



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL AMBIENTAL

MARCELA DE LIMA AMARAL

DIMENSÃO MÍNIMA DE PILARES PARA EDIFICAÇÕES DE PEQUENO PORTE

Caruaru

2019

MARCELA DE LIMA AMARAL

DIMENSÃO MÍNIMA DE PILARES PARA EDIFICAÇÕES DE PEQUENO PORTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

Área de concentração: Estruturas.

Orientador: Prof. Dr. Humberto Correia Lima Júnior.

Caruaru

2019

A485d Amaral, Marcela de Lima.
Dimensões mínimas de pilares para edificações de pequeno porte. / Marcela de Lima
Amaral. – 2019.
148 f.; il.: 30 cm.

Orientador: Humberto Correia Lima Júnior.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Mestrado em
Engenharia Civil e Ambiental, 2019.
Inclui Referências.

1. Colunas. 2. Concreto armado. 3. Materiais de construção – Vida útil (Brasil). 4.
Normas técnicas (Engenharia) (Brasil). 5. Muros (Brasil). 6. Análise estrutural
(Engenharia). I. Lima Júnior, Humberto Correia (Orientador). II. Título.

CDD 620 (23. ed.)

UFPE (CAA 2019-032)

MARCELA DE LIMA AMARAL

DIMENSÃO MÍNIMA DE PILARES PARA EDIFICAÇÕES DE PEQUENO PORTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

Aprovada em: 25/02/2019

BANCA EXAMINADORA

Dr. HUMBERTO CORREIA LIMA JÚNIOR – PPGECAM/UFPE

(Orientador e Presidente da banca)

Dr. NORMANDO PERAZZO BARBOSA - UFPB

(Examinador Externo)

Dra. ANA CECILIA VIEIRA DA NÓBREGA- PPGECAM–UFPE

(Examinadora Interna)

**Dedico a minha avó Maria (*in memorian*) e ao meu Tio Chá
(*in memorian*), por todo amor a mim concedido e pelo exemplo de
força em minha vida.**

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me iluminado e me dado forças nesta jornada, não me deixando fraquejar, possibilitando a concretização de mais uma etapa da minha vida profissional.

Ao Prof. Dr. Humberto Correia Lima Junior, pela dedicação, por ter acreditado na minha capacidade e pelos muitos anos de orientação antes mesmo de ingressar no mestrado.

Aos meus pais, irmã e esposo, pelo incentivo, apoio e compreensão em todos os momentos durante o Curso de Mestrado.

A minha avó Maria (*in memorian*) e ao meu Tio Chá (*in memorian*), por sempre acreditarem em mim.

Aos professores do Núcleo de Tecnologia da Universidade Federal de Pernambuco – Campus Agreste, que foram essenciais para a minha formação desde a graduação

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Atualmente, devido aos crescentes problemas de degradação observados nas estruturas verificou-se uma maior preocupação com a durabilidade das peças estruturais. Partindo disto, verificou-se um aumento nos cobrimentos prescritos na ABNT NBR 6118:2014, aumentando, consequentemente, a seção das peças. Para pilares, a ABNT NBR 6118:2014 recomenda que para todos os tipos de edificação devem ser atendidos os requisitos da dimensão mínima. Todavia, os esforços nos pilares em edificações de pequeno porte são tão diminutos que tornam as prescrições normativas superiores as que seriam necessárias para este tipo de edificação. A menor dimensão dos pilares prescrito pela ABNT NBR 6118:2007 era de 12cm, com a atualização da norma, a menor dimensão passou a ser de 14cm. Verificou-se que o aumento da seção transversal dos pilares na ABNT NBR 6118:2014, se deu devido ao aumento do cobrimento para garantir uma maior durabilidade às estruturas. O aumento da dimensão mínima dos pilares, traz um acréscimo no custo da obra para compatibilizar os pilares com a arquitetura. Com o objetivo de avaliar a possibilidade de redução das dimensões dos pilares para uma melhor compatibilização com a arquitetura nas edificações de pequeno porte, foram analisados parâmetros como a energia de deformação, utilizando a área e esforços atuantes nos pilares, e a durabilidade, utilizando equação que relaciona o aumento do cobrimento e a durabilidade das peças. Neste trabalho foram analisadas 3 edificações que se enquadram nos parâmetros de pequeno porte, 3 muros sob ação do vento cuja altura dos pilares não ultrapassam 3 metros e 2 edifícios de até 3 pavimentos cujas características estão descritas na especificação de edificações de pequeno porte. A análise das edificações mostrou que o aumento da durabilidade não é garantido apenas pelo aumento do cobrimento das peças estruturais e em termos de capacidade resistente a alteração dos pilares de 12 cm para 14 cm, não alteram em termos estruturais a capacidade resistente.

Palavras-Chave: Pilares. Concreto armado. Durabilidade

ABSTRACT

Actually, due to the increasing degradation problems observed in the structures, there was a greater concern with the durability of the structural parts. From this, there was an increase in the coatings prescribed in ABNT NBR 6118: 2014, increasing, consequently, the section of the parts. For abutments, ABNT NBR 6118: 2014 recommends that for all types of building, the minimum dimension requirements must be met. However, the efforts in the pillars of small buildings are so small that they make the normative prescriptions superior that would be necessary for this type of edification. The smallest size of the pillars prescribed by ABNT NBR 6118: 2007 was 12cm, with the update of the standard, the smallest dimension became 14cm. It was verified that the increase of the cross section of the abutments in ABNT NBR 6118: 2014, was due to the increase of the cover to guarantee a greater durability to the structures. The increase of the minimum size of the pillars, brings an increase in the cost of the work to compatibilize the pillars with the architecture. With the objective of evaluating the possibility of reducing the dimensions of the pillars for a better compatibility with the architecture in small buildings, parameters such as the energy of deformation, using the area and the stresses acting on the pillars, and the durability, using equation which relates the increase of the cover and the durability of the parts. In this work, three buildings were analyzed that fit the parameters of small size, 3 walls under the action of the wind whose height of the pillars does not exceed 3 meters and 2 buildings of up to 3 floors whose characteristics are described in the specification of small buildings. The analysis of the buildings showed that the increase in durability is not only guaranteed by the increase of the covering of the structural parts and in terms of capacity resistant to the change of the pillars from 12 cm to 14 cm, do not change in structural terms the resistant capacity.

Keywords: Pillars. Reinforced concrete. Durability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Pilar de extremidade	17
Figura 2-	Pilar de Canto	17
Figura 3-	Pilar Intermediário	17
Figura 4-	Estrutura analisada.....	31
Figura 5-	Vida útil das Estruturas.....	32
Figura 6-	Ábaco para estimativa da vida útil em função da espessura de cobrimento.....	34
Figura 7-	Documentação técnica e legal de manutenção	39
Figura 8-	Planta Baixa EPP-1.....	42
Figura 9-	Planta Baixa EPP-2 Pavtº Térreo.....	43
Figura 10-	Planta Baixa EPP-2 Primeiro Pavtº	44
Figura 11-	Planta Baixa Pavtº Térreo – EPP-3.....	45
Figura 12-	Planta Baixa Primeiro Pavtº - EPP-3	46
Figura 13-	Planta Baixa Pavtº Térreo – EPP-4.....	47
Figura 14-	Planta Baixa Primeiro Pavtº - EPP -4	48
Figura 15-	Planta Baixa Pavtº Tipo – EPP- 4.....	49
Figura 16-	Muro de edificação 75m ² – EPP- 5.....	50
Figura 17-	Muro de edificação 90m ² – EPP- 6.....	51
Figura 18-	Muro de edificação 105m ² – EPP- 7.....	52
Figura 19-	Isopletas de velocidade básica do vento V_0 (m/s)	54
Figura 20-	Energia de deformação para material elástico linear	55
Figura 21-	Previsão da vida útil das estruturas com 2,5cm de cobrimento e concreto C25....	59
Figura 22-	Previsão da vida útil das estruturas com 3,0 cm de cobrimento e concreto C30...	60
Figura 23-	Previsão da vida útil das estruturas com 2,5 cm de cobrimento e concreto C30...	61
Figura 24-	Previsão da vida útil das estruturas com 3,0 cm de cobrimento e concreto C30...	62
Figura 25-	Vista 1 - Estrutura 3D com pilares 12x30cm da EPP 1	63
Figura 26-	Vista 2 - Estrutura 3D com pilares 12x30cm da EPP-1.....	64
Figura 27-	Custo Revestimento Planilha SINAPI 08/2018	65
Figura 28-	Custo Aço Planilha SINAPI 08/2018	65
Figura 29-	Planta de Forma piso 1 – EPP-2	67
Figura 30-	Planta de Forma piso 2 – EPP-2	68
Figura 31-	Planta de Forma piso 3 – EPP-2	69
Figura 32-	Vista 1 - Estrutura 3D com pilares 12x30cm – EPP-2	70
Figura 33-	Vista 2 - Estrutura 3D com pilares 12x30cm – EPP-2	70
Figura 34-	Planta de Forma piso 1 – EPP-3	73
Figura 35-	Planta de Forma piso 2 – EPP-3	74
Figura 36-	Planta de Forma piso 3 – EPP-3	75
Figura 37-	Vista 1 - Estrutura 3D com pilares 14x26cm – EPP-3	76
Figura 38-	Vista 2 - Estrutura 3D com pilares 14x26cm – EPP-3	76
Figura 39-	Vista estrutura 3D EPP-4 – 3 pavimentos	79
Figura 40-	Vista estrutura 3D EPP-4 – 2 pavimentos	79
Figura 41-	Vista estrutura 3D EPP-4 – 2 pavimentos	80
Figura 42-	Vista estrutura 3D EPP-5 – 3 pavimentos	82
Figura 43-	Vista estrutura 3D EPP-5 – 2 pavimentos	83
Figura 44-	Vista estrutura 3D de Muro 75 m ² com pilares 12x30cm – EPP-6	85
Figura 45-	Vista estrutura 3D de Muro 90 m ² com pilares 12x30cm – EPP-7	86

Figura 46- Vista estrutura 3D de Muro 105 m² com pilares 12x30cm – EPP-887

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Variação na energia de deformação para pilares 12x30.....	62
Tabela 2-	Resumo do quantitativo de aço dos pilares da EPP-1	64
Tabela 3-	Resumo do quantitativo de aço dos pilares da EPP-2	71
Tabela 4-	Resumo do quantitativo de aço dos pilares da EPP-3	77
Tabela 5-	Resumo do quantitativo de aço dos pilares da EPP-4	81
Tabela 6-	Resumo do quantitativo de aço dos pilares da EPP-5	83
Tabela 7-	Resumo do quantitativo de aço dos pilares da EPP-6, EPP-7 e EPP-8	85

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Objetivo Geral	14
1.2	Objetivos Específicos.....	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	NB-1:1978.....	18
2.2	ABNT NBR 6118:2003	20
2.3	ABNT NBR 6118:2014 (Norma em vigor).....	23
2.4	ACI 318:2014	24
2.5	IS 456:2007	25
2.6	Eurocode-2:2004.....	26
2.7	Durabilidade e cobrimento	27
2.8	Vida Útil das estruturas	31
2.9	Normas de desempenho	34
2.10	Manutenção das edificações.....	36
3	METODOLOGIA	40
3.1	Edificações analisadas.....	41
3.2	Características adotadas nos lançamentos estruturais	52
3.3	Energia de deformação	55
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	57
4.1	Durabilidade X Cobrimento.....	57
4.2	Energia de deformação	62
4.3	EPP 1	63
4.4	EPP 2	66
4.5	EPP 4 e EPP 5	78
4.6	EPP 6	84
4.7	EPP 7	86
4.8	EPP 8	87
5	CONCLUSÕES	88
	REFERÊNCIAS	90
	APÊNDICE A – TABELAS DE ARMADURA	93
	ANEXO A – PROJETO DAS EDIFICAÇÕES DE PEQUENO PORTE UTILIZADAS ..	128

1 INTRODUÇÃO

As edificações de pequeno porte vêm se destacando na construção civil nos últimos anos, diante dos incentivos governamentais para a construção de habitações populares. Por esse motivo elas vêm sendo alvo de estudos que possam nortear o projeto e execução deste tipo de edificação, já que não há normas específicas publicadas para esse tipo de construção. Atualmente, os projetos e execução desse tipo de edificação seguem os padrões das normas da ABNT, que não distinguem o porte ou tipo de utilização dessas construções e não levam em consideração a especificidade das edificações de pequeno porte, cujos esforços são inferiores aos esforços de edificações de maior porte.

Conforme a Prática Recomendada IBRACON para estruturas de pequeno porte, a definição dessas estruturas é feita de acordo com suas características. São consideradas estruturas de pequeno porte, edificações que possuem até 4 pavimentos, sem protensão, submetidas a sobrecargas nunca superiores a 3 kN/m^2 , com altura de pé direito dos pilares de até 4 m e vãos dos elementos vigas não excedendo 6 m.

Em função dos crescentes problemas de degradação precoce das estruturas de concreto armado, desencadeou-se nas últimas décadas uma preocupação com a durabilidade e vida útil das estruturas de concreto. Buscando solucionar problemas desta natureza, a ABNT NBR 6118:2007 passou por modificações após 11 anos de vigência, alterando várias prescrições relacionadas com a durabilidade.

Em se tratando de pilares, houve um aumento no cobrimento das armaduras, ocasionando assim, um aumento na seção transversal. A ABNT NBR 6118:2014 recomenda que para todos os tipos de edificação devem ser atendidos os requisitos da dimensão mínima da seção transversal. Todavia, os estudos se detiveram a obras de arte, não considerando a peculiaridade das estruturas de pequeno porte, cujos esforços nos pilares tendem a ser diminutos, levando a um superdimensionamento dos pilares.

Brandão (1998) destaca que diagnósticos feitos em 1989 para a maioria das obras-de-arte da cidade de São Paulo, nascidas principalmente nos anos 70, apontam para surpreendentes problemas de durabilidade, considerando-se a pouca idade daquelas obras, tal investigação chegou a classificar como relativamente grave o estado de cerca de 100 obras.

Segundo Helene (2011), a durabilidade da estrutura não é garantida apenas pelo aumento do cobrimento. Uma série de fatores como qualidade dos materiais, execução da obra,

além do correto uso e operação das edificações garantem um aumento na vida útil da edificação. Ainda, segundo Helene (2011), a durabilidade não é uma propriedade relacionada apenas com a estrutura, a armadura ou ao concreto, mas sim, o resultado da interação entre a estrutura de concreto armado, o ambiente e as condições de uso, de operação e manutenção.

Comparando os parâmetros para dimensionamento de pilares utilizados pela ABNT NBR 6118:2014 e por normas internacionais como a ACI 318:2014, Eurocode II:1999, IS-45:2000, pode-se verificar que as mesmas não limitam a dimensão mínima dos pilares. Diante disto, segue o questionamento da real necessidade do aumento da seção transversal dos pilares de concreto armado, cuja preocupação foi tão somente o aumento da durabilidade das estruturas. Ora, mas e as estruturas edificadas até a presente data cuja dimensão do pilar é reduzida, será necessário então fazer um reforço diante da alteração dos parâmetros da ABNT NBR 6118:2014?

O aumento da seção mínima dos pilares imposto pela ABNT NBR 6118:2014, acarreta um aumento no custo final da obra com relação a alvenaria de vedação, bem como o revestimento para compatibilização dos mesmos com o projeto arquitetônico, gerando uma certa resistência à sua execução tanto por parte dos construtores.

Visando atender às peculiaridades deste tipo de edificação com soluções tecnicamente adequadas e economicamente viáveis, a Norma de Desempenho ABNT NBR-15575-2:2013 abre um parêntese, “Para casas térreas e sobrados, cuja altura total não ultrapasse 6,0 m (desde o respaldo da fundação de cota mais baixa até o topo da cobertura), não há necessidade de atendimento às dimensões mínimas dos componentes estruturais estabelecidas nas normas de projeto estrutural específicas resguardada a demonstração da segurança e estabilidade pelos ensaios previstos nesta Norma, bem como atendidos os demais requisitos de desempenho estabelecidos neste normativo”. Apesar do exposto, a referida norma não prescreve procedimentos para o dimensionamento das peças estruturais para as edificações que se enquadram nessa definição. Considerando que as normas brasileiras têm o poder de lei, ficam os profissionais da engenharia sem respaldo legal para realizar o dimensionamento dessas estruturas.

1.1 Objetivo Geral

O principal objetivo desse estudo é analisar o uso de pilares com dimensões inferiores às definidas na ABNT NBR 6118:2014 em edificações de pequeno porte.

1.2 Objetivos Específicos

- ✓ Utilizar programa de cálculo estrutural para verificar se os pilares com dimensões inferiores às definidas na ABNT NBR 6118:2014 resistem aos esforços em edificações de pequeno porte
- ✓ Comparar a energia de deformação em pilares com dimensões inferiores às propostas em norma e pilares com dimensões normatizadas.
- ✓ Mostrar a viabilidade da utilização de pilares com menor dimensão para edificações de pequeno porte mesmo que seja necessário a alteração de parâmetros como cobrimento e resistência do concreto, de forma a garantir a mesma durabilidade dos pilares atualmente prescritos pela norma.
- ✓ Analisar a dimensão mínima de pilares para muros cuja altura dos pilares não ultrapasse 2m, levando em consideração o efeito do vento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os pilares têm grande importância na construção civil. Antes mesmo do surgimento do concreto armado, os pilares de pedra já eram utilizados como estruturas de sustentação nas edificações. Tal importância se dá diante do fato de que esse elemento estrutural é responsável por receber os carregamentos das vigas e transmiti-los até a fundação, além de contribuir de forma significativa na estabilidade global da estrutura e resistir às solicitações provenientes das ações horizontais na estrutura.

A ABNT NBR 6118:2014 define pilares como elementos lineares de eixo reto, usualmente dispostos na vertical, submetidos a forças normais e momentos fletores, com forças normais de compressão preponderantes. Essas solicitações geram compressão simples, para o caso de a força normal estar aplicada no centro de gravidade da seção transversal do pilar e flexocompressão para os casos onde há a ação conjunta da força normal e momento fletor.

Segundo Scadelai (2004), os pilares têm comportamento tipicamente não linear, ou seja, além da não-linearidade geométrica, caracterizada pelos efeitos da mudança de geometria da estrutura, observa-se também a não linearidade física, decorrente do comportamento não-linear do material.

Pinheiro (2017) cita que, no que diz respeito à esbeltez dos pilares, os mesmos são classificados robustos ou pouco esbeltos quando o seu índice de esbeltez for menor ou igual a 35. Se $35 \leq \lambda \leq 90$ os pilares são classificados como médios e a consideração dos esforços de segunda ordem se faz necessário. Pilares com $90 \leq \lambda \leq 140$, são chamados de medianamente esbeltos e esbeltos se $140 \leq \lambda \leq 200$. Para pilares medianamente esbeltos e esbeltos, deve ser considerada no dimensionamento a excentricidade devido a fluência do concreto.

Segundo Madureira (2013), no que diz respeito à elementos estruturais de concreto armado as deformações devido à fluência podem modificar os campos de tensões em seus elementos constituintes. Tratando-se de pilares, especificamente, promovem a redução de tensões no concreto e um acréscimo de tensões nas barras de aço, podendo induzir este último ao escoamento.

Segundo Leonardt (1977), no caso de pilares carregados axialmente ou com uma excentricidade mínima, os mesmos poderiam ser executados sem armadura, já que não surgem tensões de tração. Tal fato não é normal na prática, já que na maioria das vezes, as lajes ou vigas de piso estão ligadas rigidamente aos pilares, de forma que estes, devido ao efeito de pórtico,

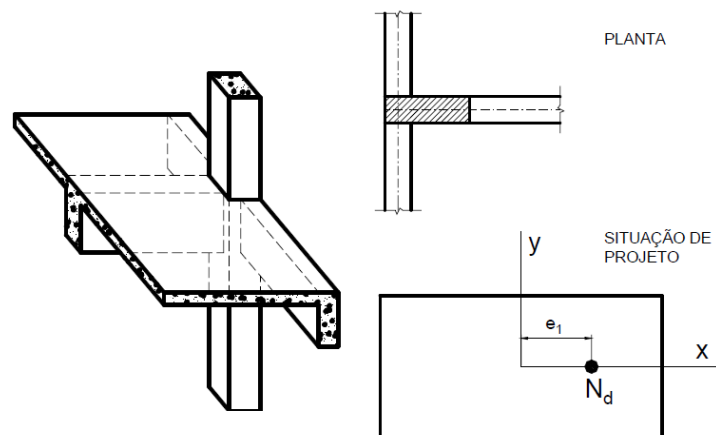
recebem também momentos fletores. Por estas razões, os pilares em geral são armados também em sua direção longitudinal. É comum que as barras longitudinais sejam dispostas nos cantos ou, em casos de dimensões maiores, também ao longo do perímetro.

Os pilares são peças alongadas em que predominam os esforços de compressão, tendo a armadura as funções de auxiliar o concreto na sua resistência à compressão. Assim, segundo Ramos (2001), a armadura longitudinal dos pilares tem sempre função resistente, enquanto que, a transversal, quando muito espaçada, servirá apenas para evitar a flambagem das barras longitudinais e mantê-las na distância prevista pelo projeto durante a execução. Todavia, se a armadura transversal se apresentar pouco espaçada, ela terá função resistente, pois irá impedir a deformação transversal do concreto e, com isso, confinar o pilar.

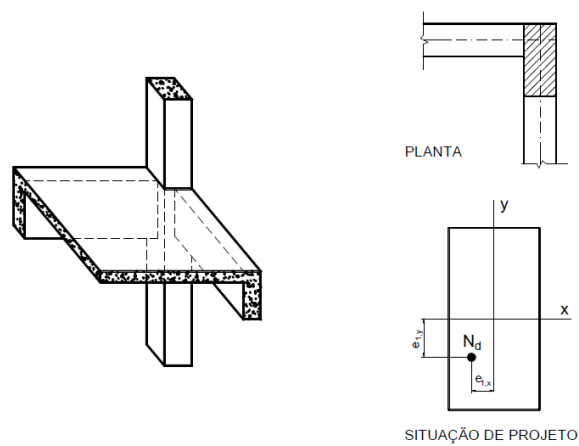
De acordo com Borges (1999), o estudo da instabilidade na compressão axial se resume ao estudo da flambagem. Tal fenômeno constitui-se de um deslocamento lateral na direção de maior esbeltez. A flambagem, para materiais estruturais como o aço e o concreto, é considerado um estado limite último, além do que, serve de ponto de partida para abordagem do problema da instabilidade que atinge seu auge em pilares esbeltos de concreto armado submetidos a flexo-compressão.

Ainda de acordo com Leonardt (1977), as armaduras longitudinais devem ser protegidas contra flambagem por meio de estribos que contornem as barras longitudinais. As barras longitudinais sofrem o mesmo encurtamento que o concreto. Como o concreto se retrai e sofre deformação lenta, as tensões no aço das barras longitudinais podem atingir valores muito elevados (até o limite de escoamento). Por isso, a proteção das barras contra a flambagem, por meio de estribos, é muito importante em pilares submetidos a cargas elevadas.

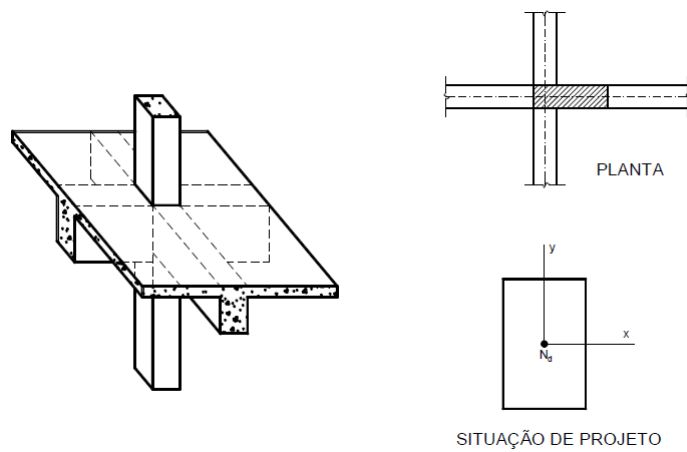
Libânio (2017) também cita que a classificação dos pilares de acordo com a sua posição na estrutura pode ser pilar interno, de extremidade ou de canto. No que se trata de pilares internos ou intermediários, os mesmos são submetidos a compressão centrada, não existindo momentos de 1ª ordem. Os pilares de extremidade, por sua vez, estão submetidos a flexão composta normal, pois além da força axial de compressão existe o momento fletor decorrente da ligação da viga com pilar. E tratando de pilares de canto, estes submetidos a uma flexão oblíqua composta, visto que, existe a força normal de compressão e os momentos fletores nas duas direções. Nas Figuras 1,2 e 3 serão apresentados os pilares de acordo com sua posição na estrutura:

Figura 1: Pilar de extremidade

Fonte: Bastos, 2017

Figura 2: Pilar de Canto

Fonte: Bastos, 2017

Figura 3: Pilar Intermediário

Fonte: Bastos, 2017

2.1 NB-1:1978

De acordo com a ABNT NB-1:1978, no que se refere a dimensões mínimas de pilares, ela limitava a menor dimensão dos pilares não cintados a 20 cm, nem a 1/25 da sua altura livre.

A ABNT NB-1:1978, também apresenta que para pilares usuais a dimensão mínima devia ser, ao menos, igual a 20 cm ou a 1/25 de sua altura livre; para pilares que suportem lajes cogumelo, ou seja, lajes sem vigamentos, os limites descritos acima ficam mais rigorosos, crescendo para 30 cm ou 1/15 da altura do pilar; para pilares que não ultrapassem 60 cm, que não sofram mudança de dimensão tal que possa vir a fazer com que não estejam, integralmente apoiados no elemento estrutural, tolerava-se uma largura mínima igual a 12 cm .

Sussekind (1991) deixa claro que para pilares com essa peculiaridade devia-se levar em conta todos os efeitos de flexão, além dos efeitos de segunda ordem (flambagem) a ele pertinentes. A tolerância de uma dimensão mínima de 12 cm, é dirigida para o caso de residências (estruturas com um máximo de 2 ou 3 níveis), visando permitir o uso de pilares embutidos na alvenaria, não costumando, para tais estruturas, surgir esforços que venham a requerer, para o pilar, uma seção superior a 12x60 cm.

De acordo com a NB-1:1978, para estruturas em que atuassem as cargas previstas na NB-5:1978 (cargas permanentes e acidentais) e que não fosse necessário calcular a ação do vento, os pilares intermediários podiam ser calculados sem a consideração dos momentos fletores transmitidos a eles pelas vigas e os momentos fletores nos nós dos pilares extremos, transmitidos pelas vigas, deverião obrigatoriamente ser considerados.

Segundo Scadelai (2004), no que diz respeito ao dimensionamento, até por volta de 1960, os pilares eram dimensionados “à flambagem” simplificada, multiplicando-se a carga de trabalho, suposta carga axial, pelo coeficiente de segurança γ e um coeficiente de majoração ω , que dependia do índice de esbeltez e tinha como base teórica a consideração da flambagem além do limite de proporcionalidade. Esse processo de cálculo era denominado Processo ω (Ômega). Nos casos de flexão composta, calculava-se a armadura para esta solicitação e verificava-se depois o pilar com a força axial isoladamente, majorada por γ e ω .

Para o dimensionamento e verificação das seções, a NB-1:1978 considera uma excentricidade acidental, para que pudesse ser levado em conta a incerteza da localização da força normal e o possível desvio do eixo da peça durante a construção, em relação ao previsto em projeto.

No que diz respeito a esbeltez, esta norma não admitia que em nenhum caso que a mesma ultrapasse 200; caso ultrapasse 140 a segurança deveria ser calculada levando em consideração suas deformações. Tais deformações eram consideradas mediante critério relacionado ao índice de esbeltez. Caso o mesmo fosse igual ou inferior a 40, esse efeito podia ser desprezado, nos casos em que o índice de esbeltez era superior a 40, devia ser considerada a teoria de 2ª ordem.

Referindo-se ao dimensionamento de pilares, a NB-1: 1978 considerava 5 métodos: Cálculo sem consideração de deformações, Cálculo com consideração das deformações, Barras retas com seção transversal simétrica constante (inclusive a armadura) e força normal também constante ao longo de seu comprimento, sob flexocompressão sob $40 < \lambda \leq 80$, Cálculo simplificado de barras retas quando a força era supostamente centrada e $\lambda \leq 40$, Barras retas com seção transversal retangular ou circular (cheia ou vasada) constante (inclusive a armadura) quando a força era supostamente centrada e $40 < \lambda \leq 80$.

2.1.1 Cálculo sem consideração de deformações

Simplificadamente, o cálculo era feito considerando uma força supostamente centrada separadamente nas duas direções principais da seção geométrica, sob uma mesma força total, com as excentricidades acidentais nos dois eixos. Caso a força fosse excêntrica e estivesse agindo sobre um eixo principal, o cálculo era feito com dois momentos e uma mesma força total, um momento normal e um momento oblíquo.

Nos casos em que a força era fora dos eixos principais, era calculada à flexocompressão oblíqua considerando as excentricidades acidentais na mesma direção da excentricidade inicial, além de ser verificado separadamente os dois momentos oblíquos.

2.1.2 Cálculo com consideração das deformações

Para esses casos era calculado a ruína por ruptura a compressão do concreto e a ruína por instabilidade. O cálculo era feito pelo processo exato (obrigatório quando $\lambda > 140$), considerando a relação momento curvatura, baseada nos diagramas tensão deformação do concreto e do aço, ou por processo aproximado.

2.1.3 Barras retas com seção transversal simétrica constante (inclusive a armadura) e força normal também constante ao longo de seu comprimento, sob flexocompressão sob $40 < \lambda \leq 80$

Neste caso, permitia-se o cálculo por processo simplificado que consistia em acrescentar a cada momento fletor de 1ª ordem, um momento complementar agindo em plano paralelo à excentricidade acidental com que se calculou o momento de 1ª ordem.

Vale ressaltar que o momento de segunda ordem era desprezado quando o índice de esbeltez era menor ou igual a 40 no plano que ele atua.

2.1.4 Cálculo simplificado de barras retas quando a força é supostamente centrada e $\lambda \leq 40$

Como alternativa simplificada de cálculo, a barra poderia ser calculada a compressão, com a força normal aumentada na proporção de $1+6/h$, mas não menor que 1,1, onde h , medido em centímetros, era o menor lado do retângulo mais estreito circunscrito à seção.

No que diz respeito a proteção das armaduras, a NB-1:1978 descrevia que para pilares localizados no interior de edifícios cuja argamassa tem uma espessura mínima de 1cm o cobrimento deveria ser de 1,5 cm, para o caso de pilares localizados ao ar livre cuja argamassa tem uma espessura mínima de 1cm o cobrimento deveria ser de 2,0 cm. Para o caso de concreto aparente, no interior dos edifícios deveria ser de 2,0 cm e ao ar livre de 2,5 cm. Ainda, colocava que o cobrimento de armaduras era responsável por proteger as armaduras de aço de pilares, vigas e lajes das intempéries do ambiente, tal camada de concreto deveria variar de acordo com o ambiente em que a obra era construída.

De acordo com a ABNT NBR 6118:1978, o diâmetro nominal mínimo das barras longitudinais devia ser de 10,0 mm e diâmetro máximo limitado ao valor da menor dimensão da seção transversal dividida por oito, desde que a menor dimensão da seção estivesse entre 10 cm e 20 cm.

Segundo Silva (2008), quando a NB-1:1978 foi lançada não existiam recursos computacionais disponíveis como hoje, essa limitação influenciou consideravelmente na capacidade de efetuar análises mais complexas. Algumas ações e seus efeitos eram conhecidos, mas não podiam ser avaliados por não se possuir ferramentas adequadas ou por demandar um tempo muito longo. Por esse motivo, análises globais eram inviáveis e os elementos estruturais eram analisados de forma isolada, com a estrutura sendo dividida em partes.

2.2 ABNT NBR 6118:2003

Scadelai (2004) afirma que o dimensionamento de pilares é bem mais complexo que o descrito pelo método ômega. O comportamento dos pilares é tipicamente não-linear, ou seja, além da não-linearidade geométrica, caracterizada pela substancial alteração sofrida pelas solicitações decorrentes dos deslocamentos transversais do eixo do pilar, observa-se também a não linearidade física, decorrente da não-linearidade do concreto e do aço.

A força normal que atua em um pilar pode estar deslocada de certa distância do seu centro geométrico, a esta distância dá-se o nome de excentricidade. No dimensionamento de pilares, podem ocorrer excentricidades de 1ª ordem, devido à possibilidade de ocorrência de momentos fletores externos solicitantes, que podem ocorrer ao longo do comprimento do pilar, ou devido ao ponto teórico de aplicação da força normal não estar localizado no centro de gravidade da seção transversal.

Scadelai (2004) apresenta ainda que, além da excentricidade inicial descrita acima, deve ser considerada uma excentricidade accidental no dimensionamento de pilares para levar em conta o possível desvio do eixo da peça durante a construção, por causa do desaprumo ou falta de retilineidade do eixo do pilar em relação a posição prevista em projeto. De acordo com a ABNT NBR 6118:2003: *“No caso do dimensionamento ou verificação de um lance de pilar, dever ser considerado o efeito do desaprumo ou da falta de retilineidade do eixo do pilar [...]. Admite-se que, nos casos usuais de estruturas reticuladas, a consideração apenas da falta de retilineidade ao longo do lance de pilar seja suficiente.”*

Segundo a ABNT NBR 6118:2003, a consideração da fluência devia obrigatoriamente ser realizada em pilares com índice de esbeltez $\lambda > 90$ e podia ser efetuada de maneira aproximada.

A força normal atuante no pilar, sob as excentricidades de 1ª ordem (excentricidade inicial), provoca deformações que dão origem a uma nova excentricidade, denominada excentricidade de 2ª ordem. Conforme a ABNT NBR 6118:2003, *“A análise global de 2ª ordem fornece apenas os esforços nas extremidades das barras, devendo ser realizada uma análise dos efeitos locais de 2ª ordem ao longo dos eixos das barras comprimidas. Os elementos isolados, para fins de verificação local, deviam ser formados pelas barras comprimidas retiradas da estrutura, porém aplicando-se às suas extremidades os esforços obtidos através da análise global de 2ª ordem.”*

A referida norma definia flambagem como o “deslocamento lateral na direção de maior esbeltez, com força menor do que a de ruptura do material” ou como a “instabilidade de peças esbeltas comprimidas”. A ruína por efeito de flambagem é repentina e violenta, mesmo que não ocorram acréscimos bruscos nas ações aplicadas.

Uma barra comprimida feita por alguns tipos de materiais pode resistir a cargas substancialmente superior à carga crítica, o que significa que a flambagem não corresponde a um estado-limite último. No entanto, para uma barra comprimida de Concreto Armado, a flambagem caracteriza um estado-limite último.

Para efeitos de dimensionamento de pilares de concreto armado, é indispensável a análise de sua estabilidade e a consideração, além das solicitações iniciais devidas às cargas aplicadas à estrutura e das solicitações devidas às excentricidades acidentais, também dos momentos decorrentes dos deslocamentos sofridos pela estrutura por ação desse carregamento, que caracterizam os efeitos de 2ª ordem.

Ainda no que se refere ao dimensionamento dos pilares, a ABNT NBR 6118:2003 permitia a utilização de alguns métodos aproximados, como o do pilar-padrão com curvatura aproximada e pilar padrão com rigidez aproximada. Além do método geral utilizado para pilares esbeltos, com $\lambda \geq 140$.

O “Método do pilar-padrão com curvatura aproximada” pode ser empregado no cálculo de pilares com $\lambda \leq 90$, seção constante e armadura simétrica e constante ao longo do seu eixo. A não-linearidade geométrica é considerada de forma aproximada, e a não-linearidade física é levada em conta por meio de uma expressão aproximada da curvatura na seção crítica.

No “Método do pilar-padrão com rigidez aproximada”, aplicável a seções retangulares, valem as mesmas restrições que o método anterior ($\lambda \leq 90$, seção constante e armadura simétrica e constante ao longo do seu eixo) e o mesmo tratamento para a não-linearidade geométrica. Porém, no que diz respeito a não-linearidade física, esta deve ser considerada por meio de uma expressão aproximada da rigidez.

Já o “Método do pilar-padrão acoplado a diagramas M, N, 1/r” pode ser empregado no cálculo de pilares com $\lambda \leq 140$; entretanto, se $\lambda > 90$, é obrigatória a consideração dos efeitos da fluência. A determinação dos esforços locais de 2ª ordem pode ser feita utilizando-se para a curvatura da seção crítica valores obtidos de M, N, 1/r específicos para o caso.

De acordo com a ABNT NBR 6118:2003 a seção transversal de pilares e pilares-parede maciços, qualquer que seja a sua forma, não devia apresentar dimensão menor que 19 cm. Em casos especiais, permitia-se a consideração de dimensões entre 19 cm e 12 cm, desde que se multiplicassem as ações a serem consideradas no dimensionamento por um coeficiente

adicional γ_n . Em qualquer caso, não era permitido pilar com seção transversal de área inferior a 360 cm².

2.3 ABNT NBR 6118:2014 (Norma em vigor)

As estruturas dimensionadas pela Norma Brasileira de Projeto de Estruturas de Concreto (ABNT NBR 6118:2014), devem atender aos requisitos de qualidade no que se refere à capacidade resistente, desempenho em serviço e durabilidade da estrutura.

Araújo (2003) afirma que a durabilidade das estruturas de concreto armado é dependente da qualidade e espessura do cobrimento do concreto e das características do concreto. Para uma maior qualidade do concreto necessita-se de uma relação água-cimento menor, visto que este diminui a sua porosidade, dificultando a penetração de água e gases no interior do concreto. Logo, em ambientes mais agressivos exige-se um concreto com menor relação água-cimento, ou seja, maior resistência e um cobrimento maior para proteger as armaduras.

Esta norma define durabilidade como a capacidade de a estrutura resistir às influências ambientais previstas no início da elaboração do projeto. A preocupação com a durabilidade das estruturas acarretou uma atualização dos parâmetros referentes às dimensões mínimas de pilares na atualização da Norma em 2014. No que diz respeito aos pilares, verificou-se o aumento da dimensão mínima de 12 cm para 14 cm devido ao aumento do cobrimento, para garantir uma maior durabilidade às estruturas.

Segundo a ABNT NBR 6118:2014, para garantir um cobrimento mínimo, deve ser considerado o cobrimento nominal, que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução. Para obras correntes, a Norma admite que essa tolerância seja de 10 mm, exceto quando houver um controle adequado de qualidade durante a execução, onde pode ser adotado uma tolerância de 5 mm.

Para pilares submetidos a uma classe de agressividade ambiental II, considerada moderada, localizada em áreas urbanas e com um risco de deterioração pequeno, o cobrimento nominal deve atender aos 30 mm citados em norma acrescidos dos 10 mm da tolerância de execução. Salvo observação para pilares em contato com solo junto aos elementos de fundação, cuja armadura deve ter cobrimento nominal igual ou superior a 45 mm.

Após modificações a ABNT NBR 6118:2014 define que a seção transversal de pilares e pilares-parede maciços, qualquer que seja a sua forma, não pode apresentar dimensão menor que 19 cm. Em casos especiais, permite-se a consideração das dimensões entre 19 cm e 14 cm,

desde que se multipliquem os esforços solicitantes de cálculo a serem considerados no dimensionamento por um coeficiente adicional. Em qualquer caso, não se permite pilar com seção transversal inferior a 360 cm².

2.4 ACI 318:2014

Desde o código americano de 1971, as dimensões mínimas para membros a compressão foram eliminadas para permitir a execução de estruturas menores cujos carregamentos não são tão elevados. No entanto, o código enfatiza a necessidade de uma mão de obra mais cuidadosa na execução desse tipo de estrutura. Para considerações de ordem prática, as dimensões dos pilares são tomadas sempre como múltiplos de 5 cm.

A norma americana tem alguns parâmetros de dimensionamento semelhantes à norma brasileira, como a definição do cobrimento das armaduras, que varia para cada membro estrutural, o espaçamento entre as barras que é variável dependente do diâmetro da barra e do diâmetro do agregado.

De acordo com a ACI 318:2014, item 10.9.2 o número mínimo de barras para pilares de seção retangular ou circular é 4, ou uma barra em cada canto da seção transversal para outros formatos. Com relação ao cobrimento das armaduras de concreto, no item 7.7.1 o código americano especifica que não deve ser inferior a 4 cm para colunas não expostas ao tempo ou que estejam em contato com o solo. Ressaltando a importância desta proteção para evitar a corrosão da armadura ou incêndio.

No que diz respeito a classe de agressividade ambiental, o código americano subdivide em quatro categorias:

- Categoria F: áreas externas expostas a umidade e ciclos de congelamento e descongelamento.
- Categoria S: concreto em contato com o solo ou água contendo íons de sulfato.
- Categoria W: concreto em contato com a água, mas não exposto a congelamento e descongelamento
- Categoria C: concreto não protendido e protendido expostos a proteção que exijam proteção contra corrosão.

A gravidade de exposição dentro de cada categoria é definida por classes numéricas crescentes representando condições cada vez mais severas. Uma classificação 0 tem efeito insignificante.

No que diz respeito ao cobrimento, A norma americana especifica que o cobrimento para membros não protendidos que não estejam em contato com o solo ou condições meteorológicas, o cobrimento mínimo deve ser de 4 cm.

2.5 IS 456:2007

A IS 456:2007 é o código indiano composto pelas diretrizes que regem o concreto simples e o concreto armado. Segundo a norma indiana, os materiais e a proporção da mistura do concreto especificados e utilizados devem manter a integridade e se aplicado, proteger o metal embutido de corrosão.

Uma das muitas características que influenciam a durabilidade do concreto é a entrada da permeabilidade da água, oxigênio, dióxido de carbono, cloro, sulfato e outras substâncias com potencial degradação. A impermeabilidade é regida pelos materiais constituintes e mão de obra utilizada na execução do concreto. Com o peso normal dos agregados, uma baixa permeabilidade é alcançada tendo um cimento adequado, relação água/cimento suficientemente baixa, garantindo uma completa compactação do concreto e cura adequada.

Os fatores que influenciam a durabilidade incluem:

- O meio ambiente;
- O cobrimento para embutir o aço;
- O tipo e qualidade constituintes do aço;
- O cimento e a relação água/cimento;
- A mão de obra para obter a compactação e uma cura eficiente;
- A forma e tamanho do membro;

O grau de exposição antecipada do concreto durante a sua vida de serviço, junto com outros fatores importantes como a composição da mistura, mão de obra, projeto e detalhamento devem ser considerados. A mistura do concreto fornece adequada durabilidade sobre estas condições devem ser escolhidos levando em conta a precisão dos testes atuais de controle e confiança descritos na norma.

