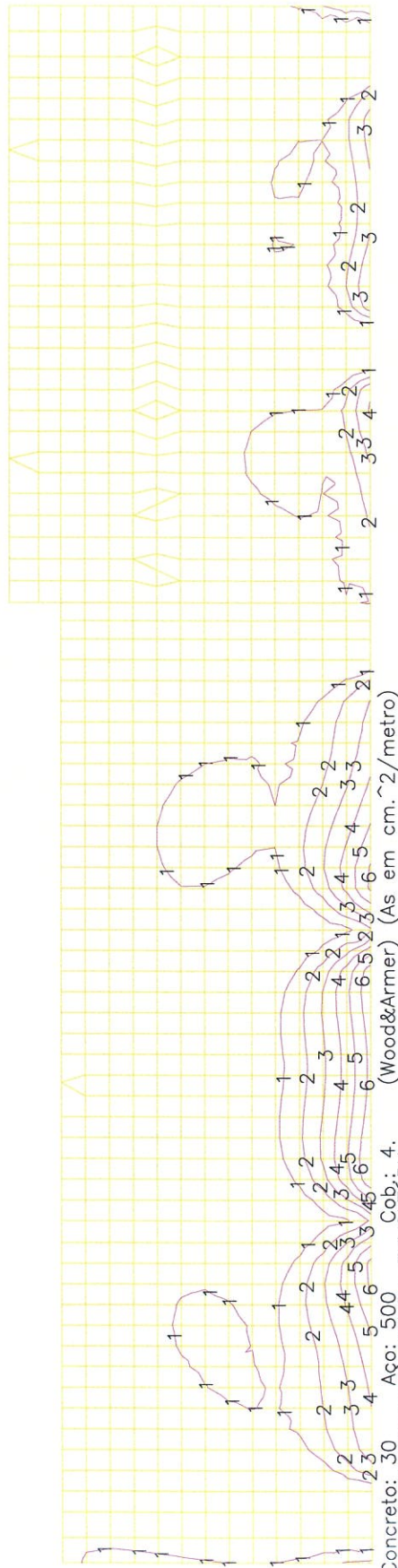
PAREDE 9/2 Y +Z

ESCALA= 1:93

UNIDS: cm**2/m

DATA:25/11/24

X3
X2



Linha	Valor
min	0.0
1	1.5
2	3.0
3	4.4
4	5.9
5	7.4
6	8.9
max	10.4

Concreto: 30 Aço: 500 Cob.: 4.
+AsY CONTORNOS COMB.: ENVOLTÓRIA

(Wood&Armer) (As em cm. ~2/metro)

ETE-Casimiro de Abreu- s/laje

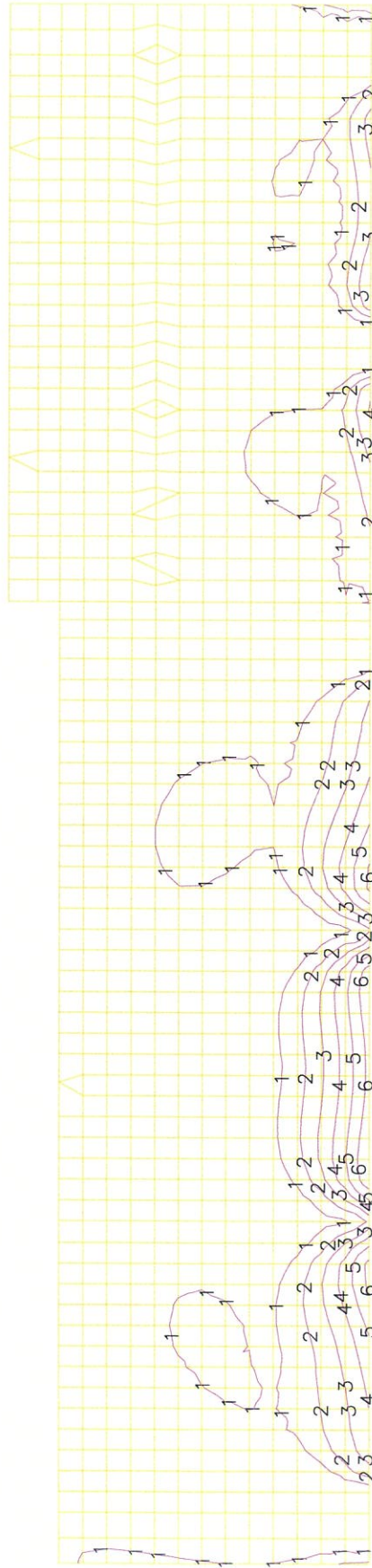
PAREDE 9/2 Y -Z

ESCALA= 1:93

UNIDS: cm**2/m

DATA:25/11/24

X3
X2



Concreto: 30 Aço: 500
-ASY CONTORNOS COMB.: ENVOLTÓRIA

(Wood&Armer) (As em cm. ^2/metro)

Linha	Valor
min	0.0
1	1.5
2	3.0
3	4.4
4	5.9
5	7.4
6	8.9
max	10.4

[Handwritten signature]

ETE-Casimiro de Abreu- s/laje

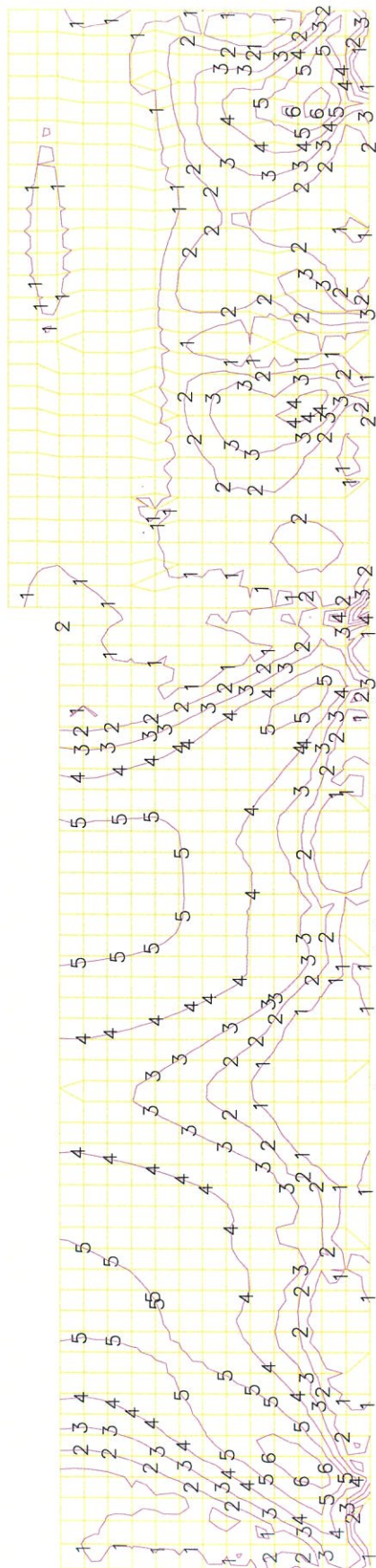
PAREDE 12 X +Z
VISTA: par 12

ESCALA= 1:93

UNIDS: cm**2/m

DATA:25/11/24

X3
X2



Linha	Valor
min	0.00
1	0.52
2	1.05
3	1.57
4	2.10
5	2.62
6	3.15
max	3.67

(Wood&Armer) (As em cm.^2/metro)

Concreto: 30 Ago: 500
+AsX CONTORNOS COMB.: ENVOLTÓRIA

[Handwritten signature]

ETE-Casimiro de Abreu- s/laje

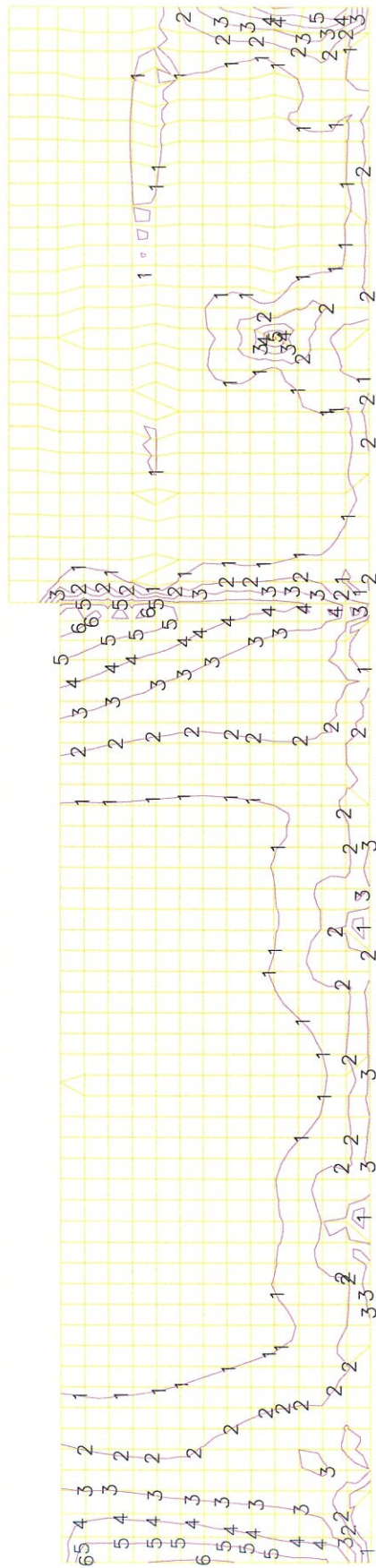
PAREDE 12 X -Z
VISTA: par 12

ESCALA= 1:93

UNIDS: cm**2/m

DATA:25/11/24

X3
X2



Linha	Valor
min	0.00
1	1.04
2	2.07
3	3.11
4	4.15
5	5.18
6	6.22
max	7.26

Concreto: 30 Aço: 500 Ceb.: 4.
-ASX CONTORNOS COMB.: ENVOLTÓRIA (Wood&Armer) (As em cm. 2/metro)