O concreto é mais vulnerável a deterioração química ou ataques climáticos quando as seções são finas e estão sob pressão hidrostática em apenas um lado, em seções parcialmente submersas e em esquinas e arestas dos elementos. A vida da estrutura pode ser prolongada fornecendo cobrimento extra para o aço, chanfrando as esquinas ou usando seções circulares ou usando revestimentos na superfície que previnam a entrada da água, dióxido de carbono ou agentes químicos agressivos.

No que diz respeito a exposição as ações do meio ambiente a norma classifica em cinco níveis de severidade: leve, moderado, severo, muito severo e extremamente severo. Para a armadura longitudinal em um pilar, o cobrimento não deve ser em nenhum caso inferior a 4 cm ou menor que o diâmetro da barra. No caso de pilares de dimensão menor que 20 cm (ou menor), cuja armadura não exceda 12 mm o cobrimento nominal de 2,5 cm pode ser usado.

De acordo o número mínimo de barras em um pilar deve ser 4 em pilares retangulares e 6 em pilares circulares, estas barras não devem possuir um diâmetro inferior a 12 mm.

Os pilares devem ser projetados para uma excentricidade mínima que deve ser o menor valor entre comprimento lateral da peça/30 e 20 mm. No item 24.4.2.1 verifica-se que o cobrimento de uma armadura longitudinal não deve ser inferior a 40 mm em qualquer caso, ou menor que o diâmetro das barras. Para pilares com dimensões inferiores a 200 mm ou menores pode-se adotar um cobrimento de até 25 mm.

2.6 Eurocode-2:2004

Os códigos Eurocode-2:2004, assim como as normas internacionais tem como objetivo eliminar disparidades na construção na Europa, além de levar níveis mais uniformes de segurança nas construções. Esses códigos são utilizados como referência para outras normas internacionais.

No que diz respeito a construções de concreto armado, o código considera o cobrimento como a distância entre a superfície da armadura e a superfície do concreto. Assim como a norma brasileira ABNT NBR 6118:2014, o cobrimento nominal é a soma de um cobrimento mínimo e um acréscimo (δ).

Segundo o código, o cobrimento mínimo deve garantir a proteção adequada do aço contra a corrosão e a adequada resistência ao fogo. Tal cobrimento deve ser de no mínimo 10 mm.

Com relação a pilares, o código considera como pilar os elementos cuja maior dimensão não é maior que 4x a menor. Não há especificações de dimensões mínimas para pilares no código. A armadura longitudinal mínima deve ser de 8 mm e a armadura transversal de 6 mm. Assim como na norma brasileira, há uma limitação na área de armadura longitudinal máxima que é função da área de concreto.

2.7 Durabilidade e cobrimento

Para a ABNT NBR 6118:2014, item 5.1.2.3, durabilidade “consiste na capacidade de a estrutura resistir às influências ambientais previstas e definidas em conjunto pelo autor do projeto estrutural e pelo contratante, no início dos trabalhos de elaboração do projeto”. Já no item 6.1 a norma prescreve que “as estruturas de concreto devem ser projetadas e construídas de modo que sob as condições ambientais previstas na época do projeto e quando utilizadas conforme preconizado em projeto, conservem sua segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o período correspondente à sua vida útil”.

Felix (2018) afirma que dentre os fatores para o desenvolvimento sustentável e o crescimento econômico da sociedade moderna estão a confiabilidade e durabilidade de estruturas e instalações de infraestrutura; o mesmo destaca as estruturas de concreto armado. No entanto, esses sistemas estruturais são vulneráveis a processos de deterioração resultantes de agressões químicas e danos físicos, que ao longo do tempo, podem conduzir a um desempenho estrutural insatisfatório sob cargas de serviço ou ações acidentais.

Segundo Medeiros (2008), no que se refere a durabilidade de uma estrutura de concreto armado, é importante avaliar o grau de agressividade do ambiente em que a estrutura será executada sem esquecer de levar em consideração o concreto e a geometria da estrutura. A resistência da estrutura de concreto à ação do meio ambiente e ao uso dependerá, no entanto, da resistência do concreto, da resistência da armadura, e da resistência da própria estrutura. Qualquer um que se deteriore, comprometerá a estrutura como um todo.

O início da deterioração das estruturas de concreto armado pode ser verificado pelo aparecimento de fissuras que podem acontecer depois de anos, meses, ou até mesmo, poucas horas após o lançamento do material. Assim como cita Dal Molin(1988), este problema vem se agravando pelo excessivo aproveitamento dos materiais, pelo uso de uma mão de obra de qualidade inferior, além da falta de controle de qualidade realizado em cada uma das etapas do processo de construção civil, além da falta de compatibilização das mesmas.

O cobrimento das armaduras tem uma importância fundamental no que se refere à durabilidade das estruturas, assim como os procedimentos executivos têm consequências preponderantes na qualidade desta camada.

Takata (2009) afirma que “Cobrimento é uma proteção para a armadura que depende tanto da qualidade do concreto (que oferece uma proteção baseada no impedimento da formação de células eletroquímicas, através de proteção física e proteção química), quanto de uma camada com espessura adequada”. O autor ainda afirma que o cobrimento deve proporcionar proteção a todas as barras da armadura, sendo medido da face externa da estrutura até a barra mais próxima, devendo ser incluído também barras de estribos e armaduras secundárias.

Segundo Helene (2004), a qualidade potencial do concreto depende preponderantemente da relação água/cimento e do grau de hidratação. São esses os dois principais parâmetros que regem a maioria das propriedades mecânicas tais como, módulo de elasticidade, resistência à compressão, à tração, fluência, relaxação, abrasão entre outras. A qualidade efetiva do concreto na obra deve ser assegurada por um correto procedimento de mistura, transporte, lançamento, adensamento, desmoldagem e cura. Embora um concreto de resistência mais alta, seja, em princípio e sob certas circunstâncias, potencialmente mais durável do que um concreto de resistência mais baixa (desde que com mesmos materiais), a resistência à compressão não é, pôr si só, uma medida suficiente da durabilidade da estrutura, pois esta depende das camadas superficiais do concreto.

De acordo com a CEB(1993), a permeabilidade pode variar em função da relação água/cimento, cura e compactação e, em menor grau, pelo consumo e tipo de cimento. Baixas relações água/cimento produzem concretos menos permeáveis nos casos em que exceder 0,6, a permeabilidade a água aumenta consideravelmente devido ao aumento da porosidade capilar.

De acordo com Helene (2004), deve-se da referência a certos tipos de cimento Portland, a adições e a aditivos mais adequados a resistir a agressividade ambiental, em função da natureza dessa agressividade. Do ponto de vista da maior resistência à lixiviação são preferíveis os cimentos com adições tipo CP III e CP IV: para minimizar o risco de reações álcali-agregado são preferíveis os cimentos pozolânicos tipo CP IV: para reduzir a profundidade de carbonatação são preferíveis os cimentos tipo CP I e CP V sem adições, e, para reduzir a penetração de cloretos são preferíveis os cimentos com adições tipo CP III e CP IV com adição extra de sílica ativa e cinza de casca de arroz.

Helene (2004) ainda cita que em condições de exposição adversas devem ser tomadas medidas especiais de proteção e conservação, tais como: aplicação de revestimentos

hidrofugantes e pinturas impermeabilizantes sobre as superfícies do concreto, revestimentos de argamassas, de cerâmicas ou outros sobre a superfície do concreto, galvanização da armadura, proteção catódica da armadura, entre outras. Seguem as medidas protetoras citadas pelo autor:

- proteção das superfícies de concreto não aparente com chapisco, emboço, reboco e pintura ou revestimentos de pastilha, de cerâmica, de base asfalto, ou revestimentos reforçados com fibras de vidro ou de poliéster, de mantas de náilon, e similares, mantidos e renovados periodicamente;
- proteção direta da superfície da armadura com revestimentos de base epóxi. Cuidados especiais devem ser tomados no manuseio das barras para não comprometer a proteção superficial;

Segundo Dal Molin (1988), em ambientes onde a umidade relativa é menor que 60%, o risco de corrosão é muito pequeno, mesmo que o concreto esteja carbonatado, pois o processo eletroquímico é dificultado. Em concretos permanentemente saturados o risco de corrosão também é pequeno, devido à falta de oxigênio. A condição mais favorável para que ocorra a corrosão do aço no concreto é a molhagem e secagem alternadas, combinadas com altas temperaturas, pois as reações são aceleradas com as altas temperaturas.

Desta forma, o uso de “barreiras” que impeçam o contato direto da água com a superfície de concreto poderá evitar que esse processo eletroquímico ocorra, evitando a degradação do concreto de cobrimento e posterior degradação do aço.

Ainda segundo Dal Molin (1988), quase todos os fatores que promovem a corrosão da armadura estão relacionados a processos de difusão, como por exemplo a carbonatação (difusão de CO₂ e outros gases ácidos nos poros do concreto), a penetração de íons agressivos e o suprimento de oxigênio necessário as reações eletroquímicas. Por esse motivo é de grande importância a qualidade do concreto de cobrimento no que diz respeito a sua espessura e permeabilidade.

A qualidade do concreto de cobrimento pode também ser influenciada pela cura da superfície dos componentes estruturais. Para Dal Molin (1988), a cura deve iniciar logo após o lançamento do concreto e não deve ser interrompida durante um período mínimo de 72 horas, e se possível maior, para obter melhoria no grau de hidratação e permeabilidade do concreto para evitar fissuração superficial dos elementos.

É essencial evitar ninhos e segregações. Uma compactação insuficiente pode aumentar a permeabilidade até um ponto em que a proteção das armaduras deixa de existir.

Outro aspecto que deve ser ressaltado é relativo a homogeneidade do concreto e a uniformidade do concreto. Sendo a corrosão um fenômeno essencialmente eletroquímico, regiões porosas ou de pequenos cobrimentos, alternadas com regiões densas e com maior cobrimento, podem gerar pilhas de aeração e concentração diferencial aumentando o risco de corrosão ou acelerando a corrosão já iniciada. (HELENE,2004)

No que diz respeito ao revestimento das estruturas, Helene (2004) cita que por tradição tem sido aceito considerar que um revestimento da superfície da estrutura de concreto com chapisco, emboço e reboco de argamassa de cimento: cal: areia, com acabamento de pintura, renovada periodicamente, ou outros acabamentos, tais como pastilhas, cerâmicas, etc., desde que submetidos a uma manutenção periódica, atuariam como uma barreira extra e protetora da armadura contra a corrosão. Levando em consideração o raciocínio era permitido reduzir a espessura de cobrimento de 5 mm.

O resultado positivo do uso desses revestimentos não deve ser considerado um motivo para relaxar a qualidade da execução. No entanto, é importante salientar que para os casos onde o cobrimento é reduzido em função do uso de revestimentos nas estruturas não devem ser utilizados produtos químicos que sejam agressivos ao material como por exemplo ácido muriático.

Alguns trabalhos como Mattos (2013), citam que as tintas de revestimento eram utilizadas com uma função meramente decorativa, no entanto já se sabe que a proteção é uma função importante desse produto, servindo ainda para ajudar a prevenir a degradação ambiental do substrato

No atual cenário da Construção Civil, no qual a preocupação e o cuidado não são só com a resistência mecânica, mas também com a durabilidade das estruturas, deve ser dada uma maior atenção à camada de cobrimento do concreto. Sobretudo durante a sua execução, visto que a sua verificação é normalmente passada despercebida em comparação com a verificação da armadura.

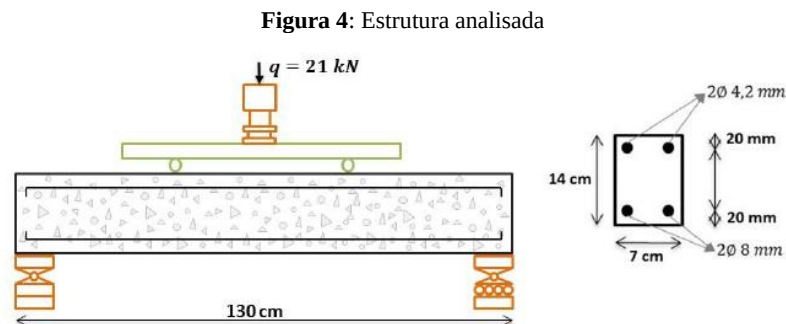
De acordo com Andrade (1998), uma variedade muito extensa de pinturas e revestimentos para concreto é usada com o fim específico de protegê-lo contra a entrada dos cloretos ou a carbonatação. De todos eles os que parecem resultar mais impermeáveis são os de base epóxi. Para que os revestimentos sejam eficazes contra a entrada de cloretos, terão de ser também ao vapor de água, com os inconvenientes da não transpiração que isso resulta. Em contrapartida

são muitos os revestimentos eficazes contra o progresso da carbonatação a qual pode ser retardada muito significativamente com pinturas de custo muito baixo, como as usadas habitualmente com fins meramente estéticos.

2.8 Vida Útil das estruturas

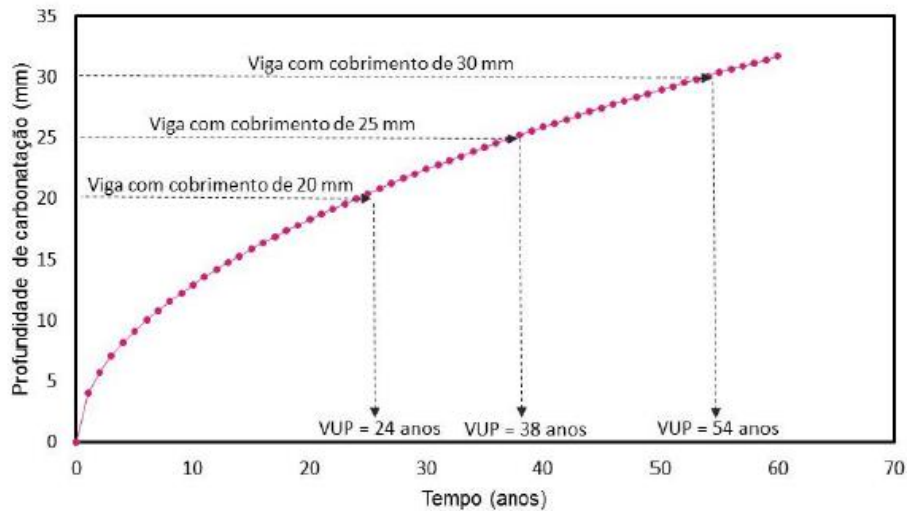
Felix (2018) apresenta uma análise numérica da vida útil de estruturas de concreto armado submetidas a corrosão. A estrutura analisada consiste em uma viga de concreto armado dimensionada de acordo com os procedimentos da ABNT NBR 6118:2014, exposta a um ambiente com agressividade moderada e foi dimensionada para três diferentes cobrimentos, 20, 25 e 30 mm, com concreto C30.

A estrutura analisada por Felix (2018), consiste em um modelo reduzido de uma viga de seção retangular de dimensão 7x14x130 cm, com vão entre os apoios de 120 cm conforme pode ser verificado na Figura 4.



Fonte: Felix(2018)

Após a análise da estrutura utilizando o Métodos dos Elementos Finitos, os resultados obtidos por Felix (2018) são apresentados na Figura 5.

Figura 5: Vida útil das Estruturas

Fonte: Felix(2018)

Pode-se observar que o aumento do cobrimento nas estruturas aumenta a Vida Útil e, conseqüentemente, o tempo necessário para que ocorram as primeiras intervenções humanas e reparos nas estruturas.

De acordo com Helene (2004), a estimativa de vida útil de estruturas de concreto pode ser efetuada com base nas experiências anteriores, com base em ensaios acelerados, com base em enfoque determinista e com base em enfoque estocástico ou probabilista.

2.8.1 Método com base nas experiências anteriores

Segundo Helene (2011), desde os primeiros normativos sobre estruturas de concreto armado, a questão da durabilidade tem sido introduzida de forma qualitativa. As exigências construtivas que segundo o normativo “asseguram” durabilidade, em outras palavras, significam que se deve edificar utilizando os parâmetros normativos, pois tem apresentado bons resultados. No entanto, não se pode afirmar com certeza que utilizando os parâmetros da ABNT NBR 6118:2014 a vida útil de projeto solicitada pela ABNT NBR 15575:2013 será atendido. Esse método chamado de “com base na experiência anterior” foi praticado nas normas brasileiras seguintes de 1937, 1940, 1943, 1950, 1960 e 1978.

2.8.2 Método com base em ensaios acelerados

Conforme Helene (2011), o método com base em ensaios acelerados trata-se de um método introduzido pelos Americanos em 1978, na primeira norma ASTM 632. Posteriormente, foi publicada também a norma ISO 6241:1984, com conceitos similares. Esse método se aplica melhor ao estudo de

produtos orgânicos e é de difícil aplicação direta no projeto de estruturas de concreto, cujos principais materiais são de natureza inorgânica.

Esses ensaios de degradação acelerada podem ser usados para estimar a vida útil do concreto, porém o mecanismo de degradação no ensaio acelerado difere das condições reais. Se a degradação avança da mesma forma, mas em velocidades diferentes nesses dois casos, é possível determinar um coeficiente de aceleração K . A dificuldade de uso de ensaios acelerados para a previsão de vida útil é a falta de dados de desempenho em uso e a longo prazo de estruturas de concreto para determinar a taxa de degradação em condições reais.

2.8.3 Método com enfoques determinista

Este método utiliza como base científica os mecanismos de transporte de gases, de fluídos e de íons através dos poros do concreto, no caso do período de iniciação e a lei de Faraday no caso do período de propagação, sempre que se trate de corrosão das armaduras (HELENE, 1997).

Segundo Helene (2011), os modelos numéricos e deterministas de deterioração e envelhecimento das estruturas também devem ser considerados separadamente se afetos à corrosão das armaduras ou se afetos à deterioração do concreto.

Para estruturas afetadas pela corrosão das armaduras, há modelos atuais de envelhecimento. Contudo, para estruturas afetadas pela corrosão de armaduras, que corresponderiam a velocidades de deterioração por sulfatos, por lixiviação, por reação álcali-agregado e outras formas, não há ainda modelos matemáticos satisfatórios, devendo as considerações de durabilidade ainda se baseia apenas em avaliações qualitativas. (HELENE, 2011)

Ainda segundo Helene (2011), para se ter uma ideia da enorme variabilidade dessas propriedades nos concretos, sabe-se que o coeficiente de carbonatação (difusão do gás carbônico no concreto) pode variar de $0,1 \text{ cm} \cdot \text{ano}^{-1/2}$ para concretos de 60 MPa, a $1,0 \text{ cm} \cdot \text{ano}^{-1/2}$ para concretos de 15 MPa, nas mesmas condições de exposição.

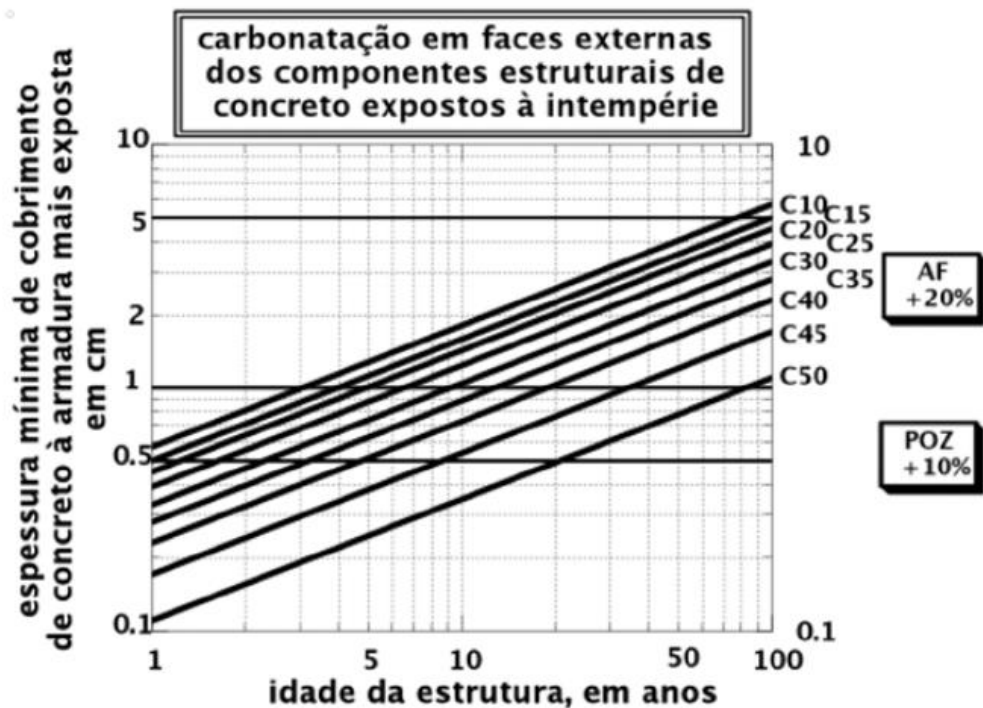
Logo, pode-se verificar que enquanto a resistência à compressão alterou-se de 4 vezes, a “qualidade” do concreto alteraria de 10 vezes e a vida útil seria alterada de 100 (cem) vezes, se mantido o mesmo cobrimento e condições de exposição.

Portanto, novamente, pode-se verificar que a vida útil desejada para a estrutura pode ser alcançada através de uma combinação adequada e inteligente de vários fatores, ou seja, ao empregar um concreto de melhor qualidade é possível reduzir o cobrimento mantendo a mesma vida útil de projeto, e vice-versa.

É importante deixar claro que adensamento e a cura deverão ser bem executados em qualquer circunstância, deixando um certo grau de liberdade entre a escolha da resistência (qualidade) do concreto e a espessura do cobrimento.

Helene (2011), apresenta uma complexa função matemática para representar a penetração de agentes agressivos através dos poros do concreto. Uma aplicação prática dessa complexa função pode ser exemplificada na Figura 7 (HELENE, 2004; HELENE, 2007), onde está apresentado ábaco correspondente a uma estrutura sujeita a um ambiente agressivo no qual predomina a ação do gás carbônico. O que se pode observar é que uma mesma vida útil pode ser alcançada por diferentes pares de “cobrimentos / resistência (qualidade) de concreto”.

Figura 6: Ábaco para estimativa da vida útil em função da espessura de cobrimento



Fonte: Helene(2011)

2.9 Normas de desempenho

Segundo Okamoto (2015), verificando as necessidades dos usuários de edificações residenciais, foi publicada em 2013 a ABNT NBR 15.575 - Edifícios Habitacionais – Desempenho. Tal norma faz referência e agrupa diversos normativos já existentes e apresenta novas questões e conceitos cujo objetivo é a criação de parâmetros e critérios de desempenho, envolvendo habitabilidade, segurança e sustentabilidade.

Okamoto (2015) ainda afirma que se iniciou a partir de então uma transformação não só das edificações residenciais em todo território brasileiro, como também, a maneira de conceber e produzi-las, envolvendo toda cadeia produtiva (empreendedores, construtores, projetistas, fabricantes, empreiteiras e usuários), modificando o processo do projeto como um todo.

De acordo com a norma ABNT NBR 15.575:2013 - Edifícios Habitacionais - Desempenho, na sua parte 2 (requisitos para os sistemas estruturais), especificamente no item 7.2.2.1 tem-se que: "Para casas térreas e sobrados, cuja altura total não ultrapasse 6,0 m (desde o respaldo da fundação de cota mais baixa até a laje ou forro do segundo pavimento), não há necessidade de atendimento às dimensões mínimas dos componentes estruturais estabelecidas nas normas de projeto estrutural específicas (ABNT NBR 6.118, ABNT NBR 7.190, ABNT NBR 8.800, ABNT NBR 9.062, ABNT NBR 15.961 e ABNT NBR 14.762), resguardada a demonstração da segurança e estabilidade pelos ensaios previstos nesta norma (7.2.2.2 e 7.4), bem como atendidos os demais requisitos de desempenho estabelecidos nesta norma".

O item 7.2.2.2 da ABNT NBR 15.575:2013 - Edifícios Habitacionais - Desempenho, na sua parte 2 (requisitos para os sistemas estruturais) dispõe que quando não existir Norma Brasileira, permite-se, desde que aplicado a edifícios habitacionais de até cinco pavimentos, estabelecer uma resistência mínima de projeto através de ensaios destrutivos e do traçado do correspondente diagrama carga x deslocamento. Já o item 7.4 dispõe sobre o nível e critério de desempenho das estruturas para resistência a impacto.

A ABNT NBR 15.575:2013 ainda especifica que caso a construção de pequeno porte não apresente estrutura convencional de concreto armado (estrutura reticulada de vigas e pilares), se for constituída por painéis estruturais, pilares-parede, paredes monolíticas ou mesmo apresentar sucessão de pilaretes de pequena seção, a mesma poderá ser avaliada com base na ABNT NBR 9.062 - Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado, na ABNT NBR 16.055 - Parede de Concreto Moldada no Local para Construção de Edificações ou mesmo na referida norma ABNT NBR 15.575:2013.

A norma de desempenho apresenta, determina e diferencia conceitos importantes relativos ao tempo em que o edifício mantém o desempenho esperado em determinadas condições de exposição, circunstanciado por características de projeto e perante as necessidades dos usuários. Ainda apresenta os conceitos de “vida útil”, “vida útil de projeto” e “vida útil requerida”, pouco prezados (ou até mesmo ausentes em determinadas ocasiões) no desenvolvimento de projetos de edificações residenciais.

O conceito de vida útil, segundo a ABNT NBR 15.575:2013, consiste no período que uma edificação ou seus sistemas desempenham as atividades para que foram projetadas e construídas desde que os processos de manutenção sejam realizados nos períodos corretos. O normativo ainda deixa claro que interferem na vida útil, além da vida útil projetada, das características dos materiais e da qualidade da construção como um todo, o correto uso e operação da edificação e de suas partes, as operações de limpeza e manutenção.

O valor real de tempo de vida útil é considerado pelo normativo como uma composição do valor teórico de Vida Útil Projetada devidamente influenciado pelas ações da manutenção, da utilização, da natureza e da sua vizinhança. As negligências no cumprimento integral dos programas definidos no manual de operação, uso e manutenção da edificação, bem como ações anormais do meio ambiente, irão reduzir o tempo de vida útil, podendo este ficar menor que o prazo teórico calculado como Vida Útil Projetada.

No que diz respeito a vida útil de projeto, o normativo define como o período estimado para o qual um sistema é projetado a fim de atender aos requisitos de desempenho estabelecidos no normativo. A vida útil de projeto é uma estimativa teórica de tempo que compõe o tempo de vida útil. O tempo de vida útil pode ou não ser confirmado em função da eficiência e registro das manutenções, de alterações no entorno da obra, fatores climáticos, etc.

Para estruturas de concreto armado, fundações, elementos estruturais (pilares, vigas, lajes e outros), paredes estruturais, estruturas periféricas, contenções e arrimos, a tabela C.6 da ABNT NBR 15.575:2013 afirma que a vida útil de projeto para essas estruturas deve ser de no mínimo 50 anos.

No sentido de garantir o desempenho previsto em projeto e a vida útil do edifício, de seus sistemas e componentes, a ABNT NBR 15.575:2013 apresenta também a grande relevância da concepção de programas pós-obras durante a fase de projeto e sua posterior aplicação. Nesse contexto, é indispensável a formulação de planos de manutenção preventiva e corretiva que apresentem orientações quanto ao uso e à operação do edifício.

2.10 Manutenção das edificações

O aumento da durabilidade das edificações não está condicionado apenas a fatores de projeto e execução como pode ser verificado acima, um serviço de relevada importância que vem sendo negligenciado é a manutenção das edificações após a entrega ao proprietário.

Segundo Nour (2003), o conceito de manutenção de edifícios não pode ser definido apenas no objetivo de manter as condições de desempenho originais do edifício construído, mas também, em acompanhar a dinâmica das necessidades dos seus usuários, incluindo também, a consideração de aspectos de modernização e desenvolvimento da edificação.

De acordo com a ABNT NBR 5674:1999, a manutenção das edificações inclui todos os serviços realizados para prevenir ou corrigir a perda de desempenho decorrente da deterioração dos seus componentes, ou de atualizações nas necessidades dos seus usuários. Vale ressaltar que a manutenção de edificações não inclui serviços realizados para alterar o uso da edificação.

Pinto (2010), cita que nas últimas décadas a manutenção dos edifícios foi sempre uma atividade negligenciada dentro do processo construtivo. Nesse contexto, pode-se verificar que as anomalias construtivas em estruturas que não têm uma manutenção adequada originam a redução da vida útil dos edifícios.

Pode-se verificar que a omissão em relação à necessária atenção para a manutenção das edificações pode ser constatada nos frequentes casos de edificações retiradas de serviço muito antes de cumprida a sua vida útil projetada, causando muitos transtornos aos seus usuários e um sobre custo em intensivos serviços de recuperação ou construção de novas edificações (ABNT NBR 5674:1999).

Segundo Pinto (2010), as ações de manutenção podem ser classificadas em Corretivas ou Preventivas, conforme se verificam antes ou após a manifestação patológica ter lugar. Nour (2003) afirma que a manutenção preventiva está relacionada às atividades de manutenção realizadas de acordo com um programa pré-estabelecido sem depender exclusivamente da existência de problemas no edifício construído. O mesmo cita como exemplo: o fato de que mesmo ainda em funcionamento, substitui-se o selo mecânico de uma bomba de recalque após 10 anos por esperar que, em breve, ele deve apresentar problemas.

No que diz respeito a organização de um sistema de manutenção, a ABNT NBR 5674:1999 é clara ao afirmar que o mesmo deve levar em consideração as características do universo de edificações objeto de atenção, tais como tipo de uso das edificações, tamanho e complexidade funcional das edificações, número e dispersão geográfica das edificações, relações especiais de vizinhança e implicações no entorno.

Além do citado acima, a ABNT NBR 5674:1999 define que um sistema de manutenção deve ser orientado por um conjunto de diretrizes como: padrões de operação que assegurem a preservação do desempenho e do valor das edificações ao longo do tempo, fluxo de informações

entre os diversos intervenientes do sistema, incluindo instrumentos para comunicação com o proprietário e os usuários e atribuições, responsabilidades e autonomia de decisão dos intervenientes.

A ABNT NBR 5674:1999 apresenta três tipos de manutenção das edificações:

1. Manutenção rotineira, caracterizada por um fluxo constante de serviços simples e padronizados, para os quais somente são necessários equipamentos e pessoal permanentemente disponíveis nas edificações;
2. Manutenção planejada, caracterizada por serviços cuja realização é organizada antecipadamente, tendo por referência solicitações dos usuários, estimativas da durabilidade esperada dos componentes das edificações em uso ou relatórios de inspeções periódicas sobre o seu estado de deterioração;
3. Manutenção não planejada, caracterizada por serviços não previstos na manutenção planejada, incluindo a manutenção de emergência, caracterizada por serviços que exigem intervenção imediata para permitir a continuidade do uso das edificações ou evitar graves riscos ou prejuízos pessoais e patrimoniais aos seus usuários ou proprietários.

Nour (2003) classifica a manutenção das edificações quanto ao período de realização das atividades, elas podem ser classificadas em rotineiras, periódicas e emergenciais. No que diz respeito as atividades de manutenção rotineira, referem-se as atividades relacionadas à conservação do edifício, com pequenas substituições de peças intercambiáveis e limpeza de superfícies, etc. No que diz respeito as manutenções periódicas, elas estão associadas à estratégia de manutenção preventiva da edificação, obedecendo a um programa pré-estabelecido de intervenções no edifício e envolvendo normalmente uma equipe fixa na realização das atividades. Já as atividades de manutenção emergencial são as próprias manutenções corretivas da edificação, atendendo solicitações aleatórias dos usuários da edificação e reconstruindo danos imprevistos decorrentes da ação do ambiente exterior.

No que diz respeito à avaliação da durabilidade das edificações, Nour(2003) afirma que é necessário que se estabeleça um processo de avaliação que contemple uma gama de “indicadores de degradação”. Estes indicadores devem representar os aspectos mais relevantes da perda de desempenho do produto edifício ao longo do tempo.

Estas avaliações podem ser feitas por:

- Inspeção visual: identificar crescimento de microrganismos, aparência geral, pulverulência, fissuras, separação de fibras, descolamento, escamamento, empolamento, eflorescências, rupturas, etc.

- Mudanças mensuráveis de: cor, espessura, reflectância, névoa, transparência, textura, resistência à abrasão, dureza, lavabilidade, molhabilidade superficial, absorção d'água, permeabilidade ao vapor, dimensões, propriedades térmicas, propriedades elétricas, deformação permanente, aderência, etc.

Diante do exposto, verifica-se que nos conceitos de durabilidade e vida útil das edificações está implícito o conceito de “manutenção”, uma vez que, se pressupõe que a edificação deverá sofrer operações de manutenção com o objetivo de manter os patamares de desempenho desejados.

Na prática, é necessário que seja implantada urgentemente uma política de gestão para as edificações existentes e regulamentações para novos edifícios, e um plano de inspeção para manutenção e condições de segurança para edifícios públicos e privados, pois o risco de colapso ou falhas individuais de elementos que compõem os edifícios vem aumentando.

Muitos conceitos são explanados pelos autores e pelos normativos no que se refere a manutenção das edificações, no entanto, os mesmos não definem um período no qual as edificações devem receber estas atividades. A ABNT NBR 14037: 2014, mostra que deve ser elaborado um modelo de programa de manutenção preventiva das edificações pela construtora ou incorporadora conforme pode-se verificar na Figura 7, no entanto não apresenta se quer uma periodicidade na qual este documento deverá ser atualizado, nem o período que as atividades devem ser executadas.

Figura 7: Documentação técnica e legal de manutenção

Tabela A.1 (continuação)

Documento	Incumbência pelo fornecimento inicial	Incumbência pela renovação	Periodicidade da renovação
Medição ôhmica (com terrômetro calibrado e aferido pelo Inmetro)	Construtora ou incorporadora	Condomínio	A cada cinco anos para edificações residenciais ou comerciais e três anos para edificações com grandes concentrações públicas
Sugestão ou modelo de programa de manutenção preventiva	Construtora ou incorporadora	Não há	Não há
Sugestão ou modelo de lista de verificação do programa de manutenção preventiva	Construtora ou incorporadora	Não há	Não há

Fonte: ABNT NBR 14037(2014)

3 METODOLOGIA

Para a discussão da durabilidade das peças utilizou-se os trabalhos realizados por Helene (2011) para discutir a vida útil das estruturas. Foi feito um comparativo utilizando o ábaco apresentado por Helene (2011) para vida útil de estruturas com diferentes resistências de concreto (C25 e C30) e diferentes cobrimentos (2,5 e 3,0 cm).

Em seguida, analisou-se do ponto de vista da análise estrutural se a redução na seção dos pilares e consequentemente do cobrimento, afetaria a capacidade resistente da estrutura.

Para esta análise, foram utilizadas 3 edificações que se enquadram nas características de edificações de pequeno porte definidas pela Prática Recomendada IBRACON para edificações de pequeno porte, 3 muros de residências localizadas em áreas urbanas com pilares 12x30 cm e 14x26 cm, cuja incidência do vento é relevante e dois edifícios de até 3 pavimentos.

Achou-se viável utilizar analisar os muros, pois o normativo exige que seja atendida a seção mínima, no entanto estes elementos não estão submetidos a carregamentos elevados e se considerados em ambiente urbano e cuja classe de agressividade ambiental também é baixa, não haveria justificativa para a seção mínima proposta pelo normativo.

Para o dimensionamento das edificações foi utilizado o software de cálculo estrutural CYPECAD. Este software é utilizado para projetos de edificações em concreto armado, pré-moldado, protendido e misto de concreto e aço que permite a análise tridimensional, o dimensionamento de todos os elementos estruturais (lajes, vigas, pilares e fundação), a edição das armaduras e obtenção do detalhamento estrutural automático para a execução do projeto. A determinação das solicitações realiza-se por meio de um cálculo espacial em 3D, pelo Método dos Elementos Finitos (MEF), considerando todos os elementos que definem a estrutura: lajes, vigas e pilares.

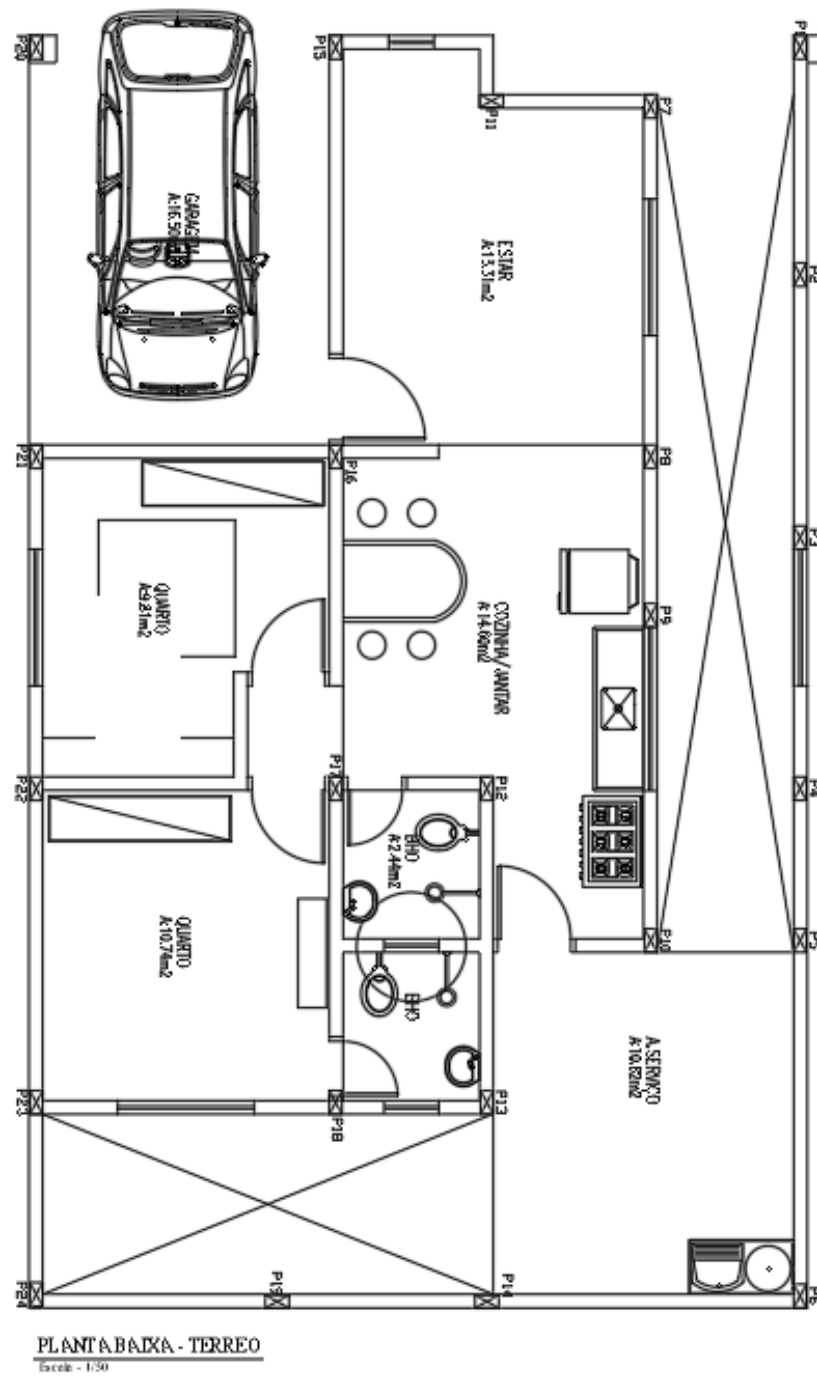
A partir dos resultados obtidos a partir do CYPECAD, pode-se verificar a variação na taxa de armadura para os pilares 12x30 cm e 14x26 cm, também foi possível verificar o deslocamento dos pilares para as duas dimensões e, em seguida, calcular e comparar a energia de deformação dos pilares 12x30 cm e 14x26 cm.

3.1 Edificações analisadas

A escolha dos projetos das edificações foi baseada nos conceitos definidos pela Prática Recomendada IBRACON para residências de pequeno porte já definidas no referencial teórico. Foram escolhidas 3 residências unifamiliares cujas áreas variam entre 70 a 100 m², 2 edifícios de até 3 pavimentos.

- EPP -1 (Edificação de Pequeno Porte 1): Residência Unifamiliar Térrea com área de 90 m², composta por 2 quartos, cozinha, sala de estar, garagem e área de serviço. Na Figura 8, apresenta-se a Planta Baixa da edificação com a locação dos pilares.

Figura 8: Planta Baixa EPP-1

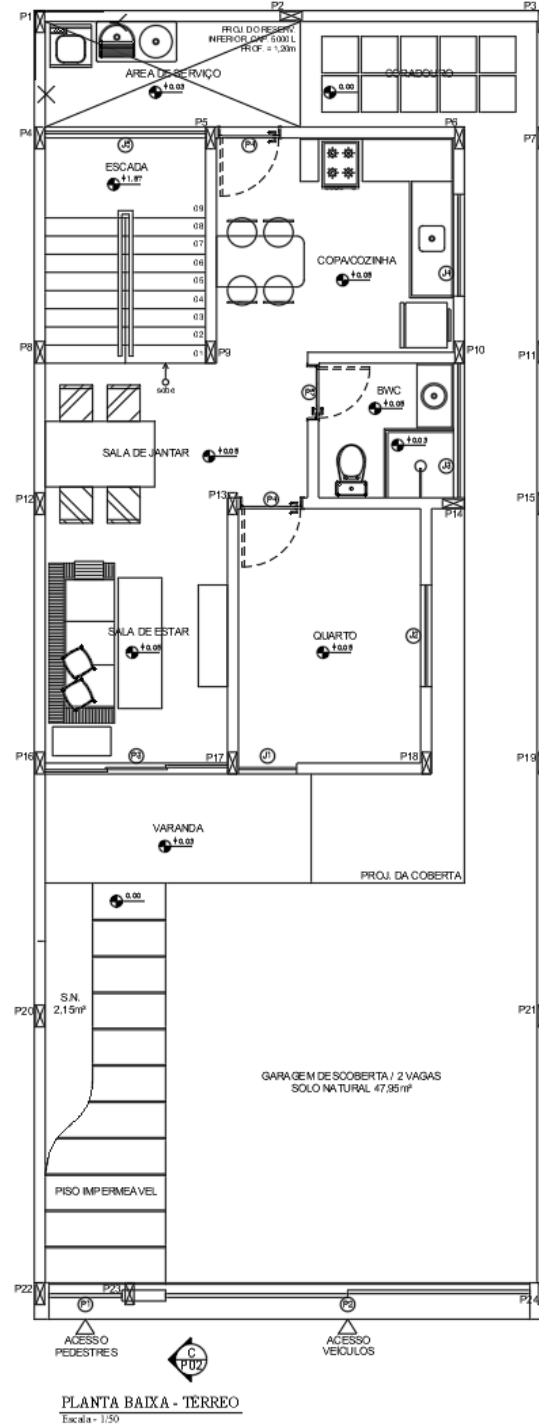


Fonte: Autora (2018)

No anexo I, segue a planta de forma e a planta baixa da edificação EPP1 com as cotas de cada área.

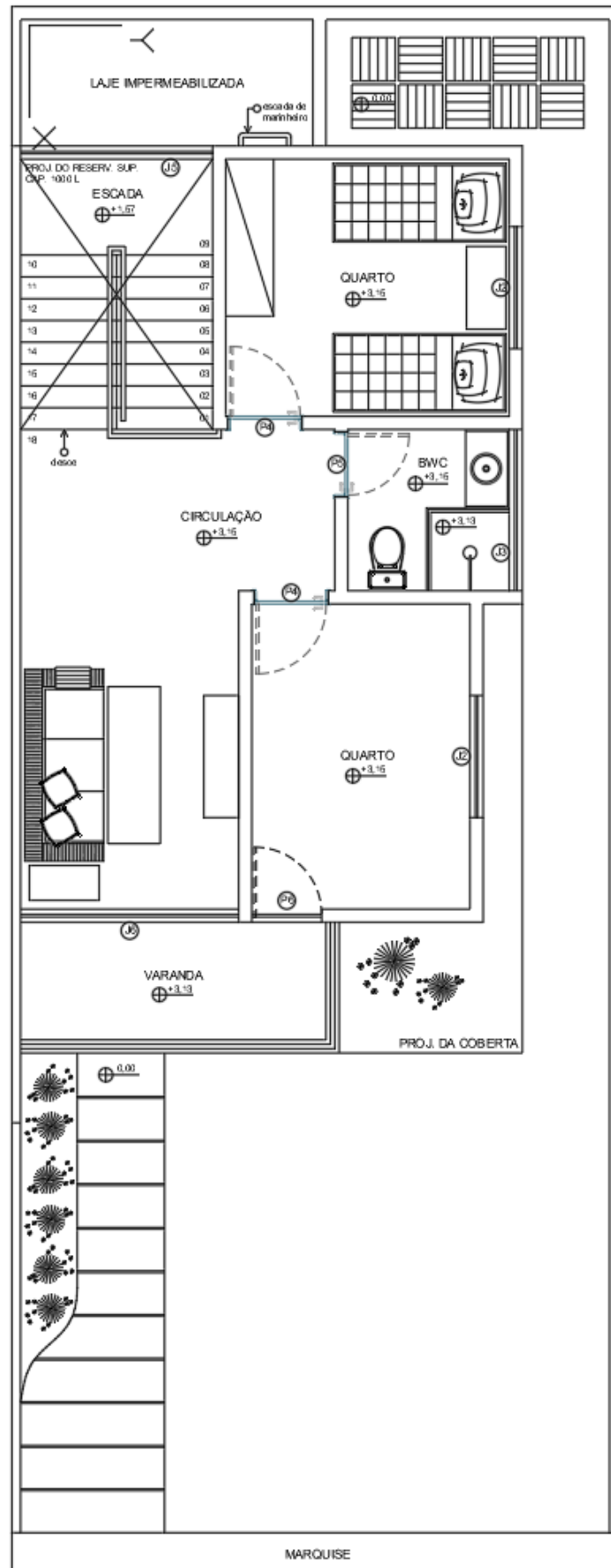
- EPP -2 (Edificação de Pequeno Porte 2): Residência Unifamiliar Térrea com área de 100 m², a mesma trata-se de um sobrado composto por 3 quartos, 2 salas, cozinha, 2 banheiros, varanda e área de serviço. Apresentam-se nas Figuras 9 e 10 as Plantas Baixa desta edificação com a locação dos pilares:

Figura 9: Planta Baixa EPP-2 Pavº Térreo



Fonte: Autora (2018)

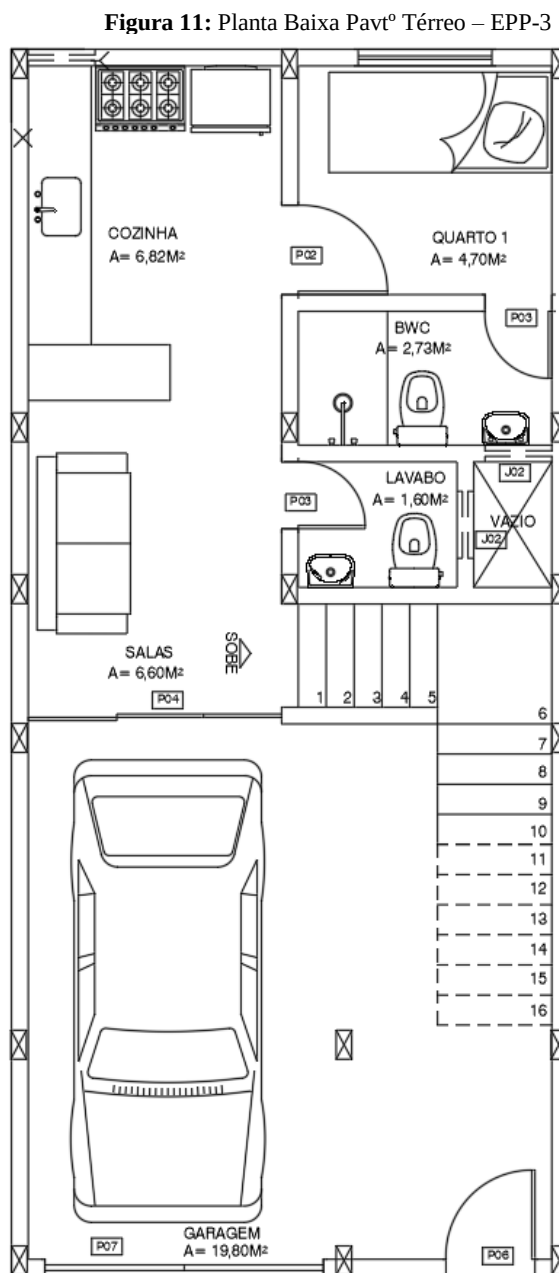
Figura 10: Planta Baixa EPP-2 Primeiro Pavtº



Fonte: Autora (2018)

No anexo I, seguem as plantas de forma e as plantas baixa da edificação EPP-2 com as cotas de cada área.

- EPP -3 (Edificação de Pequeno Porte 4): Residência Unifamiliar Térrea com área de 100 m², residência unifamiliar composta por 3 quartos, 2 salas, cozinha, 4 banheiros, garagem, varanda e área de serviço. Mostram-se nas Figuras 11 e 12 as Plantas Baixa desta edificação com a locação dos pilares:

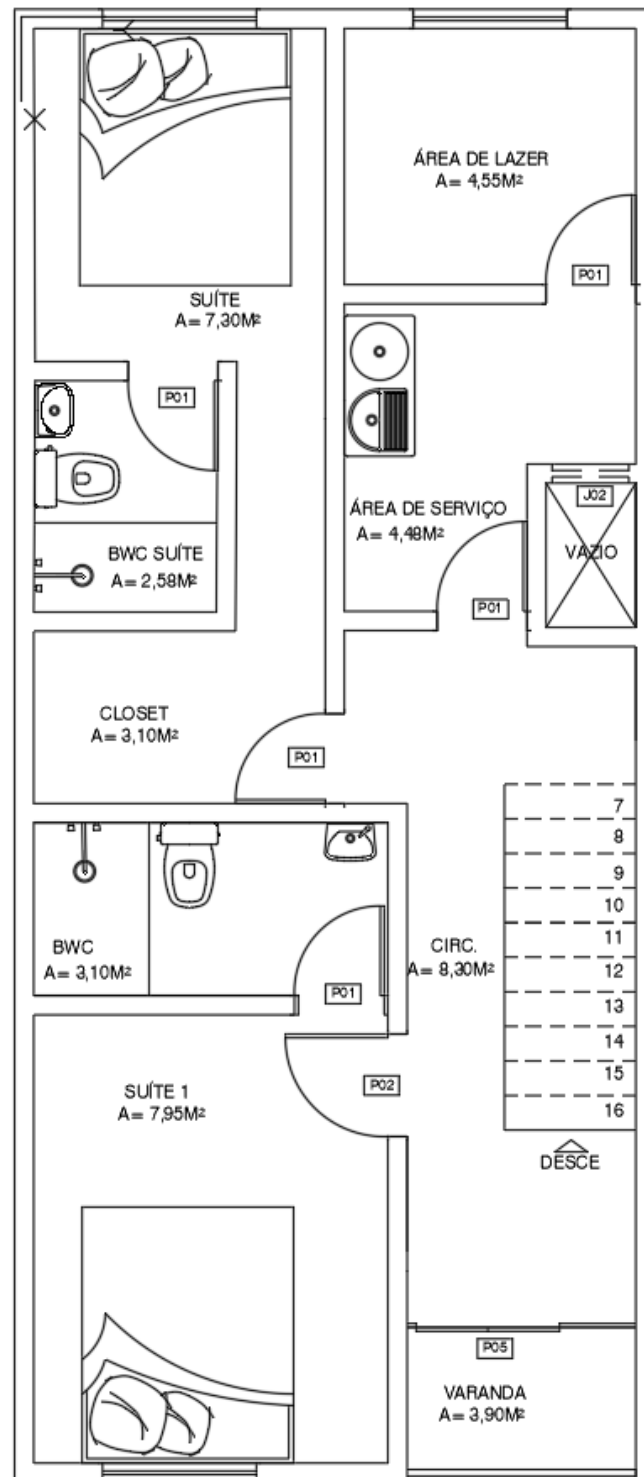


Planta Baixa - Pavtº Térreo

Escala: 1/50

Fonte: Autora (2018)

Figura 12: Planta Baixa Primeiro Pavtº - EPP-3



Planta Baixa - 1º Pavtº

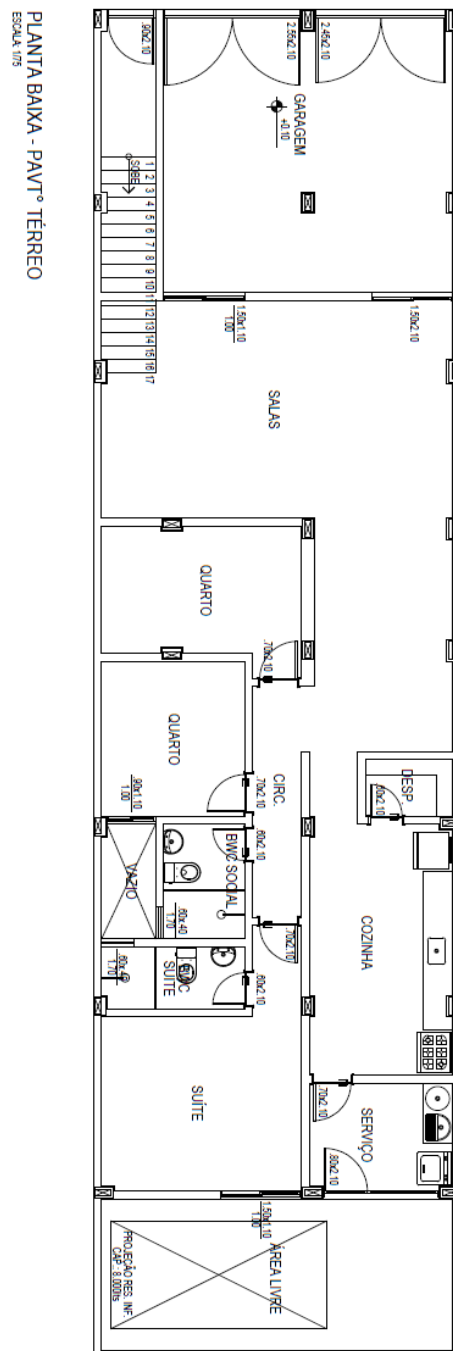
Escala: 1/50

Fonte: Autora (2018)

No anexo I, seguem as plantas de forma e as plantas baixa da edificação EPP-3 com as cotas de cada área.

- EPP -4 (Edificação de Pequeno Porte 4): Edificação multifamiliar composta de 3 pavimentos 6,80x25 m, edificação multifamiliar composta por 3 pavimentos. Apresentam-se nas Figuras 13, 14 e 15 as Plantas Baixa desta edificação com a locação dos pilares:

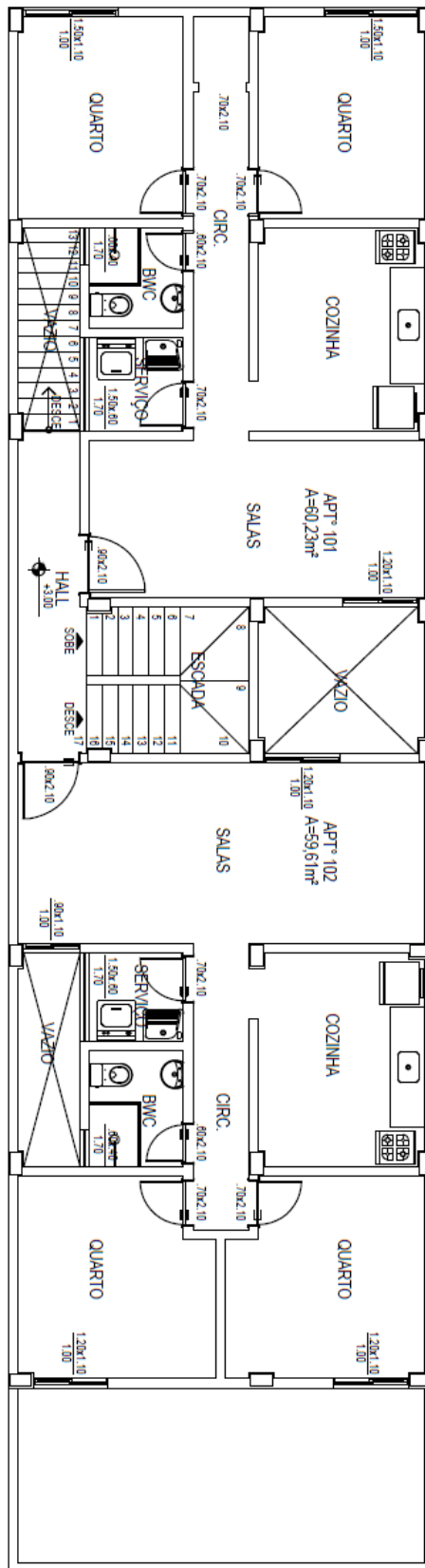
Figura 13: Planta Baixa Pavtº Térreo – EPP-4



Fonte: Autora (2018)

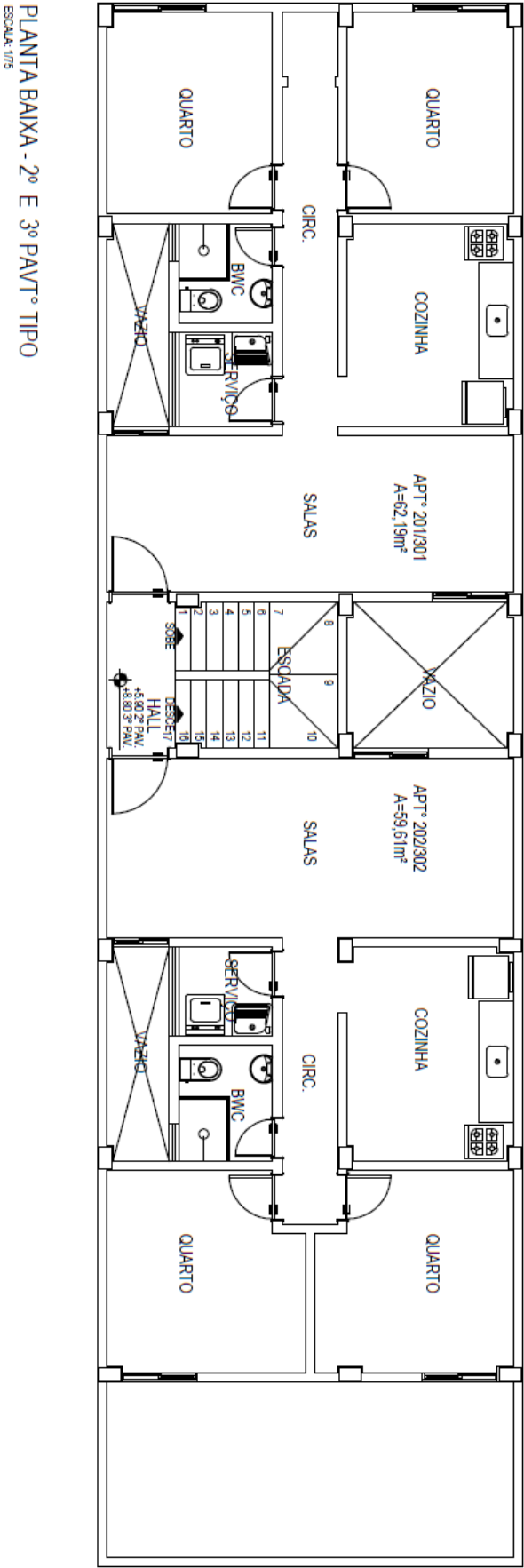
Figura 14: Planta Baixa Primeiro Pavtº - EPP -4

PLANTA BAIXA - 1º PAVTº
ESCALA 1/75



Fonte: Autora (2018)

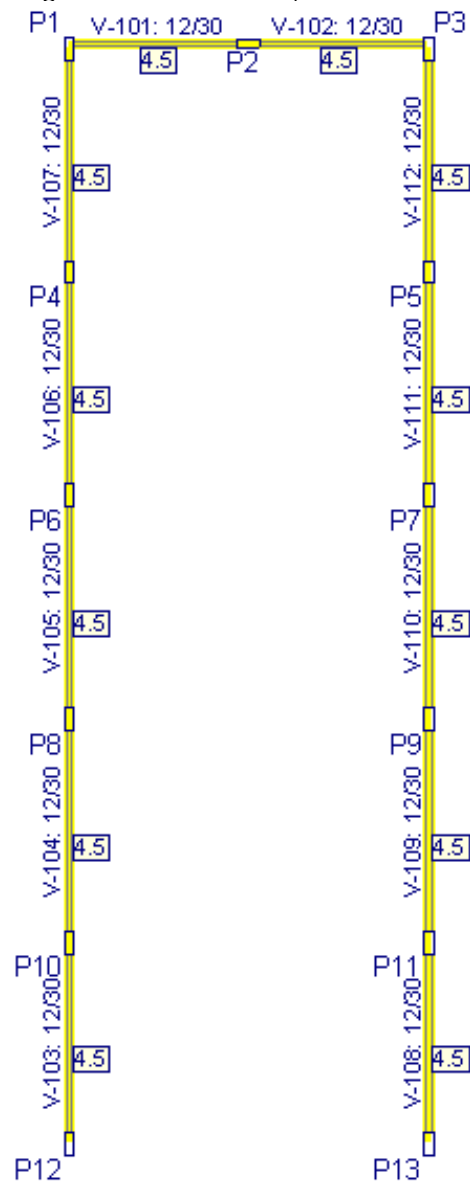
Figura 15: Planta Baixa Pavtº Tipo – EPP- 4



Fonte: Autora (2018)

- EPP -5 (Edificação de Pequeno Porte 5): Edificação multifamiliar composta de 3 pavimentos, 5,70 mx32 m, por tratar-se de uma estrutura cuja área é maior que a EPP-4, a locação dos pilares será apresentada no anexo 1.
- EPP -6 (Edificação de Pequeno Porte 6): Muro para edificação unifamiliar de 75 m², dimensões 5 m x 15 m e altura de 2m. Apresenta-se nas Figura 16 a disposição dos pilares da edificação EPP-6.

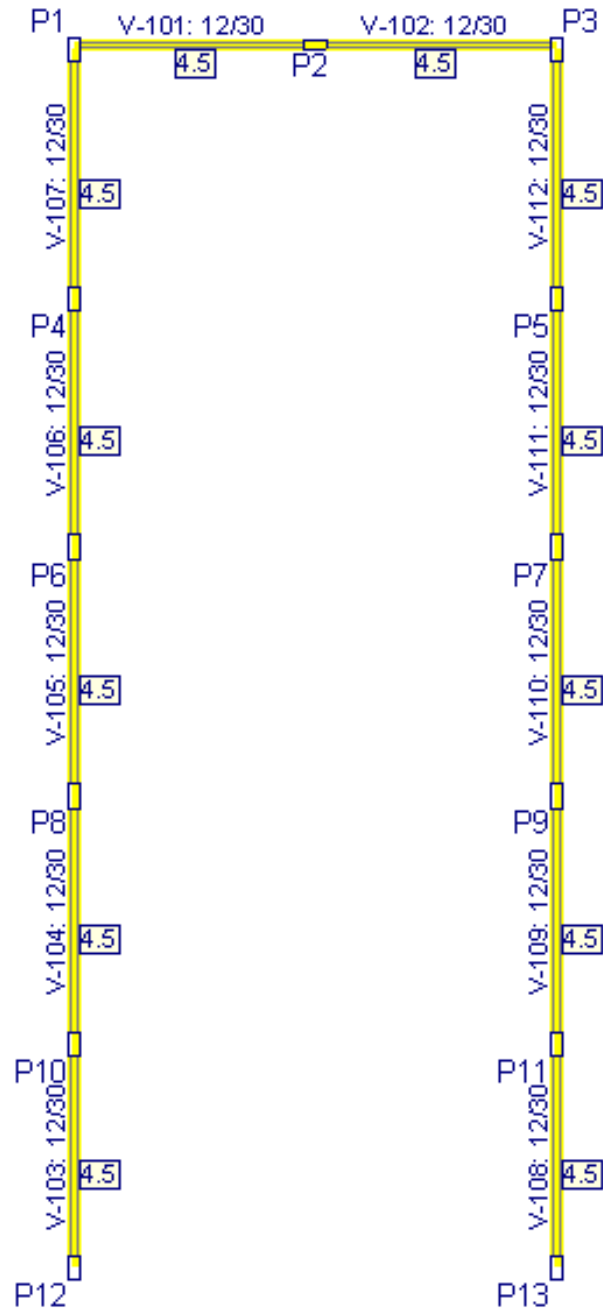
Figura 16: Muro de edificação 75m² – EPP- 5



Fonte: Autora (2018)

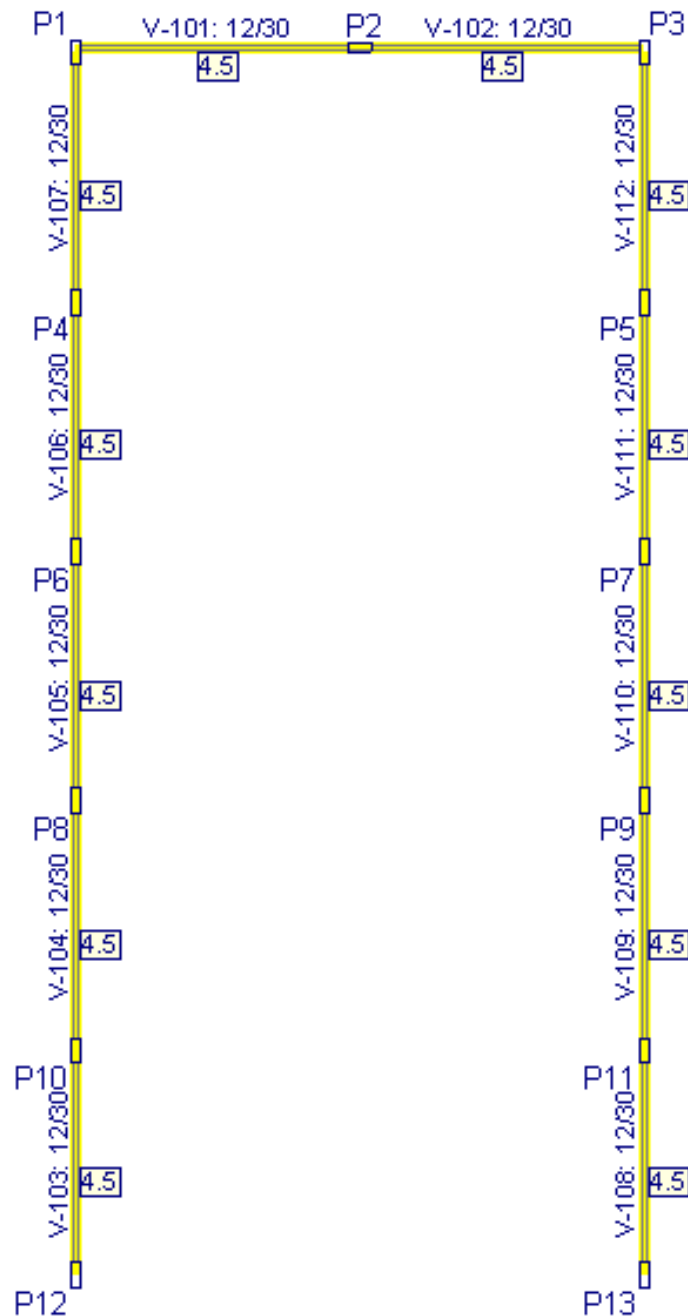
- EPP -7 (Edificação de Pequeno Porte 7): Muro para edificação unifamiliar de 90 m², dimensões 7 m x 15 m e altura de 2 m. Apresenta-se nas Figura 17 a disposição dos pilares da edificação EPP-7.

Figura 17: Muro de edificação 90m² – EPP- 6



Fonte: Autora (2018)

- EPP -8 (Edificação de Pequeno Porte 8): Muro para edificação unifamiliar de 105 m², dimensões 9 m x 15 m e altura de 2 m. Apresenta-se nas Figura 18 a disposição dos pilares da edificação EPP-8.

Figura 18: Muro de edificação 105m² – EPP- 7

Fonte: Autora (2018)

3.2 Características adotadas nos lançamentos estruturais

3.2.1 Classe de Agressividade Ambiental

Para o lançamento das estruturas foi utilizada a Classe de agressividade ambiental (CAA) determinada de acordo com a ABNT NBR 6118:2014 – Tabela 6.3, que define como Classe II com agressividade moderada as estruturas localizadas em áreas urbanas cujo risco de deterioração da estrutura é considerado pequeno. Com a classificação da CAA foi necessário

então definir a qualidade do concreto de cobrimento, de acordo com a norma citada acima em seu item 7.4 – Tabela 7.1. Para CAA II deve-se utilizar concreto C25.

3.2.2 Carregamentos

Foi utilizada como carga accidental $1,5 \text{ kN/m}^2$ para as lajes do primeiro pavimento, para laje de cobertura a carga accidental de $0,5 \text{ kN/m}^2$ e como carga permanente 2 kN/m^2 relacionada ao peso próprio, utilizando como referência a ABNT NBR 6120:1980.

3.2.3 Cobrimento

No que diz respeito ao cobrimento, levou-se em consideração as definições da ABNT NBR 6118:2014, onde o cobrimento mínimo deve ser acrescido de uma tolerância de execução, tolerância essa que deve ser de 10 mm. Tal tolerância pode ser reduzida para 5 mm quando houver um controle adequado de qualidade e limites rígidos das medidas durante a execução. Foi considerado cobrimento de 25 mm para o dimensionamento das peças.

3.2.4 Diâmetro do agregado

O diâmetro do agregado definido atende à ABNT NBR 6118:2014 item 7.4.7.6, granito com diâmetro máximo de 15 mm. A escolha também usou como base o conceito de que se reduzirmos o diâmetro do agregado, pode-se reduzir o cobrimento das peças, e como citado anteriormente, a execução de peças com dimensões inferiores as normativas requerem uma execução diferenciada, com um maior controle de qualidade.

3.2.5 Pé direito, Vigas e Paredes

Para as edificações EPP-1, EPP2, EPP-3, EPP-4 e EPP-5 foi utilizado pé direito de 2,70 cm, as vigas baldrame tinham 30 cm de altura e largura variando entre 12 e 14 cm (observar planta de forma), as vigas de cobertura tinham 30 cm e largura variando entre 12 e 14 cm (observar planta de forma), foi utilizada na cobertura uma laje TG8 com carga de $0,5 \text{ kN/m}^2$ conforme a ABNT NBR 6120:1980, foi utilizado alvenaria de vedação com tijolo de 8 furos com espessura de 11,5 cm, gerando uma carga de parede de 15 kN/m^3 .

3.2.6 Ação do Vento

A velocidade característica do vento V_k é obtida, em geral, em referência à valores medidos próximos da região em que se construirá a edificação. Os cálculos da ação do vento são determinados a partir de velocidades básicas medidas experimentalmente em torres de medição

de ventos, e de acordo com a ABNT NBR 6123:1988 a 10 metros de altura em campo aberto e plano.

A velocidade básica do vento é uma rajada de 3 segundos de duração, que ultrapassa em média esse valor uma vez em 50 anos, e se define por V_0 .

Segundo a ABNT NBR 6123:1988, o cálculo da velocidade característica deve ser feito a partir da seguinte expressão:

$$V_k = V_0 \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot S_3$$

Onde: V_k é a velocidade característica do vento;

V_0 é a velocidade básica do vento;

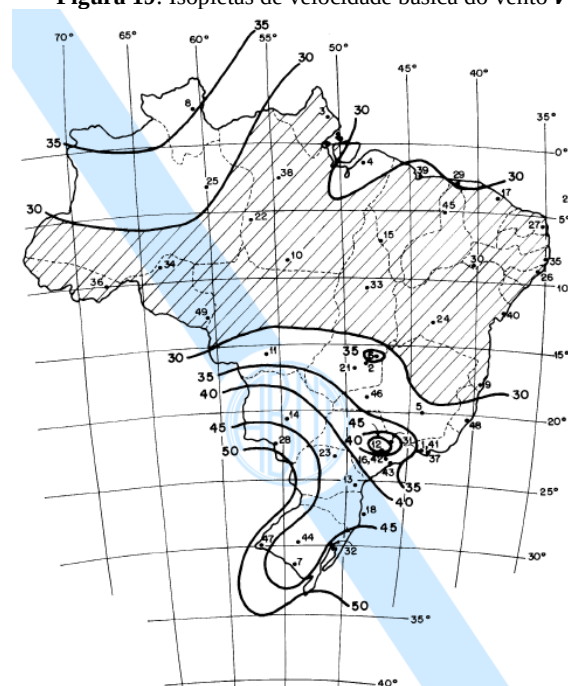
S_1 é um fator topográfico;

S_2 é o fator que considera a rugosidade do terreno, das dimensões da edificação ou parte da edificação em estudo, e de sua altura sobre o terreno;

S_3 é um fator baseado em conceitos probabilísticos.

É admitido que o vento pode soprar em qualquer direção horizontal e a velocidade básica do vento é dado em um gráfico de isopletas do Brasil (curvas que contem pontos com a mesma velocidade do vento), como pode se verificar na Figura 19:

Figura 19: Isopletas de velocidade básica do vento V_0 (m/s)



Fonte: Autora (2018)

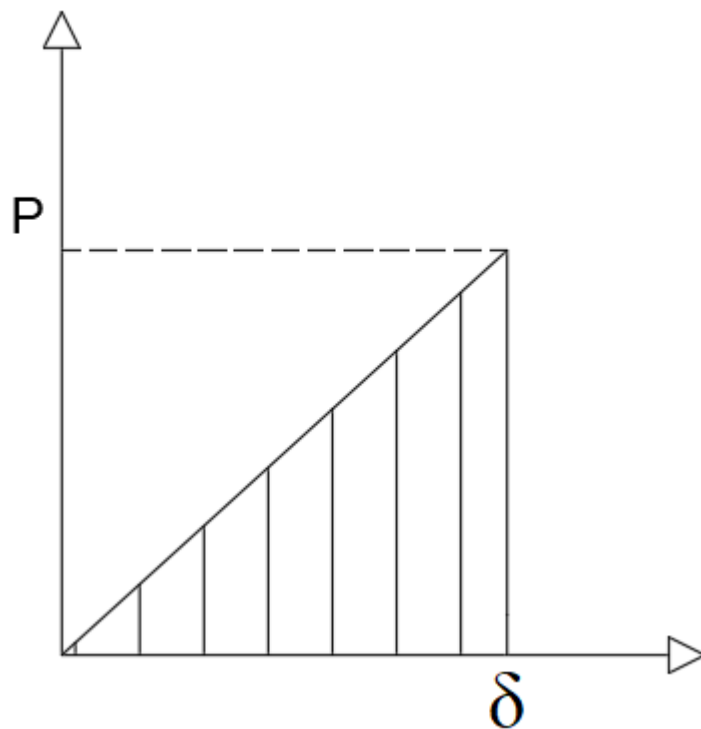
O fator topográfico foi determinado para terrenos planos ou fracamente acidentados ($S_1 = 1,0$). Com relação a rugosidade do terreno foi classificada como terrenos cobertos por obstáculos numerosos e pouco espaçados, em zona florestal, industrial ou urbanizada (Categoria IV).

No que diz respeito as dimensões da edificação, todas foram classificadas como classe A, edificações na qual a maior dimensão horizontal ou vertical não excedem 20 m. O fator estatístico que considera o grau de segurança requerido e a vida útil da edificação é 1,00, valor considerado em edificações para hotéis e residências. A velocidade básica do vento foi obtida baseando-se na Figura 23, $V_0 = 30\text{m/s}$.

3.3 Energia de deformação

A energia de deformação dos pilares corresponde ao trabalho de uma força realizada em um deslocamento. Considerando um material elástico linear a energia de deformação é calculada pela área do triângulo hachurado apresentada na Figura 20:

Figura 20: Energia de deformação para material elástico linear



Fonte: Autora (2018)

$$U = \frac{P * \delta}{2}$$

Os carregamentos e deslocamentos foram retirados do Cypecad. Em seguida, as energias foram calculadas para os pilares das duas dimensões. Para a comparação da energia de deformação dos pilares com seção 14 cm x 26 cm e 12 cm x 30 cm, utilizou-se a média das energias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Durabilidade X Cobrimento

Como pôde ser verificado nas referências supracitadas, a discussão sobre o aumento do cobrimento das peças estruturais com o objetivo de aumentar a durabilidade é bastante ampla. No que diz respeito a pilares, o simples aumento do cobrimento não é garantia de que durabilidade será aumentada.

A durabilidade das estruturas de concreto armado é dependente de vários parâmetros. Como cita Medeiros (2008), no que se refere a durabilidade das estruturas de concreto armado, é importante avaliar o grau de agressividade do ambiente em que a estrutura será executada, sem esquecer de levar em consideração o concreto e a geometria da estrutura.

Outros autores também mostram que a durabilidade não está relacionada apenas a um único parâmetro. Helene (2011) afirma que uma série de fatores como qualidade dos materiais, execução da obra, além do correto uso e operação das edificações garantem um aumento na vida útil da edificação. Ainda segundo Helene (2011), a durabilidade não é uma propriedade relacionada apenas com a estrutura, a armadura ou ao concreto, mas sim, o resultado da interação entre a estrutura de concreto armado, o ambiente e as condições de uso, de operação e manutenção.

Partindo deste preceito, para garantir o aumento da durabilidade das estruturas deve-se considerar além do aumento do cobrimento, uma qualidade maior do concreto, o uso de outros mecanismos de proteção ou o controle de qualidade da execução.

Buscando alternativas para proteger as estruturas de concreto armado das ações que causam degradação, Helene (2004) cita que por tradição tem sido aceito considerar que revestimentos da superfície da estrutura de concreto com chapisco, emboço e reboco de argamassa de cimento: cal: areia, com acabamento de pintura, renovada periodicamente, ou outros acabamentos, tais como pastilhas, cerâmicas, etc., desde que submetidos a uma manutenção periódica, atuariam como uma barreira extra e protetora da armadura contra a corrosão.

Helene (2004) ainda cita que em condições de exposição adversas devem ser tomadas medidas especiais de proteção e conservação, tais como: aplicação de revestimentos

hidrofugantes e pinturas impermeabilizantes sobre as superfícies do concreto, revestimentos de argamassas, de cerâmicas ou outros sobre a superfície do concreto, galvanização da armadura, proteção catódica da armadura, entre outras.

Um fator que não pode ser deixado de lado no que diz respeito a proteção das estruturas é a qualidade do concreto de cobrimento, que segundo Helene (2004), depende preponderantemente da relação água/cimento e do grau de hidratação. E segundo CEB (1993), baixas relações água/cimento produzem concretos menos permeáveis nos casos em que exceder 0,6, a permeabilidade a água aumenta consideravelmente devido ao aumento da porosidade capilar.

Além do cuidado com a qualidade dos materiais utilizados na execução das estruturas de concreto armado e o cuidado com a execução da obra, não se deve deixar de levar em consideração a manutenção das edificações após conclusão da obra. Como pode ser verificado na revisão bibliográfica, os autores mostram que edificações cujas manutenções preventivas são executadas rotineiramente apresentam uma vida útil maior.

A previsão da vida útil das estruturas não é algo fácil de ser mensurado, já que envolve variáveis como por exemplo a durabilidade dos insumos que compõem o concreto. No entanto, os autores apresentam alguns métodos que simulam essa vida útil das estruturas de concreto armado.

Felix (2018) analisou uma viga bi-apoiada com carregamento pontual de concreto armado submetida a corrosão, em ambientes com classes de agressividade diferentes, considerando cobrimentos de 20, 25 e 30mm. O mesmo obteve como resultado que, as estruturas onde o cobrimento é maior, tem vida útil de aproximadamente 54 anos. No entanto, essa análise não leva em consideração os demais fatores já citados que também interferem na durabilidade e vida útil das estruturas.

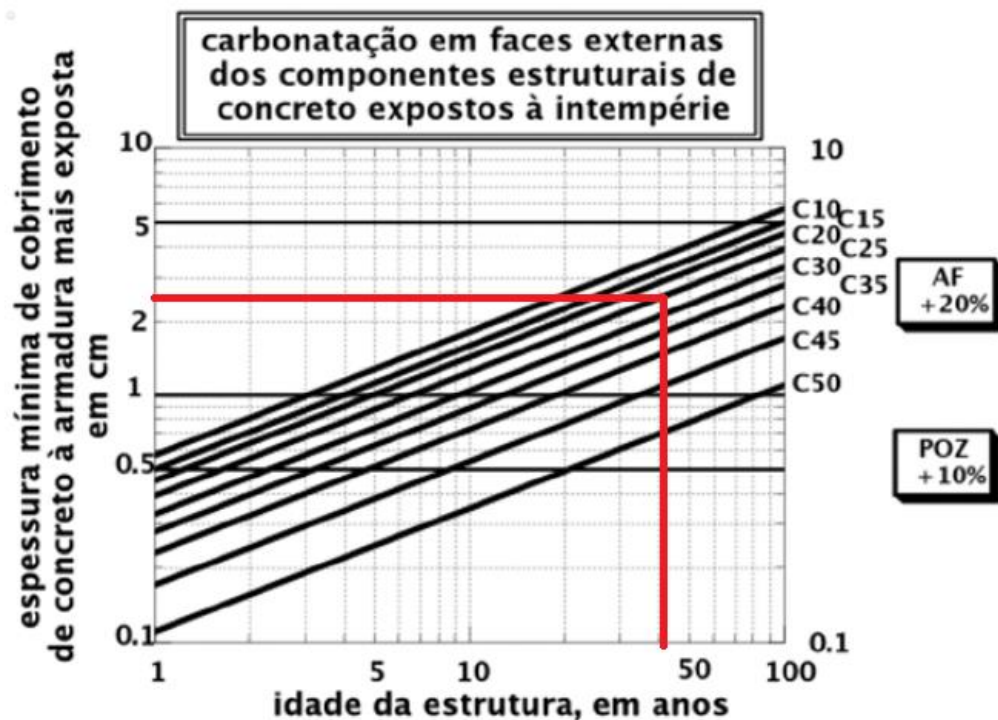
Apesar de estruturas cujo cobrimento é maior, possuírem teoricamente uma maior durabilidade, na prática nada se pode garantir essa vida útil diante do pressuposto de que a falta de qualidade na execução do concreto ou o uso de materiais inadequados podem interferir diretamente na vida útil.

Ainda, no que diz respeito a análise do tempo de vida útil das estruturas, Helene (2011) apresenta vários métodos para essa previsão, esses métodos foram citados anteriormente na revisão bibliográfica. Dentre esses métodos, destaca-se o método com enfoques deterministas

que utiliza como base científica os mecanismos de transporte de gases, de fluídos e de íons através dos poros do concreto. A partir desse método, descrito mais detalhadamente na revisão, Helene (2011) apresenta um ábaco que relaciona o cobrimento, a qualidade do concreto e a vida útil das edificações.

Como pode ser verificado na Figura 21, para uma estrutura com cobrimento de 2,5cm utilizando concreto C25, exposta a intempéries, a previsão de sua vida útil é de 40 anos. No entanto, para edificações de pequeno porte e pilares internos, que não estarão diretamente expostas a intempéries, a vida útil da estrutura poderá ter um tempo bem maior que o previsto por Helene (2011).

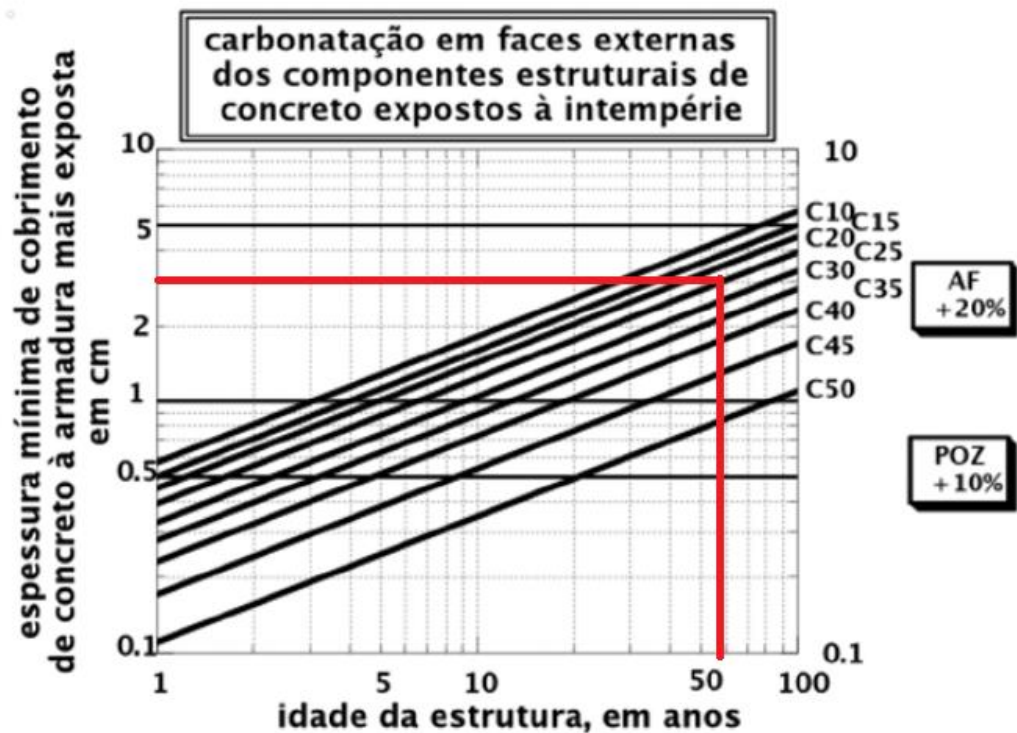
Figura 21: Previsão da vida útil das estruturas com 2,5cm de cobrimento e concreto C25



Fonte: Helene(2011)

Analisando a Figura 22, utilizando concreto C30 e cobrimento de 3cm, de acordo com Helene (2011) a previsão da vida útil da estrutura será de 60 anos. Para estruturas de pequeno porte submetidas a classe de agressividade II, não se justificaria o uso de um concreto C30.