ETE—Casimiro de Abreu— s/laje

PAREDE 12 Y +Z
VISTA: par 12

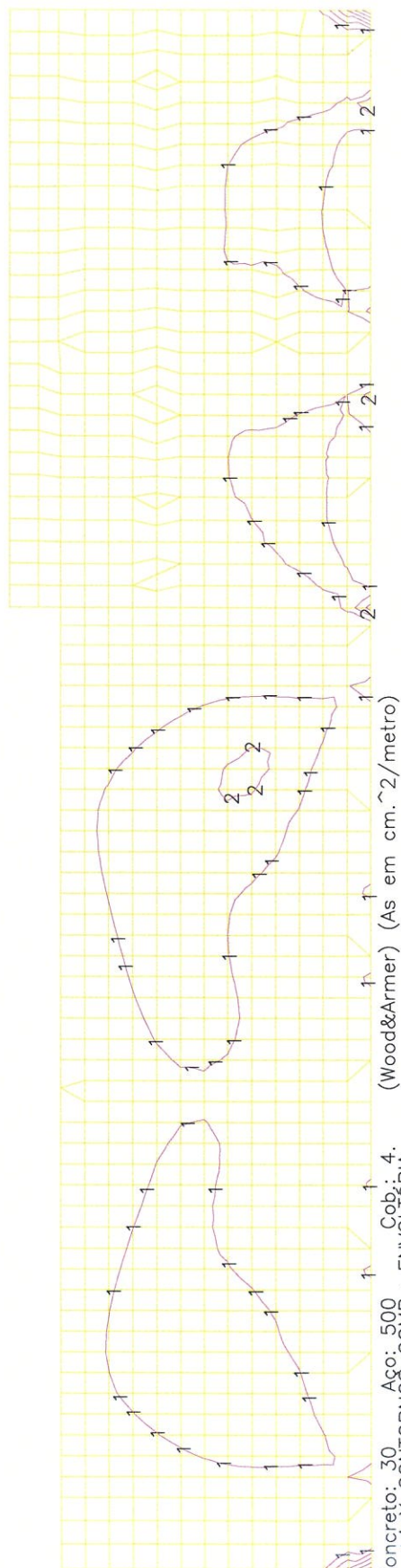
ESCALA= 1:93

UNIDS: cm**2/m

DATA:25/11/24

X3
X2

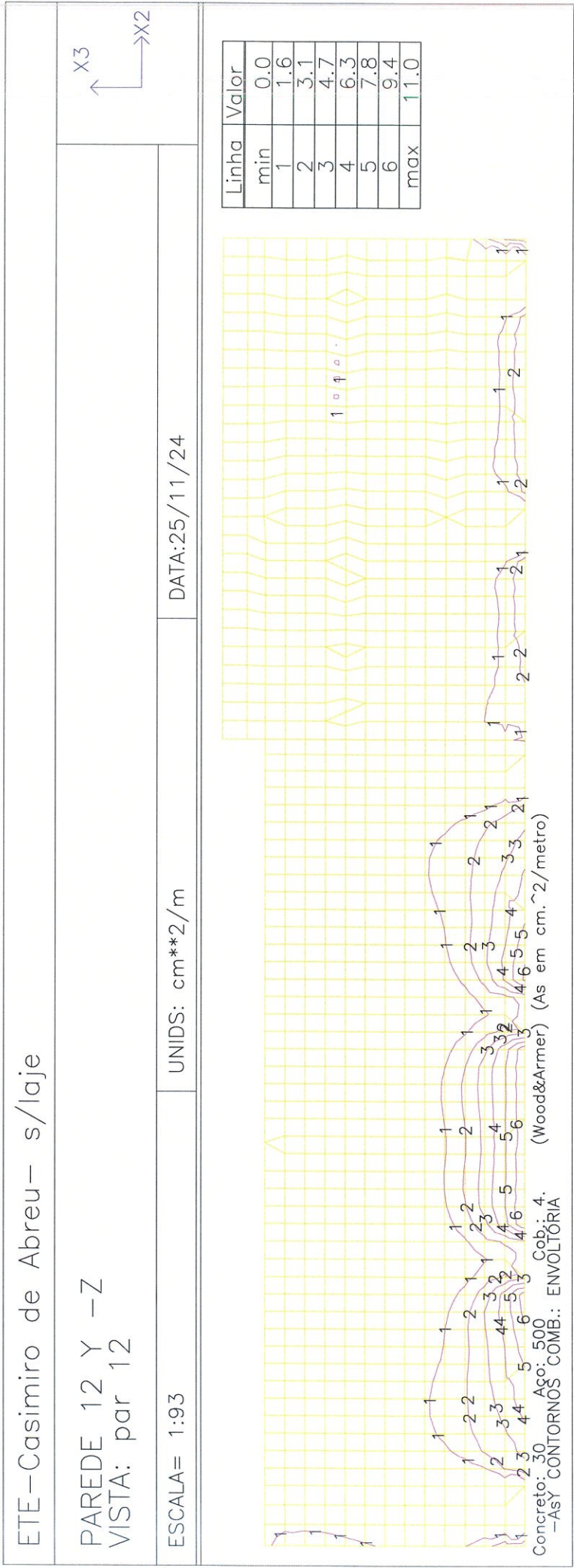
Linha	Valor
min	0.00
1	1.34
2	2.69
3	4.03
4	5.38
5	6.72
6	8.07
max	9.41



Concreto: 30 Aço: 500 Cob: 4.
+AsY CONTORNOS COMB.: ENVOLTÓRIA

(Wood&Armer) (As em cm. ^2/metro)

Handwritten signature in blue ink.



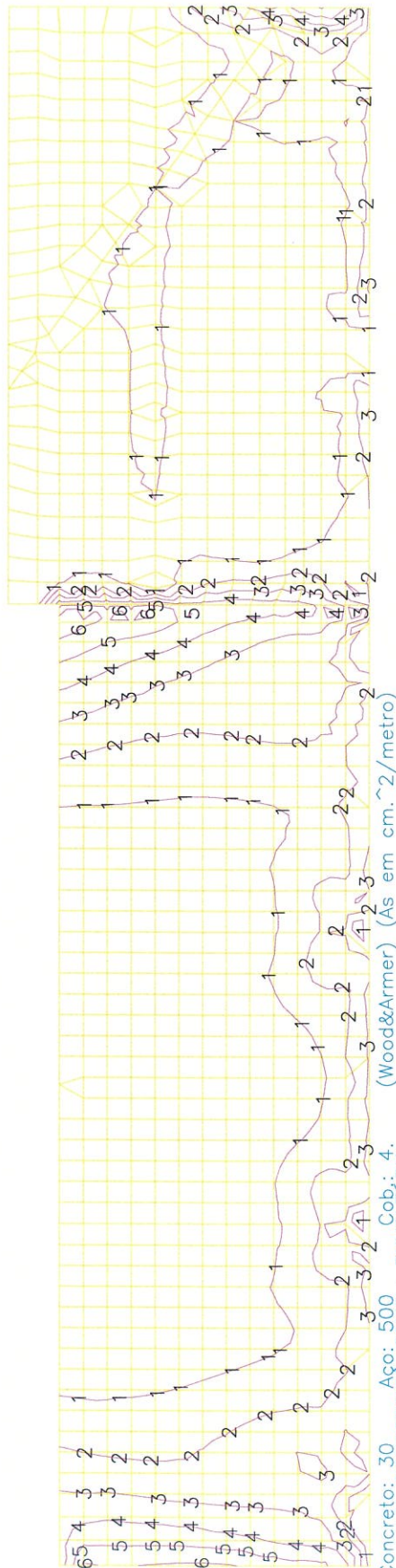
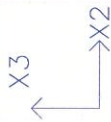
ETE—Casimiro de Abreu— s/laje

PAREDE—6 X +Z

ESCALA= 1:93

UNIDS: cm**2/m

DATA:25/11/24



Linha	Valor
min	0.00
1	1.03
2	2.06
3	3.09
4	4.12
5	5.15
6	6.18
max	7.21

Concreto: 30 Aço: 500 Cob: 4.
+AsX CONTORNOS COMB.: ENVOLTÓRIA

(Wood&Armer) (As em cm. ^2/metro)