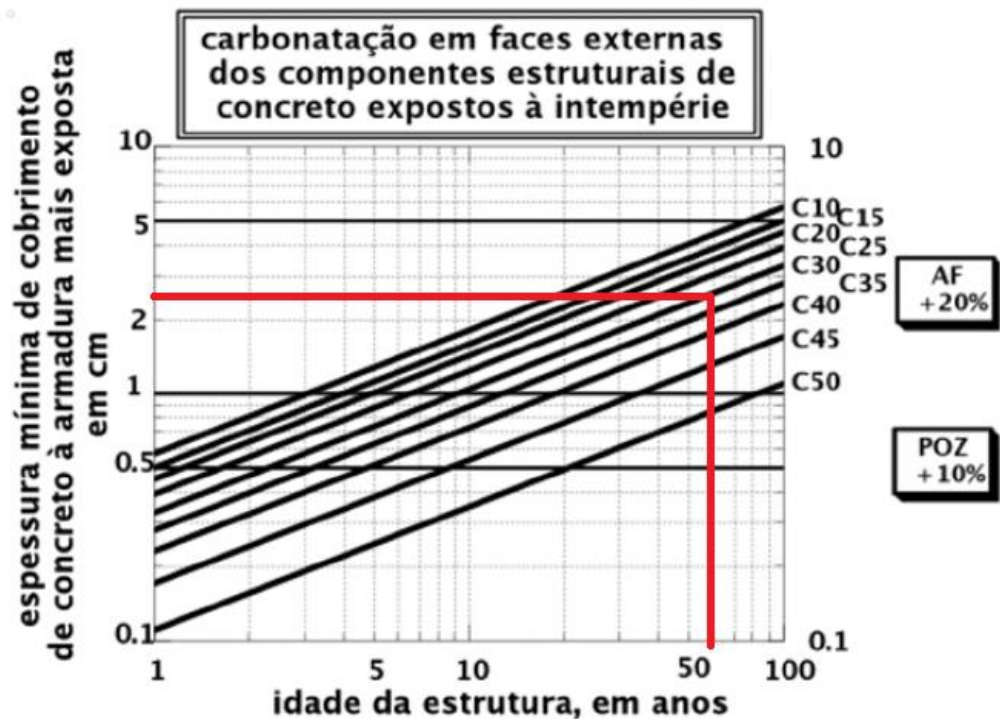
Figura 22: Previsão da vida útil das estruturas com 3,0 cm de cobrimento e concreto C30



Fonte: Helene(2011)

Comparando o apresentado na Figura 23 com o apresentado na Figura 22, pode-se verificar que o aumento da resistência do concreto de C25 para C30, fez com que houvesse um aumento de aproximadamente 20 anos na vida útil da estrutura. Considerando que o uso de revestimentos nos pilares das edificações de pequeno porte pode evitar a carbonatação conforme apresentado por alguns autores na revisão bibliográfica, não seria necessário aumentar a resistência do concreto para que se tivesse um aumento na vida útil dessas peças estruturais.

Figura 23: Previsão da vida útil das estruturas com 2,5 cm de cobrimento e concreto C30

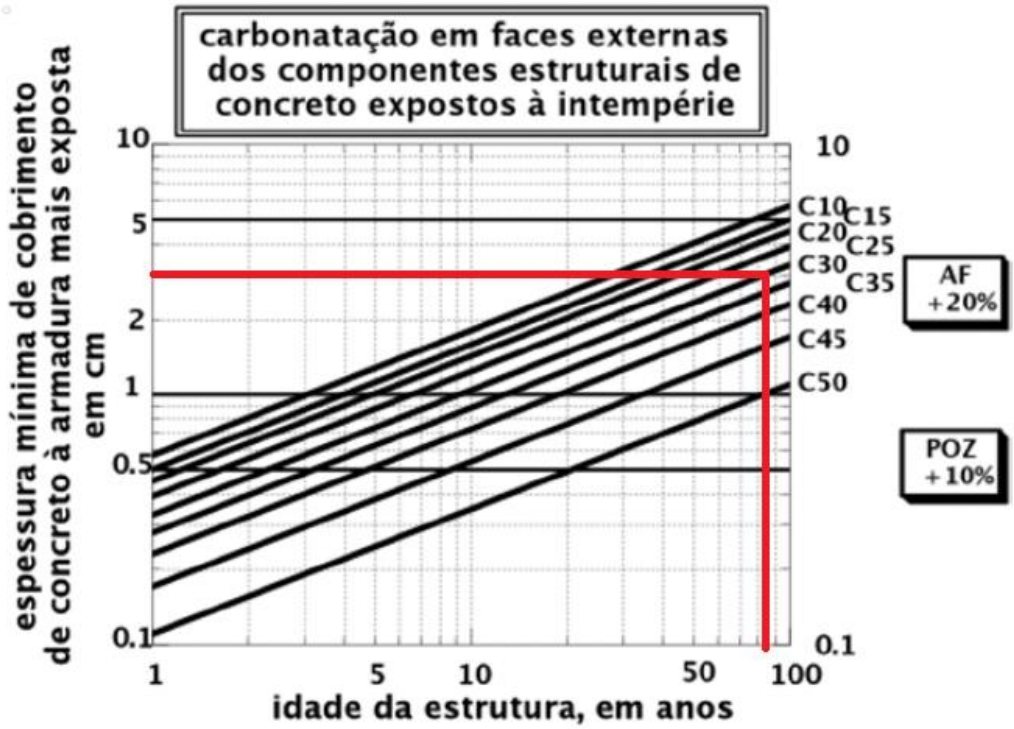


Fonte: Helene(2011)

Fazendo a mesma análise utilizando um cobrimento de 3cm e um concreto C30, como apresentado na Figura 23, a vida útil da mesma estrutura aumentaria para aproximadamente 75 anos. No entanto, mesmo utilizando um concreto de maior resistência e um maior cobrimento, se não houver um cuidado na execução das estruturas, manutenção após conclusão da obra, nada garantirá que esta vida útil será atingida.

Por todo exposto, para garantir o aumento da durabilidade não é suficiente apenas aumentar o cobrimento das peças estruturais. O conceito de durabilidade é bem mais complexo, e se um conjunto de fatores não for atendido, o simples aumento do cobrimento não terá resultados satisfatórios.

Figura 24: Previsão da vida útil das estruturas com 3,0 cm de cobrimento e concreto C30



Fonte: Helene(2011)

4.2 Energia de deformação

Conforme pode ser verificado na Tabela 1, a variação na energia de deformação resultante da redução da seção dos pilares de 14x26 cm para 12x30 cm é pequena. Tais valores estão dentro dos padrões normativos, e não afetam a estabilidade da estrutura.

Tabela 1: Variação na energia de deformação para pilares 12x30

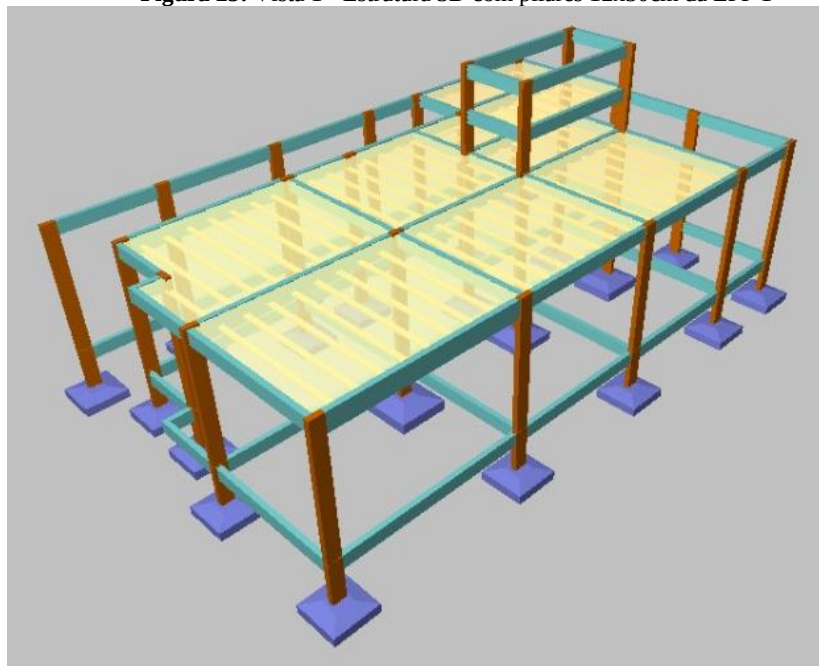
ENERGIA DE DEFORMAÇÃO			
EDIFICAÇÃO	ENERGIA PILARES 12x30cm (J)	ENERGIA PILARES 14x26cm (J)	VARIAÇÃO
EPP1	0,40	0,35	12,5%
EPP2	8,50	8,17	3,88%
EPP3	3,13	2,70	13,74%
EPP4	1,43	1,23	13,99%
EPP5	9,68	8,53	11,88%
EPP6	11,50	10,70	6,96%
EPP7	9,57	9,03	5,64%
EPP8	10,53	9,91	5,89%

Fonte: Autor (2019)

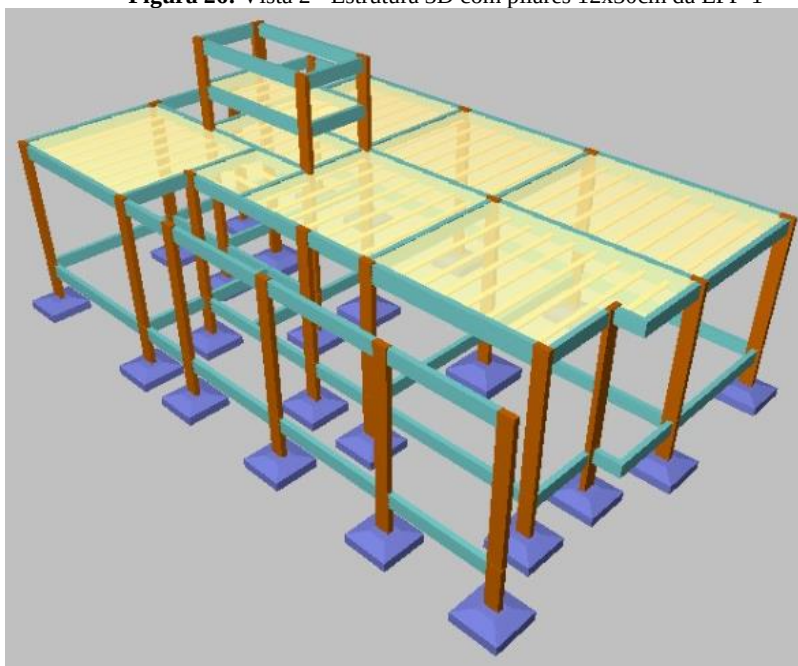
4.3 EPP 1

Foram lançados 24 pilares na estrutura, a locação foi a mesma para as dimensões 12x30 cm e 14x26 cm, para que a análise fosse a mesma para ambos os projetos. Todos os pilares foram locados na edificação de forma que pudesse atender às definições da prática recomendada IBRACON para edificações de pequeno porte, no que diz respeito às distâncias dos vãos. Nas Figuras 25 e 26, podem-se verificar as estruturas 3D desta edificação para os pilares de 12x30 cm, respectivamente:

Figura 25: Vista 1 - Estrutura 3D com pilares 12x30cm da EPP 1



Fonte: Autora (2018)

Figura 26: Vista 2 - Estrutura 3D com pilares 12x30cm da EPP-1

Fonte: Autora (2018)

As plantas de forma da EPP-1 são apresentadas no Apêndice A, para que possam ser verificadas as dimensões de pilares utilizadas. A disposição dos pilares na edificação foi a mesma, com a ressalva da redução na dimensão.

Analisando as armaduras dimensionadas apresentadas no Apêndice A, pode se verificar que não houve alteração significativa quando se reduziu as dimensões dos pilares. Conforme mostrado na Tabela 2, o aumento no quantitativo de aço para pilares 12x30 cm correspondeu a 4,32% quando comparado aos pilares de seção 14x26 cm.

Tabela 2: Resumo do quantitativo de aço dos pilares da EPP-1

RESUMO DE AÇO	
PILARES 14X26cm	399kg
PILARES 12x30cm	417kg

Fonte: Autora (2018)

No que diz respeito a taxa de armadura, para pilares de seção 12x30 cm obteve-se o valor médio de 0,87%, enquanto que para pilares de seção 14x26 cm obteve-se 0,86%. Logo, o aumento de 0,01% nos pilares com seção 12x30 cm caracteriza-se um aumento irrelevante. Assim como as plantas de forma, as tabelas com o resumo das armaduras utilizadas serão apresentadas no Apêndice A.

4.3.1 Custos relativos ao aumento da seção dos pilares na EPP-1

A redução na seção dos pilares, não trará uma redução significativa no consumo de concreto para os pilares, já que a área da seção se manteve praticamente constante nos casos em que os pilares atendiam ao normativo no quesito dimensão mínima e nos casos que não atendiam. Para a EPP-1 utilizando pilares 14x26cm, teremos um consumo de concreto de 3,32m³, para a estrutura utilizando pilares 12x30cm teremos um consumo de 3,30m³.

Os custos relativos ao aumento da seção dos pilares, dizem respeito a compatibilização da estrutura com a arquitetura. Considerando que as paredes possuem 12 cm de espessura após o acabamento, teremos 2 cm a mais de revestimento para que os pilares não fiquem expostos.

Pode-se calcular rapidamente o custo desse revestimento para a edificação EPP -1 utilizando o perímetro de todos os cômodos multiplicado pelo pé direito. Assim, tem-se:

$$\text{Área de parede da EPP} - 1 = 170,52 \text{ m} * 2,70 \text{ m} = 460,40 \text{ m}^2$$

Utilizando a tabela de preços de referência SINAPI de agosto de 2018, pode-se estimar esse custo com a compatibilização. A composição utilizada para calcular esse custo, segue na Figura 27.

Figura 27: Custo Revestimento Planilha SINAPI 08/2018

89173	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE EMBOÇO/MASSA ÚNICA, APLICADO M2	AS	26,67
	MANUALMENTE, TRAÇO 1:2:8, EM BETONEIRA DE 400L, PAREDES INTERNAS, COM		
	EXECUÇÃO DE TALISCAS, EDIFICAÇÃO HABITACIONAL UNIFAMILIAR (CASAS) E E		

Fonte: SINAPI (2018)

Custo com o revestimento para compatibilizar a arquitetura com a estrutura da EPP-1 (CR EPP-1):

$$CR \text{ EPP} - 1 = 460,40 \text{ m}^2 * \frac{26,67 \text{ R\$}}{\text{m}^2} = \text{R\$}12.278,97$$

Para uma edificação de pequeno porte, este custo tem representatividade significativa dentro do valor final da obra.

Assim como houve um custo referente a compatibilização dos pilares 14x30 cm com a arquitetura, a redução da seção traz um aumento no consumo de aço. Para este cálculo utilizou-se o item da tabela SINAPI Agosto/2018 apresentado na Figura 28.

Figura 28: Custo Aço Planilha SINAPI 08/2018

92778	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARM	KG	AS	7,60
	ADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 M			
	M - MONTAGEM. AF_12/2015			

Fonte: SINAPI (2018)

Considerando ainda a Tabela 1 apresentada, tem-se que o aumento com o custo de aço para esta edificação utilizando pilares 12x30 cm é de:

$$C_{aço} EPP - 1_{12x30} = 18 \cdot 7,60 = \text{R\$ } 136,80$$

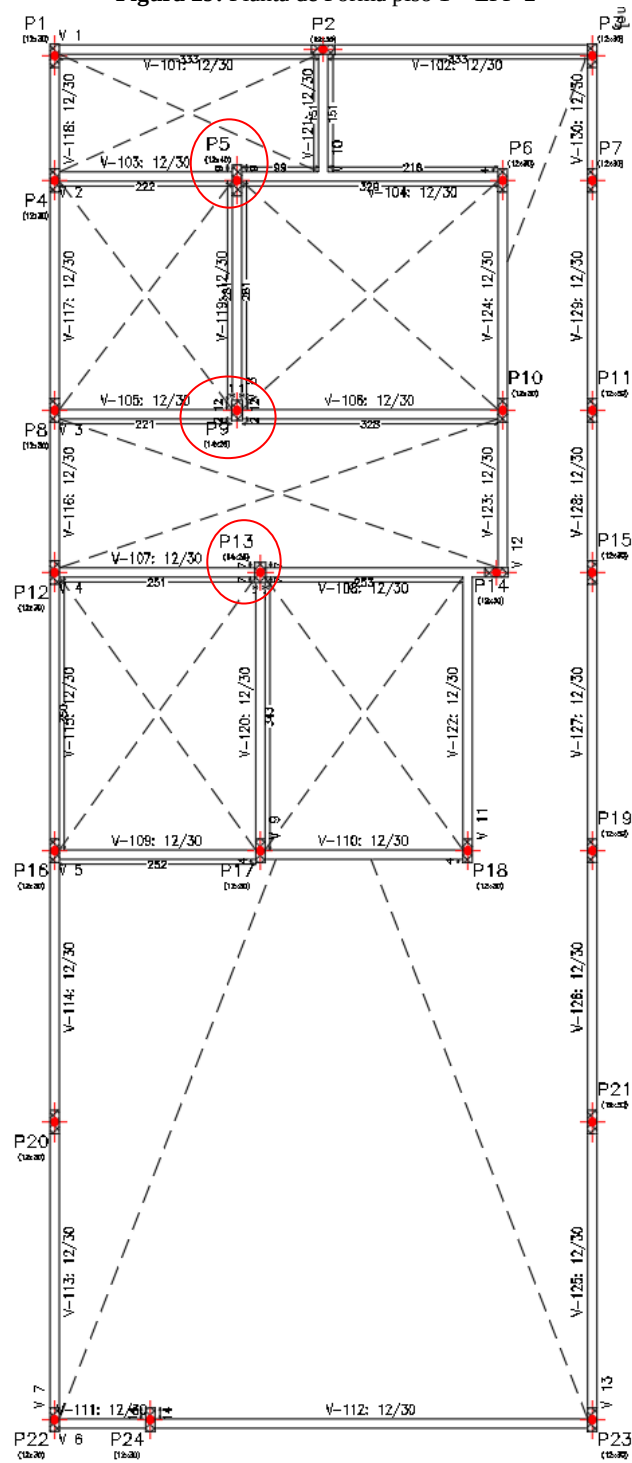
Logo, o custo com o aumento do aço das armaduras, para utilização de pilares com seção 12x30 cm é irrelevante quando comparado ao custo total da obra.

4.4 EPP 2

Os pilares foram lançados de modo que não houvessem vãos de vigas maiores que 6 m. Por tratar-se de uma estrutura onde os esforços são maiores, apenas os pilares lançados seguindo as dimensões normativas conseguiram resistir aos esforços e atender a todas as verificações. O lançamento com pilares de dimensões inferiores às prescritas pelo normativo, apresentou problema em 3 pilares (P5, P9 e P13) e suas seções precisaram ser aumentadas para que resistisse aos esforços.

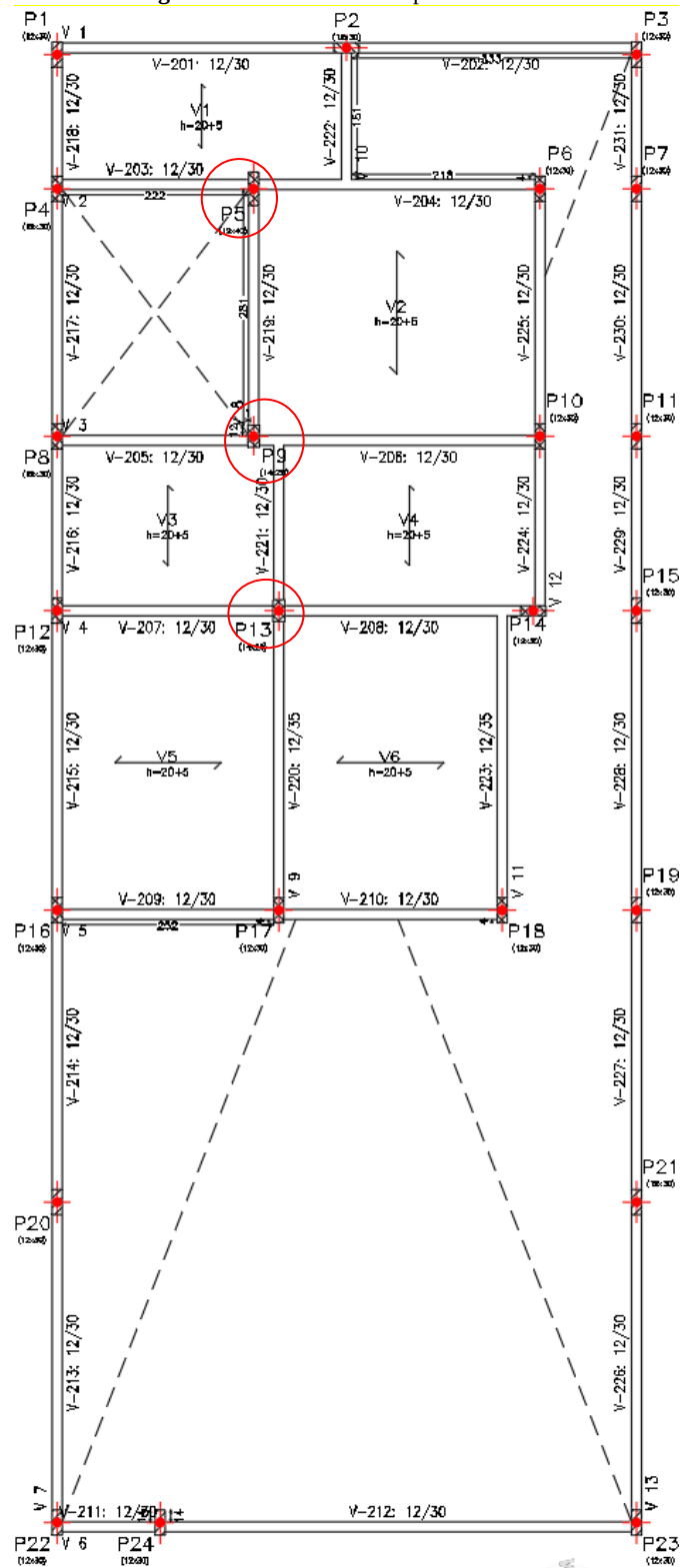
O aumento na seção dos pilares P5, P9 e P13 é justificada por se tratarem de pilares intermediários submetidos a esforços maiores e dois deles são pilares que resistem aos esforços do reservatório. Tais pilares estão destacados nas plantas de fôrma nas Figuras 29, 30 e 31.

Figura 29: Planta de Forma piso 1 – EPP-2

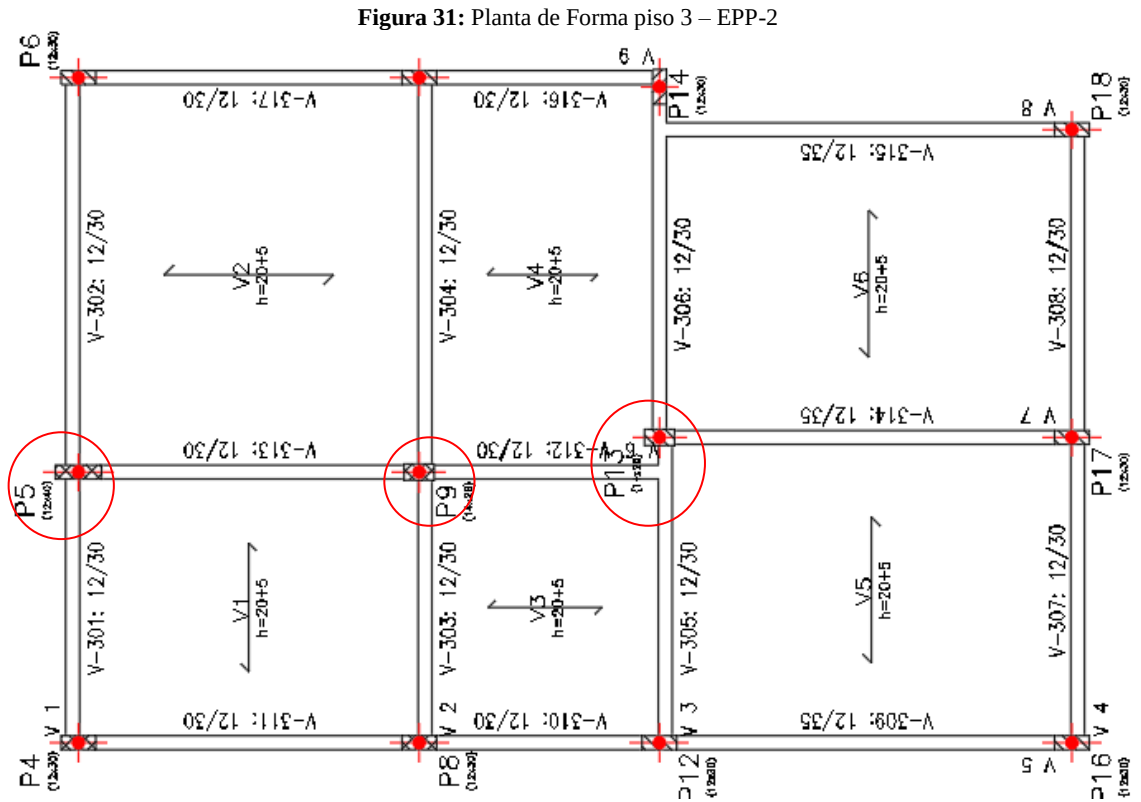


Fonte: Autora (2018)

Figura 30: Planta de Forma piso 2 – EPP-2



Fonte: Autora (2018)

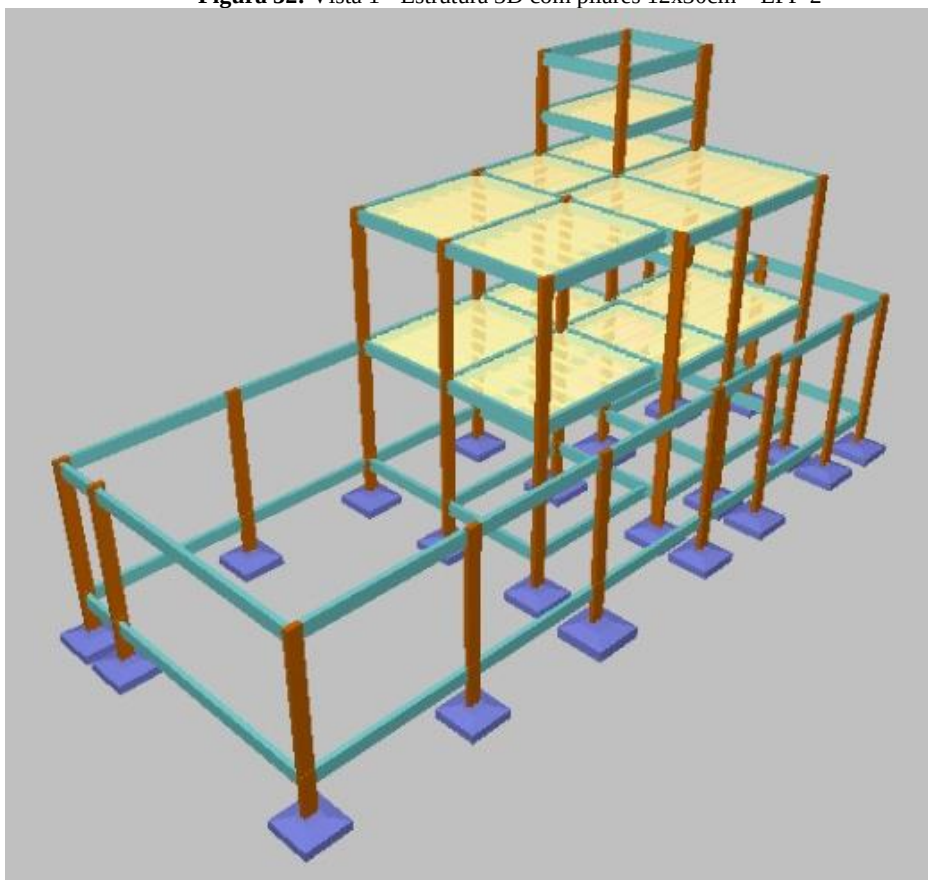


Fonte: Autora (2018)

O aumento na dimensão dos pilares em nada alterou a consideração de que a estrutura pode ser dimensionada com dimensões inferiores as normatizadas, 90% dos pilares da edificação resistiram aos esforços com dimensão inferior ao normativo.

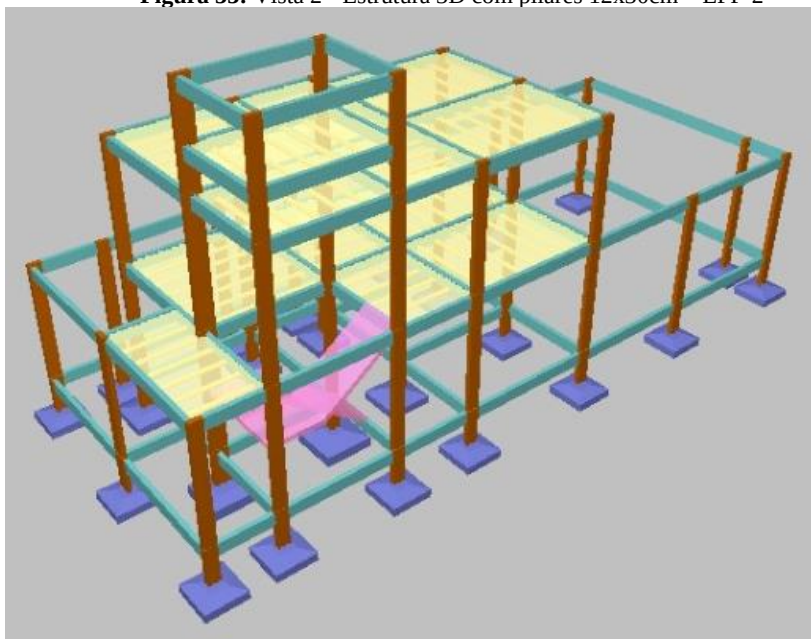
Segue nas Figuras 32 e 33, estrutura 3D da edificação:

Figura 32: Vista 1 - Estrutura 3D com pilares 12x30cm – EPP-2



Fonte: Autora (2018)

Figura 33: Vista 2 - Estrutura 3D com pilares 12x30cm – EPP-2



Fonte: Autora (2018)

Assim como na estrutura EPP 1, pôde se verificar nas tabelas de armadura apresentadas no Apêndice A, que não houve uma alteração significativa no que diz respeito as armaduras, e

em sua maioria foi utilizada a armadura mínima. As tabelas com as armaduras dos pilares estão apresentadas no Apêndice.

Analisando as armaduras dimensionadas, pode se verificar que não houve alteração significativa quando se reduziu as dimensões dos pilares. Conforme mostrado na Tabela 3, o aumento no quantitativo de aço para pilares 12x30 cm correspondeu a 2,61% quando comparado aos pilares de seção 14x26 cm.

Tabela 3: Resumo do quantitativo de aço dos pilares da EPP-2

RESUMO DE AÇO	
PILARES 14X26cm	596kg
PILARES 12x30cm	612kg

Fonte: Autora (2018)

No que diz respeito a taxa de armadura, para pilares de seção 12x30 cm, obteve-se o valor médio de 0,87%, enquanto que para pilares de seção 14x26 cm obteve-se 0,86%. Logo, o aumento de 0,01% nos pilares com seção 12x30 cm caracteriza-se um aumento irrelevante. Assim como as plantas de forma, as tabelas com o resumo das armaduras utilizadas serão apresentadas no Apêndice A.

4.4.1 Custos relativos ao aumento da seção dos pilares na EPP-2

Assim como na EPP-1, a redução na seção dos pilares, não trará uma redução significativa no consumo de concreto para os pilares, já que a área da seção se manteve praticamente constante nos casos em que os pilares atendiam ao normativo no quesito dimensão mínima e nos casos que não atendiam. Para a EPP-2 utilizando pilares 14x26 cm, teremos um consumo de concreto de 4,60 m³, para a estrutura utilizando pilares 12x30 cm teremos um consumo de 4,60 m³.

Os custos relativos ao aumento da seção dos pilares, dizem respeito a compatibilização da estrutura com a arquitetura. Considerando que as paredes possuem 12 cm de espessura após o acabamento, teremos 2 cm a mais de revestimento para que os pilares não fiquem expostos.

Calculando o custo da compatibilização da estrutura EPP-2, assim como foi calculado da EPP-1, tem-se:

$$\text{Área de parede da EPP} - 2 = 118,36 \text{ m} * 2,70 \text{ m} = 319,57 \text{ m}^2$$

Utilizando a tabela de preços de referência SINAPI de agosto de 2018, pode-se estimar esse custo com a compatibilização. A composição utilizada para calcular esse custo, foi a mesma utilizada para a edificação EPP-1.

Custo com o revestimento para compatibilizar a arquitetura com a estrutura da EPP-2 (CR EPP-2):

$$CR\ EPP - 1 = 319,57m^2 * \frac{26,67R\$}{m^2} = R\$8.522,93$$

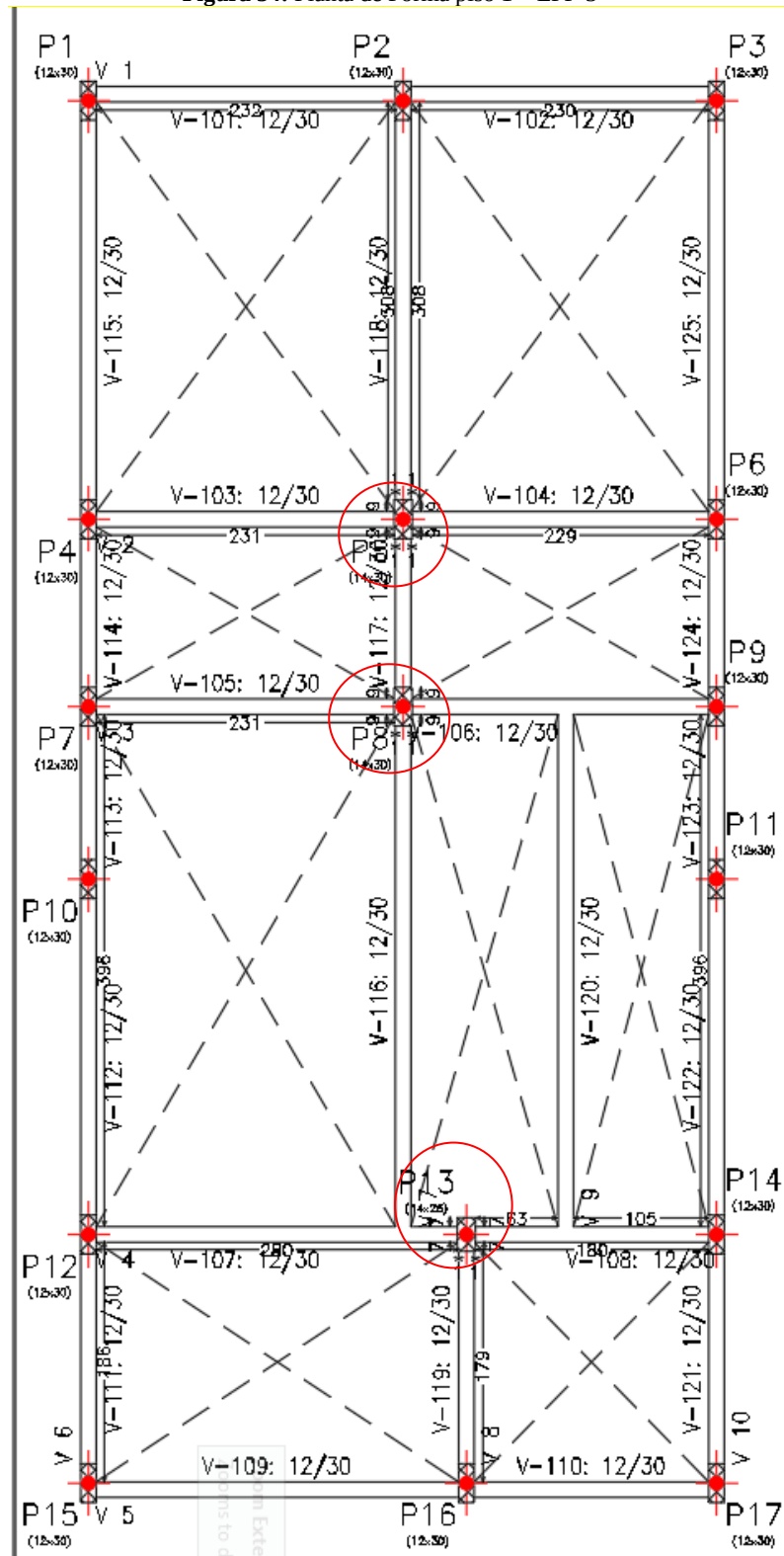
Assim como houve um custo referente a compatibilização dos pilares 14x30 cm com a arquitetura, a redução da seção traz um custo com o aumento do aço. Considerando ainda a Tabela 4 apresentada, tem-se que o aumento com o custo de aço para esta edificação utilizando pilares 12x30 cm é de:

$$C_{aço}\ EPP - 2_{12x30} = 16 \cdot 7,60 = R\$ 121,60$$

Logo, o custo com o aumento do aço das armaduras, para utilização de pilares com seção 12x30 cm é irrelevante quando comparado ao custo total da obra. EPP 3

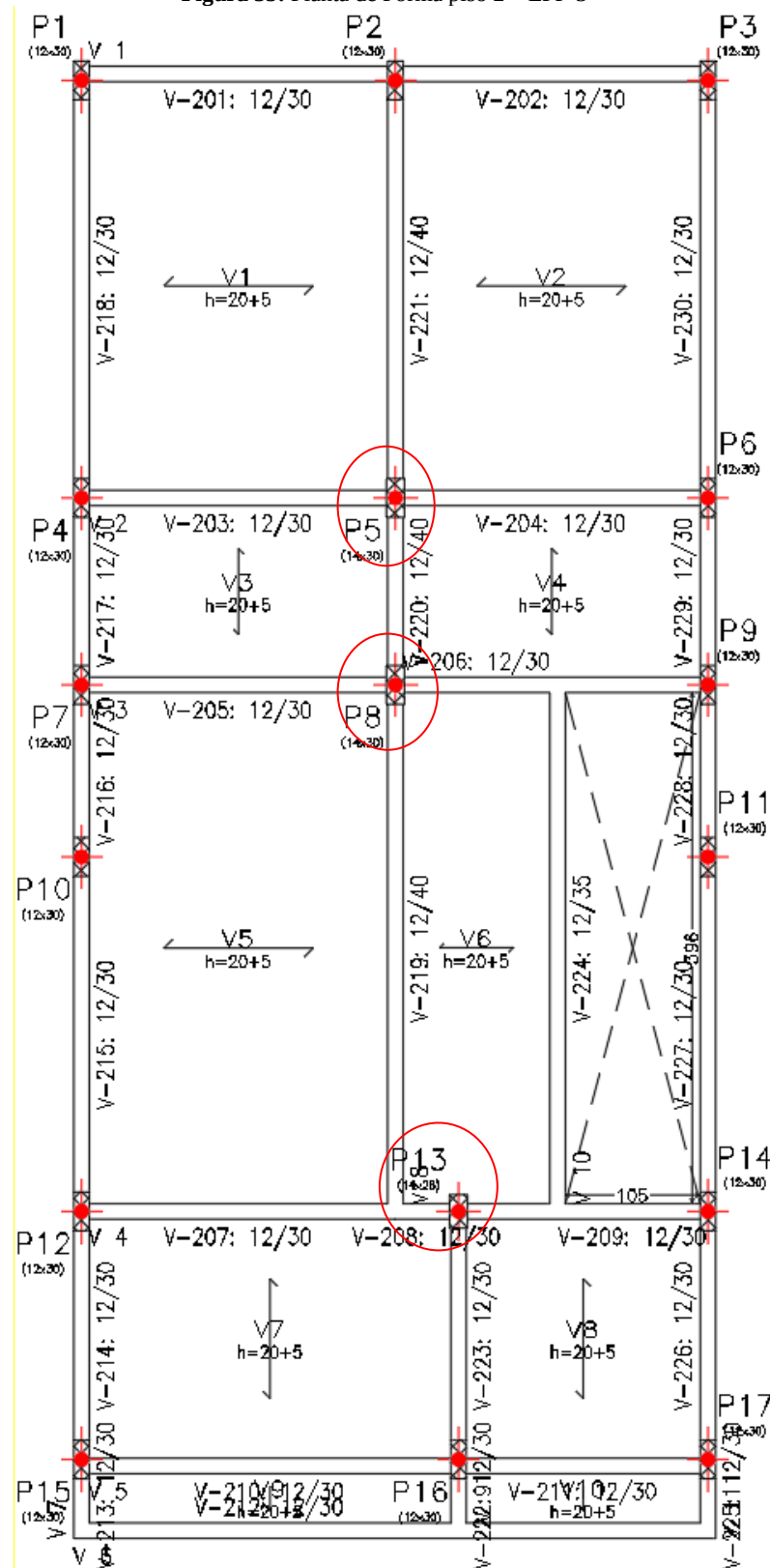
Os pilares desta edificação assim como as demais, seguiram as diretrizes de edificações de pequeno porte descritas na Prática Recomendada IBRACON. Assim como na EPP 2, alguns pilares não resistiram aos esforços e tiveram alterações em suas dimensões. Os pilares P5, P8 e P13 estão destacados nas Plantas de Forma apresentadas nas Figuras 34, 35 e 36.