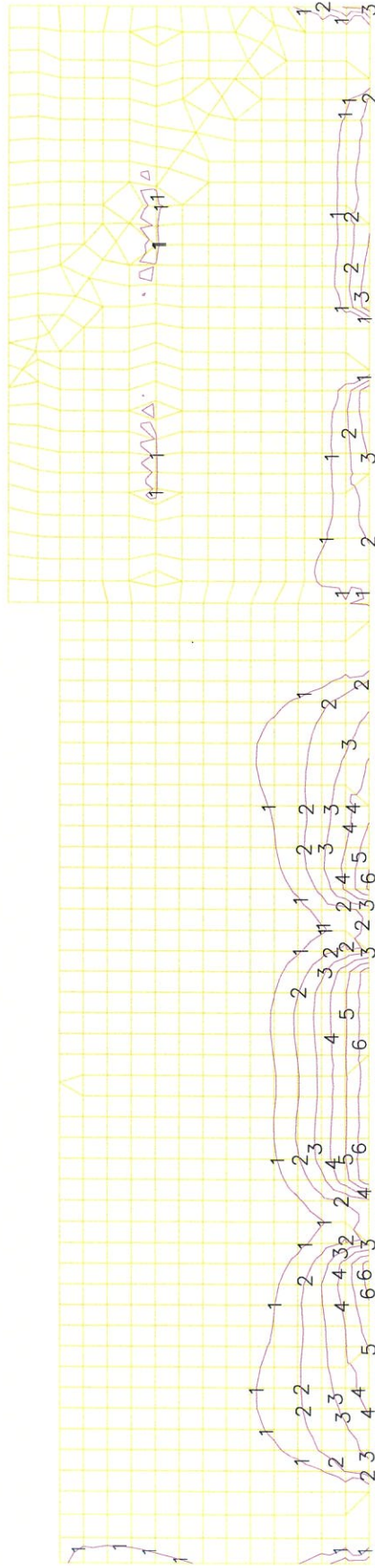
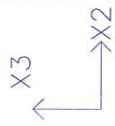
ETE-Casimiro de Abreu- s/laje

PAREDE-6 Y +Z

ESCALA= 1:93

UNIDS: cm**2/m

DATA:25/11/24



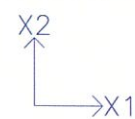
Linha	Valor
min	0.0
1	1.6
2	3.1
3	4.7
4	6.3
5	7.8
6	9.4
max	11.0

Concreto: 30 Aço: 500
+ASY CONTORNOS COMB.: ENVOLTÓRIA

(Wood&Armer) (As em cm. ~2/metro)

ETE-Casimiro de Abreu- s/laje

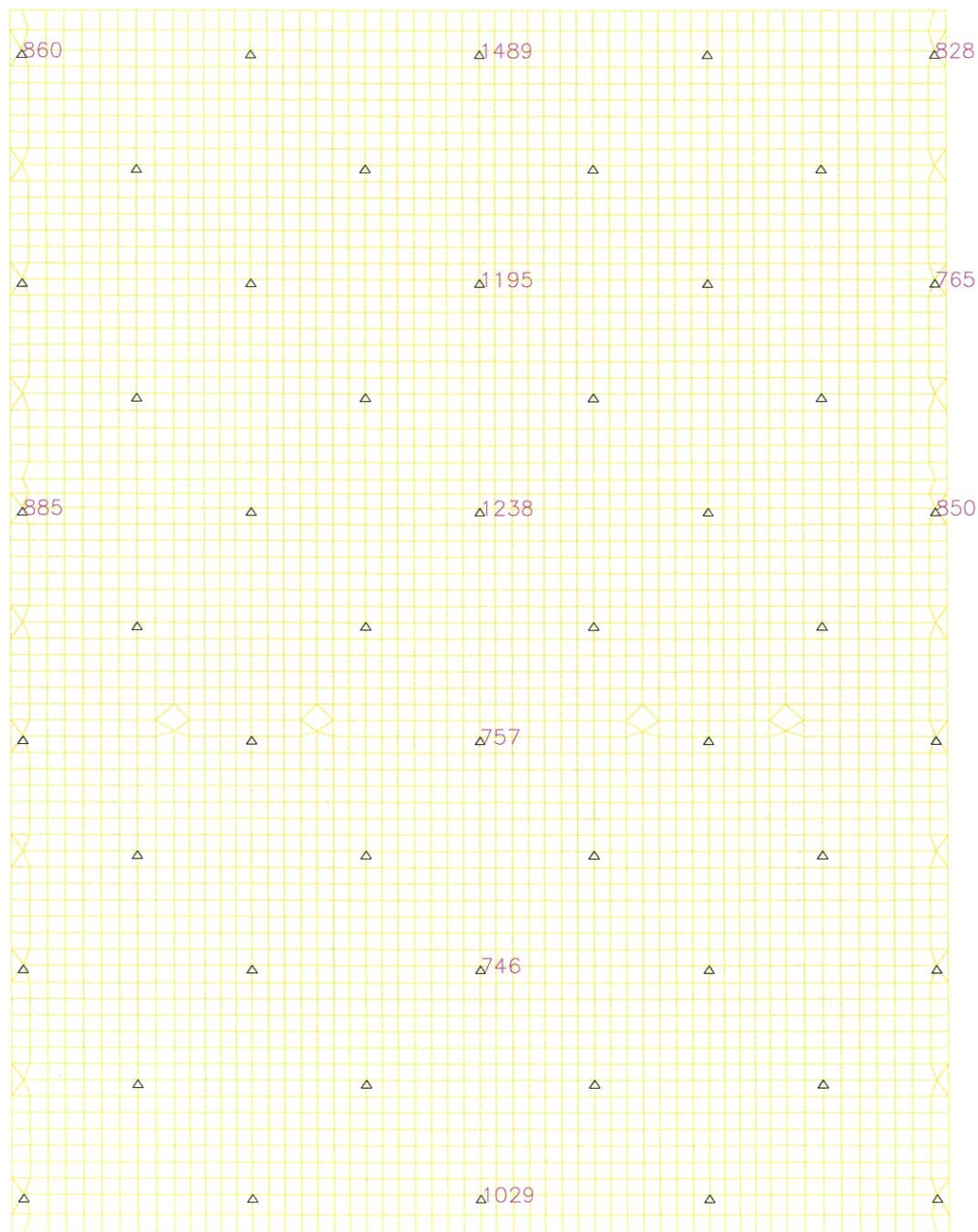
REAÇÕES X3



ESCALA= 1:125

UNIDS: kN

DATA:25/11/24

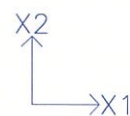


X3 REAÇÕES COMB.: ENVOLTÓRIA

A handwritten signature in blue ink, located in the bottom right corner of the page.

ETE-Casimiro de Abreu- s/laje

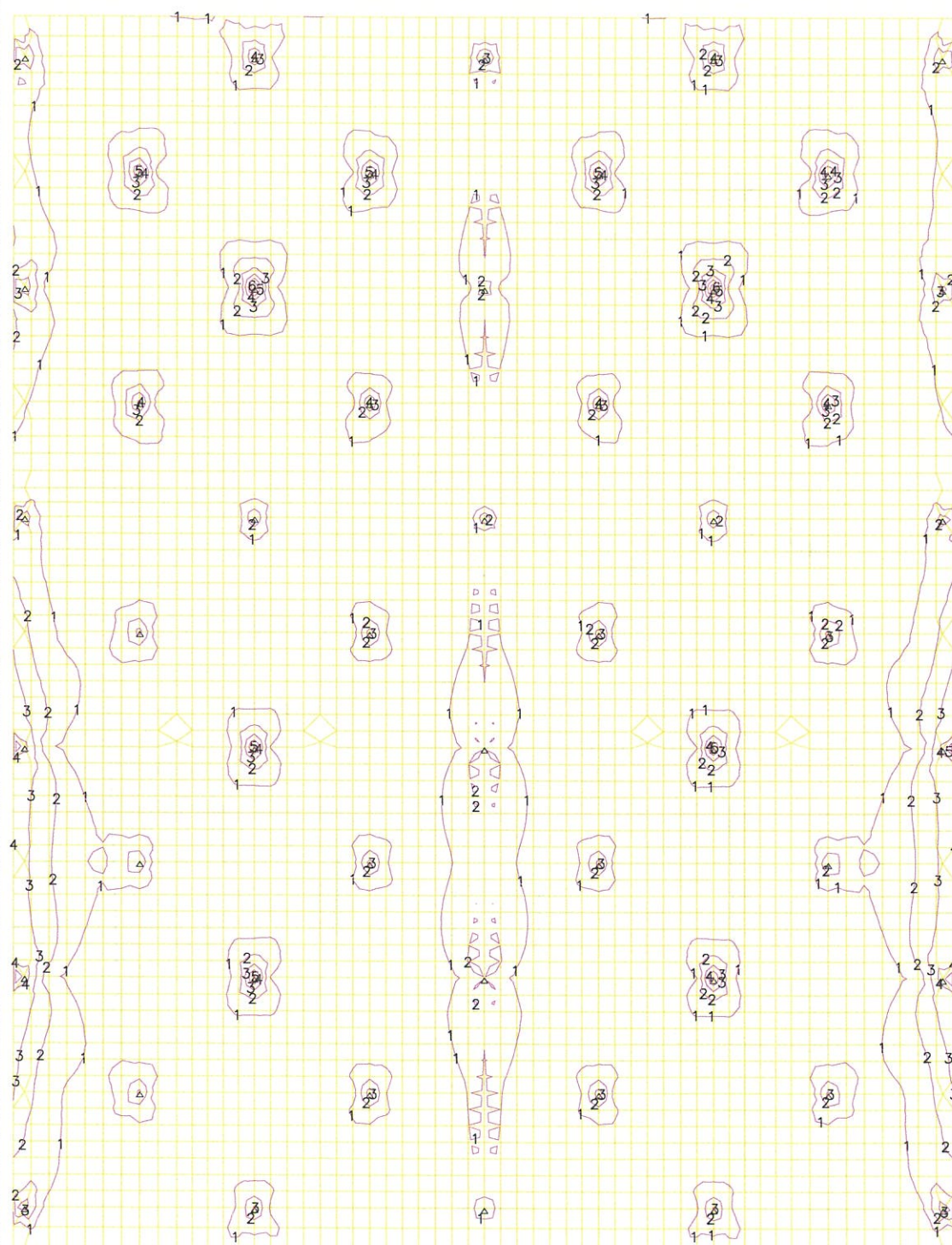
FUNDO X+Z



ESCALA= 1:112

UNIDS: cm**2/m

DATA:22/11/24



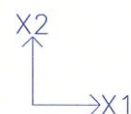
Linha	Valor
min	0.0
1	1.7
2	3.4
3	5.0
4	6.7
5	8.4
6	10.1
max	11.8