Figura 34: Planta de Forma piso 1 – EPP-3



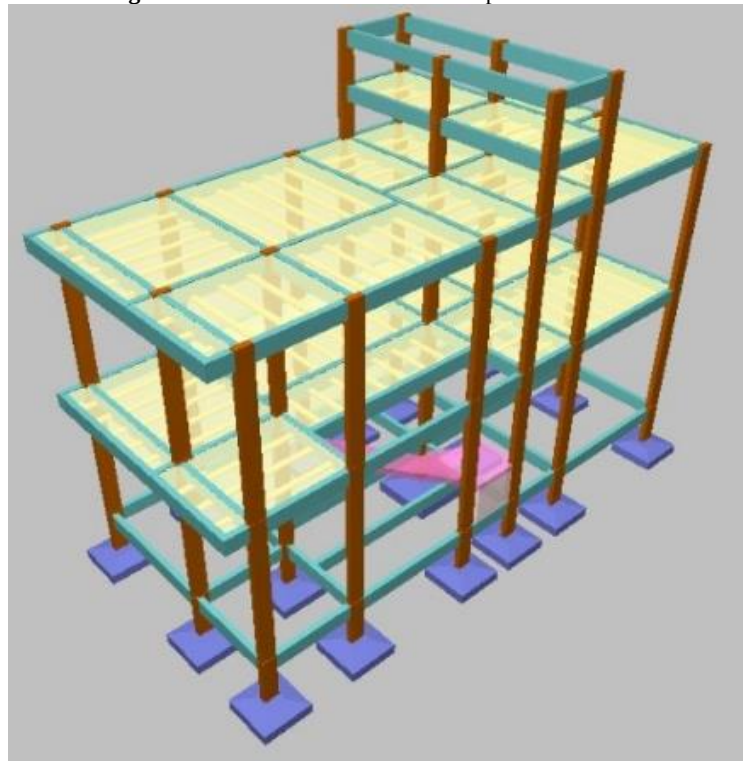
Fonte: Autora (2018)

Figura 35: Planta de Forma piso 2 – EPP-3



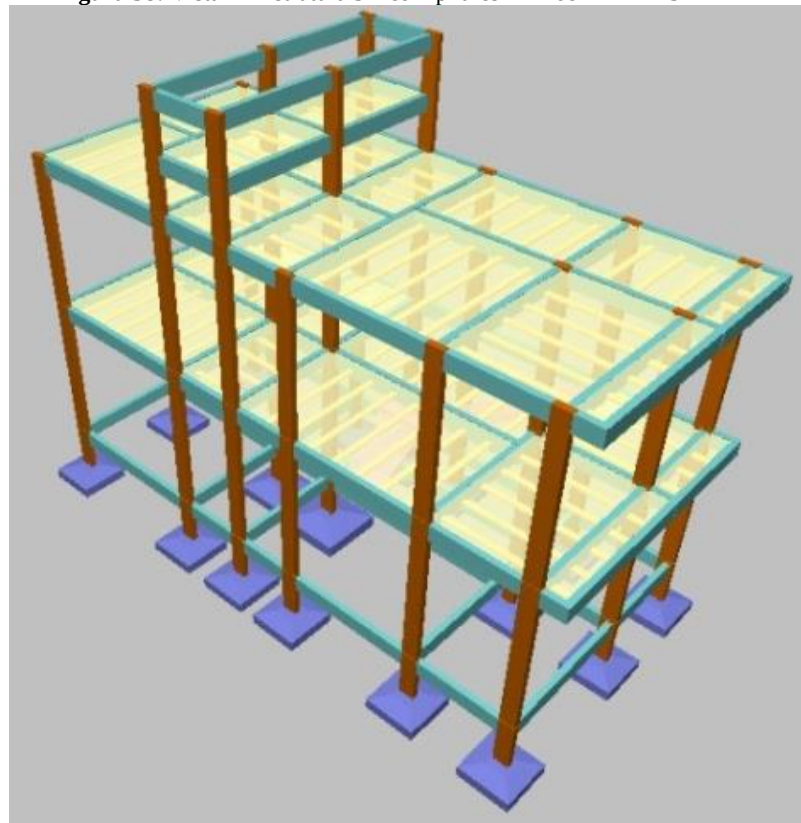
Fonte: Autora (2018)

Figura 37: Vista 1 - Estrutura 3D com pilares 14x26cm – EPP-3



Fonte: Autora (2018)

Figura 38: Vista 2 - Estrutura 3D com pilares 14x26cm – EPP-3



Fonte: Autora (2018)

Analisando as armaduras dimensionadas, pode se verificar que não houve alteração significativa quando se reduziu as dimensões dos pilares. Conforme mostrado na Tabela 4, o aumento no quantitativo de aço para pilares 12x30 cm correspondeu a 6,06% quando comparado aos pilares de seção 14x26 cm.

Tabela 4: Resumo do quantitativo de aço dos pilares da EPP-3

RESUMO DE AÇO	
PILARES 14X26cm	574kg
PILARES 12x30cm	611kg

Fonte: Autora (2018)

No que diz respeito a taxa de armadura, para pilares de seção 12x30 cm obteve-se o valor médio de 0,87%, enquanto que para pilares de seção 14x26 cm obteve-se 0,86%. Logo, o aumento de 0,01% nos pilares com seção 12x30 cm caracteriza-se um aumento irrelevante. Assim como as plantas de forma, as tabelas com o resumo das armaduras utilizadas serão apresentadas no Apêndice A.

4.4.2 Custos relativos ao aumento da seção dos pilares na EPP-3

A redução na seção dos pilares, não trará uma redução significativa no consumo de concreto para os pilares, já que a área da seção se manteve praticamente constante nos casos em que os pilares atendiam ao normativo no quesito dimensão mínima e nos casos que não atendiam. Para a EPP-3 utilizando pilares 14x26 cm, teremos um consumo de concreto de 4,39 m³, para a estrutura utilizando pilares 12x30 cm teremos um consumo de 4,30 m³.

Calculando o custo da compatibilização da estrutura EPP-3, assim como foi calculado da EPP-1, tem-se:

$$\text{Área de parede da EPP} - 3 = 86,04 \text{ m} * 2,70 \text{ m} = 232,31 \text{ m}^2$$

Utilizando a tabela de preços de referência SINAPI de agosto de 2018, pode-se estimar esse custo com a compatibilização. A composição utilizada para calcular esse custo é a mesma para as edificações EPP-1 e EPP-2.

Custo com o revestimento para compatibilizar a arquitetura com a estrutura da EPP-3 (CR EPP-3):

$$CR \text{ EPP} - 3 = 232,31 \text{ m}^2 * \frac{26,67 \text{ R\$}}{\text{m}^2} = \text{R\$}6.195,65$$

Assim como houve um custo referente a compatibilização dos pilares 14x30 cm com a arquitetura, a redução da seção traz um custo com o aumento do aço.

Considerando ainda a Tabela 7 apresentada, tem-se que o aumento com o custo de aço para esta edificação utilizando pilares 12x30 cm é de:

$$C_{aço} EPP - 3_{12x30} = 37 \cdot 7,60 = \text{R\$ } 281,20$$

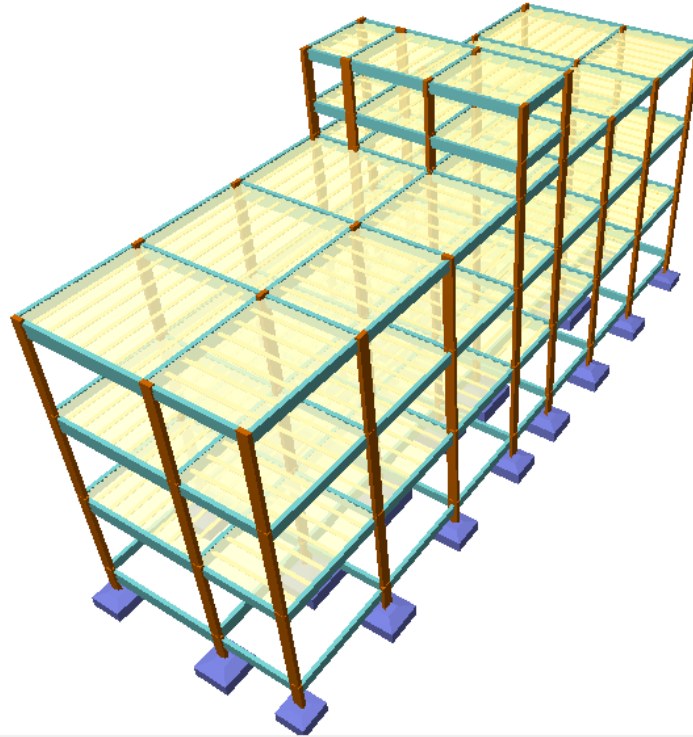
Logo, o custo com o aumento do aço das armaduras, para utilização de pilares com seção 12x30 cm é irrelevante quando comparado ao custo total da obra.

4.5 EPP 4 e EPP 5

As edificações EPP 4 e EPP 5, tratam-se de edifícios multifamiliares de 3 pavimentos. Por tratar-se de edificações sujeitas a esforços maiores, os pilares de dimensão mínima 12x30 cm não resistiram aos esforços, e não foi possível dimensionar essas estruturas com essa dimensão de pilares. No entanto, reduzindo um pavimento dessas edificações verificou-se que aproximadamente 60% dos pilares resistiram aos esforços utilizando a dimensão 12x30 cm. O comportamento foi o mesmo para as duas edificações, reforçando que, para edificações de menor porte, o uso dos pilares 12x30 cm consegue resistir aos esforços. O mesmo comportamento também pode ser verificado nas duas edificações, por possuírem características arquitetônicas semelhantes.

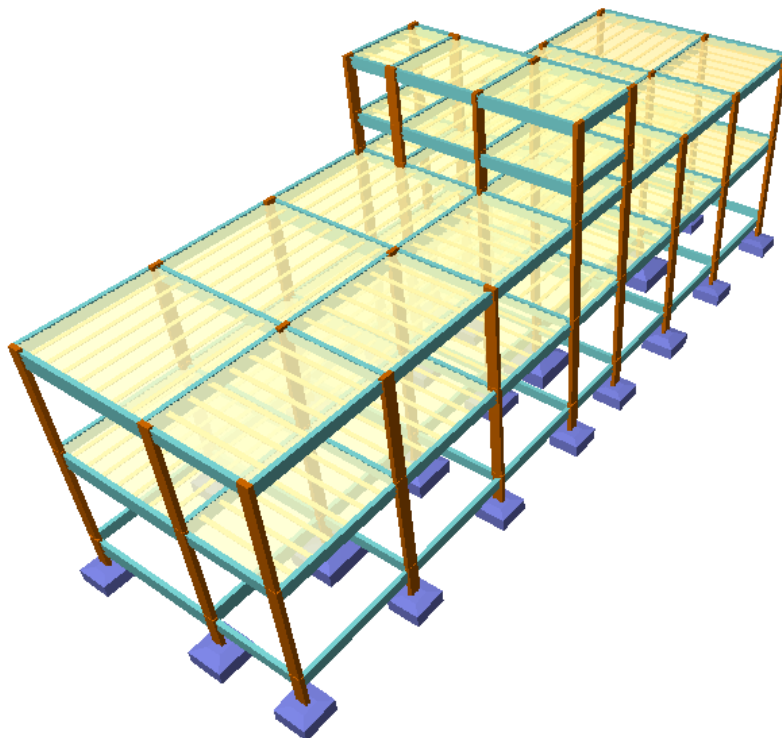
Segue nas Figuras 39 e 40, as estruturas 3D da edificação EPP 4 com 2 e 3 pavimentos:

Figura 39: Vista estrutura 3D EPP-4 – 3 pavimentos



Fonte: Autora (2018)

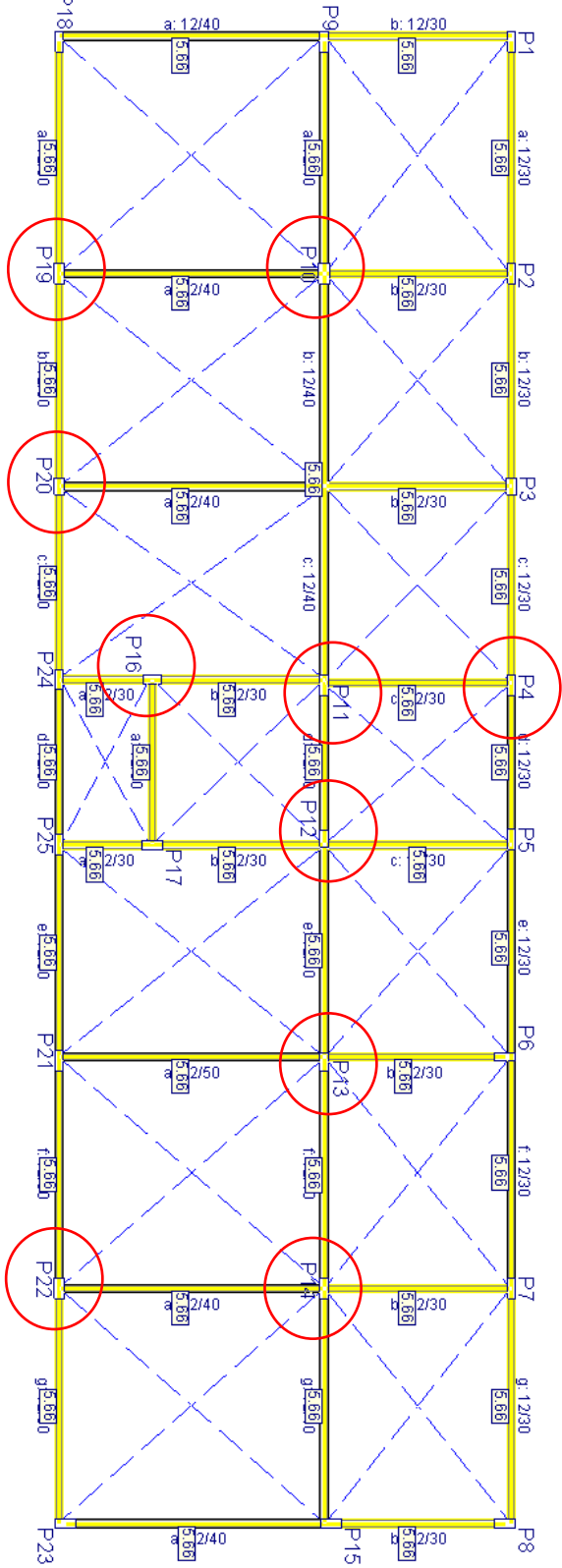
Figura 40: Vista estrutura 3D EPP-4 – 2 pavimentos



Fonte: Autora (2018)

Logo, a análise dos pilares foi considerada para a edificação com 2 pavimentos. Segue na Figura 41 os pilares que não resistiram aos esforços e que tiveram sua seção aumentada.

Figura 41: Vista estrutura 3D EPP-4 – 2 pavimentos



Fonte: Autora (2018)

Analisando as armaduras dimensionadas, pode-se verificar que não houve alteração significativa quando se reduziu as dimensões dos pilares. Conforme mostrado na Tabela 5, o aumento no quantitativo de aço para pilares 12x30 cm correspondeu a 6,53% quando comparado aos pilares de seção 14x26 cm.

Tabela 5: Resumo do quantitativo de aço dos pilares da EPP-4

RESUMO DE AÇO	
PILARES 14X26cm	1345kg
PILARES 12x30cm	1439kg

Fonte: Autora (2018)

No que diz respeito a taxa de armadura, para pilares de seção 12x30 cm obteve-se o valor médio de 0,87%, enquanto que para pilares de seção 14x26 cm obteve-se 0,86%. Logo, o aumento de 0,01% nos pilares com seção 12x30 cm caracteriza-se um aumento irrelevante. Assim como as plantas de forma, as tabelas com o resumo das armaduras utilizadas serão apresentadas no Apêndice A.

4.5.1 Custos relativos ao aumento da seção dos pilares na EPP-4

A redução na seção dos pilares, não trará uma redução significativa no consumo de concreto para os pilares, já que a área da seção se manteve praticamente constante nos casos em que os pilares atendiam ao normativo no quesito dimensão mínima e nos casos que não atendiam. Calculando o custo da compatibilização da estrutura EPP-4, assim como foi calculado da EPP-1, considerando a edificação com 2 pavimentos tem-se:

$$\text{Área de parede da EPP} - 4 = 196,58 \text{ m} * 2,70 \text{ m} = 503,77 \text{ m}^2$$

Utilizando a tabela de preços de referência SINAPI de agosto de 2018, pode-se estimar esse custo com a compatibilização. A composição utilizada para calcular esse custo é a mesma para as edificações EPP-1 e EPP-2.

Custo com o revestimento para compatibilizar a arquitetura com a estrutura da EPP-3 (CR EPP-3):

$$CR \text{ EPP} - 3 = 503,77 \text{ m}^2 * \frac{26,67 \text{ R\$}}{\text{m}^2} = \text{R\$}13.435,55$$

Assim como houve um custo referente a compatibilização dos pilares 14x30 cm com a arquitetura, a redução da seção traz um custo com o aumento do aço.

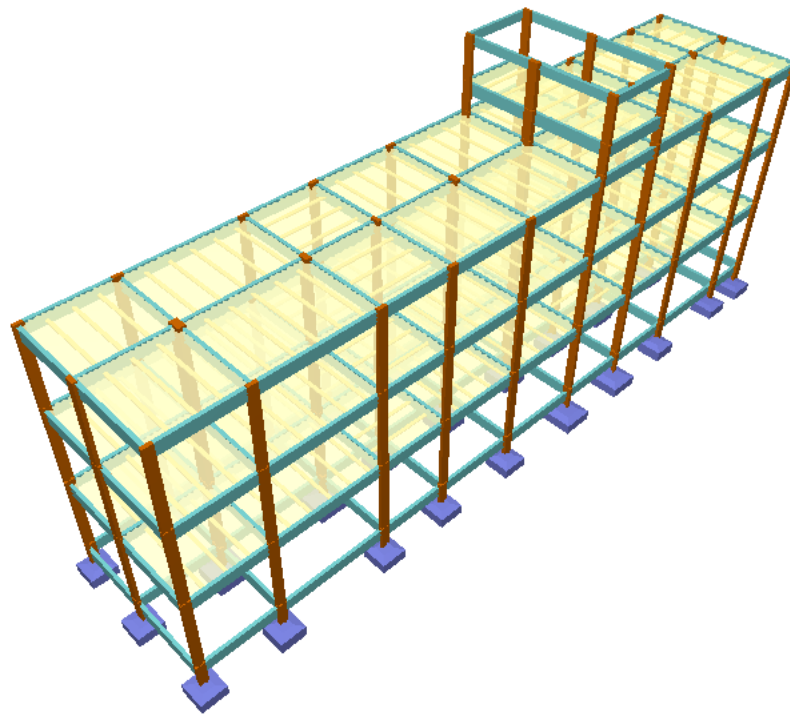
Considerando ainda a Tabela 12 apresentada, tem-se que o aumento com o custo de aço para esta edificação utilizando pilares 12x30 cm é de:

$$C_{aço} EPP - 4_{12x30} = 94 \cdot 7,60 = \text{R\$ } 714,40$$

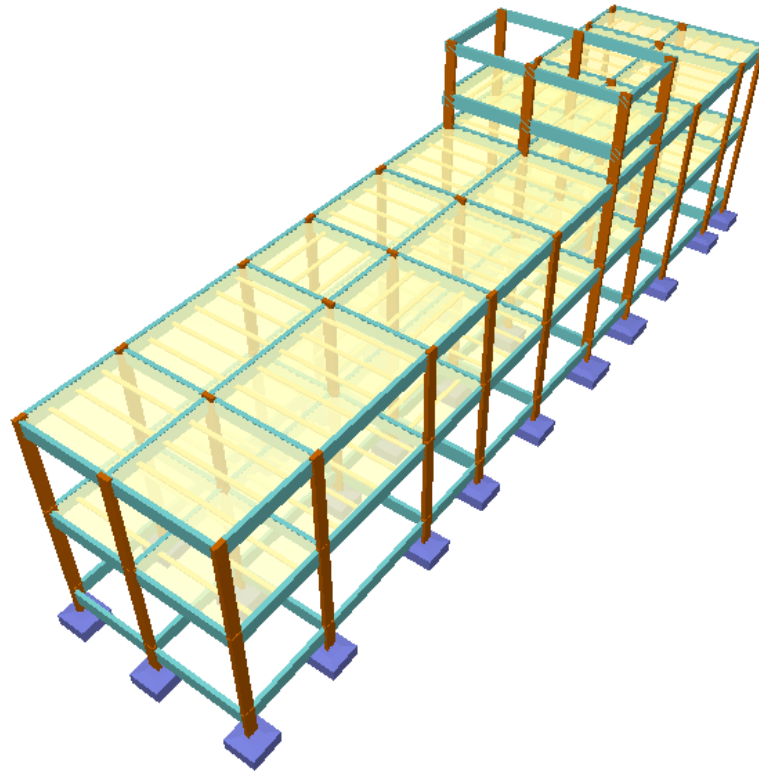
Logo, o custo com o aumento do aço das armaduras, para utilização de pilares com seção 12x30 cm é irrelevante quando comparado ao custo total da obra.

Nas Figuras 42 e 43 apresentam-se as vistas 3D da EPP-5:

Figura 42: Vista estrutura 3D EPP-5 – 3 pavimentos



Fonte: Autora (2018)

Figura 43: Vista estrutura 3D EPP-5 – 2 pavimentos

Fonte: Autora (2018)

Analisando as armaduras dimensionadas, pode se verificar que não houve alteração significativa quando se reduziu as dimensões dos pilares. Conforme mostrado na Tabela 6, o aumento no quantitativo de aço para pilares 12x30 cm correspondeu a 14,53% quando comparado aos pilares de seção 14x26 cm.

Tabela 6: Resumo do quantitativo de aço dos pilares da EPP-5

RESUMO DE AÇO	
PILARES 14X26cm	2127kg
PILARES 12x30cm	1818kg

Fonte: Autora (2018)

No que diz respeito a taxa de armadura, para pilares de seção 12x30 cm obteve-se o valor médio de 0,87%, enquanto que para pilares de seção 14x26 cm obteve-se 0,86%. Logo, o aumento de 0,01% nos pilares com seção 12x30 cm caracteriza-se um aumento irrelevante. Assim como as plantas de forma, as tabelas com o resumo das armaduras utilizadas serão apresentadas no Apêndice A.

4.5.2 Custos relativos ao aumento da seção dos pilares na EPP-5

A redução na seção dos pilares, não trará uma redução significativa no consumo de concreto para os pilares, já que a área da seção se manteve praticamente constante nos casos em que os pilares atendiam ao normativo no quesito dimensão mínima e nos casos que não atendiam. Calculando o custo da compatibilização da estrutura EPP-4, assim como foi calculado da EPP-1, considerando a edificação com 2 pavimentos tem-se:

$$\text{Área de parede da EPP} - 5 = 220,50 \text{ m} * 2,70 \text{ m} = 595,35 \text{ m}^2$$

Utilizando a tabela de preços de referência SINAPI de agosto de 2018, pode-se estimar esse custo com a compatibilização. A composição utilizada para calcular esse custo é a mesma para as demais edificações.

Custo com o revestimento para compatibilizar a arquitetura com a estrutura da EPP-5 (CR EPP-5):

$$CR \text{ EPP} - 5 = 595,35 \text{ m}^2 * \frac{26,67 \text{ R\$}}{\text{m}^2} = \text{R\$}15.824,64$$

Assim como houve um custo referente a compatibilização dos pilares 14x30 cm com a arquitetura, a redução da seção traz um custo com o aumento do aço.

Considerando ainda a Tabela 15 apresentada, tem-se que o aumento com o custo de aço para esta edificação utilizando pilares 12x30 cm é de:

$$C_{aço} \text{ EPP} - 4_{12x30} = 309 \cdot 7,60 = \text{R\$} 2.348,40$$

Logo, o custo com o aumento do aço das armaduras, para utilização de pilares com seção 12x30 cm é irrelevante quando comparado ao custo total da obra.

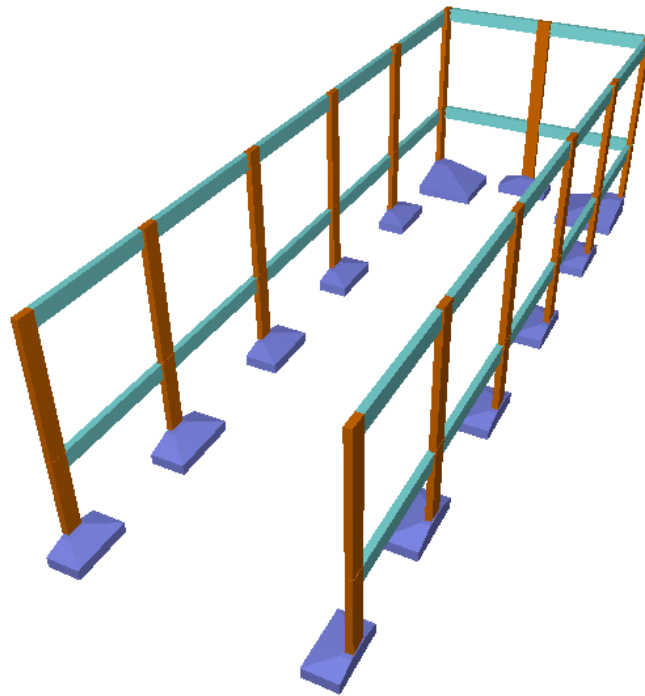
4.6 EPP 6

Assim como nas edificações unifamiliares apresentadas em 5.1, 5.2 e 5.3, o lançamento dos muros com pilares de dimensões mínimas inferiores ao normativo, não apresentou alteração do ponto de vista estrutural se comparado com os muros lançados com pilares de dimensões mínimas de acordo com a ABNT NRB 6118:2014.

A análise mostra que mesmo considerando a ação do vento na estrutura, o uso de pilares com dimensões mínimas menores em nada interfere no comportamento da estrutura.

Segue na Figura 44 a vista 3D da estrutura do Muro de 75 m² utilizando pilares 12x30 cm. A planta de fôrma é apresentada no Apêndice A.

Figura 44: Vista estrutura 3D de Muro 75 m² com pilares 12x30cm – EPP-6



Fonte: Autora (2018)

Para os muros, não foi calculado o custo com o revestimento para compatibilização com a arquitetura por que não é usual essa compatibilização, foi calculado apenas o custo referente ao aumento da armadura. Por tratar-se de muros, é comum que os pilares fiquem expostos na parede, principalmente por tratar-se de edificações de pequeno porte.

4.6.1 Custos relativos ao aumento da seção dos pilares na EPP-7

A quantidade de pilares lançados para todos os muros (EPP-6, EPP-7 e EPP-8) é a mesma, alterando apenas a distância entre os mesmos. Por esse motivo, o quantitativo de armadura não variou para as três edificações. Logo, o resumo apresentado na Tabela 7 refere-se a EPP-6, EPP-7 e EPP-8.

Tabela 7: Resumo do quantitativo de aço dos pilares da EPP-6, EPP-7 e EPP-8

RESUMO DE AÇO	
PILARES 14X26cm	316kg
PILARES 12x30cm	311kg

Fonte: Autora (2018)

Considerando ainda a Tabela 7 apresentada, tem-se que o aumento com o custo de aço para esta edificação utilizando pilares 12x30 cm é de:

$$C_{aço} EPP - 6,7 e 8_{12x30} = 5 \cdot 7,60 = \text{R\$ } 38,00$$

Logo, o custo com o aumento do aço das armaduras, para utilização de pilares com seção 12x30 cm é irrelevante quando comparado ao custo total da obra.

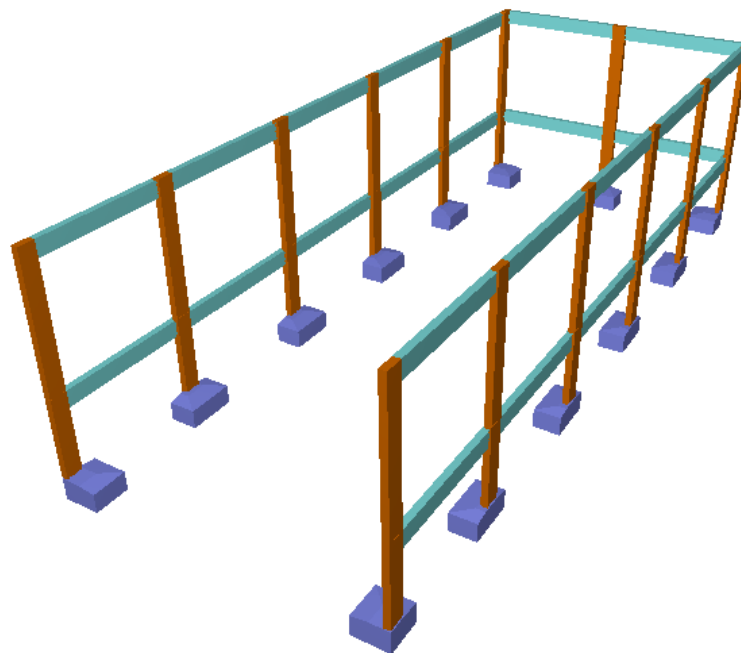
4.7 EPP 7

Assim como nas edificações unifamiliares apresentadas em 5.1, 5.2 e 5.3, o lançamento dos muros com pilares de dimensões mínimas inferiores ao normativo, não apresentou alteração do ponto de vista estrutural se comparado com os muros lançados com pilares de dimensões mínimas de acordo com a ABNT NBR 6118:2014.

A análise mostra que mesmo considerando a ação do vento na estrutura, o uso de pilares com dimensões mínimas menores em nada interfere no comportamento da estrutura.

Segue na Figura 45 a vista 3D da estrutura do Muro de 90 m² utilizando pilares 12x30 cm. A planta de fôrma é apresentada no Apêndice.

Figura 45: Vista estrutura 3D de Muro 90 m² com pilares 12x30cm – EPP-7



Fonte: Autora (2018)

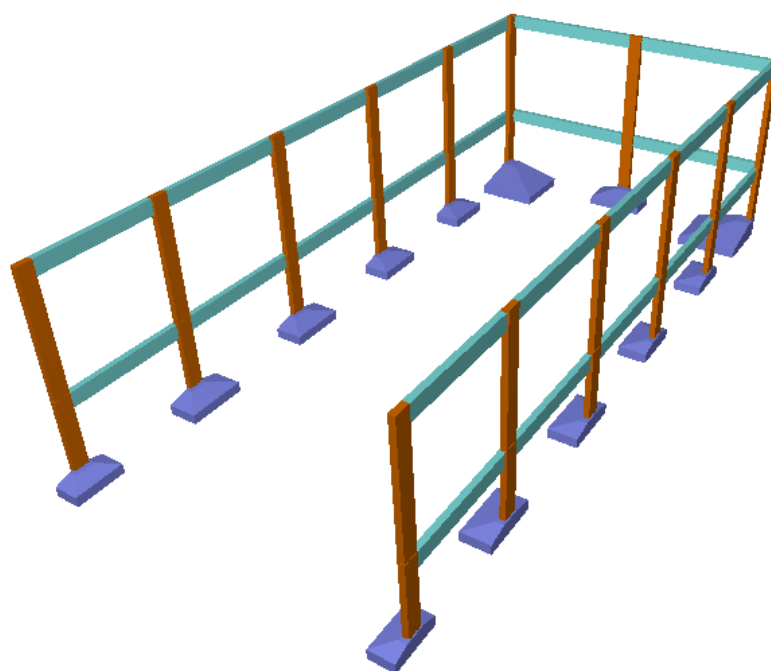
4.8 EPP 8

Assim como nas edificações unifamiliares apresentadas em 5.1, 5.2 e 5.3, o lançamento dos muros com pilares de dimensões mínimas inferiores ao normativo, não apresentou alteração do ponto de vista estrutural se comparado com os muros lançados com pilares de dimensões mínimas de acordo com a ABNT NRB 6118:2014.

A análise mostra que mesmo considerando a ação do vento na estrutura, o uso de pilares com dimensões mínimas menores em nada interfere no comportamento da estrutura.

Segue na Figura 46 a vista 3D da estrutura do Muro de 75 m² utilizando pilares 12x30 cm. A planta de fôrma será apresentada no Apêndice.

Figura 46: Vista estrutura 3D de Muro 105 m² com pilares 12x30cm – EPP-8



Fonte: Autora (2018)

5 CONCLUSÕES

A análise das edificações de pequeno porte mostrou que com a redução da dimensão mínima dos pilares de 14 cm para 12 cm não houve variação significativa no que diz respeito a armadura, isso pode ser justificado pela manutenção da área da seção dos pilares de 360cm². O mesmo pode ser verificado no que diz respeito a energia de deformação, nos pilares 12x30 cm e 14x26 cm a energia tem uma variação muito pequena. Logo, pode-se verificar que do ponto de vista estrutural, a redução na dimensão mínima dos pilares em edificações de pequeno porte não causa prejuízos a segurança das mesmas.

Os resultados também mostraram que, para edificações cujos esforços são maiores, os pilares com dimensão mínima 12x30 cm, não resistem, e nesses casos, justifica-se o uso de pilares com dimensões maiores.

Para a análise dos muros, pôde-se verificar que os pilares apresentaram comportamento semelhante, mesma energia de deformação e mesma taxa de armadura. Mostrando que, mesmo considerando a ação do vento, o uso de pilares com dimensão maior não se justifica no que diz respeito a estrutura.

Portanto, este trabalho mostra que em termos de capacidade resistente a alteração dos pilares de 12 cm para 14 cm, não alteram em termos estruturais a capacidade resistente. Para garantir a durabilidade das estruturas é necessário propor procedimentos que possam garantir a durabilidade utilizando cobrimentos inferiores.

No que diz respeito a melhoria na durabilidade, conforme referencial teórico apresentado, não pode ser garantida apenas com aumento do cobrimento, uma vez que existem outros fatores que interferem, como a falta de controle na execução da obra. Para que estruturas de edificações de pequeno porte possam utilizar um cobrimento inferior ao normativo é importante que algumas variáveis sejam atendidas, como por exemplo a classe de agressividade ambiental que deverá ser sempre inferior a II.

No que diz respeito as estruturas de edificações de pequeno porte com cobrimento inferior ao normativo, é recomendado que esta manutenção preventiva aconteça num período de tempo inferior às estruturas cujo cobrimento atendem a ABNT NBR 6118:2014. Outro ponto importante para garantir um aumento na vida útil das edificações de pequeno porte cujo cobrimento é inferior, é utilizar em pilares cujas faces esteja diretamente exposta as ações do

meio ambiente tintas hidrofugantes ou revestimentos cerâmicos, para evitar que as peças estruturais tenham contato direto com as ações do meio. É importante destacar que do ponto de vista da análise estrutural, o uso de um cobrimento inferior ao normativo não interfere na capacidade resistente das estruturas, conforme pode ser visualizado resultados.

Seguem algumas recomendações para trabalhos futuros:

- Realizar estudos experimentais de durabilidade para pilares com dimensões de 12 cm e 14 cm.
- Realizar os ensaios descritos na ABNT NBR 15.575 - Edifícios Habitacionais – Desempenho, para edificações de pequeno porte

REFERÊNCIAS

- ACI Committee 318 (2014), *Building Code Requirements for Structural Concrete* (ACI 318-2014) *and Commentary* (ACI 318R-02), American Concrete Institute, Farmington Hills MI, p.524.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1980), “*Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado (NBR 6118:1978)*”, Brasil.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2003), “*Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento (NBR 6118:2003)*”, Brasil, p.225.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2014), “*Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento (NBR 6118:2014)*”, Brasil, p.256.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2007), “*Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento (NBR 6118:2007)*”, Brasil, p.231.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2003), “*Edificações habitacionais — Desempenho – Requisitos para os sistemas estruturais (NBR 15575- Parte 2:2003)*”, Brasil, p. 32.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1988), “*Forças devidas ao vento em edificações (NBR 6123:1988)*”, Brasil, p.66.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1980), “*Cargas para o cálculo de estruturas de edificações (NBR 6120:1980)*”, Brasil, p.6.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1999), “*Manutenção de edificações - Procedimento (NBR 5674:1999)*”, Brasil.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2014), “*Diretrizes para a elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. (NBR 14037:2014)*”, Brasil.
- AUFIERI, P.A.; *Diretrizes para o Dimensionamento e Detalhamento de Pilares de Edifícios em Concreto Armado*, São Carlos, 1997, p.165.

ANDRADE, C. *Manual para diagnósticos de obras deterioradas por corrosão de armaduras*, Editora PINI, 1998.

ARAÚJO, J.M.; *Curso de Concreto Armado*, Editora Dunas, v.3, Rio Grande, 2014.

BORGES, A. C. L.; *Análise de Pilares Esbeltos de Concreto Armado Solicitados a Flexo-Compressão Oblíqua*, São Carlos, 1999, p.110.

BRANDÃO, A.M.S.; *Qualidade e durabilidade das Estruturas de concreto armado - aspectos relativos ao projeto*, São Carlos, 1998.

COMITÉ EURO-INTERNATIONAL DU BÉTON (1993). CEB-FIP model code 1990: Design code. *CEB Bulletin d'Information*.

Eurocode II , *Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings*, American Concrete Institute, Farmington Hills MI, UK, 2004, p.227.

E. F. Felix, T. J. Rodrigues Balabuch, M. Corrêa Posterlli, E. Possan, R. Carrazedo (2018), “*Análise da vida útil de estruturas de concreto armado sob corrosão uniforme por meio de um modelo com RNA acoplado ao MEF*”, Revista ALCONPAT, 8 (1), pp. 1 – 15, DOI: <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v8i1.256>

IS 456, *Plain and Reinforced Concrete - Code of Practice [CED 2: Cement and Concrete]*, Indian Standards, 2000, p.114.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO (IBRACON). *Prática recomendada IBRACON para estruturas de edifícios de nível 1: estruturas de pequeno porte: comitê técnico CT-301: concreto estrutural*. São Paulo: IBRACON, 2001, p. 39.

LEONHARDT, F. *Construções de concreto - Princípios básicos sobre a armação de estruturas de concreto armado*. Editado por Interciência LTDA, v. 1, Rio de Janeiro, 1977.

MADUREIRA, E. L.; *Deformações por fluência em pilares de concreto armado*, Revista IBRACON, 2013.

MATTOS, M.C., *Planejamento da Vida Útil na Construção Civil: Uma metodologia para a aplicação da Norma de Desempenho (NBR 15575) em sistemas de revestimentos de pintura*, Belo Horizonte, 2013, p.221.

MEDEIROS, M. H. F.; ANDRADE, J.O.; HELENE, P.; *Durabilidade e Vida Útil das Estruturas de Concreto*, IBRACON, 2011, p.37.

M.F.H. Medeiros, F. C. Rocha; R. A. Medeiros-Júnior; P. Helene, “*Potencial de corrosão: influência da umidade, relação água/cimento, teor de cloretos e cobrimento*”, Revista IBRACON, 2017.

NOUR, A. A. *Manutenção de edifícios Diretrizes para elaboração de um sistema de Manutenção de Edifícios comerciais e residenciais*, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

OKAMOTO, P.S.; *Os Impactos da Norma Brasileira de Desempenho Sobre o Processo de Projeto de Edificações Residenciais*, São Paulo, 2015, p.160.

PINTO, G.J.P. F. *A Gestão de serviços de Manutenção em edifícios de Serviços*, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2009.

RAMOS, R.F. *Análise Experimental de Pilares de Concreto Armado Sob Ação Centrada Com Resistência do Concreto de 25Mpa*, São Carlos, 2001, p.271.

SCADELAI, M.A.; *Dimensionamento de Pilares de Acordo com a ABNT NBR 6118:2003*, São Carlos, 2004, p.136.

SILVA, R.R.; *Impacto das Mudanças na Norma NBR 6118 do Dimensionamento de Estruturas em Concreto Armado de Edifícios*, Porto Alegre, 2008, p.79.

SUSSEKIND, J.C., *Curso de Análise Estrutural – Vol. 1: Estruturas Isostáticas*, Editora Globo, Porto Alegre, 1977.