Concreto: 30 Aço: 500 Cob.: 4. (Wood&Armer) (As em cm.²/metro)
+AsX CONTORNOS CARREG.: ENVOLTÓRIA

Handwritten signature

ETE-Casimiro de Abreu- s/laje

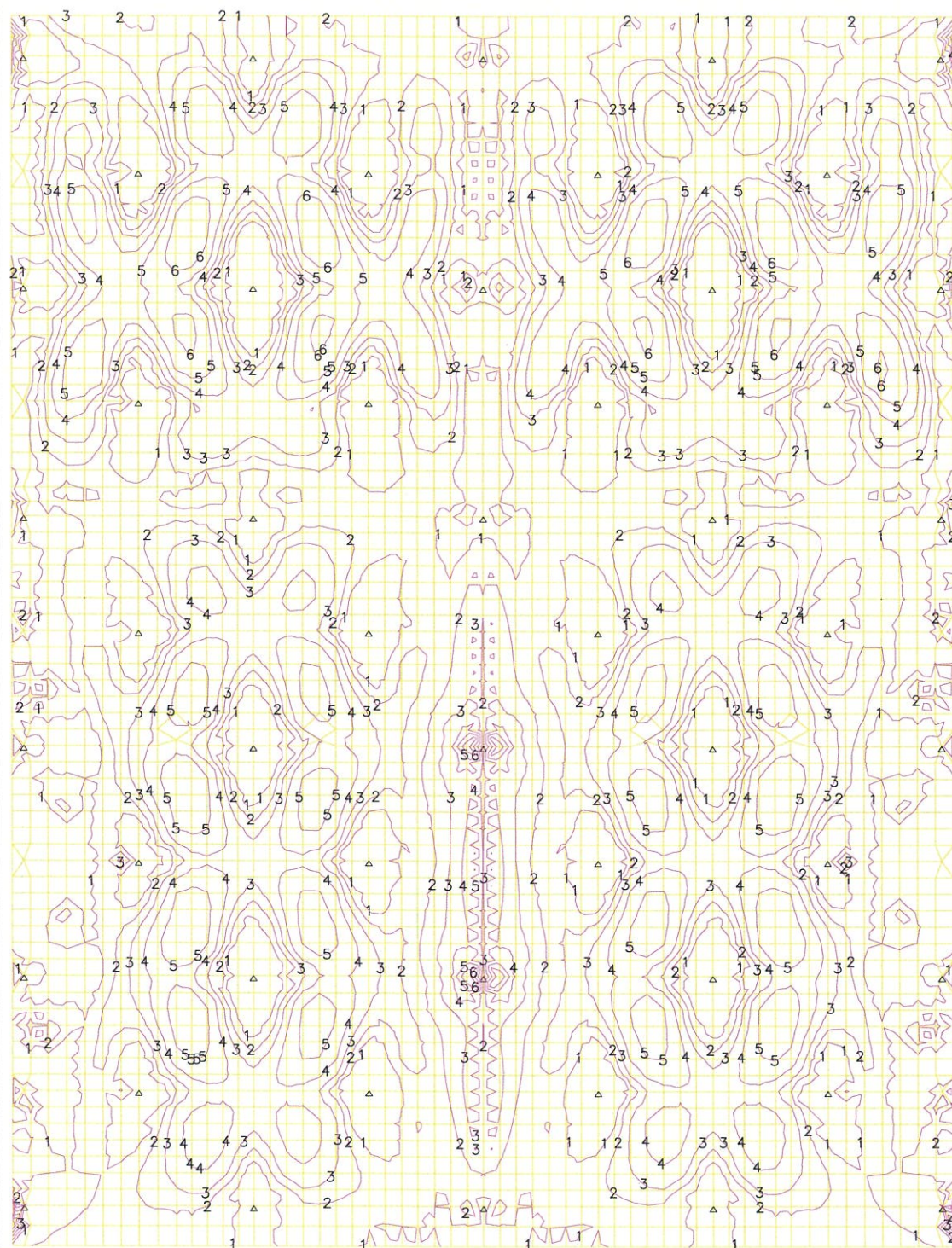
FUNDO X-Z



ESCALA= 1:112

UNIDS: cm**2/m

DATA:22/11/24

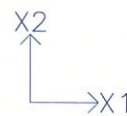


Linha	Valor
min	0.00
1	0.35
2	0.70
3	1.05
4	1.40
5	1.75
6	2.10
max	2.44

Concreto: 30 Aço: 500 Cob.: 4. (Wood&Armer) (As em cm.^2/metro)
-AsX CONTORNOS CARREG.: ENVOLTÓRIA

ETE-Casimiro de Abreu- s/laje

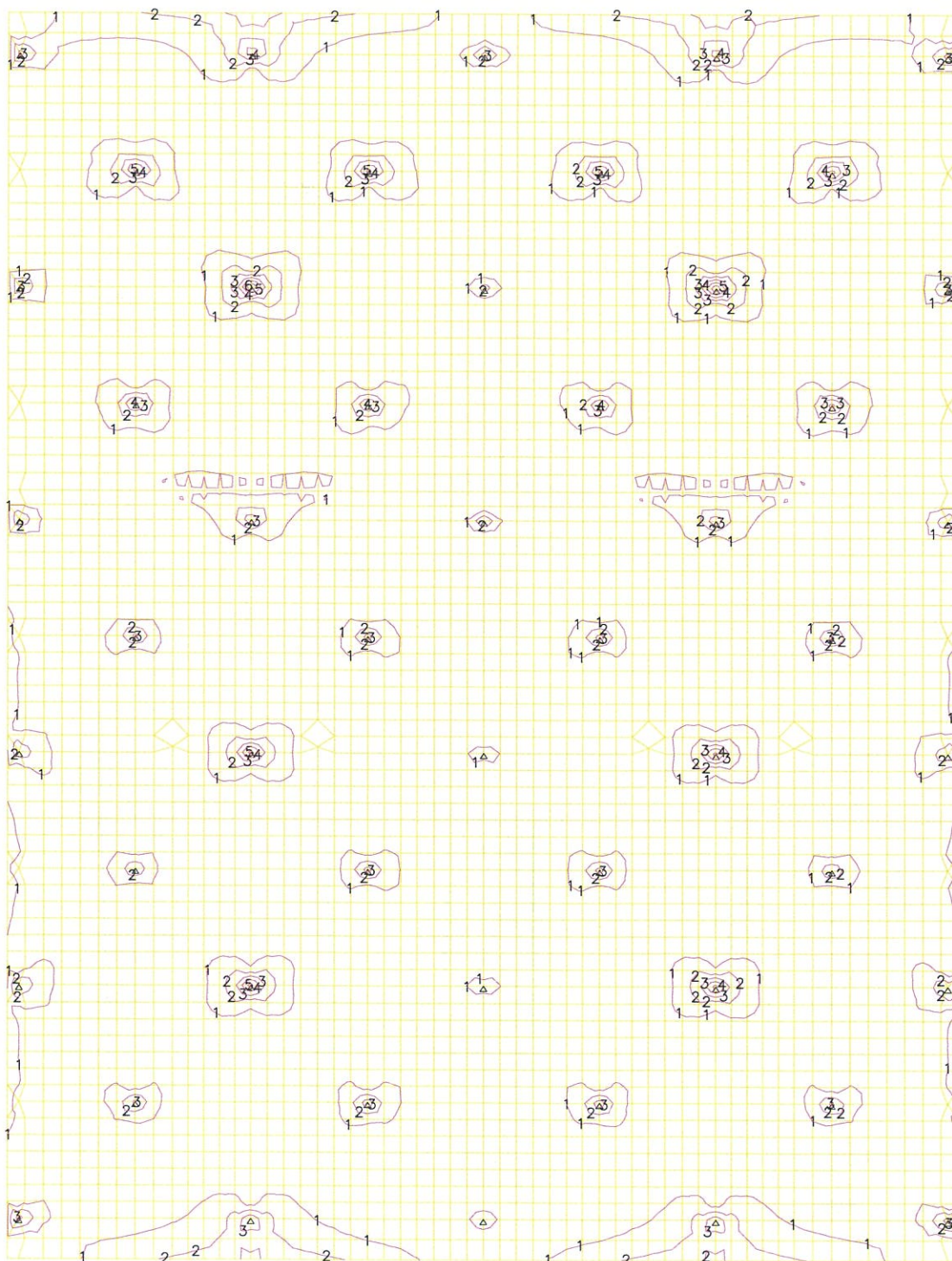
FUNDO Y +Z



ESCALA= 1:112

UNIDS: cm**2/m

DATA:22/11/24



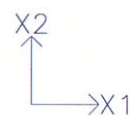
Linha	Valor
min	0.0
1	1.7
2	3.3
3	5.0
4	6.7
5	8.3
6	10.0
max	11.7

Concreto: 30 Aço: 500 Cob.: 4. (Wood&Armer) (As em cm.^2/metro)
+AsY CONTORNOS CARREG.: ENVOLTÓRIA

[Handwritten signature]

ETE-Casimiro de Abreu- s/laje

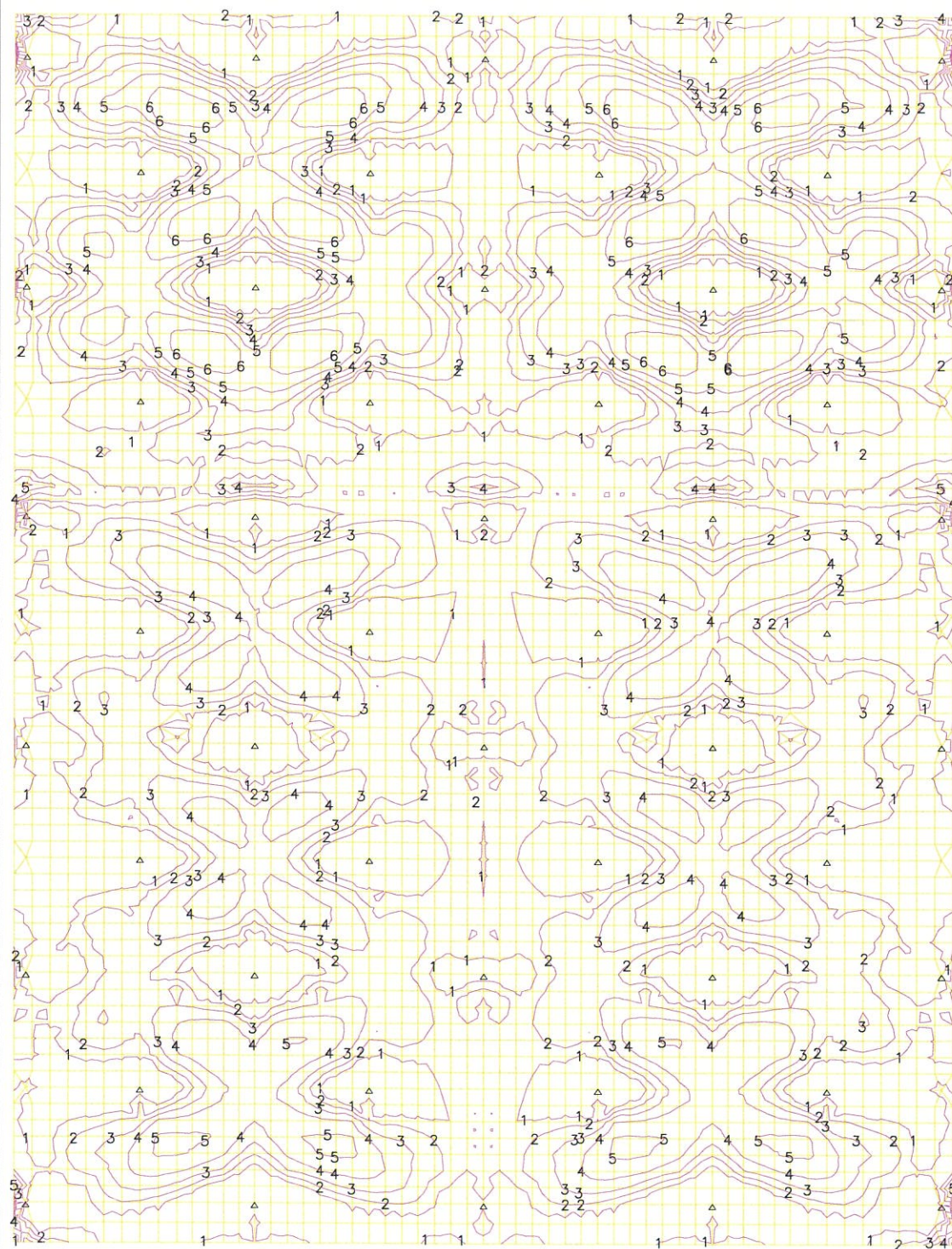
FUNDO Y -Z



ESCALA= 1:112

UNIDS: cm**2/m

DATA:22/11/24



Linha	Valor
min	0.00
1	0.34
2	0.69
3	1.03
4	1.38
5	1.72
6	2.07
max	2.41

Concreto: 30 Ago: 500 Cob.: 4. (Wood&Armer) (As em cm.^2/metro)
-AsY CONTORNOS CARREG.: ENVOLTÓRIA

ETE-Casimiro de Abreu- s/laje

LAJE X -Z
VISTA: laje EI 2,95

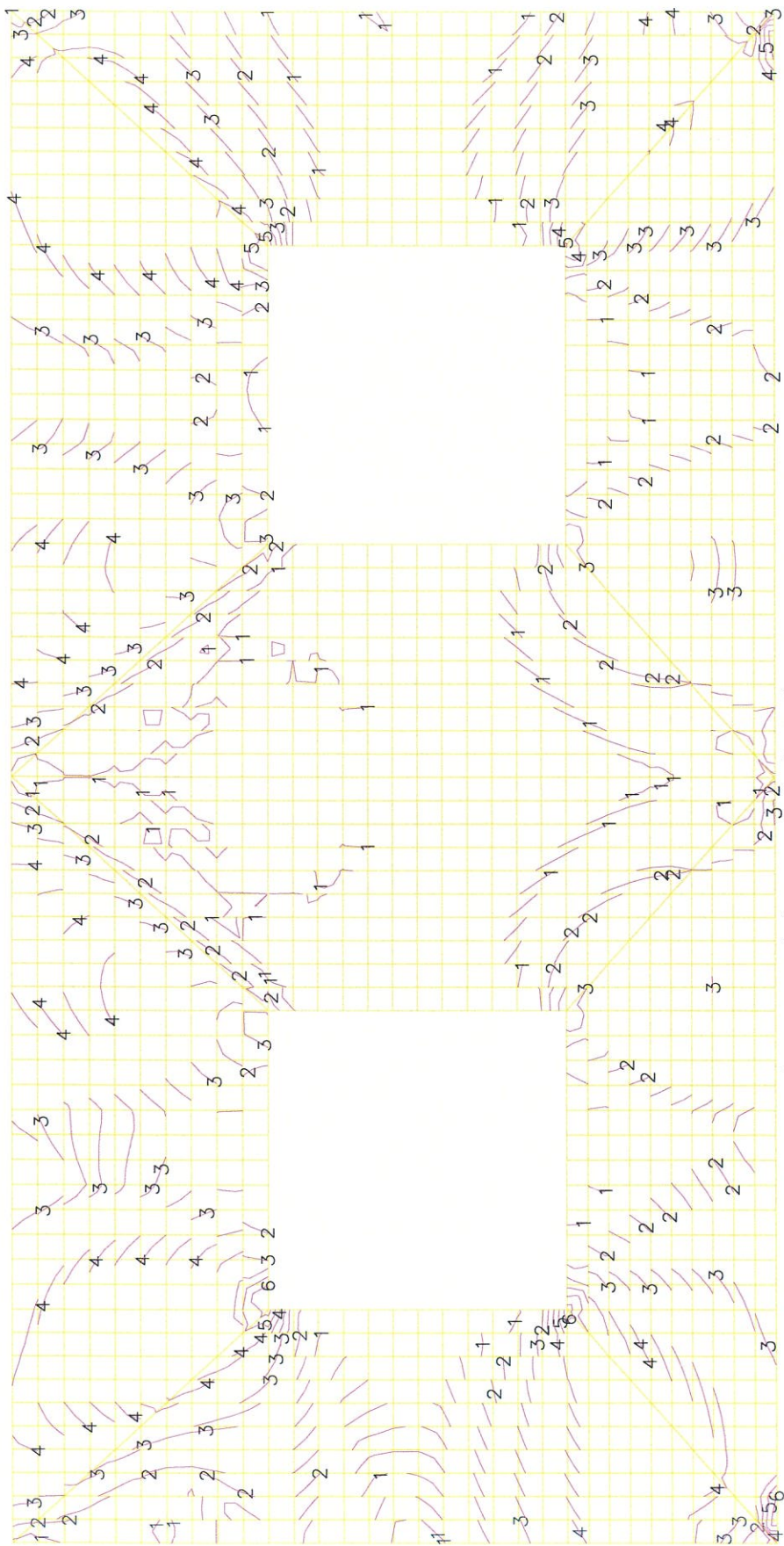
ESCALA= 1:71

UNIDS: cm**2/m

DATA:25/11/24

X2
X1

Linha	Valor
min	0.00
1	0.48
2	0.96
3	1.43
4	1.91
5	2.39
6	2.87
max	3.34



Concreto: 30 Ago: 500 Cob: 4.
-AsX CONTORNOS COMB.: ENVOLTÓRIA (Wood&Armer) (As em cm. 2/metro)