TAKATA, L.T. *Aspectos executivos e a qualidade de estruturas de concreto armado: estudo de caso*, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

APÊNDICE A – TABELAS DE ARMADURA

• Tabelas de Armadura – EPP 1 – Pilares 12x30cm

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pilar	Planta	Geometria		Barras			Armaduras		Aprov. (%)	Estado
		Dimensões (cm)	Tramo (m)	Cantos	Face Y	Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Estribos Espaçamento (cm)		
P1	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	4.7	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	22.6	Passa
	Fundação	-	-			0.87	1eØ5	-	6.0	Passa
P2	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	4.6	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	10.6	Passa
	Fundação	-	-			0.87	1eØ5	-	10.6	Passa
P3	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	5.8	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	12.2	Passa
	Fundação	-	-			0.87	1eØ5	-	12.2	Passa
P4	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	21.1	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	33.5	Passa
	Fundação	-	-			0.87	1eØ5	-	8.9	Passa
P5	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	33.6	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	78.0	Passa
	Fundação	-	-			0.87	1eØ5	-	23.9	Passa
P6	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	2Ø10	1.31	1eØ5	12	27.3	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			1.31	1eØ5	5	68.9	Passa
	Fundação	-	-			1.31	1eØ5	-	42.7	Passa
P7	Piso 2	12x30	0.00/2.60	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	24.9	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	44.3	Passa
	Fundação	-	-			0.87	1eØ5	-	21.3	Passa
P8	Piso 2	12x30	0.00/2.60	4Ø12.5	-	1.36	1eØ5	12	37.4	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			1.36	1eØ5	8	76.1	Passa
	Fundação	-	-			1.36	1eØ5	-	48.0	Passa
P9	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	29.0	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	62.1	Passa
	Fundação	-	-			0.87	1eØ5	-	28.1	Passa
P10	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	21.2	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	36.2	Passa
	Fundação	-	-			0.87	1eØ5	-	34.5	Passa
P11	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	18.3	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	65.9	Passa
	Fundação	-	-			0.87	1eØ5	-	37.4	Passa
P12	Piso 4	12x30	4.00/4.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	12.6	Passa
	Piso 3	12x30	3.00/3.70			0.87	1eØ5	12	24.9	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.70			0.87	1eØ5	12	65.2	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	65.2	Passa
	Fundação	-	-			0.87	1eØ5	-	48.6	Passa
P13	Piso 4	12x30	4.00/4.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	8.9	Passa
	Piso 3	12x30	3.00/3.70			0.87	1eØ5	12	46.1	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.70			0.87	1eØ5	12	85.3	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	85.3	Passa

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pilar	Geometria			Armaduras					Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos			
				Cantos	Face Y	Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)		
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	59.9	Passa
P14	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	17.9	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	45.1	Passa
	Fundação	-	-			0.87	1eØ5	-	25.5	Passa
P15	Piso 2	12x30	0.00/2.60	4Ø10	2Ø10	1.31	1eØ5	12	44.4	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			1.31	1eØ5	6	99.3	Passa
	Fundação	-	-			1.31	1eØ5	-	57.3	Passa
P16	Piso 2	12x30	0.00/2.60	4Ø10	4Ø10	1.74	1eØ5	12	71.2	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			1.74	1eØ5	12	98.2	Passa
	Fundação	-	-			1.74	1eØ5	-	94.7	Passa
P17	Piso 4	12x30	4.00/4.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	3.4	Passa
	Piso 3	12x30	3.00/3.70			0.87	1eØ5	12	35.6	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.70			1.74	1eØ5	12	95.4	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			1.74	1eØ5	12	95.4	Passa
	Fundação	-	-			1.74	1eØ5	-	78.2	Passa
P18	Piso 4	12x30	4.00/4.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	10.8	Passa
	Piso 3	12x30	3.00/3.70			0.87	1eØ5	12	18.1	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.70			1.31	1eØ5	12	53.8	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			1.31	1eØ6.3	5	98.9	Passa
	Fundação	-	-			1.31	1eØ5	-	51.1	Passa
P19	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	4.9	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	20.4	Passa
	Fundação	-	-			0.87	1eØ5	-	10.6	Passa
P20	Piso 2	12x30	0.00/2.60	4Ø12.5	-	1.36	1eØ6.3	12	30.0	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			1.36	1eØ6.3	8	76.3	Passa
	Fundação	-	-			1.36	1eØ6.3	-	48.6	Passa
P21	Piso 2	12x30	0.00/2.60	4Ø12.5	-	1.36	1eØ6.3	12	45.0	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			1.36	1eØ6.3	6	81.8	Passa
	Fundação	-	-			1.36	1eØ6.3	-	61.2	Passa
P22	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	40.0	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	41.2	Passa
	Fundação	-	-			0.87	1eØ5	-	41.2	Passa
P23	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	23.4	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	80.3	Passa
	Fundação	-	-			0.87	1eØ5	-	26.7	Passa
P24	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	4.3	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	33.0	Passa
	Fundação	-	-			0.87	1eØ5	-	11.0	Passa
Notas: ⁽¹⁾ e = estribo, r = ramo										

- Tabelas de Armadura – EPP 1 – Pilares 14x26cm

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pilar	Geometria			Armaduras					Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos				
				Cantos	Face Y	Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)		
P1	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	3.9	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	25.7	Passa
	Fundação	-	-			0.86	1eØ5	-	6.1	Passa
P2	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	4.3	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	9.0	Passa
	Fundação	-	-			0.86	1eØ5	-	9.0	Passa
P3	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	5.8	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	10.0	Passa
	Fundação	-	-			0.86	1eØ5	-	10.0	Passa
P4	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	19.7	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	23.5	Passa
	Fundação	-	-			0.86	1eØ5	-	5.8	Passa
P5	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	27.7	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	79.6	Passa
	Fundação	-	-			0.86	1eØ5	-	25.8	Passa
P6	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	2Ø10	1.29	1eØ5	12	26.2	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			1.29	1eØ5	6	89.8	Passa
	Fundação	-	-			1.29	1eØ5	-	56.5	Passa
P7	Piso 2	14x26	0.00/2.65	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	33.7	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	91.5	Passa
	Fundação	-	-			0.86	1eØ5	-	23.9	Passa
P8	Piso 2	14x30	0.00/2.65	4Ø12.5	-	1.17	1eØ6.3	14	35.6	Passa
	Piso 1	14x30	-1.00/-0.30			1.17	1eØ6.3	5	-	Passa
	Fundação	-	-			1.17	1eØ6.3	-	51.6	Passa
P9	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	16.4	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	65.7	Passa
	Fundação	-	-			0.86	1eØ5	-	27.0	Passa
P10	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	22.5	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	44.8	Passa
	Fundação	-	-			0.86	1eØ5	-	29.5	Passa
P11	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	10.2	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	60.8	Passa
	Fundação	-	-			0.86	1eØ5	-	27.8	Passa
P12	Piso 4	14x26	4.00/4.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	47.2	Passa
	Piso 3	14x26	3.00/3.70			0.86	1eØ5	12	93.2	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	56.1	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	55.1	Passa
	Fundação	-	-			0.86	1eØ5	-	48.7	Passa
P13	Piso 4	14x26	4.00/4.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	32.1	Passa
	Piso 3	14x26	3.00/3.70			0.86	1eØ5	12	65.1	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	61.1	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	61.1	Passa
	Fundação	-	-			0.86	1eØ5	-	50.6	Passa
P14	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	15.2	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	67.8	Passa
	Fundação	-	-			0.86	1eØ5	-	22.5	Passa
P15	Piso 2	14x26	0.00/2.60			1.35	1eØ6.3	14	39.3	Passa

Armadura de pilares												
Concreto: C25, em geral												
Pilar	Geometria			Armaduras					Aprov. (%)	Estado		
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos						
				Cantos	Face Y	Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)				
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30	4Ø12.5	-	1.35	1eØ6.3	5	89.5	Passa		
	Fundação	-	-	4Ø12.5	-	1.35	1eØ6.3	-	56.9	Passa		
P16	Piso 2	14x26	0.00/2.60	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	78.1	Passa		
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	94.0	Passa		
	Fundação	-	-			0.86	1eØ5	-	90.7	Passa		
P17	Piso 4	14x26	4.00/4.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	28.6	Passa		
	Piso 3	14x26	3.00/3.70			0.86	1eØ5	12	78.0	Passa		
	Piso 2	14x26	0.00/2.70			0.86	1eØ5	12	78.0	Passa		
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	72.0	Passa		
	Fundação	-	-			0.86	1eØ5	-	68.2	Passa		
P18	Piso 4	14x26	4.00/4.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	40.0	Passa		
	Piso 3	14x26	3.00/3.70			0.86	1eØ5	12	60.3	Passa		
	Piso 2	14x26	0.00/2.70			1.29	1eØ5	12	41.4	Passa		
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			4Ø10	2Ø10	1.29	1eØ5	6	72.1	Passa
	Fundação	-	-			4Ø10	2Ø10	1.29	1eØ5	-	51.4	Passa
P19	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	4.6	Passa		
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	29.6	Passa		
	Fundação	-	-			4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	10.2	Passa
P20	Piso 2	14x26	0.00/2.60	4Ø10	2Ø10	1.29	1eØ5	12	30.0	Passa		
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			1.29	1eØ5	6	97.8	Passa		
	Fundação	-	-			4Ø10	2Ø10	1.29	1eØ5	-	56.5	Passa
P21	Piso 2	14x26	0.00/2.60	4Ø12.5	-	1.35	1eØ6.3	14	34.6	Passa		
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			1.35	1eØ6.3	6	93.2	Passa		
	Fundação	-	-			4Ø12.5	-	1.35	1eØ6.3	-	60.1	Passa
P22	Piso 2	14x30	0.00/2.70	4Ø12.5	-	1.17	1eØ6.3	14	25.2	Passa		
	Piso 1	14x30	-1.00/-0.30			1.17	1eØ6.3	5	-	Passa		
	Fundação	-	-			4Ø12.5	-	1.17	1eØ6.3	-	46.9	Passa
P24	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	2Ø10	1.29	1eØ5	12	22.3	Passa		
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			1.29	1eØ5	6	60.3	Passa		
	Fundação	-	-			4Ø10	2Ø10	1.29	1eØ5	-	39.7	Passa
P25	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	3.8	Passa		
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	31.8	Passa		
	Fundação	-	-			4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	13.0	Passa
Notas:												
⁽¹⁾ e = estribo, r = ramo												
⁽²⁾ O espaçamento entre ramos de armaduras transversais é superior ao exigido pela norma.												

• **Tabelas de Armadura – EPP 2 – Pilares 12x30cm**

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pilar	Geometria			Armaduras					Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos				
				Cantos	Face Y	Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)		
P1	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	14.8	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	33.6	Passa
	Fundação	-	-			0.87	1eØ5	-	19.6	Passa

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pilar	Geometria			Armaduras					Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos				
Cantos				Face Y	Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)			
P2	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	30.4	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	28.3	Passa
	Fundação	-	-			0.87	1eØ5	-	23.4	Passa
P3	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	13.3	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	56.2	Passa
	Fundação	-	-			0.87	1eØ5	-	32.6	Passa
P4	Piso 5	12x30	7.00/8.00	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	5.7	Passa
	Piso 4	12x30	6.00/6.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	53.4	Passa
	Piso 3	12x30	3.00/5.70			0.87	1eØ5	12	51.3	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.70			0.87	1eØ5	12	78.7	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	78.7	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	46.2	Passa
P5	Piso 5	12x40	7.00/8.00	4Ø10	2Ø10	0.98	1eØ5	12	3.5	Passa
	Piso 4	12x40	6.00/6.70	4Ø10	2Ø10	0.98	1eØ5	12	48.0	Passa
	Piso 3	12x40	3.00/5.70			0.98	1eØ5	12	71.9	Passa
	Piso 2	12x40	0.00/2.70			1.64	2eØ5	12	96.4	Passa
	Piso 1	12x40	-1.00/-0.30	4Ø10	6Ø10	1.64	2eØ5	12	96.4	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	6Ø10	1.64	1eØ5	-	64.5	Passa
P6	Piso 3	12x30	3.00/5.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	29.9	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	53.3	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	63.1	Passa
	Fundação	-	-			4Ø10	-	0.87	1eØ5	-
P7	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	6.8	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	33.7	Passa
	Fundação	-	-			4Ø10	-	0.87	1eØ5	-
P8	Piso 5	12x30	7.00/8.00	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	7.4	Passa
	Piso 4	12x30	6.00/6.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	58.4	Passa
	Piso 3	12x30	3.00/5.70			0.87	1eØ5	12	56.9	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.70			1.31	1eØ5	12	96.2	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30	4Ø10	2Ø10	1.31	1eØ5	12	96.2	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	2Ø10	1.31	1eØ5	-	54.4	Passa
P9	Piso 5	14x30	7.00/8.00	4Ø10	-	0.75	1eØ5	12	6.6	Passa
	Piso 4	14x30	6.00/6.70	4Ø10	-	0.75	1eØ5	12	37.2	Passa
	Piso 3	14x30	3.00/5.70			0.75	1eØ5	12	65.4	Passa
	Piso 2	14x30	0.00/2.70			1.50	1eØ5	12	93.8	Passa
	Piso 1	14x30	-1.00/-0.30	4Ø10	4Ø10	1.50	1eØ5	12	93.1	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	4Ø10	1.50	1eØ5	-	77.9	Passa
P10	Piso 3	12x30	3.00/5.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	39.0	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	83.1	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	83.1	Passa
	Fundação	-	-			4Ø10	-	0.87	1eØ5	-
P11	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	5.6	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	13.1	Passa

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pilar	Geometria			Armaduras					Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos		Espaçamento (cm)		
				Cantos	Face Y	Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾			
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	9.7	Passa
P12	Piso 3	12x30	3.00/5.65	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	40.4	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.70			0.87	1eØ5	12	63.9	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	62.3	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	50.7	Passa
P13	Piso 3	14x26	3.00/5.65	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	49.3	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.65			0.86	1eØ5	12	95.9	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	95.9	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	83.1	Passa
P14	Piso 3	12x30	3.00/5.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	34.4	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.70			0.87	1eØ5	12	77.1	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	77.1	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	49.5	Passa
P15	Piso 2	12x30	0.00/2.70			0.87	1eØ5	12	7.4	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	44.3	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	11.8	Passa
P16	Piso 3	12x30	3.00/5.65	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	38.5	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.70			0.87	1eØ5	12	52.7	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	44.8	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	40.1	Passa
P17	Piso 3	12x30	3.00/5.65	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	51.8	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.65			1.31	1eØ5	12	97.3	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30	4Ø10	2Ø10	1.31	1eØ5	12	97.3	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	2Ø10	1.31	1eØ5	-	69.6	Passa
P18	Piso 3	12x30	3.00/5.65	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	42.4	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.65			0.87	1eØ5	12	66.0	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	66.0	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	40.2	Passa
P19	Piso 2	12x30	0.00/2.70			0.87	1eØ5	12	6.8	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	13.3	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	13.3	Passa
P20	Piso 2	12x30	0.00/2.70			0.87	1eØ5	12	7.6	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	10.5	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	10.5	Passa
P21	Piso 2	12x30	0.00/2.70			0.87	1eØ5	12	7.1	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	11.9	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	11.2	Passa
P22	Piso 2	12x30	0.00/2.70			0.87	1eØ5	12	8.2	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	69.8	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	12.4	Passa
P23	Piso 2	12x30	0.00/2.70			0.87	1eØ5	12	14.3	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	75.0	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	23.5	Passa

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pilar	Geometria			Armaduras					Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos				
				Cantos	Face Y	Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)		
P24	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	9.8	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	17.4	Passa
	Fundação	-	-			4Ø10	-	0.87	1eØ5	-
Notas: ⁽¹⁾ e = estribo, r = ramo										

• Tabelas de Armadura – EPP 2 – Pilares 14x26cm

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pilar	Geometria			Armaduras					Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos				
				Cantos	Face Y	Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)		
P1	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	15.5	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	67.6	Passa
	Fundação	-	-			0.86	1eØ5	-	34.3	Passa
P2	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	30.4	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	48.0	Passa
	Fundação	-	-			0.86	1eØ5	-	26.8	Passa
P3	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	11.3	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	45.9	Passa
	Fundação	-	-			0.86	1eØ5	-	20.6	Passa
P4	Piso 5	14x26	7.00/8.00	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	38.0	Passa
	Piso 4	14x26	6.00/6.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	73.1	Passa
	Piso 3	14x26	3.00/5.70			0.86	1eØ5	12	40.8	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70			0.86	1eØ5	12	66.6	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	66.6	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	44.2	Passa
P5	Piso 5	14x26	7.00/8.00	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	46.1	Passa
	Piso 4	14x26	6.00/6.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	90.4	Passa
	Piso 3	14x26	3.00/5.70			0.86	1eØ5	12	77.4	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70			1.73	1eØ5	12	92.0	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30	4Ø10	4Ø10	1.73	1eØ5	12	92.0	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	4Ø10	1.73	1eØ5	-	73.2	Passa
P6	Piso 3	14x26	3.00/5.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	18.9	Passa

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pila r	Geometria			Armaduras					Aprov . (%)	Estad o
	Planta	Dimensõe s (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos			
Cantos				Face Y	Tax a (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçament o (cm)			
	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	2Ø10	1.29	1eØ5	12	34.3	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			1.29	1eØ5	6	63.0	Passa
	Fundaçã o	-	-			1.29	1eØ5	-	41.7	Passa
P7	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	9.6	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	28.1	Passa
	Fundaçã o	-	-			0.86	1eØ5	-	10.0	Passa
P8	Piso 5	14x26	7.00/8.00	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	44.5	Passa
	Piso 4	14x26	6.00/6.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	69.0	Passa
	Piso 3	14x26	3.00/5.70			0.86	1eØ5	12	44.4	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70			4Ø10	-	0.86	1eØ5	12
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30	0.86	1eØ5			12	82.3	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-			0.86	1eØ5	-
P9	Piso 5	14x26	7.00/8.00	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	46.8	Passa
	Piso 4	14x26	6.00/6.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	69.8	Passa
	Piso 3	14x26	3.00/5.70			0.86	1eØ5	12	84.5	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70			4Ø16	2Ø16	3.31	1eØ6.3	14
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30	3.31	1eØ6.3			14	99.6	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø16	2Ø16			3.31	1eØ6.3	-
P10	Piso 3	14x26	3.00/5.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	34.9	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	57.4	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	97.2	Passa
	Fundaçã o	-	-			4Ø10	-	0.86	1eØ5	-
P11	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	5.7	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	17.9	Passa
	Fundaçã o	-	-			4Ø10	-	0.86	1eØ5	-
P12	Piso 3	14x26	3.00/5.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	33.6	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	59.2	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	76.5	Passa
	Fundaçã o	-	-			4Ø10	-	0.86	1eØ5	-
P13	Piso 3	14x26	3.00/5.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	97.3	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.65			2.02	1eØ6.3	14	99.5	Passa

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pila r	Geometria			Armaduras					Aprov (%)	Estad o
	Planta	Dimensõe s (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos			
Cantos				Face Y	Tax a (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçament o (cm)			
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30	4Ø12.5	2Ø12.5	2.02	1eØ6.3	14	87.9	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø12.5	2Ø12.5	2.02	1eØ6.3	-	78.3	Passa
P14	Piso 3	14x26	3.00/5.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	24.7	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	46.2	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	58.1	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	38.9	Passa
P15	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	11.0	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	38.5	Passa
	Fundaçã o	-	-			0.86	1eØ5	-	12.1	Passa
P16	Piso 3	14x26	3.00/5.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	32.2	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	43.3	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	47.7	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	34.7	Passa
P17	Piso 3	14x26	3.00/5.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	85.6	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.65	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	90.1	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	78.6	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	52.4	Passa
P18	Piso 3	14x26	3.00/5.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	68.4	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	74.4	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ6.3	9	93.1	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	37.6	Passa
P19	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	7.3	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	12.0	Passa
	Fundaçã o	-	-			0.86	1eØ5	-	11.6	Passa
P20	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	9.7	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	12.7	Passa
	Fundaçã o	-	-			0.86	1eØ5	-	12.7	Passa
P21	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	10.2	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	13.5	Passa

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pilar	Geometria			Armaduras					Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos			
Cantos				Face Y	Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)			
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	13.5	Passa
P22	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	7.5	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	68.4	Passa
	Fundação	-	-			0.86	1eØ5	-	16.1	Passa
P23	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	20.4	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	72.5	Passa
	Fundação	-	-			0.86	1eØ5	-	20.7	Passa
P24	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	8.4	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	25.7	Passa
	Fundação	-	-			0.86	1eØ5	-	12.6	Passa
Notas: ⁽¹⁾ e = estribo, r = ramo										

• Tabelas de Armadura – EPP 3 – Pilares 12x30cm

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pilar	Geometria			Armaduras					Aprov (%)	Estad o
	Planta	Dimensõe s (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos			
				Cantos	Face Y	Tax a (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçament o (cm)		
P1	Piso 3	12x30	3.00/5.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	17.1	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	42.2	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	86.3	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	28.8	Passa
P2	Piso 3	12x30	3.00/5.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	30.4	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.60	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	89.8	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	89.8	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	58.7	Passa
P3	Piso 3	12x30	3.00/5.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	17.4	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	41.8	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	86.1	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	28.3	Passa

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pilar	Geometria			Armaduras					Aprov (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos			
Cantos				Face Y	Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)			
P4	Piso 5	12x30	7.00/7.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	5.5	Passa
	Piso 4	12x30	6.00/6.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	26.4	Passa
	Piso 3	12x30	3.00/5.70			0.87	1eØ5	12	44.4	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	72.4	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	70.7	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	51.8	Passa
P5	Piso 5	14x30	7.00/7.70	4Ø10	-	0.75	1eØ5	12	14.9	Passa
	Piso 4	14x30	6.00/6.70	4Ø10	-	0.75	1eØ5	12	21.7	Passa
	Piso 3	14x30	3.00/5.70			0.75	1eØ5	12	60.4	Passa
	Piso 2	14x30	0.00/2.60	4Ø10	-	0.75	1eØ5	12	78.7	Passa
	Piso 1	14x30	-1.00/-0.30			0.75	1eØ5	12	77.4	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.75	1eØ5	-	77.4	Passa
P6	Piso 5	12x30	7.00/7.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	5.5	Passa
	Piso 4	12x30	6.00/6.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	24.9	Passa
	Piso 3	12x30	3.00/5.70			0.87	1eØ5	12	43.3	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	72.2	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	71.6	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	54.3	Passa
P7	Piso 5	12x30	7.00/7.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	9.0	Passa
	Piso 4	12x30	6.00/6.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	9.8	Passa
	Piso 3	12x30	3.00/5.70			0.87	1eØ5	12	29.3	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	44.3	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	44.3	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	24.1	Passa
P8	Piso 5	14x30	7.00/7.70	4Ø10	-	0.75	1eØ5	12	5.5	Passa
	Piso 4	14x30	6.00/6.70	4Ø10	-	0.75	1eØ5	12	63.0	Passa
	Piso 3	14x30	3.00/5.70			0.75	1eØ5	12	75.0	Passa
	Piso 2	14x30	0.00/2.60	4Ø12.5	-	1.17	1eØ6.3	14	98.2	Passa
	Piso 1	14x30	-1.00/-0.30			1.17	1eØ6.3	14	91.5	Passa
	Fundação	-	-	4Ø12.5	-	1.17	1eØ6.3	-	81.6	Passa
P9	Piso 5	12x30	7.00/7.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	9.1	Passa
	Piso 4	12x30	6.00/6.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	8.8	Passa
	Piso 3	12x30	3.00/5.70			0.87	1eØ5	12	29.5	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.70			0.87	1eØ5	12	50.4	Passa

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pilar	Geometria			Armaduras					Aprov (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos			
				Cantos	Face Y	Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)		
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	50.4	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	30.1	Passa
P10	Piso 3	12x30	3.00/5.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	28.4	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	67.5	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	67.5	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	39.5	Passa
P11	Piso 3	12x30	3.00/5.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	25.4	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	49.6	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	59.2	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	37.0	Passa
P12	Piso 3	12x30	3.00/5.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	32.9	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	73.9	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	73.9	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	44.2	Passa
P13	Piso 3	14x26	3.00/5.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	37.9	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	90.8	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	90.3	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	68.4	Passa
P14	Piso 3	12x30	3.00/5.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	18.3	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	50.5	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	50.5	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	33.6	Passa
P15	Piso 3	12x30	3.00/5.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	27.7	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	60.2	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	60.2	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	33.8	Passa
P16	Piso 3	12x30	3.00/5.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	29.0	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	4Ø10	1.74	1eØ5	12	94.1	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			1.74	1eØ5	12	94.1	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	4Ø10	1.74	1eØ5	-	51.1	Passa

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pilar	Geometria			Armaduras					Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos				
Cantos				Face Y	Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)			
P17	Piso 3	12x30	3.00/5.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	12.4	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.70	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	38.9	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	38.9	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	22.2	Passa
Notas: ⁽¹⁾ e = estribo, r = ramo										

• Tabelas de Armadura – EPP 3 – Pilares 14x26cm

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pila r	Geometria			Armaduras					Aprov . (%)	Estad o
	Planta	Dimensõe s (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos			
				Cantos	Face Y	Tax a (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçament o (cm)		
P1	Piso 3	14x26	3.00/5.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	23.0	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	41.3	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	41.3	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	25.6	Passa
P2	Piso 3	14x26	3.00/5.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	32.1	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	78.1	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	78.1	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	52.2	Passa
P3	Piso 3	14x26	3.00/5.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	22.9	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	40.4	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	40.4	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	26.0	Passa
P4	Piso 5	14x26	7.00/8.20	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	26.3	Passa
	Piso 4	14x26	6.00/6.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	63.2	Passa
	Piso 3	14x26	3.00/5.70			0.86	1eØ5	12	48.8	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	86.3	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	86.3	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	48.3	Passa
P5	Piso 5	14x30	7.00/8.20	4Ø10	-	0.75	1eØ5	12	13.6	Passa
	Piso 4	14x30	6.00/6.70			0.75	1eØ5	12	28.2	Passa

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pila r	Geometria			Armaduras					Aprov . (%)	Estad o
	Planta	Dimensõe s (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos			
Cantos				Face Y	Tax a (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçament o (cm)			
	Piso 3	14x30	3.00/5.70	4Ø10	-	0.75	1eØ5	12	68.8	Passa
	Piso 2	14x30	0.00/2.70	4Ø12.5	2Ø12.5	1.75	1eØ6.3	14	99.3	Passa
	Piso 1	14x30	-1.00/-0.30			1.75	1eØ6.3	14	99.3	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø12.5	2Ø12.5	1.75	1eØ6.3	-	61.9	Passa
P6	Piso 5	14x26	7.00/8.20	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	26.2	Passa
	Piso 4	14x26	6.00/6.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	58.7	Passa
	Piso 3	14x26	3.00/5.70			0.86	1eØ5	12	47.4	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	88.0	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	88.0	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	48.1	Passa
P7	Piso 5	14x26	7.00/8.20	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	34.8	Passa
	Piso 4	14x26	6.00/6.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	54.6	Passa
	Piso 3	14x26	3.00/5.70			0.86	1eØ5	12	35.8	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	47.9	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	47.9	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	28.0	Passa
P8	Piso 5	14x30	7.00/8.20	4Ø10	-	0.75	1eØ5	12	5.7	Passa
	Piso 4	14x30	6.00/6.70	4Ø10	-	0.75	1eØ5	12	93.6	Passa
	Piso 3	14x30	3.00/5.70			0.75	1eØ5	12	96.1	Passa
	Piso 2	14x30	0.00/2.60	4Ø12.5	2Ø12.5	1.75	1eØ6.3	14	96.1	Passa
	Piso 1	14x30	-1.00/-0.30			1.75	1eØ6.3	14	89.0	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø12.5	2Ø12.5	1.75	1eØ6.3	-	83.2	Passa
P9	Piso 5	14x26	7.00/8.20	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	34.5	Passa
	Piso 4	14x26	6.00/6.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	54.0	Passa
	Piso 3	14x26	3.00/5.70			0.86	1eØ5	12	32.7	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	44.1	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	67.4	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	39.0	Passa
P10	Piso 3	14x26	3.00/5.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	27.4	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	57.4	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	57.4	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	33.5	Passa
P11	Piso 3	14x26	3.00/5.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	32.4	Passa

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pila r	Geometria			Armaduras					Aprov . (%)	Estad o
	Planta	Dimensõe s (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos			
Cantos				Face Y	Tax a (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçament o (cm)			
	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	43.8	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	43.8	Passa
	Fundaçã o	-	-			0.86	1eØ5	-	32.4	Passa
P12	Piso 3	14x26	3.00/5.65	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	41.8	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	67.6	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	67.1	Passa
	Fundaçã o	-	-			0.86	1eØ5	-	41.8	Passa
P13	Piso 3	14x26	3.00/5.65	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	69.9	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø12.5	2Ø12.5	2.02	1eØ6.3	14	99.0	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			2.02	1eØ6.3	14	99.0	Passa
	Fundaçã o	-	-			2.02	1eØ6.3	-	65.9	Passa
P14	Piso 3	14x26	3.00/5.65	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	22.0	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	45.7	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	45.7	Passa
	Fundaçã o	-	-			0.86	1eØ5	-	28.0	Passa
P15	Piso 3	14x26	3.00/5.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	41.1	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	54.1	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	54.1	Passa
	Fundaçã o	-	-			0.86	1eØ5	-	31.4	Passa
P16	Piso 3	14x26	3.00/5.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	54.4	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	4Ø10	1.73	1eØ5	12	92.0	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			1.73	1eØ5	12	92.0	Passa
	Fundaçã o	-	-			1.73	1eØ5	-	52.2	Passa
P17	Piso 3	14x26	3.00/5.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	23.6	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.70	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	34.8	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	34.8	Passa
	Fundaçã o	-	-			0.86	1eØ5	-	20.2	Passa
Notas: ⁽¹⁾ e = estribo, r = ramo										

• Tabelas de Armadura – EPP 4 – Pilares 12x30cm

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pila r	Geometria			Armaduras					Aprov . (%)	Estad o
	Planta	Dimensõe s (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos			
Cantos				Face Y	Tax a (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçament o (cm)			
P1	Piso 3	12x30	2.80/5.30	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	51.5	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.50	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	55.4	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	51.9	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	33.5	Passa
P2	Piso 3	12x30	2.80/5.30	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	38.6	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.50	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	96.8	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	96.8	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	56.0	Passa
P3	Piso 3	14x26	2.80/5.30	4Ø10	4Ø10	1.73	1eØ5	12	84.6	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.50	4Ø10	4Ø10	1.73	1eØ5	12	97.1	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			1.73	1eØ5	6	81.6	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	4Ø10	1.73	1eØ5	-	49.7	Passa
P4	Piso 5	12x30	6.60/7.80	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	22.1	Passa
	Piso 4	12x30	5.60/6.30	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	94.4	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.30			0.87	1eØ5	12	94.4	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.50			1.31	1eØ5	12	96.0	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30	4Ø10	2Ø10	1.31	1eØ5	12	95.7	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	2Ø10	1.31	1eØ5	-	53.1	Passa
P5	Piso 5	12x30	6.60/7.80	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	20.7	Passa
	Piso 4	12x30	5.60/6.30	4Ø10	2Ø10	1.31	1eØ5	5	99.8	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.30			1.31	1eØ5	12	83.4	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.50			1.31	1eØ5	12	95.1	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30	4Ø10	2Ø10	1.31	1eØ5	12	94.1	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	2Ø10	1.31	1eØ5	-	53.3	Passa
P6	Piso 3	12x30	2.80/5.30	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	46.0	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.50	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	93.1	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	93.1	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	55.6	Passa
P7	Piso 3	12x30	2.80/5.30	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	52.6	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.50	4Ø10	2Ø10	1.31	1eØ5	12	93.0	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			1.31	1eØ5	12	93.0	Passa

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pilar	Geometria			Armaduras					Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos			
Cantos				Face Y	Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)			
	Fundação	-	-	4Ø10	2Ø10	1.31	1eØ5	-	55.3	Passa
P8	Piso 3	12x30	2.80/5.30	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	74.3	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.50	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	84.9	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			0.87	1eØ5	12	65.9	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	31.8	Passa
P9	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	69.0	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø10	2Ø10	1.31	1eØ5	12	98.7	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40			1.31	1eØ5	12	98.7	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	2Ø10	1.31	1eØ5	-	59.4	Passa
P10	Piso 3	16x30	2.80/5.20	4Ø12.5	2Ø12.5	1.53	1eØ6.3	15	97.0	Passa
	Piso 2	16x30	0.00/2.40	4Ø16	2Ø16	2.51	1eØ6.3	16	96.8	Passa
	Piso 1	16x30	-1.00/-0.40			2.51	1eØ6.3	16	81.7	Passa
	Fundação	-	-	4Ø16	2Ø16	2.51	1eØ6.3	-	71.4	Passa
P11	Piso 5	14x30	6.60/7.80	4Ø10	-	0.75	1eØ5	12	14.7	Passa
	Piso 4	14x30	5.60/6.30	4Ø12.5	2Ø12.5	1.75	1eØ6.3	12	87.2	Passa
	Piso 3	14x30	2.80/5.20			1.75	1eØ6.3	12	99.5	Passa
	Piso 2	14x30	0.00/2.40	4Ø12.5	4Ø12.5	2.34	1eØ6.3	14	99.6	Passa
	Piso 1	14x30	-1.00/-0.40			2.34	1eØ6.3	14	88.6	Passa
	Fundação	-	-	4Ø12.5	4Ø12.5	2.34	1eØ6.3	-	81.5	Passa
P12	Piso 5	14x26	6.60/7.80	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	7.6	Passa
	Piso 4	14x26	5.60/6.30	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	49.2	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20			0.86	1eØ5	12	61.1	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	2Ø10	1.29	1eØ5	12	99.7	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40			1.29	1eØ5	12	96.6	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	2Ø10	1.29	1eØ5	-	63.0	Passa
P13	Piso 3	14x26	2.80/5.10	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	88.2	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.30	4Ø16	2Ø12.5	2.88	1eØ6.3	14	98.8	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.50			2.88	1eØ6.3	14	98.6	Passa
	Fundação	-	-	4Ø16	2Ø12.5	2.88	1eØ6.3	-	67.1	Passa
P14	Piso 3	14x30	2.80/5.20	4Ø10	-	0.75	1eØ5	12	96.0	Passa
	Piso 2	14x30	0.00/2.40			2.34	1eØ6.3	14	95.2	Passa

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pila r	Geometria			Armaduras					Aprov . (%)	Estad o
	Planta	Dimensõe s (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos			
Cantos				Face Y	Tax a (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçament o (cm)			
	Piso 1	14x30	-1.00/-0.40	4Ø12.5	4Ø12.5	2.34	1eØ6.3	14	94.8	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø12.5	4Ø12.5	2.34	1eØ6.3	-	68.7	Passa
P15	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	86.0	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø10	4Ø10	1.74	1eØ5	12	94.2	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40			1.74	1eØ5	12	85.3	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	4Ø10	1.74	1eØ5	-	56.4	Passa
P16	Piso 5	14x26	6.60/7.80	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	6.8	Passa
	Piso 4	14x26	5.60/6.30	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	75.7	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.30			0.86	1eØ5	12	56.2	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.50	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	91.3	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	90.4	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	57.2	Passa
P17	Piso 5	12x30	6.60/7.80	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	6.8	Passa
	Piso 4	12x30	5.60/6.30	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	54.7	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.30			0.87	1eØ5	12	68.7	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.50	4Ø10	4Ø10	1.74	1eØ5	12	95.4	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30			1.74	1eØ5	12	95.4	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	4Ø10	1.74	1eØ5	-	52.0	Passa
P18	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	73.6	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	90.2	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40			0.87	1eØ5	12	72.4	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.87	1eØ5	-	43.1	Passa
P19	Piso 3	14x30	2.80/5.20	4Ø10	2Ø10	1.12	1eØ5	12	97.0	Passa
	Piso 2	14x30	0.00/2.40	4Ø10	4Ø10	1.50	1eØ5	12	92.2	Passa
	Piso 1	14x30	-1.00/-0.40			1.50	1eØ5	12	72.4	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	4Ø10	1.50	1eØ5	-	49.1	Passa
P20	Piso 3	14x30	2.80/5.20	4Ø12.5	4Ø12.5	2.34	1eØ6.3	14	94.3	Passa
	Piso 2	14x30	0.00/2.40	4Ø16	4Ø12.5	3.08	1eØ6.3	14	95.3	Passa
	Piso 1	14x30	-1.00/-0.40			3.08	1eØ6.3	7	76.4	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø16	4Ø12.5	3.08	1eØ6.3	-	42.1	Passa
P21	Piso 3	12x30	2.80/5.10	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	90.1	Passa

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pilar	Geometria			Armaduras					Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos				
Cantos				Face Y	Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)			
	Piso 2	12x30	0.00/2.30	4Ø12.5	4Ø12.5	2.73	1eØ6.3	12	92.5	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.50			2.73	1eØ6.3	12	88.8	Passa
	Fundação	-	-			4Ø12.5	4Ø12.5	2.73	1eØ6.3	-
P22	Piso 3	14x30	2.80/5.20	4Ø10	2Ø10	1.12	1eØ5	12	91.6	Passa
	Piso 2	14x30	0.00/2.40	4Ø10	2Ø10	1.12	1eØ5	12	99.8	Passa
	Piso 1	14x30	-1.00/-0.40			1.12	1eØ5	12	78.7	Passa
	Fundação	-	-			4Ø10	2Ø10	1.12	1eØ5	-
P23	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	79.8	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	90.2	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40			0.87	1eØ5	12	75.3	Passa
	Fundação	-	-			4Ø10	-	0.87	1eØ5	-
P24	Piso 5	12x30	6.60/7.80	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	9.2	Passa
	Piso 4	12x30	5.60/6.30	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	38.9	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.30			0.87	1eØ5	12	42.5	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.50			4Ø10	-	0.87	1eØ5	12
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30	0.87	1eØ5			12	67.0	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-			0.87	1eØ5	-
P25	Piso 5	12x30	6.60/7.80	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	11.0	Passa
	Piso 4	12x30	5.60/6.30	4Ø10	-	0.87	1eØ5	12	15.9	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.30			0.87	1eØ5	12	41.7	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.50			4Ø10	-	0.87	1eØ5	12
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.30	0.87	1eØ5			12	68.3	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	-			0.87	1eØ5	-
Notas: ⁽¹⁾ e = estribo, r = ramo										

• Tabelas de Armadura – EPP 4 – Pilares 14x26cm

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pilar	Geometria			Armaduras					Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras		Taxa (%)	Estribos			
				Cantos	Face Y		Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)		
P1	Piso 3	14x26	2.80/5.30	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	49.5	Passa

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pila r	Geometria			Armaduras					Aprov . (%)	Estad o
	Planta	Dimensõe s (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos			
Cantos				Face Y	Tax a (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçament o (cm)			
	Piso 2	14x26	0.00/2.50	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	49.5	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	42.3	Passa
	Fundaçã o	-	-			4Ø10	-	0.86	1eØ5	-
P2	Piso 3	14x26	2.80/5.30	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	35.0	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.50	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	68.9	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	68.9	Passa
	Fundaçã o	-	-			4Ø10	-	0.86	1eØ5	-
P3	Piso 3	14x26	2.80/5.30	4Ø10	4Ø10	1.73	1eØ5	12	84.6	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.50	4Ø10	4Ø10	1.73	1eØ5	12	96.4	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			1.73	1eØ5	6	80.9	Passa
	Fundaçã o	-	-			4Ø10	4Ø10	1.73	1eØ5	-
P4	Piso 5	14x26	6.60/7.80	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	28.6	Passa
	Piso 4	14x26	5.60/6.30	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	76.2	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.30			0.86	1eØ5	12	70.3	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.50			4Ø10	-	0.86	1eØ5	12
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30	0.86	1eØ5			12	82.1	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-			0.86	1eØ5	-
P5	Piso 5	14x26	6.60/7.80	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	26.9	Passa
	Piso 4	14x26	5.60/6.30	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	88.9	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.30			0.86	1eØ5	12	81.8	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.50			4Ø10	-	0.86	1eØ5	12
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30	0.86	1eØ5			12	80.9	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-			0.86	1eØ5	-
P6	Piso 3	14x26	2.80/5.30	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	33.1	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.50	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	66.7	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	66.7	Passa
	Fundaçã o	-	-			4Ø10	-	0.86	1eØ5	-
P7	Piso 3	14x26	2.80/5.30	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	37.6	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.50	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	73.0	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	73.0	Passa
	Fundaçã o	-	-			4Ø10	-	0.86	1eØ5	-

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pila r	Geometria			Armaduras					Aprov . (%)	Estad o
	Planta	Dimensõe s (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos			
Cantos				Face Y	Tax a (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçament o (cm)			
P8	Piso 3	14x26	2.80/5.30	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	63.2	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.50	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	64.9	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	50.1	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	27.4	Passa
P9	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	53.4	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	78.7	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40			0.86	1eØ5	12	78.1	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	55.3	Passa
P10	Piso 3	16x30	2.80/5.20	4Ø12. 5	2Ø12. 5	1.53	1eØ6.3	15	97.4	Passa
	Piso 2	16x30	0.00/2.40	4Ø16	2Ø16	2.51	1eØ6.3	16	97.0	Passa
	Piso 1	16x30	-1.00/-0.40			2.51	1eØ6.3	16	81.7	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø16	2Ø16	2.51	1eØ6.3	-	71.5	Passa
P11	Piso 5	14x30	6.60/7.80	4Ø10	-	0.75	1eØ5	12	15.3	Passa
	Piso 4	14x30	5.60/6.30	4Ø16	-	1.92	1eØ6.3	14	67.7	Passa
	Piso 3	14x30	2.80/5.20			1.92	1eØ6.3	14	95.7	Passa
	Piso 2	14x30	0.00/2.40	4Ø16	2Ø12. 5	2.50	1eØ6.3	14	96.1	Passa
	Piso 1	14x30	-1.00/-0.40			2.50	1eØ6.3	14	88.0	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø16	2Ø12. 5	2.50	1eØ6.3	-	84.2	Passa
P12	Piso 5	14x26	6.60/7.80	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	14.5	Passa
	Piso 4	14x26	5.60/6.30	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	53.2	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20			0.86	1eØ5	12	70.4	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø12. 5	2Ø12. 5	2.02	1eØ6.3	14	98.5	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40			2.02	1eØ6.3	14	95.9	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø12. 5	2Ø12. 5	2.02	1eØ6.3	-	61.3	Passa
P13	Piso 3	14x26	2.80/5.10	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	87.0	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.30	4Ø16	2Ø12. 5	2.88	1eØ6.3	14	98.5	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.50			2.88	1eØ6.3	14	98.3	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø16	2Ø12. 5	2.88	1eØ6.3	-	67.1	Passa
P14	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	2Ø10	1.29	1eØ5	12	93.1	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø16	2Ø16	3.31	1eØ6.3	14	99.8	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40			3.31	1eØ6.3	14	99.5	Passa

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pila r	Geometria			Armaduras					Aprov . (%)	Estad o
	Planta	Dimensõe s (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos			
Cantos				Face Y	Tax a (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçament o (cm)			
	Fundaçã o	-	-	4Ø16	2Ø16	3.31	1eØ6.3	-	68.6	Passa
P15	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	76.7	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	92.9	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40			0.86	1eØ5	12	80.9	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	57.8	Passa
P16	Piso 5	14x26	6.60/7.80	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	19.7	Passa
	Piso 4	14x26	5.60/6.30	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	76.5	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.30			0.86	1eØ5	12	65.8	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.50	4Ø10	2Ø10	1.29	1eØ5	12	91.5	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			1.29	1eØ5	12	90.2	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	2Ø10	1.29	1eØ5	-	56.7	Passa
P17	Piso 5	14x26	6.60/7.80	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	18.7	Passa
	Piso 4	14x26	5.60/6.30	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	48.0	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.30			0.86	1eØ5	12	58.7	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.50	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	91.6	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	91.2	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	57.6	Passa
P18	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	65.8	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	72.5	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40			0.86	1eØ5	12	59.8	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	37.7	Passa
P19	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	2Ø10	1.29	1eØ5	12	94.6	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø16	-	2.21	1eØ6.3	14	99.4	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40			2.21	1eØ6.3	14	79.8	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø16	-	2.21	1eØ6.3	-	50.4	Passa
P20	Piso 3	14x30	2.80/5.20	4Ø12.5	4Ø12.5	2.34	1eØ6.3	14	95.2	Passa
	Piso 2	14x30	0.00/2.40	4Ø16	4Ø12.5	3.08	1eØ6.3	14	95.9	Passa
	Piso 1	14x30	-1.00/-0.40			3.08	1eØ6.3	7	77.1	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø16	4Ø12.5	3.08	1eØ6.3	-	42.3	Passa
P21	Piso 3	14x26	2.80/5.10	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	72.3	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.30			0.86	1eØ5	12	97.3	Passa