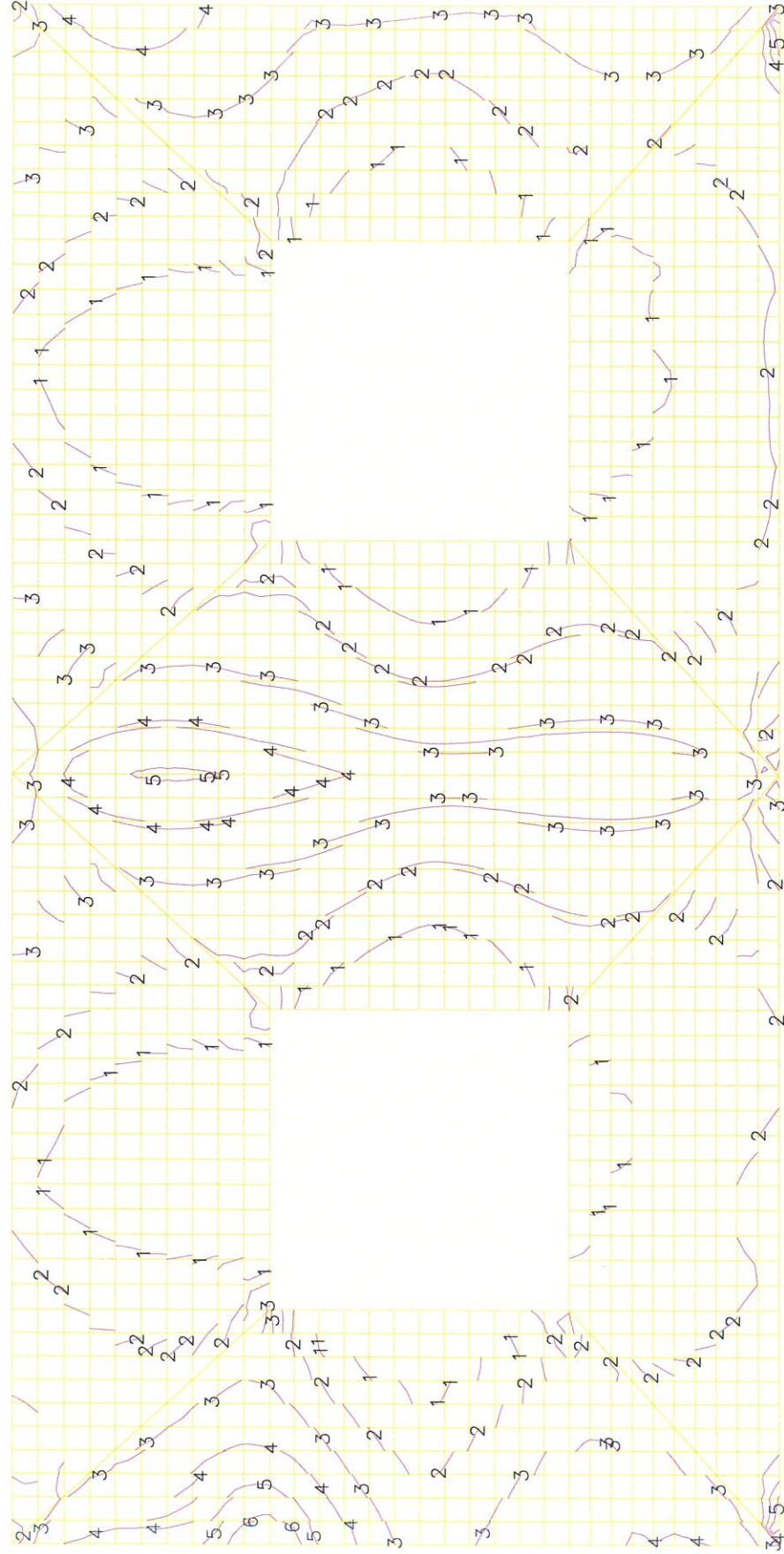
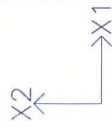
ETE-Casimiro de Abreu- s/laje

LAJE X +Z
VISTA: laje EI 2,95

ESCALA= 1:71

UNIDS: cm**2/m

DATA:25/11/24



Linha	Valor
min	0.00
1	0.59
2	1.18
3	1.78
4	2.37
5	2.96
6	3.55
max	4.15

Concreto: 30 Aço: 500
+AsX CONTORNOS COMB.: ENVOLTÓRIA
Cob.: 4.
(Wood&Armer) (As em cm.^2/metro)

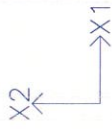
ETE-Casimiro de Abreu- s/laje

LAJE Y +Z
VISTA: laje EI 2,95

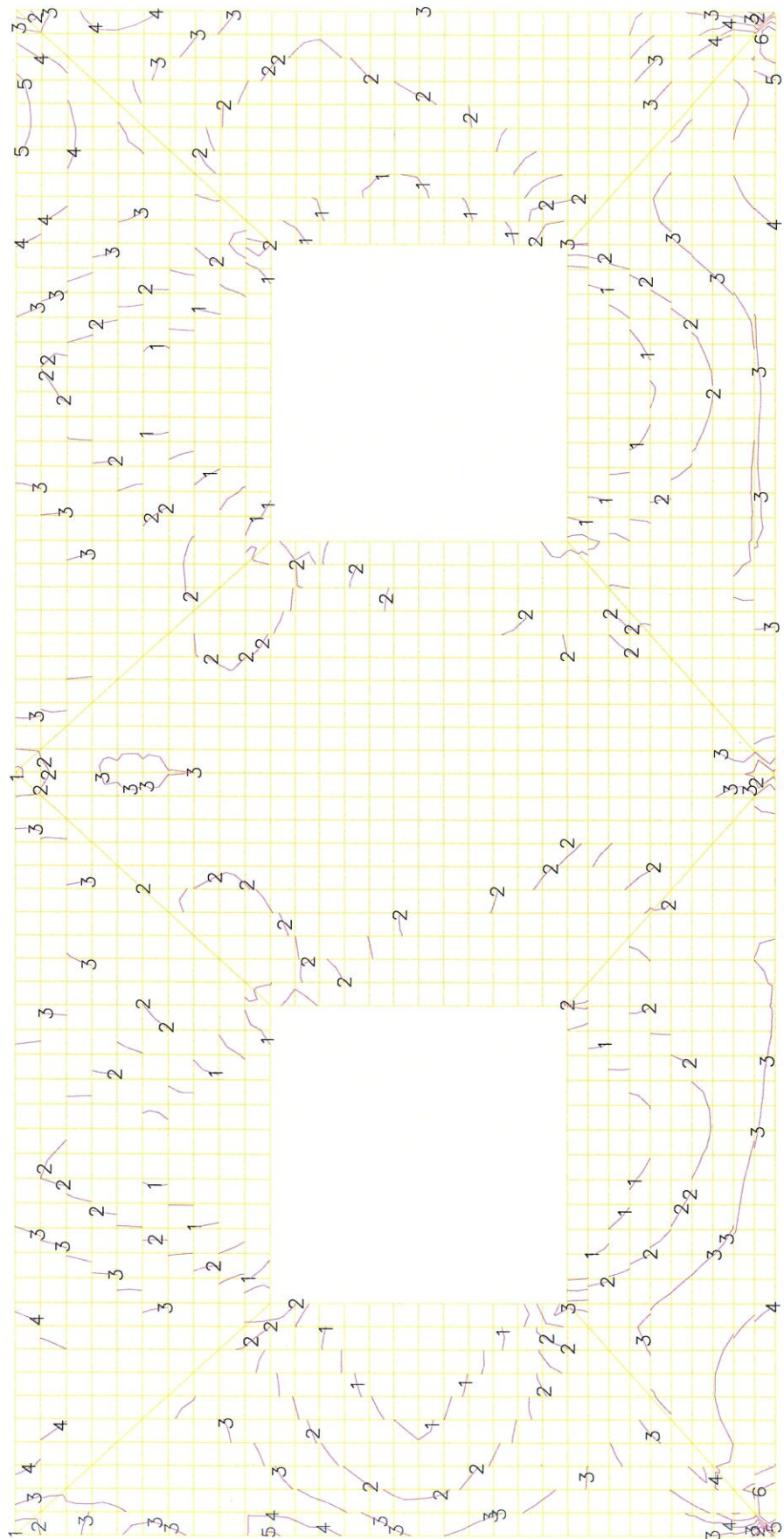
ESCALA= 1:71

UNIDS: cm**2/m

DATA:25/11/24



Linha	Valor
min	0.00
1	0.56
2	1.12
3	1.69
4	2.25
5	2.81
6	3.37
max	3.93



Concreto: 30 Ago: 500 COb: 4.
+AsY CONTORNOS COMB.: ENVOLTÓRIA (Wood&Armer) (As em cm. ^2/metro)

ETE-Casimiro de Abreu- s/laje

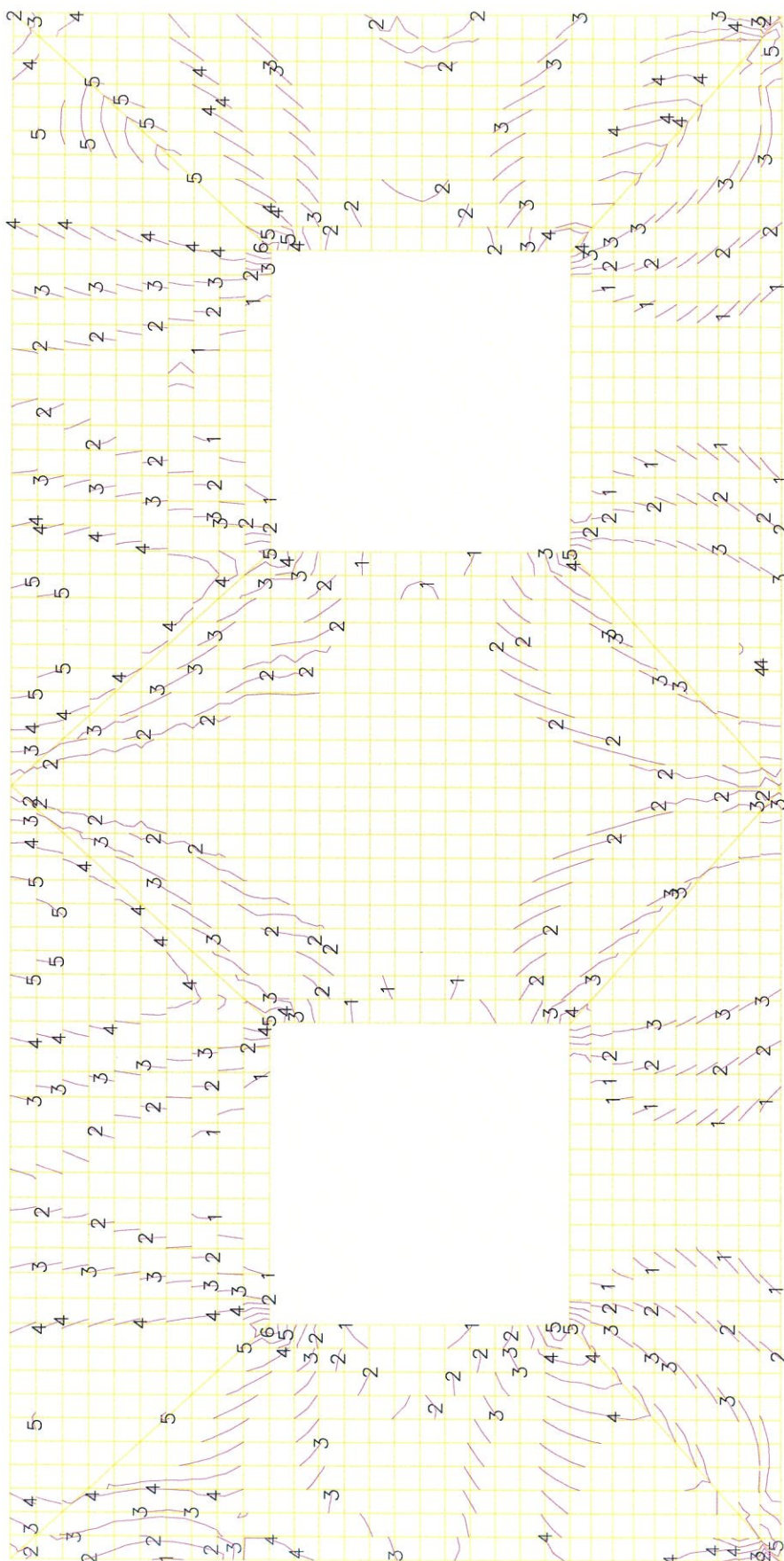
LAJE Y -Z
VISTA: laje EI 2,95

ESCALA= 1:71

UNIDS: cm**2/m

DATA:25/11/24

X2
X1



Concreto: 30 Aço: 500 Cob.: 4.
-ASY CONTORNOS COMB.: ENVOLTÓRIA (Wood&Armer) (As em cm.~2/metro)

ETE-Casimiro de Abreu- s/laje

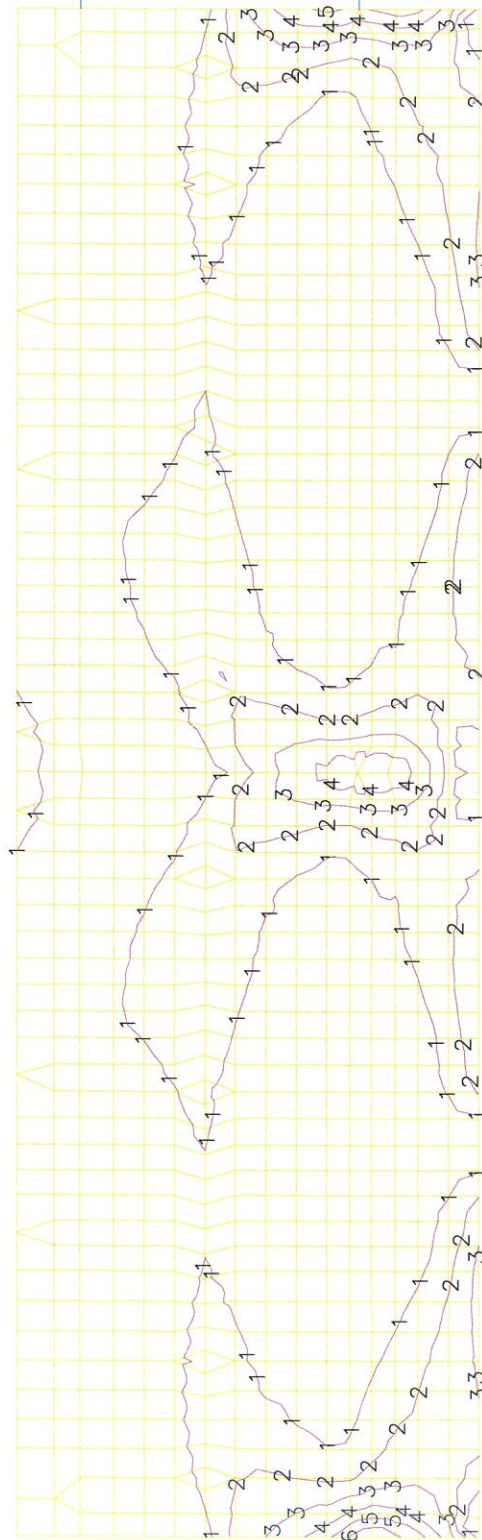
PAREDE 3 X -Z
VISTA: par 3

ESCALA= 1:81

UNIDS: cm**2/m

DATA:25/11/24

X3
X1



Linha	Valor
min	0.00
1	0.99
2	1.98
3	2.97
4	3.96
5	4.95
6	5.94
max	6.93

Concreto: 30 Aço: 500
-ASX CONTORNOS COMB.: ENVOLTÓRIA (Wood&Armer) (As em cm. 2/metro)

[Handwritten signature]

ETE-Casimiro de Abreu- s/laje

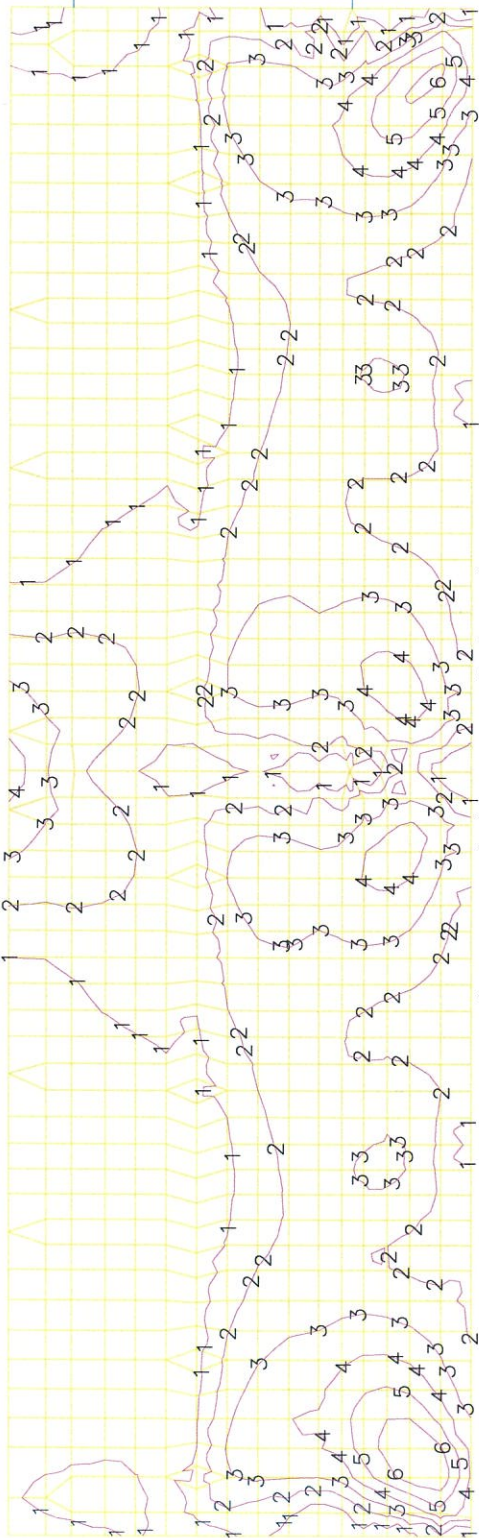
PAREDE 3 X +Z
VISTA: par 3

ESCALA= 1:81

UNIDS: cm**2/m

DATA:25/11/24

X3
X1



Linha	Valor
min	0.00
1	0.61
2	1.22
3	1.82
4	2.43
5	3.04
6	3.65
max	4.26

Concreto: 30 Aço: 500 Cobi: 4.
+AsX CONTORNOS COMB.: ENVOLTÓRIA (Wood&Armer) (As em cm. ^2/metro)