Armadura de pilares										
Concreto: C25, em geral										
Pila r	Geometria			Armaduras					Aprov · (%)	Estad o
	Planta	Dimensõe s (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos			
Cantos				Face Y	Tax a (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçament o (cm)			
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.50	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	84.9	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	59.4	Passa
P22	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	2Ø10	1.29	1eØ5	12	89.8	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	4Ø10	1.73	1eØ5	12	99.3	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40			1.73	1eØ5	12	80.9	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	4Ø10	1.73	1eØ5	-	53.5	Passa
P23	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	72.2	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	76.4	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40			0.86	1eØ5	12	60.3	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	39.9	Passa
P24	Piso 5	14x26	6.60/7.80	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	17.4	Passa
	Piso 4	14x26	5.60/6.30	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	35.0	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.30			0.86	1eØ5	12	33.2	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.50	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	50.7	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	50.7	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	35.3	Passa
P25	Piso 5	14x26	6.60/7.80	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	18.3	Passa
	Piso 4	14x26	5.60/6.30	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	21.2	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.30			0.86	1eØ5	12	32.8	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.50	4Ø10	-	0.86	1eØ5	12	51.7	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.30			0.86	1eØ5	12	51.7	Passa
	Fundaçã o	-	-	4Ø10	-	0.86	1eØ5	-	36.5	Passa
Notas:										
⁽¹⁾ e = estribo, r = ramo										

• Tabelas de Armadura – EPP 5 – Pilares 12x30cm

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Armaduras	As/Ac (%)	Estribos	Estado
P1	Piso 4	12x30	5.60/8.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
P2	Piso 4	12x30	5.60/8.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø12.5	2.78	Ø5c/12 cm	Passa

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Armaduras	As/Ac (%)	Estribos	Estado
P3	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40	4Ø12.5	2.78	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 4	12x30	5.60/8.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø12.5	2.78	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40	4Ø12.5	2.78	Ø5c/12 cm	Passa
P4	Piso 4	12x30	5.60/8.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø10	1.33	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40	4Ø10	1.33	Ø5c/12 cm	Passa
P5	Piso 4	12x30	5.60/8.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø12.5	2.78	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40	4Ø12.5	2.78	Ø5c/12 cm	Passa
P6	Piso 6	12x30	9.40/10.60	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 5	12x30	8.40/9.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 4	12x30	5.60/8.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	1.33	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø12.5	2.78	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40	4Ø12.5	2.78	Ø5c/12 cm	Passa
P7	Piso 6	12x30	9.40/10.60	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 5	12x30	8.40/9.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 4	12x30	5.60/8.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø12.5	2.08	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40	4Ø12.5	2.08	Ø5c/12 cm	Passa
P8	Piso 4	12x30	5.60/8.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø12.5	2.78	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40	4Ø12.5	2.78	Ø5c/12 cm	Passa
P9	Piso 4	12x30	5.60/8.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø10	1.78	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40	4Ø10	1.78	Ø5c/12 cm	Passa
P10	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
P11	Piso 4	12x30	5.60/8.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
P12	Piso 4	12x30	5.60/8.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø10	1.78	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40	4Ø10	1.78	Ø5c/12 cm	Passa
P13	Piso 4	12x30	5.60/8.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	1.33	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø16	4.44	Ø6.3c/12 cm	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40	4Ø16	4.44	Ø6.3c/12 cm	Passa

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Armaduras	As/Ac (%)	Estribos	Estado
P14	Piso 6	12x30	9.40/10.60	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 5	12x30	8.40/9.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 4	12x30	5.60/8.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø12.5	2.78	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40	4Ø12.5	2.78	Ø5c/12 cm	Passa
P15	Piso 6	12x30	9.40/10.60	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 5	12x30	8.40/9.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 4	12x30	5.60/8.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	1.33	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø12.5	2.78	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40	4Ø12.5	2.78	Ø5c/12 cm	Passa
P16	Piso 4	12x30	5.60/8.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	1.33	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø20	4.19	Ø6.3c/12 cm	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40	4Ø20	4.19	Ø6.3c/12 cm	Passa
P17	Piso 4	12x30	5.60/8.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø10	1.33	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40	4Ø10	1.33	Ø5c/12 cm	Passa
P18	Piso 4	12x30	5.60/8.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø12.5	2.78	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40	4Ø12.5	2.78	Ø5c/12 cm	Passa
P19	Piso 4	12x30	5.60/8.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø20	4.19	Ø6.3c/12 cm	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40	4Ø20	4.19	Ø6.3c/12 cm	Passa
P20	Piso 4	12x30	5.60/8.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
P23	Piso 4	12x30	5.60/8.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø10	1.78	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40	4Ø10	1.78	Ø5c/12 cm	Passa
P24	Piso 4	24x40	5.60/8.00	4Ø10	0.50	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	24x40	2.80/5.20	4Ø10	0.50	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	24x40	0.00/2.40	4Ø10	0.50	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	24x40	-1.00/-0.40	4Ø10	0.50	Ø5c/12 cm	Passa
P25	Piso 4	18x32	5.60/8.00	4Ø10	0.56	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	18x32	2.80/5.20	4Ø10	0.56	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	18x32	0.00/2.40	4Ø10	0.56	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	18x32	-1.00/-0.40	4Ø10	0.56	Ø5c/12 cm	Passa
P26	Piso 4	12x30	5.60/8.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	1.33	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø20	4.19	Ø6.3c/12 cm	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40	4Ø20	4.19	Ø6.3c/12 cm	Passa
P27	Piso 4	18x32	5.60/8.00	4Ø10	0.56	Ø5c/12 cm	Passa

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Armaduras	As/Ac (%)	Estribos	Estado
P28	Piso 3	18x32	2.80/5.20	4Ø10	0.56	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	18x32	0.00/2.40	4Ø10	0.56	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	18x32	-1.00/-0.40	4Ø10	0.56	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 6	18x34	9.40/10.60	4Ø10	0.52	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 5	18x34	8.40/9.00	4Ø10	0.52	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 4	18x34	5.60/8.00	4Ø10	0.52	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	18x34	2.80/5.20	4Ø10	0.52	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	18x34	0.00/2.40	4Ø10	0.52	Ø5c/12 cm	Passa
P29	Piso 1	18x34	-1.00/-0.40	4Ø10	0.52	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 6	14x30	9.40/10.60	4Ø10	0.76	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 5	14x30	8.40/9.00	4Ø10	0.76	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 4	14x30	5.60/8.00	4Ø10	0.76	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x30	2.80/5.20	4Ø10	0.76	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x30	0.00/2.40	4Ø10	1.52	Ø5c/12 cm	Passa
P30	Piso 1	14x30	-1.00/-0.40	4Ø10	1.52	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 4	16x30	5.60/8.00	4Ø10	0.67	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	16x30	2.80/5.20	4Ø10	0.67	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	16x30	0.00/2.40	4Ø10	0.67	Ø5c/12 cm	Passa
P31	Piso 1	16x30	-1.00/-0.40	4Ø10	0.67	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 4	12x30	5.60/8.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	1.78	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x30	0.00/2.40	4Ø10	1.52	Ø5c/12 cm	Passa
P32	Piso 1	14x30	-1.00/-0.40	4Ø10	1.52	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 4	12x30	5.60/8.00	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	12x30	2.80/5.20	4Ø10	0.89	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	12x30	0.00/2.40	4Ø10	1.33	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	12x30	-1.00/-0.40	4Ø10	1.33	Ø5c/12 cm	Passa

• **Tabelas de Armadura – EPP 5 – Pilares 14x26cm**

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Armaduras	As/Ac (%)	Estribos	Estado
P1	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
P2	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø12.5	1.37	Ø5c/14 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø12.5	1.37	Ø5c/14 cm	Passa
P3	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	1.32	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø10	1.32	Ø5c/12 cm	Passa
P4	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Armaduras	As/Ac (%)	Estribos	Estado
P5	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	1.32	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø10	1.32	Ø5c/12 cm	Passa
P6	Piso 6	14x26	9.40/10.60	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 5	14x26	8.40/9.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	1.32	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø10	1.32	Ø5c/12 cm	Passa
P7	Piso 6	14x26	9.40/10.60	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 5	14x26	8.40/9.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
P8	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	1.32	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø10	1.32	Ø5c/12 cm	Passa
P9	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
P10	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
P11	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
P12	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
P13	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	1.76	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø10	1.76	Ø5c/12 cm	Passa
P14	Piso 6	14x26	9.40/10.60	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 5	14x26	8.40/9.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
P15	Piso 6	14x26	9.40/10.60	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 5	14x26	8.40/9.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Armaduras	As/Ac (%)	Estribos	Estado
P16	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	1.32	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø10	1.32	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø12.5	1.37	Ø5c/14 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø12.5	1.37	Ø5c/14 cm	Passa
P17	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
P18	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	1.76	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø10	1.76	Ø5c/12 cm	Passa
P19	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	1.76	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø10	1.76	Ø5c/12 cm	Passa
P20	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
P23	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
P24	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	1.76	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø20	4.15	Ø6.3c/14 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø20	4.15	Ø6.3c/14 cm	Passa
P25	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	1.32	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø16	3.08	Ø6.3c/12 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø16	3.08	Ø6.3c/12 cm	Passa
P26	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	1.76	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø10	1.76	Ø5c/12 cm	Passa
P27	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø12.5	1.37	Ø5c/14 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø20	4.15	Ø6.3c/14 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø20	4.15	Ø6.3c/14 cm	Passa
P28	Piso 6	14x26	9.40/10.60	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 5	14x26	8.40/9.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	1.76	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø20	4.15	Ø6.3c/14 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø20	4.15	Ø6.3c/14 cm	Passa

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Armaduras	As/Ac (%)	Estribos	Estado
P29	Piso 6	14x26	9.40/10.60	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 5	14x26	8.40/9.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	1.32	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø12.5	2.75	Ø5c/14 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø12.5	2.75	Ø5c/14 cm	Passa
P30	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	1.32	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø12.5	2.75	Ø5c/14 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø12.5	2.75	Ø5c/14 cm	Passa
P31	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø12.5	2.75	Ø5c/14 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø12.5	2.75	Ø5c/14 cm	Passa
P32	Piso 4	14x26	5.60/8.00	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 3	14x26	2.80/5.20	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 2	14x26	0.00/2.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa
	Piso 1	14x26	-1.00/-0.40	4Ø10	0.88	Ø5c/12 cm	Passa

• Tabelas de Armadura – EPP 6 – Pilares 12x30cm

Armadura de pilares									
Concreto: C25, em geral									
Pilar	Geometria			Armaduras				Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos			
				Cantos	Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)		
P1	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø10	0.87	1eØ5	12	46.5	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		0.87	1eØ5	12	46.5	Passa
	Fundação	-	-		0.87	1eØ5	-	40.2	Passa
P2	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø10	0.87	1eØ5	12	50.0	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		0.87	1eØ5	12	50.0	Passa
	Fundação	-	-		0.87	1eØ5	-	20.6	Passa
P3	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø10	0.87	1eØ5	12	46.5	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		0.87	1eØ5	12	46.5	Passa
	Fundação	-	-		0.87	1eØ5	-	40.2	Passa
P4	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø10	0.87	1eØ5	12	20.1	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		0.87	1eØ5	12	20.1	Passa
	Fundação	-	-		0.87	1eØ5	-	17.0	Passa
P5	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø10	0.87	1eØ5	12	20.1	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		0.87	1eØ5	12	20.1	Passa
	Fundação	-	-		0.87	1eØ5	-	17.0	Passa
P6	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø10	0.87	1eØ5	12	21.9	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		0.87	1eØ5	12	21.9	Passa
	Fundação	-	-		0.87	1eØ5	-	18.8	Passa
P7	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø10	0.87	1eØ5	12	21.9	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		0.87	1eØ5	12	21.9	Passa

Armadura de pilares									
Concreto: C25, em geral									
Pilar	Geometria			Armaduras				Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos			
Cantos				Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)			
	Fundação	-	-	4Ø10	0.87	1eØ5	-	18.8	Passa
P8	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø10	0.87	1eØ5	12	24.1	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		0.87	1eØ5	12	24.1	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.87	1eØ5	-	22.2	Passa
P9	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø10	0.87	1eØ5	12	24.1	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		0.87	1eØ5	12	24.1	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.87	1eØ5	-	22.2	Passa
P10	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø10	0.87	1eØ5	12	27.3	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		0.87	1eØ5	12	27.4	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.87	1eØ5	-	27.4	Passa
P11	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø10	0.87	1eØ5	12	27.3	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		0.87	1eØ5	12	27.4	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.87	1eØ5	-	27.4	Passa
P12	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø10	0.87	1eØ5	12	31.4	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		0.87	1eØ5	12	34.0	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.87	1eØ5	-	34.0	Passa
P13	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø10	0.87	1eØ5	12	31.4	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		0.87	1eØ5	12	34.0	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.87	1eØ5	-	34.0	Passa
Notas:									
⁽¹⁾ e = estribo, r = ramo									

• Tabelas de Armadura – EPP 6 – Pilares 14x26cm

Armadura de pilares									
Concreto: C25, em geral									
Pilar	Geometria			Armaduras				Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos			
				Cantos	Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)		
P1	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	39.6	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	39.6	Passa
	Fundação	-	-		4Ø10	0.86	1eØ5	-	32.0
P2	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	39.8	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	39.8	Passa
	Fundação	-	-		4Ø10	0.86	1eØ5	-	16.6
P3	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	39.6	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	39.6	Passa
	Fundação	-	-		4Ø10	0.86	1eØ5	-	32.0
P4	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	17.1	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	17.1	Passa
	Fundação	-	-		4Ø10	0.86	1eØ5	-	14.9
P5	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	17.1	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	17.1	Passa

Armadura de pilares									
Concreto: C25, em geral									
Pilar	Geometria			Armaduras				Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos			
Cantos				Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)			
	Fundação	-	-	4Ø10	0.86	1eØ5	-	14.9	Passa
P6	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	18.8	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	18.8	Passa
	Fundação	-	-		0.86	1eØ5	-	16.6	Passa
P7	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	18.8	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	18.8	Passa
	Fundação	-	-		0.86	1eØ5	-	16.6	Passa
P8	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	21.2	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	21.2	Passa
	Fundação	-	-		0.86	1eØ5	-	20.1	Passa
P9	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	21.2	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	21.2	Passa
	Fundação	-	-		0.86	1eØ5	-	20.1	Passa
P10	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	24.2	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	24.9	Passa
	Fundação	-	-		0.86	1eØ5	-	24.9	Passa
P11	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	24.2	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	24.9	Passa
	Fundação	-	-		0.86	1eØ5	-	24.9	Passa
P12	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	28.5	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	32.8	Passa
	Fundação	-	-		0.86	1eØ5	-	32.8	Passa
P13	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	28.5	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	32.8	Passa
	Fundação	-	-		0.86	1eØ5	-	32.8	Passa
Notas:									
⁽¹⁾ e = estribo, r = ramo									

• Tabelas de Armadura – EPP 7 – Pilares 12x30cm

Armadura de pilares									
Concreto: C25, em geral									
Pilar	Geometria			Armaduras				Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos			
				Cantos	Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)		
P1	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø12.5	1.36	1eØ5	12	40.1	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		1.36	1eØ5	12	42.0	Passa
	Fundação	-	-		1.36	1eØ5	-	39.2	Passa
P2	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø12.5	1.36	1eØ5	12	34.4	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		1.36	1eØ5	12	34.4	Passa
	Fundação	-	-		1.36	1eØ5	-	17.8	Passa
P3	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø12.5	1.36	1eØ5	12	40.1	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		1.36	1eØ5	12	42.0	Passa

Armadura de pilares									
Concreto: C25, em geral									
Pilar	Geometria			Armaduras				Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos			
Cantos				Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)			
	Fundação	-	-	4Ø12.5	1.36	1eØ5	-	39.2	Passa
P4	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø12.5	1.36	1eØ5	12	14.9	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		1.36	1eØ5	12	14.9	Passa
	Fundação	-	-		1.36	1eØ5	-	14.7	Passa
P5	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø12.5	1.36	1eØ5	12	14.9	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		1.36	1eØ5	12	14.9	Passa
	Fundação	-	-		1.36	1eØ5	-	14.7	Passa
P6	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø12.5	1.36	1eØ5	12	15.9	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		1.36	1eØ5	12	16.1	Passa
	Fundação	-	-		1.36	1eØ5	-	16.1	Passa
P7	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø12.5	1.36	1eØ5	12	15.9	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		1.36	1eØ5	12	16.1	Passa
	Fundação	-	-		1.36	1eØ5	-	16.1	Passa
P8	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø12.5	1.36	1eØ5	12	17.2	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		1.36	1eØ5	12	18.0	Passa
	Fundação	-	-		1.36	1eØ5	-	18.0	Passa
P9	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø12.5	1.36	1eØ5	12	17.2	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		1.36	1eØ5	12	18.0	Passa
	Fundação	-	-		1.36	1eØ5	-	18.0	Passa
P10	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø12.5	1.36	1eØ5	12	19.1	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		1.36	1eØ5	12	20.2	Passa
	Fundação	-	-		1.36	1eØ5	-	20.2	Passa
P11	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø12.5	1.36	1eØ5	12	19.1	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		1.36	1eØ5	12	20.2	Passa
	Fundação	-	-		1.36	1eØ5	-	20.2	Passa
P12	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø12.5	1.36	1eØ5	12	22.1	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		1.36	1eØ5	12	24.1	Passa
	Fundação	-	-		1.36	1eØ5	-	23.6	Passa
P13	Piso 2	12x30	0.00/2.20	4Ø12.5	1.36	1eØ5	12	22.1	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30		1.36	1eØ5	12	24.1	Passa
	Fundação	-	-		1.36	1eØ5	-	23.6	Passa
Notas:									
⁽¹⁾ e = estribo, r = ramo									

• Tabelas de Armadura – EPP 7 – Pilares 14x26cm

Armadura de pilares									
Concreto: C25, em geral									
Pilar	Geometria			Armaduras				Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos			
				Cantos	Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)		
P1	Piso 2	14x26	0.00/2.20		0.86	1eØ5	12	44.8	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		4Ø10	0.86	1eØ5	12	44.8

Armadura de pilares									
Concreto: C25, em geral									
Pilar	Geometria			Armaduras				Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos			
Cantos				Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)			
	Fundação	-	-	4Ø10	0.86	1eØ5	-	38.1	Passa
P2	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	41.6	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	41.6	Passa
	Fundação	-	-		0.86	1eØ5	-	18.0	Passa
P3	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	44.8	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	44.8	Passa
	Fundação	-	-		0.86	1eØ5	-	38.1	Passa
P4	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	16.4	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	16.4	Passa
	Fundação	-	-		0.86	1eØ5	-	14.7	Passa
P5	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	16.4	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	16.4	Passa
	Fundação	-	-		0.86	1eØ5	-	14.7	Passa
P6	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	17.7	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	17.7	Passa
	Fundação	-	-		0.86	1eØ5	-	15.9	Passa
P7	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	17.7	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	17.7	Passa
	Fundação	-	-		0.86	1eØ5	-	15.9	Passa
P8	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	19.6	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	19.6	Passa
	Fundação	-	-		0.86	1eØ5	-	18.0	Passa
P9	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	19.6	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	19.6	Passa
	Fundação	-	-		0.86	1eØ5	-	18.0	Passa
P10	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	22.0	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	22.0	Passa
	Fundação	-	-		0.86	1eØ5	-	21.6	Passa
P11	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	22.0	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	22.0	Passa
	Fundação	-	-		0.86	1eØ5	-	21.6	Passa
P12	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	26.0	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	28.5	Passa
	Fundação	-	-		0.86	1eØ5	-	28.5	Passa
P13	Piso 2	14x26	0.00/2.20	4Ø10	0.86	1eØ5	12	26.0	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30		0.86	1eØ5	12	28.5	Passa
	Fundação	-	-		0.86	1eØ5	-	28.5	Passa
Notas:									
⁽¹⁾ e = estribo, r = ramo									

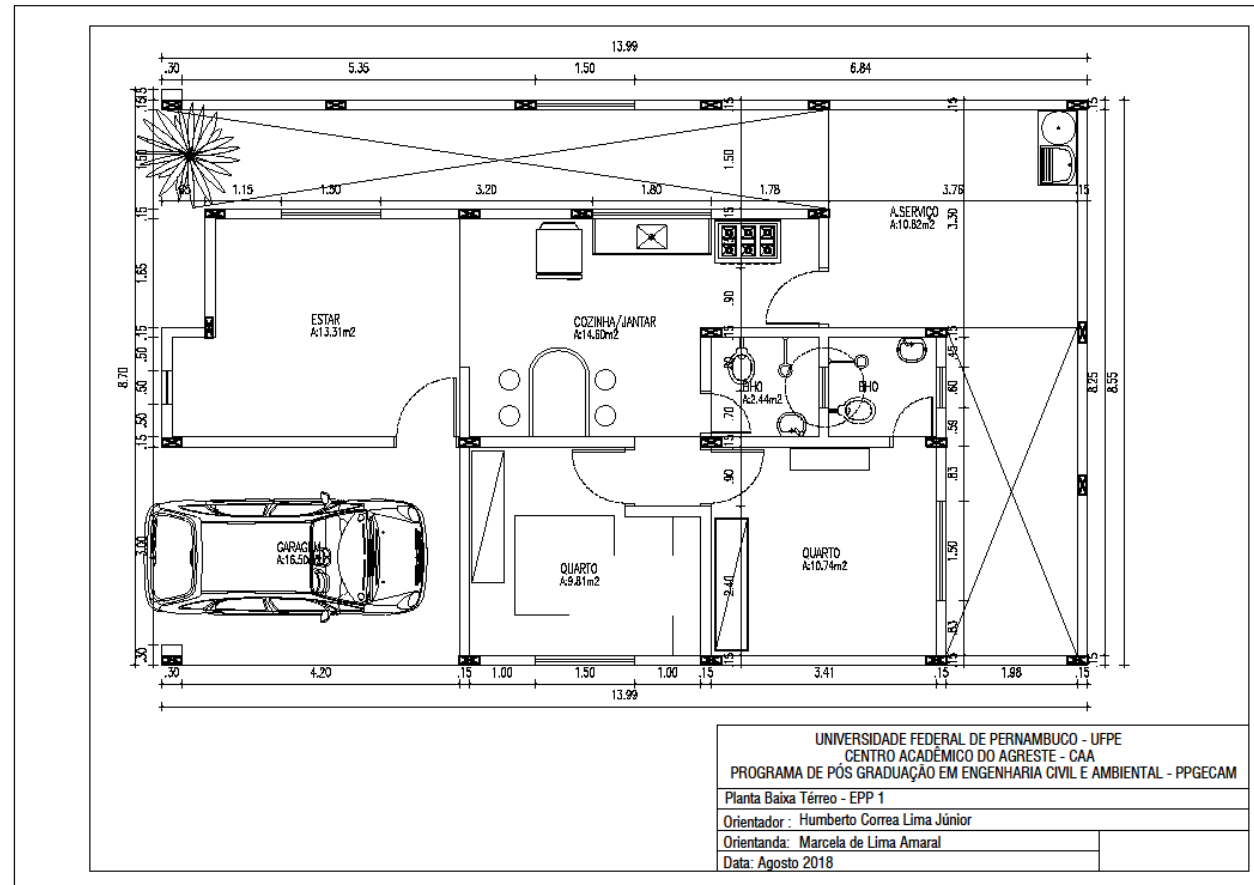
- Tabelas de Armadura – EPP 8 – Pilares 12x30cm

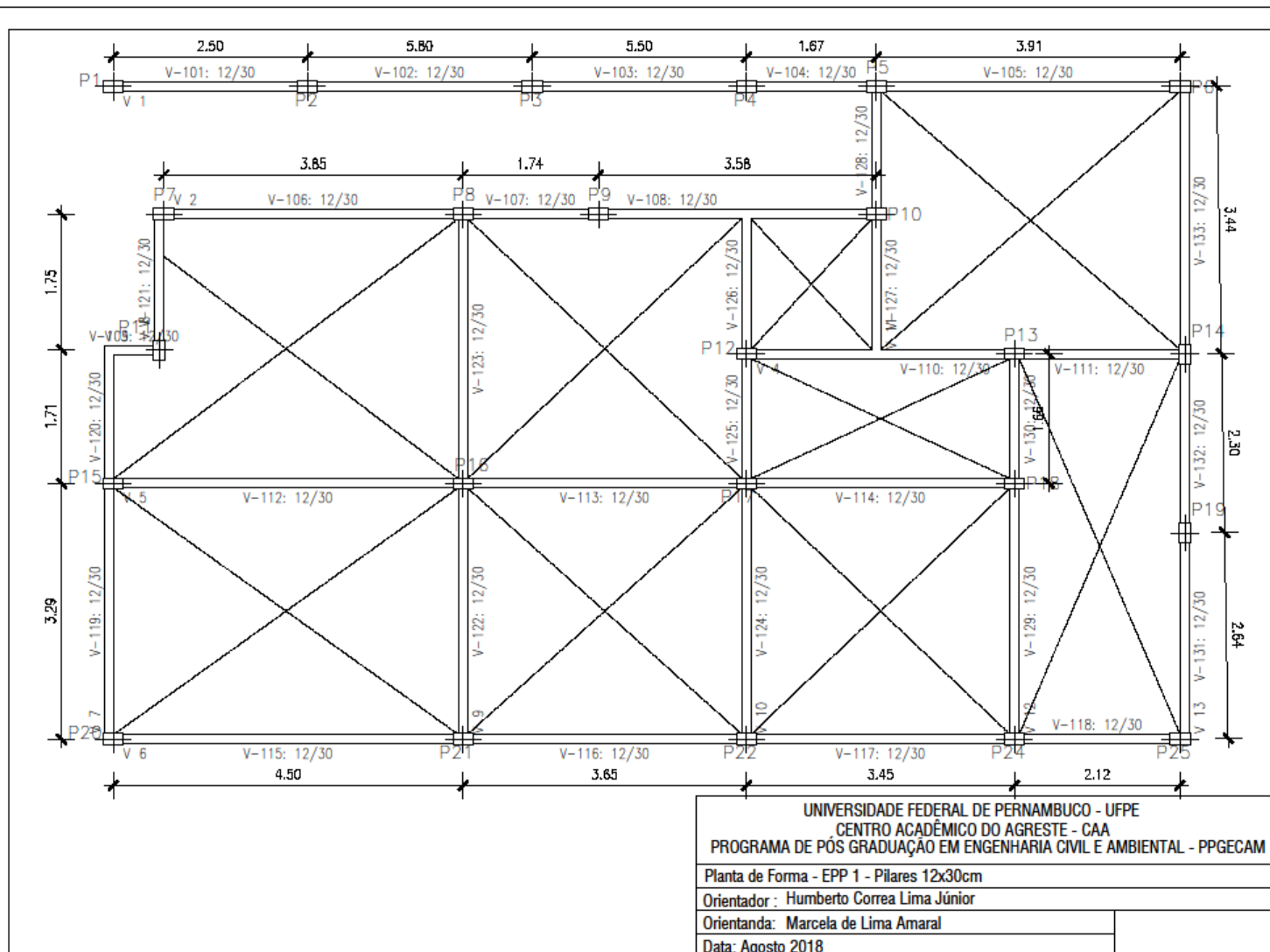
Armadura de pilares									
Concreto: C25, em geral									
Pilar	Planta	Geometria		Armaduras				Aprov. (%)	Estado
		Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos			
Cantos	Taxa (%)			Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)				
P1	Piso 2	12x30	0.00/2.20		0.87	1e05	12	46.5	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30	4Ø10	0.87	1e05	12	46.5	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.87	1e05	-	40.2	Passa
P2	Piso 2	12x30	0.00/2.20		0.87	1e05	12	50.0	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30	4Ø10	0.87	1e05	12	50.0	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.87	1e05	-	20.6	Passa
P3	Piso 2	12x30	0.00/2.20		0.87	1e05	12	46.5	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30	4Ø10	0.87	1e05	12	46.5	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.87	1e05	-	40.2	Passa
P4	Piso 2	12x30	0.00/2.20		0.87	1e05	12	20.1	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30	4Ø10	0.87	1e05	12	20.1	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.87	1e05	-	17.0	Passa
P5	Piso 2	12x30	0.00/2.20		0.87	1e05	12	20.1	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30	4Ø10	0.87	1e05	12	20.1	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.87	1e05	-	17.0	Passa
P6	Piso 2	12x30	0.00/2.20		0.87	1e05	12	21.9	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30	4Ø10	0.87	1e05	12	21.9	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.87	1e05	-	18.8	Passa
P7	Piso 2	12x30	0.00/2.20		0.87	1e05	12	21.9	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30	4Ø10	0.87	1e05	12	21.9	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.87	1e05	-	18.8	Passa
P8	Piso 2	12x30	0.00/2.20		0.87	1e05	12	24.1	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30	4Ø10	0.87	1e05	12	24.1	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.87	1e05	-	22.2	Passa
P9	Piso 2	12x30	0.00/2.20		0.87	1e05	12	24.1	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30	4Ø10	0.87	1e05	12	24.1	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.87	1e05	-	22.2	Passa
P10	Piso 2	12x30	0.00/2.20		0.87	1e05	12	27.3	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30	4Ø10	0.87	1e05	12	27.4	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.87	1e05	-	27.4	Passa
P11	Piso 2	12x30	0.00/2.20		0.87	1e05	12	27.3	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30	4Ø10	0.87	1e05	12	27.4	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.87	1e05	-	27.4	Passa
P12	Piso 2	12x30	0.00/2.20		0.87	1e05	12	31.4	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30	4Ø10	0.87	1e05	12	34.0	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.87	1e05	-	34.0	Passa
P13	Piso 2	12x30	0.00/2.20		0.87	1e05	12	31.4	Passa
	Piso 1	12x30	-1.50/-0.30	4Ø10	0.87	1e05	12	34.0	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.87	1e05	-	34.0	Passa
Notas:									
⁽¹⁾ e = estribo, r = ramo									

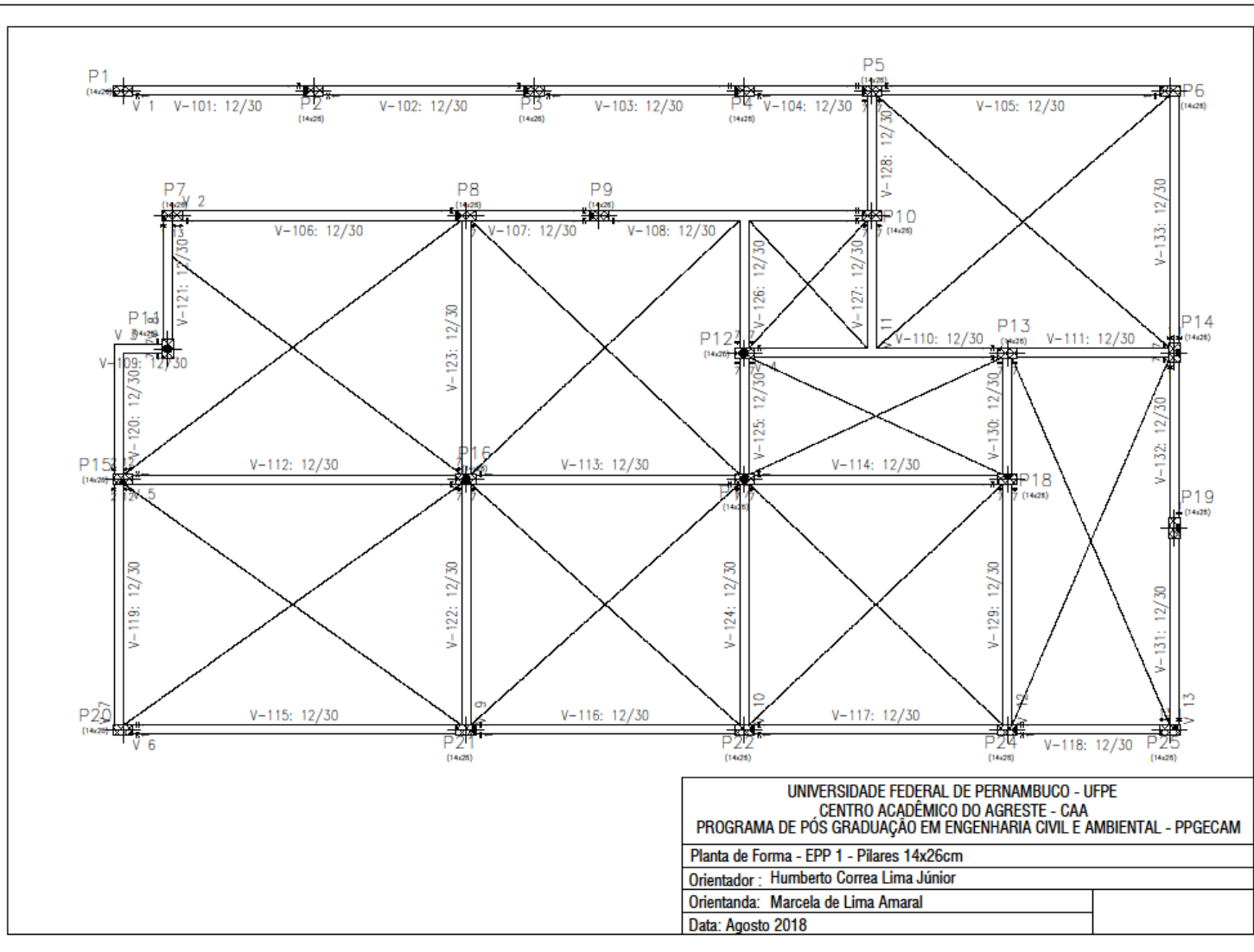
• Tabelas de Armadura – EPP 8 – Pilares 14x26cm

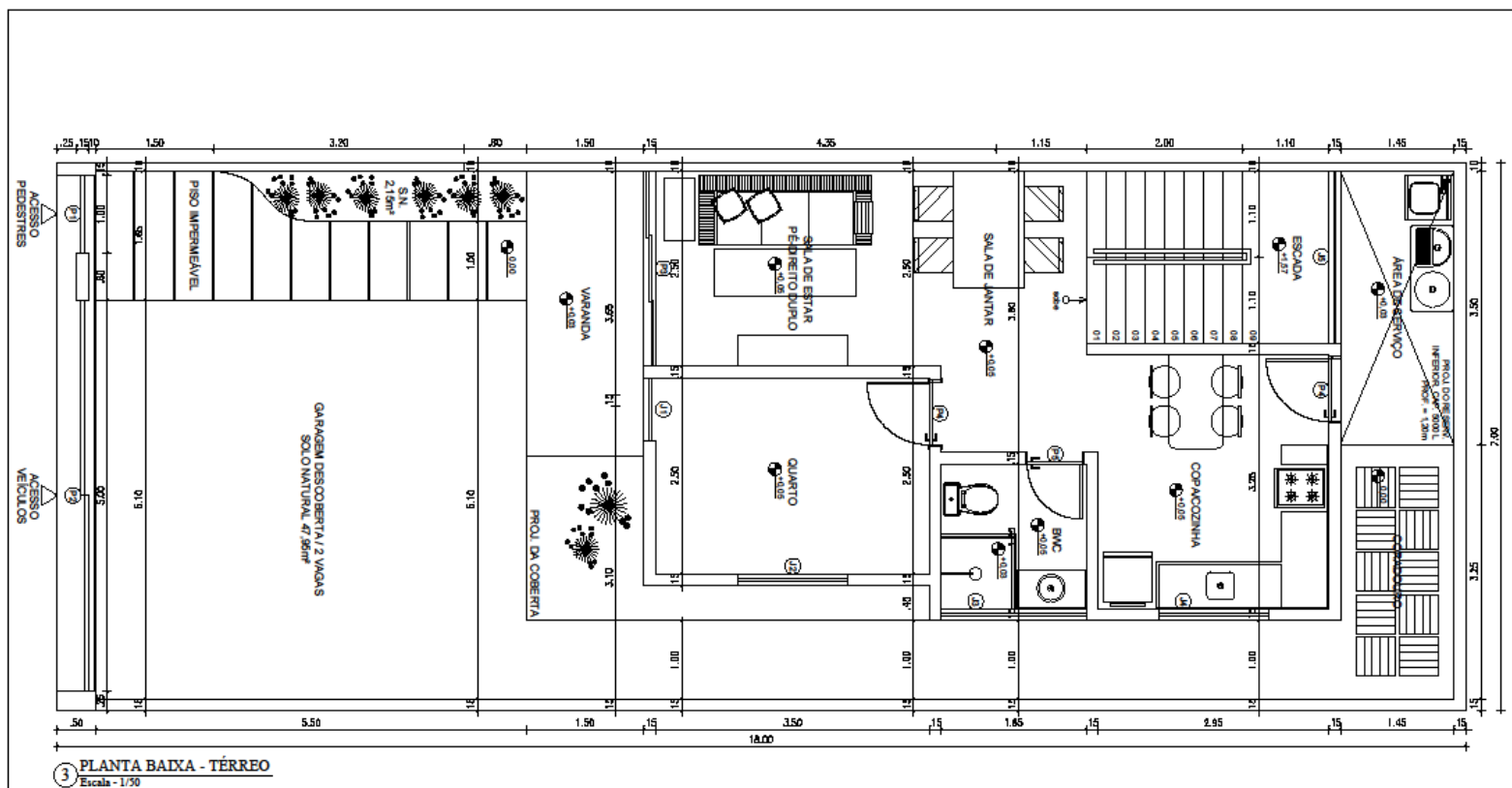
Armadura de pilares									
Concreto: C25, em geral									
Pilar	Geometria			Armaduras				Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos			
Cantos				Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)			
P1	Piso 2	14x26	0.00/2.20		0.86	1e05	12	50.7	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30	4Ø10	0.86	1e05	12	50.7	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.86	1e05	-	44.3	Passa
P2	Piso 2	14x26	0.00/2.20		0.86	1e05	12	42.6	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30	4Ø10	0.86	1e05	12	42.6	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.86	1e05	-	19.3	Passa
P3	Piso 2	14x26	0.00/2.20		0.86	1e05	12	50.7	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30	4Ø10	0.86	1e05	12	50.7	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.86	1e05	-	44.3	Passa
P4	Piso 2	14x26	0.00/2.20		0.86	1e05	12	15.8	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30	4Ø10	0.86	1e05	12	15.8	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.86	1e05	-	14.2	Passa
P5	Piso 2	14x26	0.00/2.20		0.86	1e05	12	15.8	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30	4Ø10	0.86	1e05	12	15.8	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.86	1e05	-	14.2	Passa
P6	Piso 2	14x26	0.00/2.20		0.86	1e05	12	16.8	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30	4Ø10	0.86	1e05	12	16.8	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.86	1e05	-	15.0	Passa
P7	Piso 2	14x26	0.00/2.20		0.86	1e05	12	16.8	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30	4Ø10	0.86	1e05	12	16.8	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.86	1e05	-	15.0	Passa
P8	Piso 2	14x26	0.00/2.20		0.86	1e05	12	18.3	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30	4Ø10	0.86	1e05	12	18.3	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.86	1e05	-	16.5	Passa
P9	Piso 2	14x26	0.00/2.20		0.86	1e05	12	18.3	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30	4Ø10	0.86	1e05	12	18.3	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.86	1e05	-	16.5	Passa
P10	Piso 2	14x26	0.00/2.20		0.86	1e05	12	20.4	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30	4Ø10	0.86	1e05	12	20.4	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.86	1e05	-	19.2	Passa
P11	Piso 2	14x26	0.00/2.20		0.86	1e05	12	20.4	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30	4Ø10	0.86	1e05	12	20.4	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.86	1e05	-	19.2	Passa
P12	Piso 2	14x26	0.00/2.20		0.86	1e05	12	24.0	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30	4Ø10	0.86	1e05	12	25.4	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.86	1e05	-	25.4	Passa
P13	Piso 2	14x26	0.00/2.20		0.86	1e05	12	24.0	Passa
	Piso 1	14x26	-1.50/-0.30	4Ø10	0.86	1e05	12	25.4	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.86	1e05	-	25.4	Passa
Notas:									
⁽¹⁾ e = estribo, r = ramo									

ANEXO A – PROJETO DAS EDIFICAÇÕES DE PEQUENO PORTE UTILIZADAS

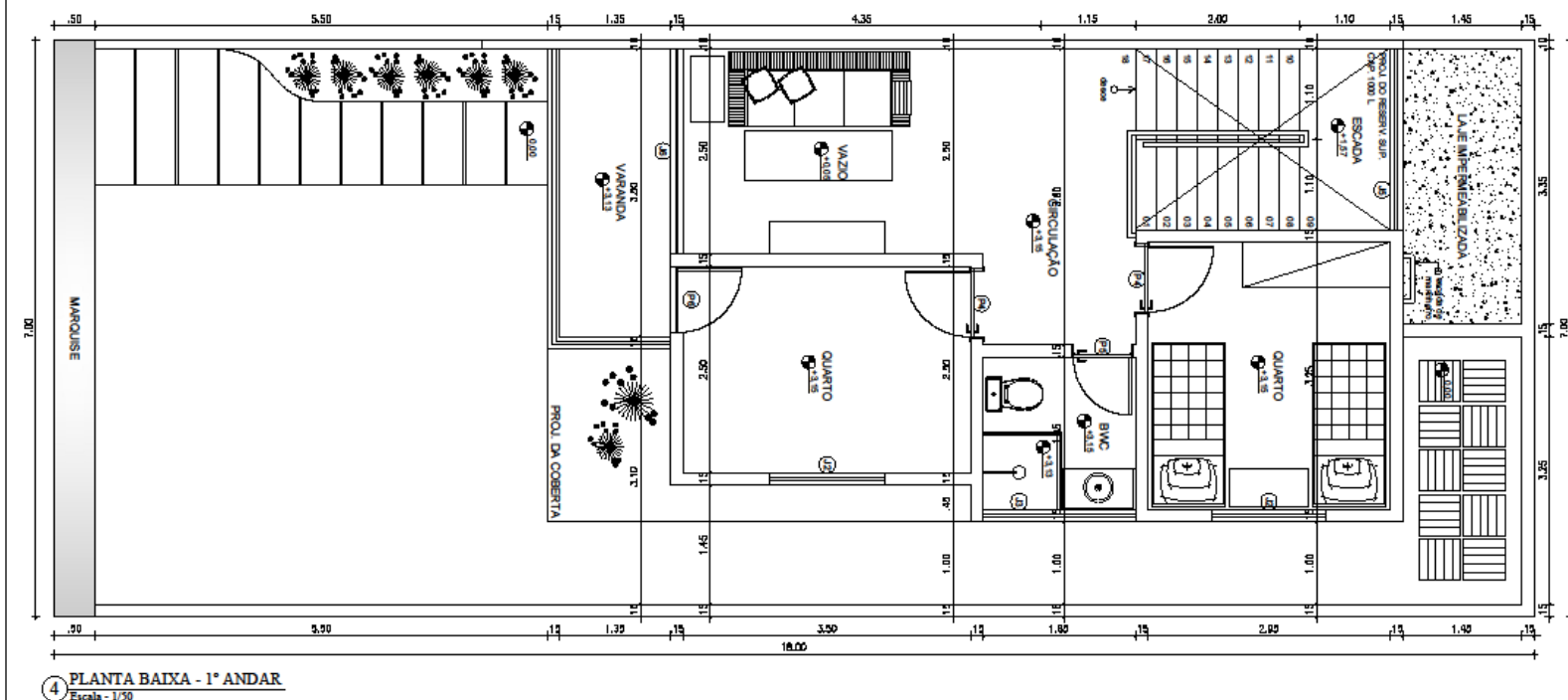








UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE	
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE - CAA	
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL - PPGECAM	
Planta Baixa Pavtº Térreo - EPP 2	
Orientador : Humberto Correa Lima Júnior	
Orientanda: Marcela de Lima Amaral	
Data: Agosto 2018	