ETE-Casimiro de Abreu- s/laje

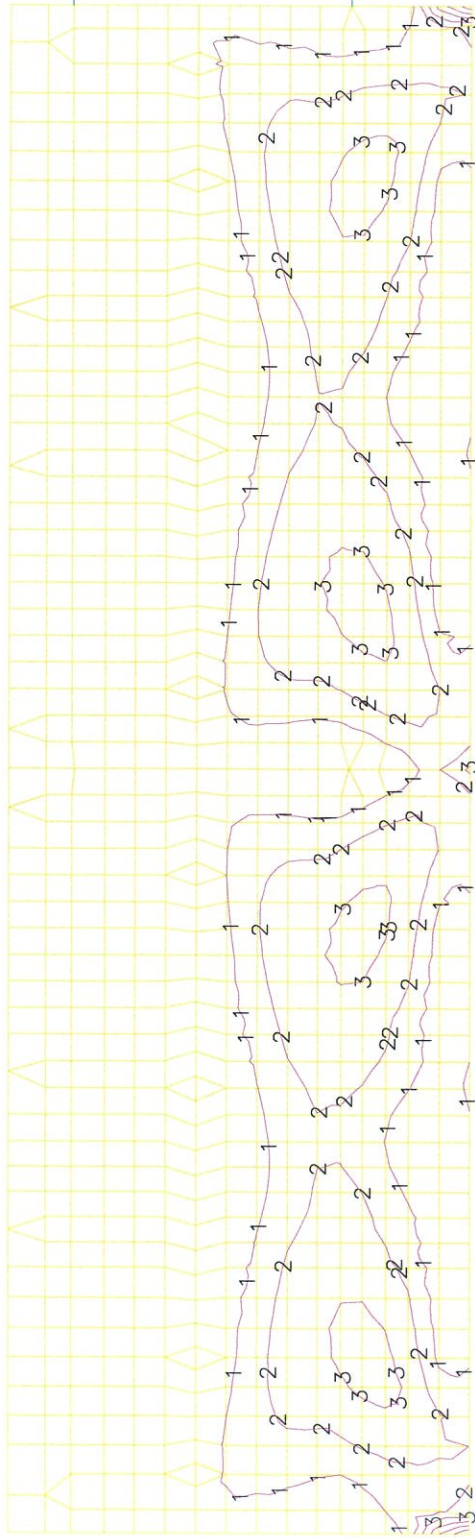
PAREDE 3 Y +Z
VISTA: par 3

ESCALA= 1:81

UNIDS: cm**2/m

DATA:25/11/24

X3
X1



Linha	Valor
min	0.00
1	1.06
2	2.12
3	3.18
4	4.24
5	5.30
6	6.36
max	7.42

Concreto: 30 Aço: 500 Cob: 4.
+ASY CONTORNOS COMB.: ENVOLTÓRIA (Wood&Armer) (As em cm.^2/metro)

83

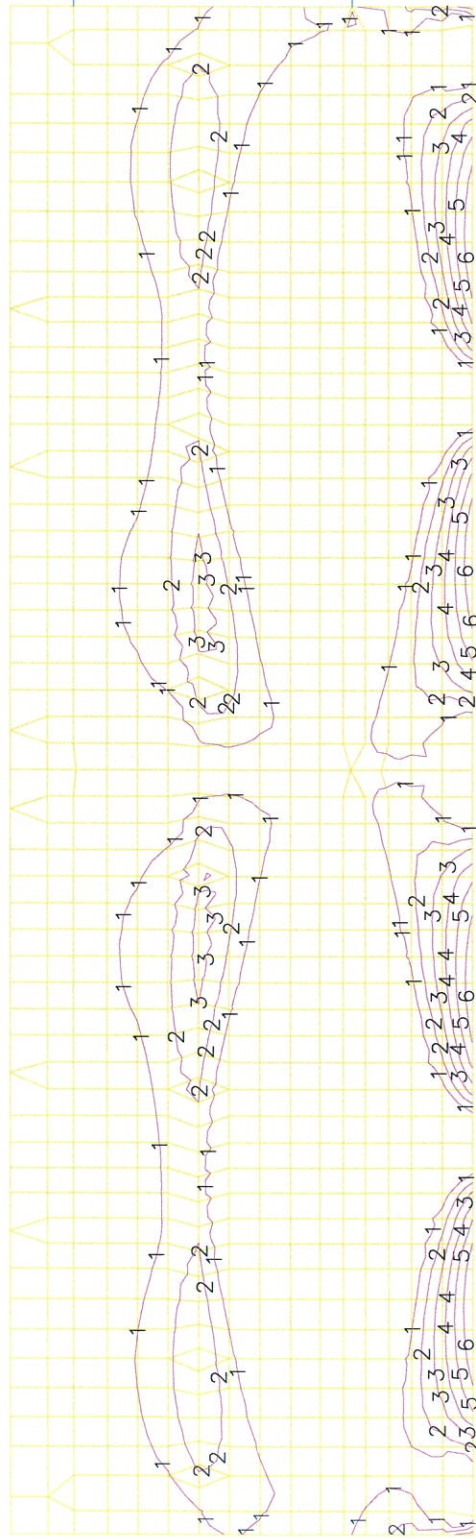
ETE-Casimiro de Abreu- s/laje

PAREDE 3 Y -Z
VISTA: par 3

ESCALA= 1:81

UNIDS: cm**2/m

DATA:25/11/24



Linha	Valor
min	0.00
1	0.83
2	1.66
3	2.49
4	3.32
5	4.15
6	4.98
max	5.81

Concreto: 30 Ago: 500 Cob: 4.
-AsY CONTORNOS COMB.: ENVOLTÓRIA (Wood&Armer) (As em cm. 2/metro)

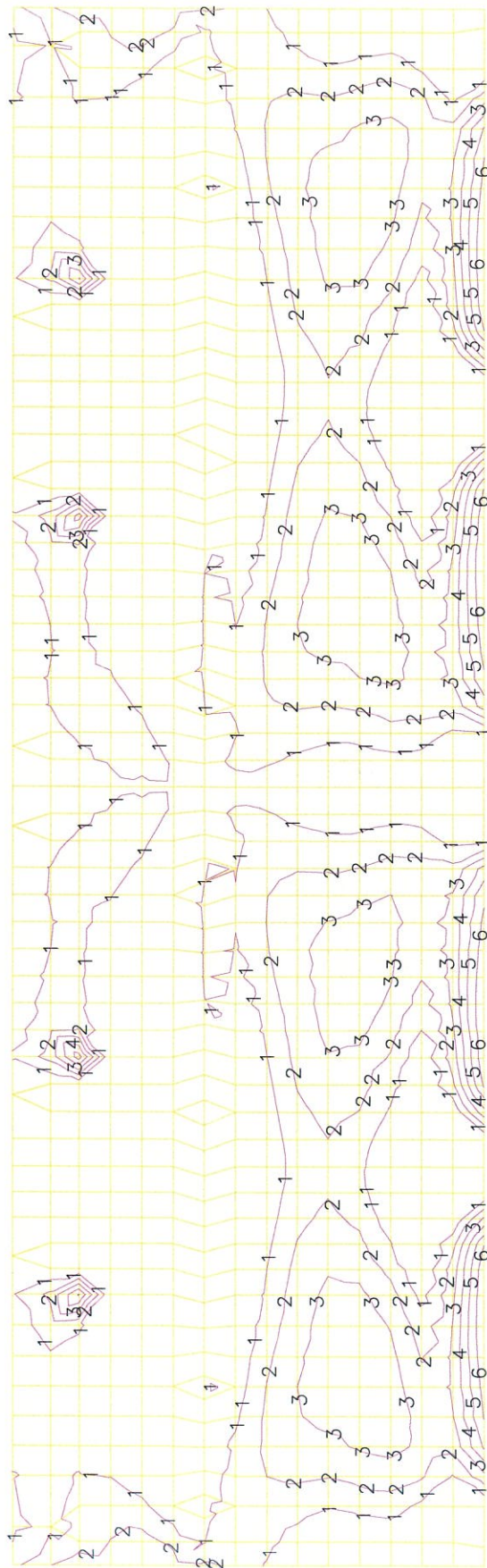
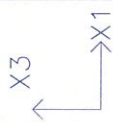
ETE—Casimiro de Abreu— s/laje

PAREDE 4 Y -Z
VISTA: par 4

ESCALA= 1:71

UNIDS: cm**2/m

DATA:25/11/24



Linha	Valor
min	0.00
1	0.56
2	1.12
3	1.68
4	2.25
5	2.81
6	3.37
max	3.93

Concreto: 30 Aço: 500 Cobi: 4.
—Asy CONTORNOS COMB.: ENVOLTÓRIA (Wood&Armer) (As em cm. ^2/metro)