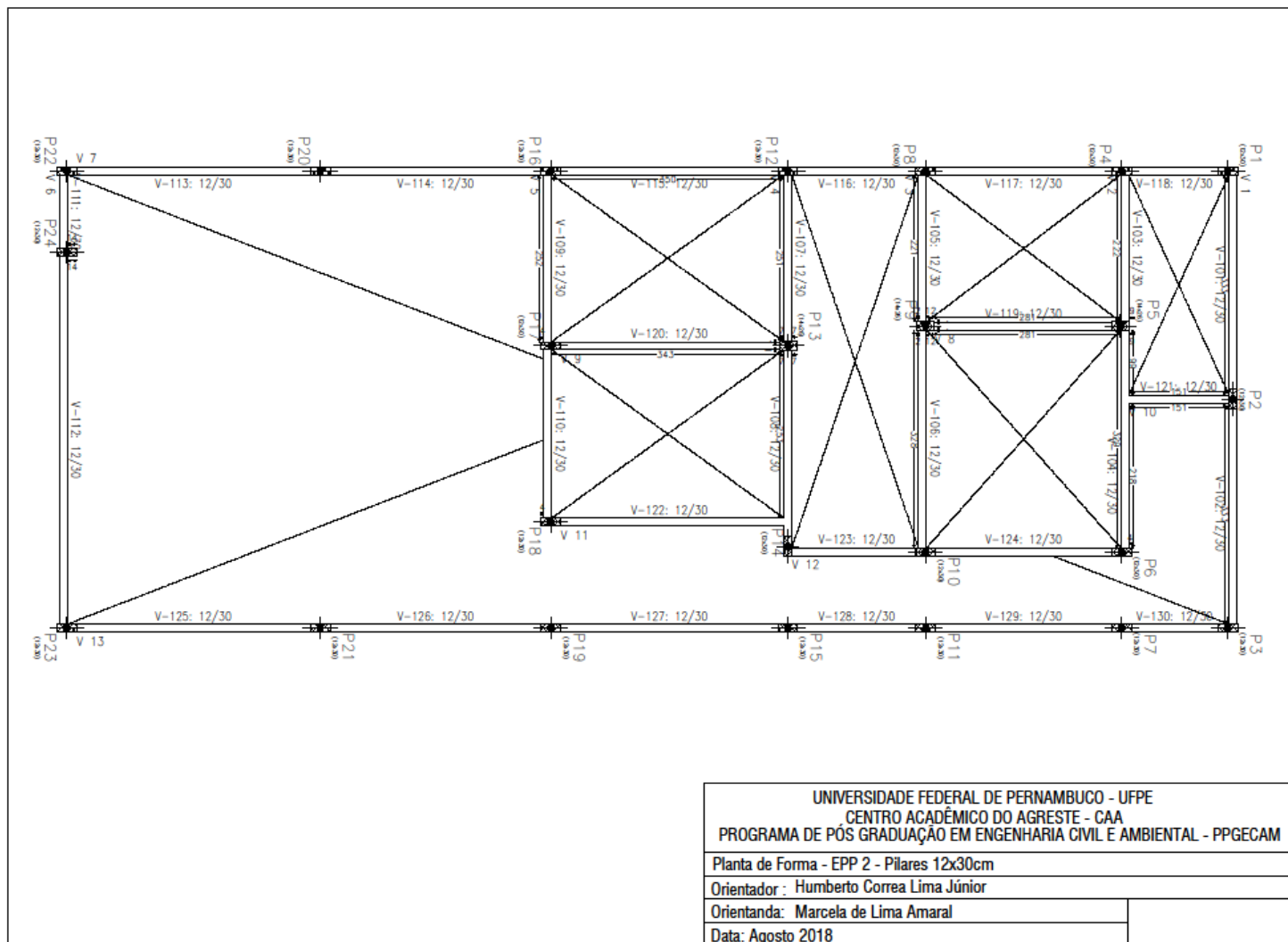
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE - CAA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL - PPGECAM

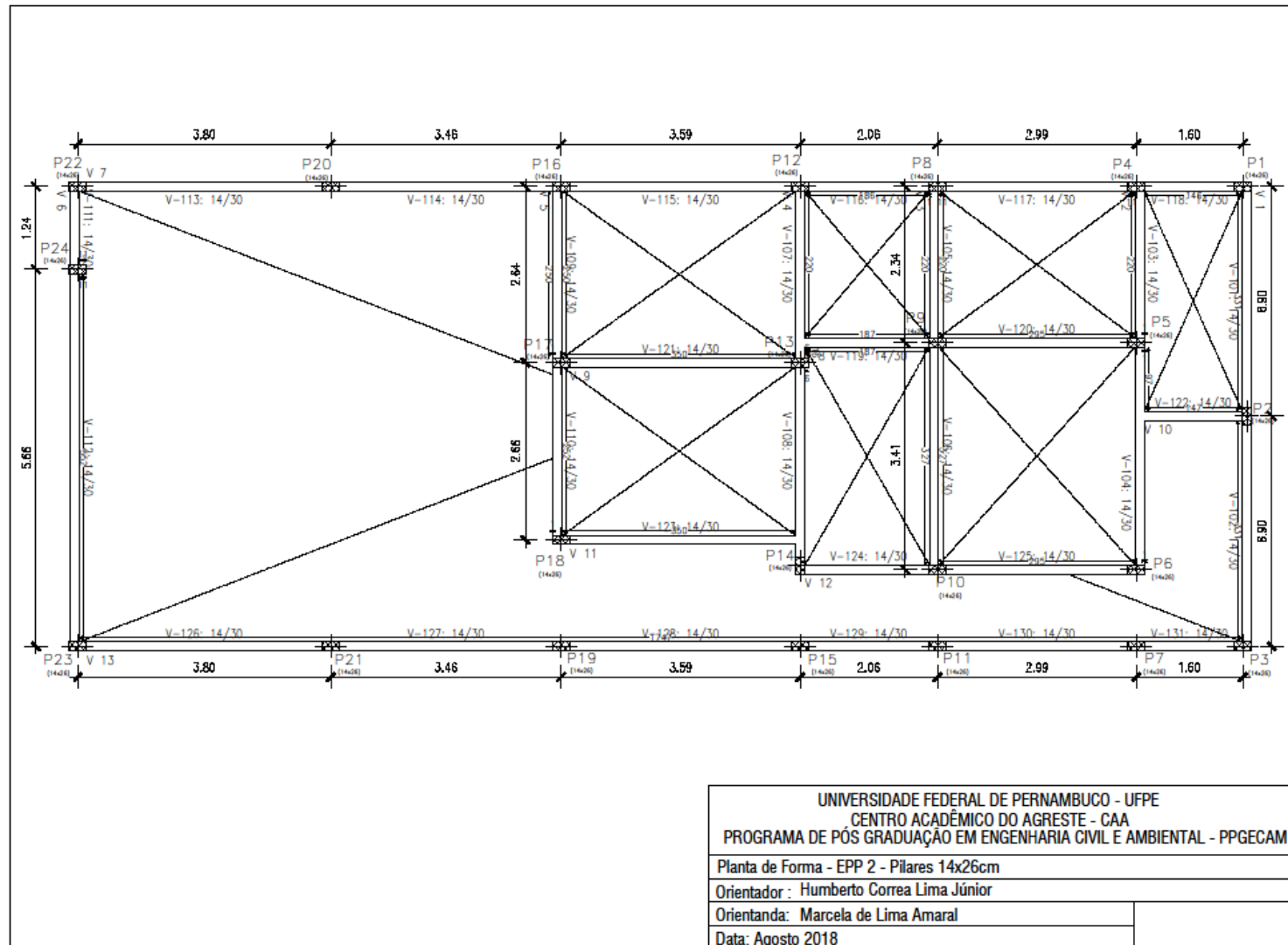
Planta Baixa 1º Pavº - EPP 2

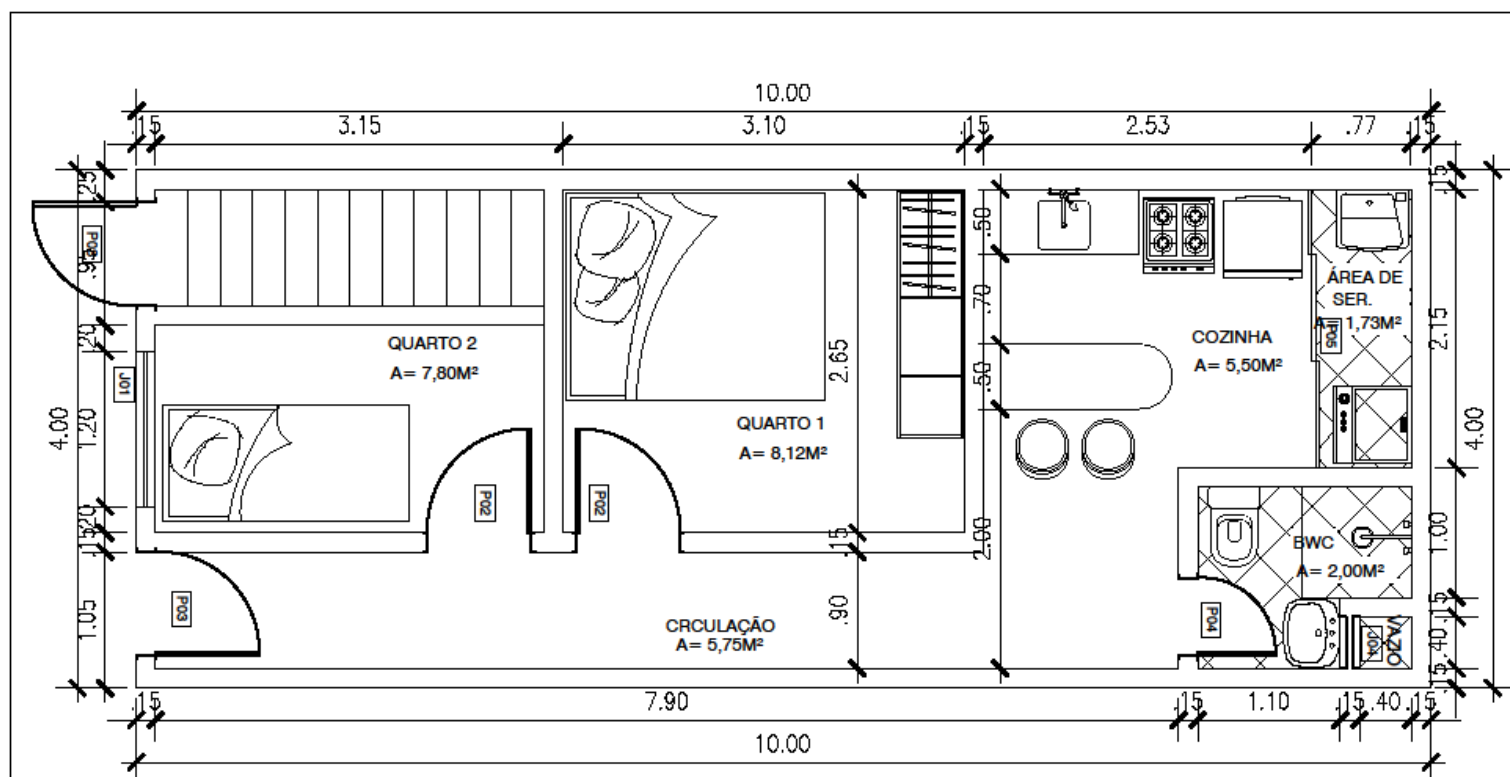
Orientador : Humberto Correa Lima Júnior

Orientanda: Marcela de Lima Amaral

Data: Agosto 2018

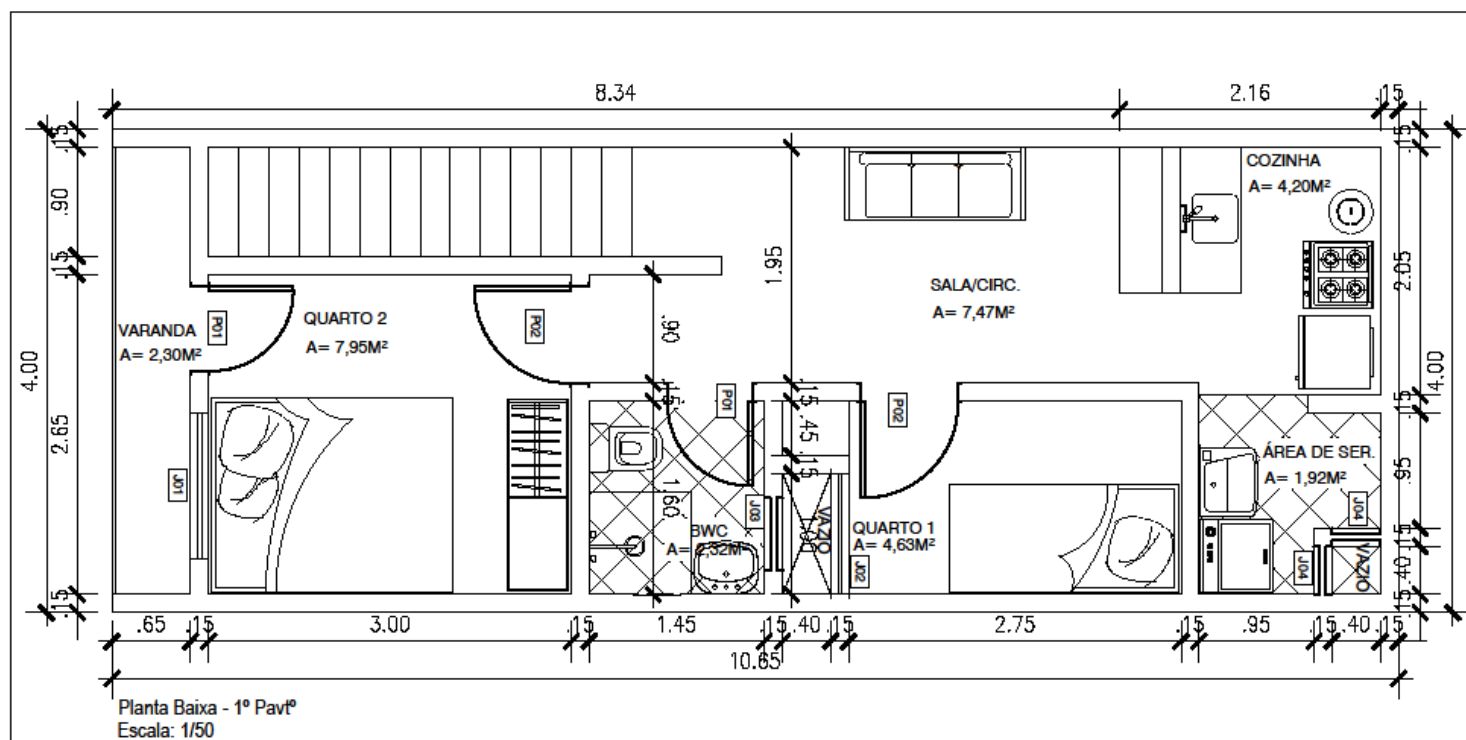




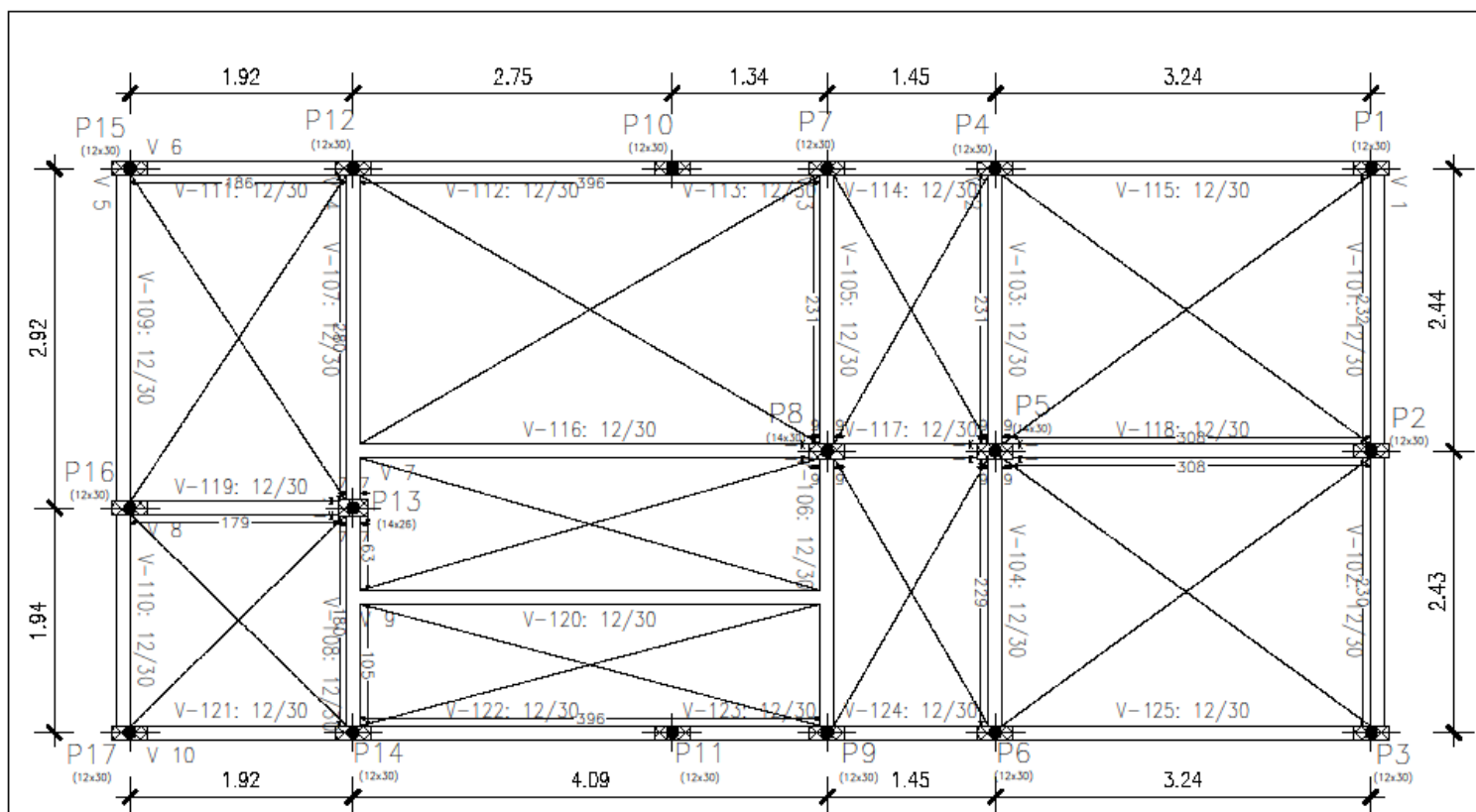


Planta Baixa - Pavtº Térreo
Escala: 1/50

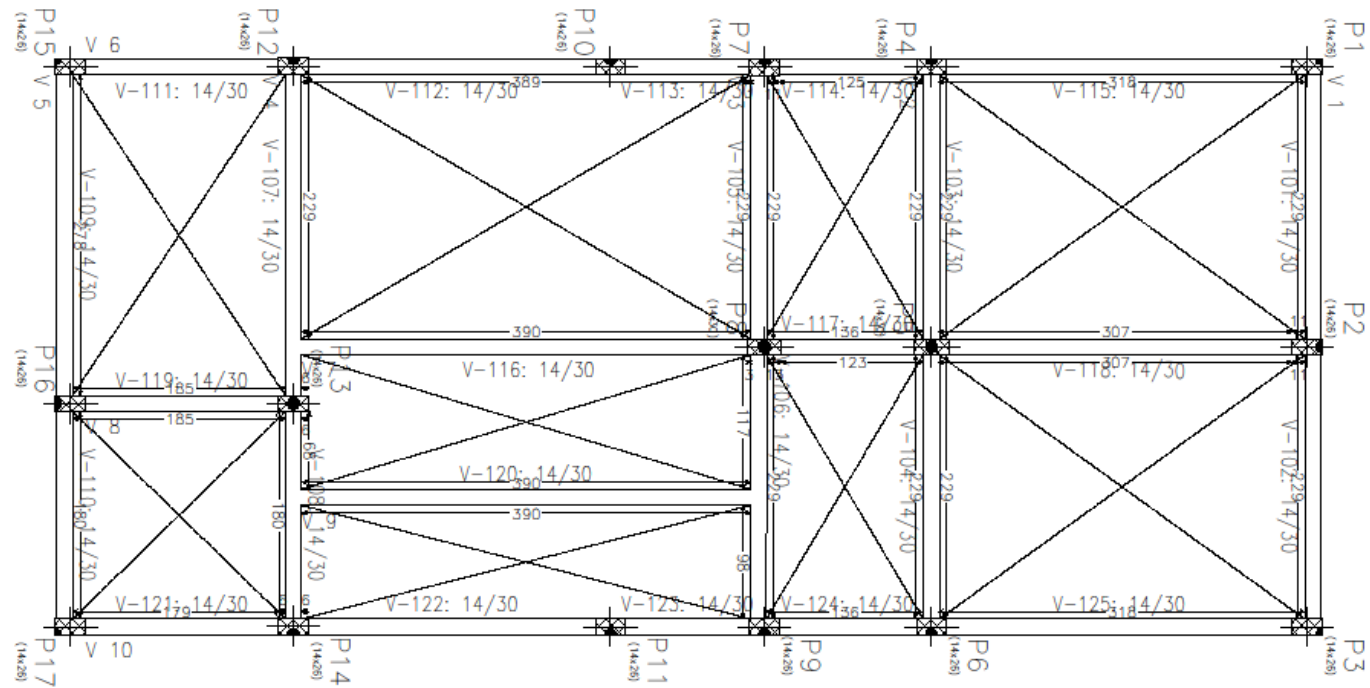
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE	
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE - CAA	
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL - PPGECAM	
Planta Baixa Pavtº Térreo - EPP 3	
Orientador : Humberto Correa Lima Júnior	
Orientanda: Marcela de Lima Amaral	
Data: Agosto 2018	



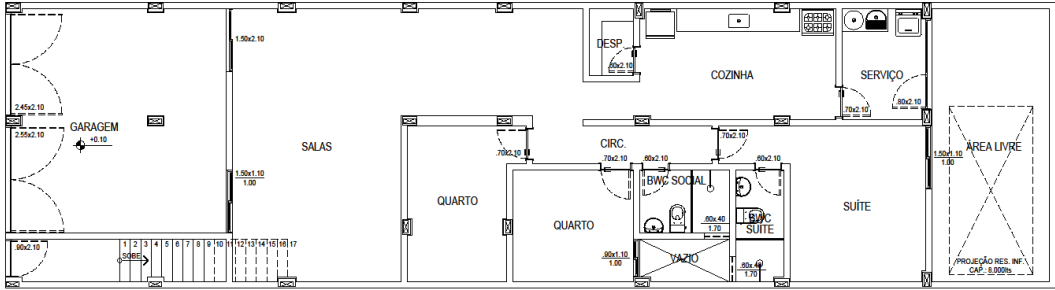
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE	
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE - CAA	
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL - PPGECAAM	
Planta Baixa 1º Pavtº - EPP 3	
Orientador : Humberto Correa Lima Júnior	
Orientanda: Marcela de Lima Amaral	
Data: Agosto 2018	



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE	
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE - CAA	
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL - PPGECAM	
Planta de Forma - EPP 3 - Pilares 12x30cm	
Orientador: Humberto Correa Lima Júnior	
Orientanda: Marcela de Lima Amaral	
Data: Agosto 2018	

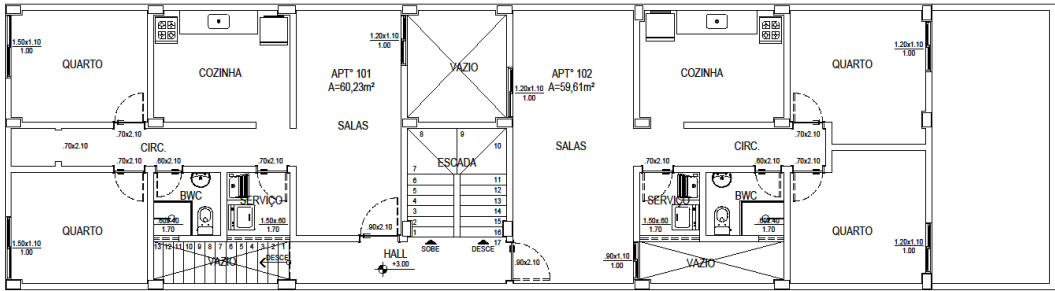


UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE	
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE - CAA	
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL - PPGECA	
Planta de Forma - EPP 3 - Pilares 14x26cm	
Orientador : Humberto Correa Lima Júnior	
Orientanda: Marcela de Lima Amaral	
Data: Agosto 2018	



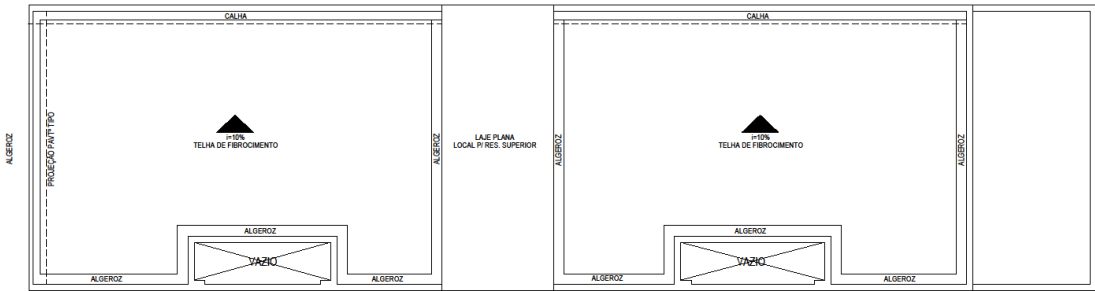
PLANTA BAIXA - PAVTº TÉRREO

ESCALA: 1/75



PLANTA BAIXA - 1º PAVTº

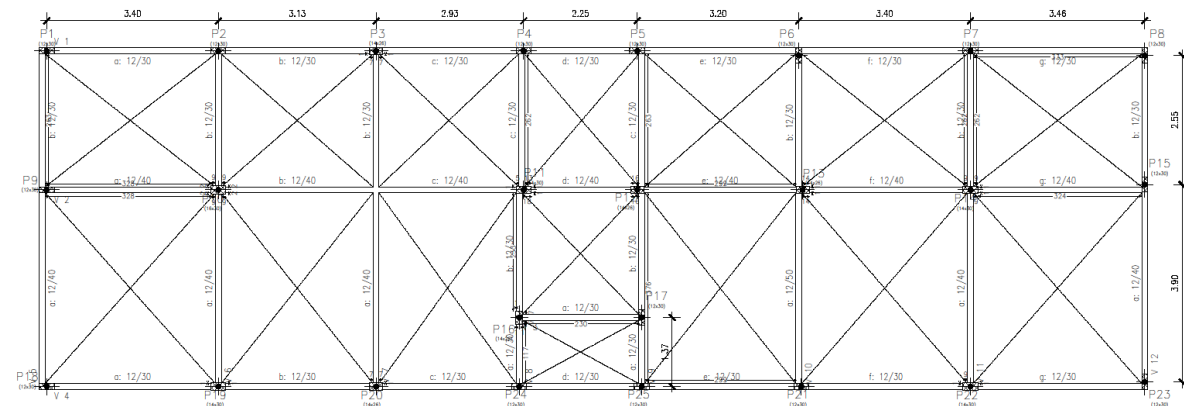
ESCALA: 1/75



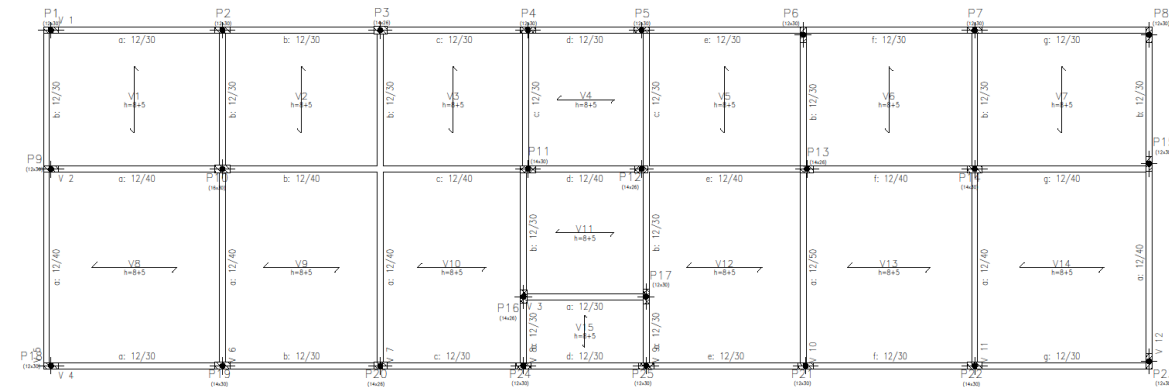
PLANTA DE COBERTA

ESCALA: 1/100

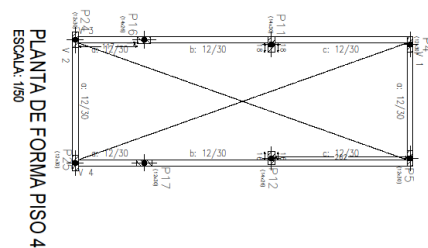
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE - CAA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL - PPGECAM
Planta baixa / Planta de Coberta- EPP 4
Orientador : Humberto Correa Lima Júnior
Orientanda : Marcela de Lima Amaral
Data: Janeiro/2019



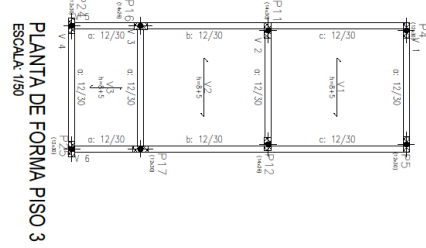
PLANTA DE FORMA PISO 1
ESCALA: 1/50



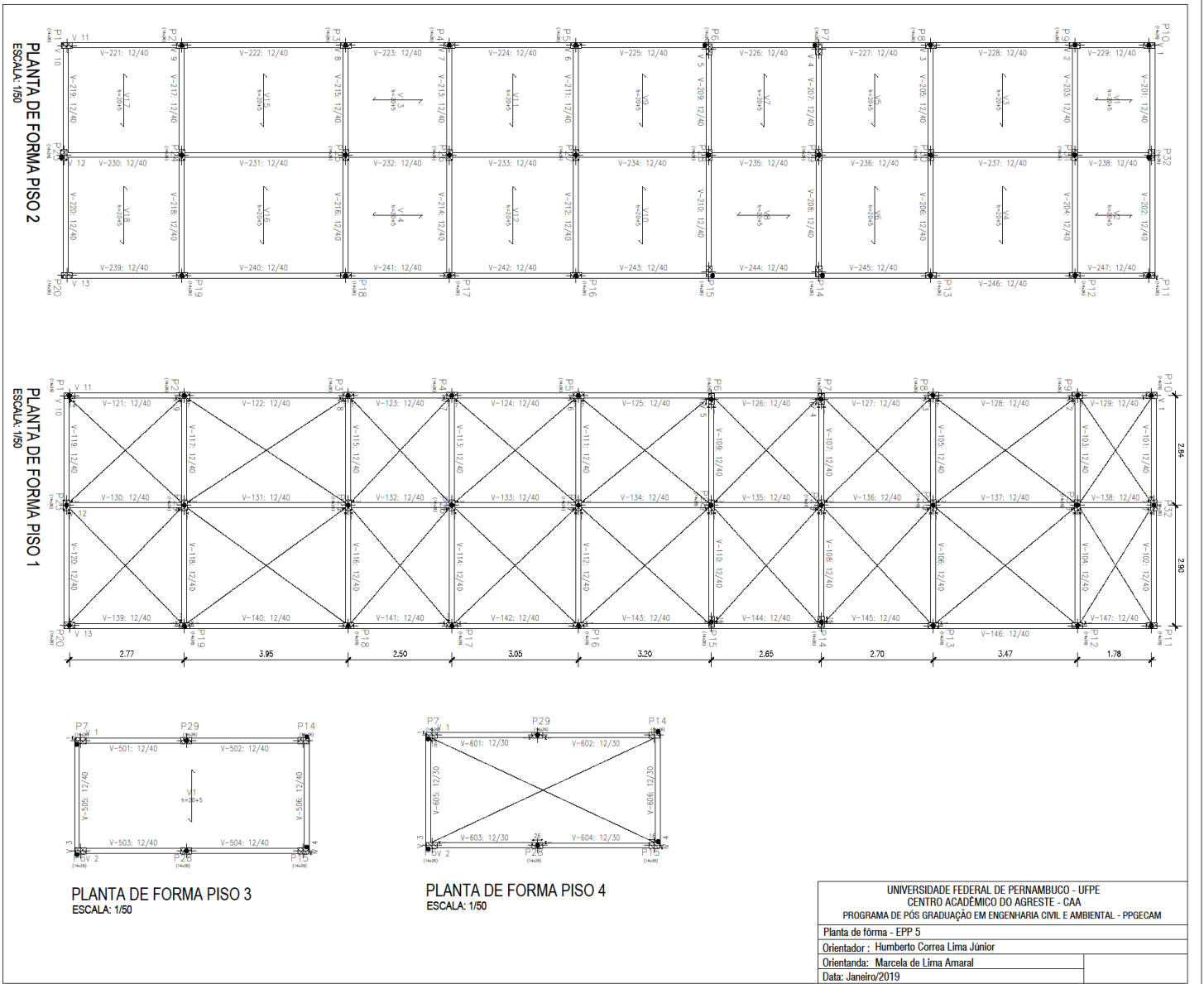
PLANTA DE FORMA PISO 2
ESCALA: 1/50

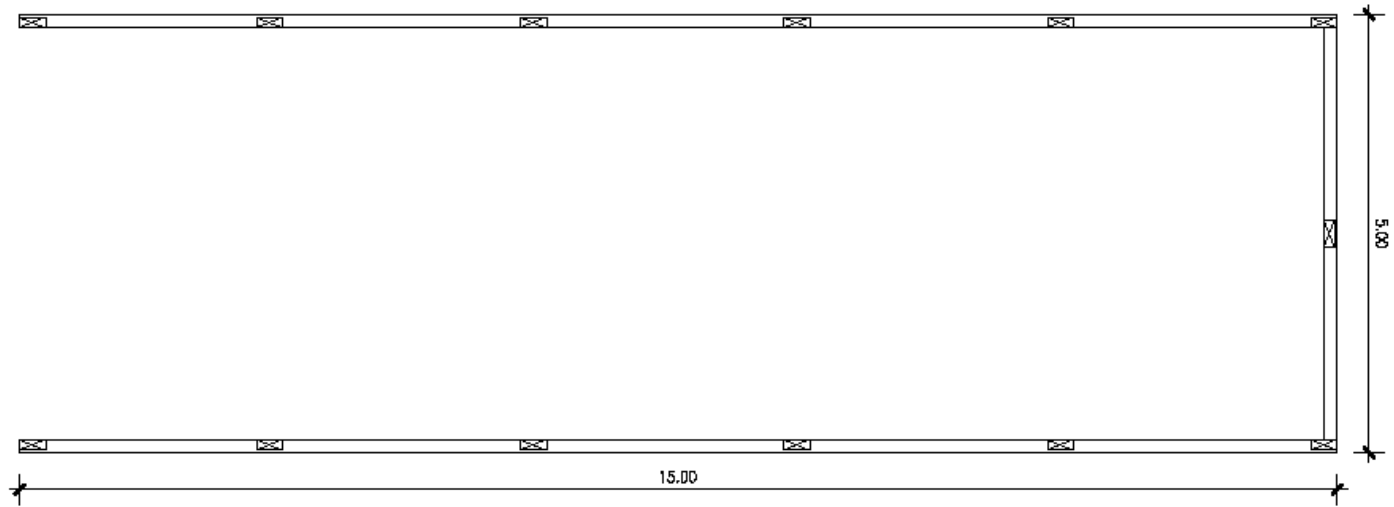


PLANTA DE FORMA PISO 4
ESCALA: 1/50

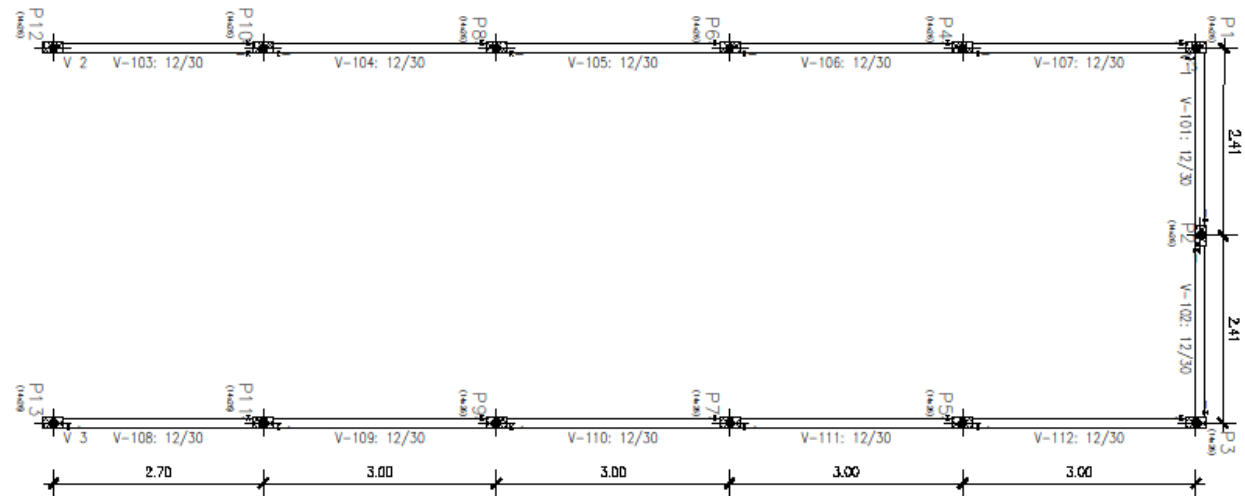


PLANTA DE FORMA PISO 3
ESCALA: 1/50

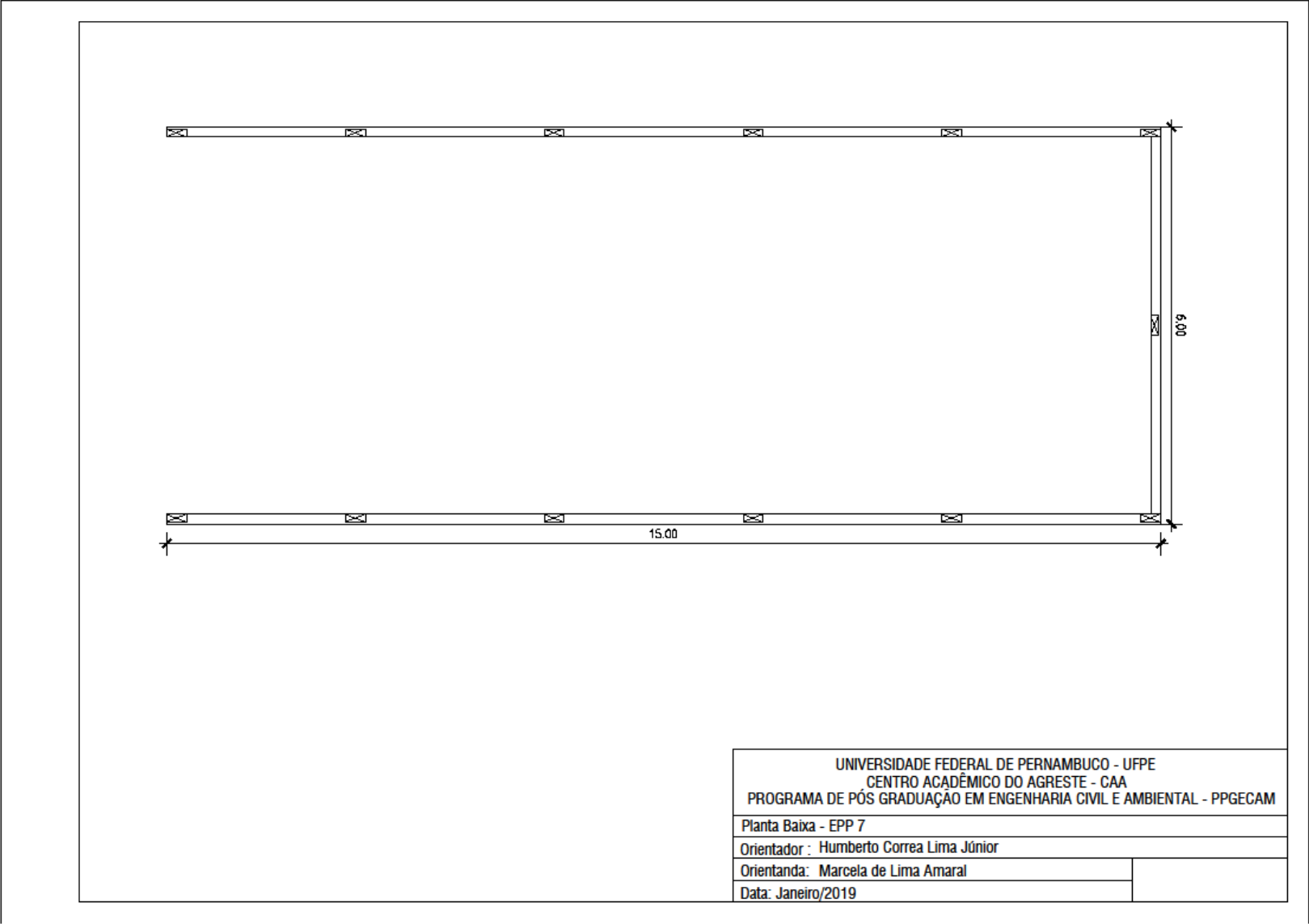


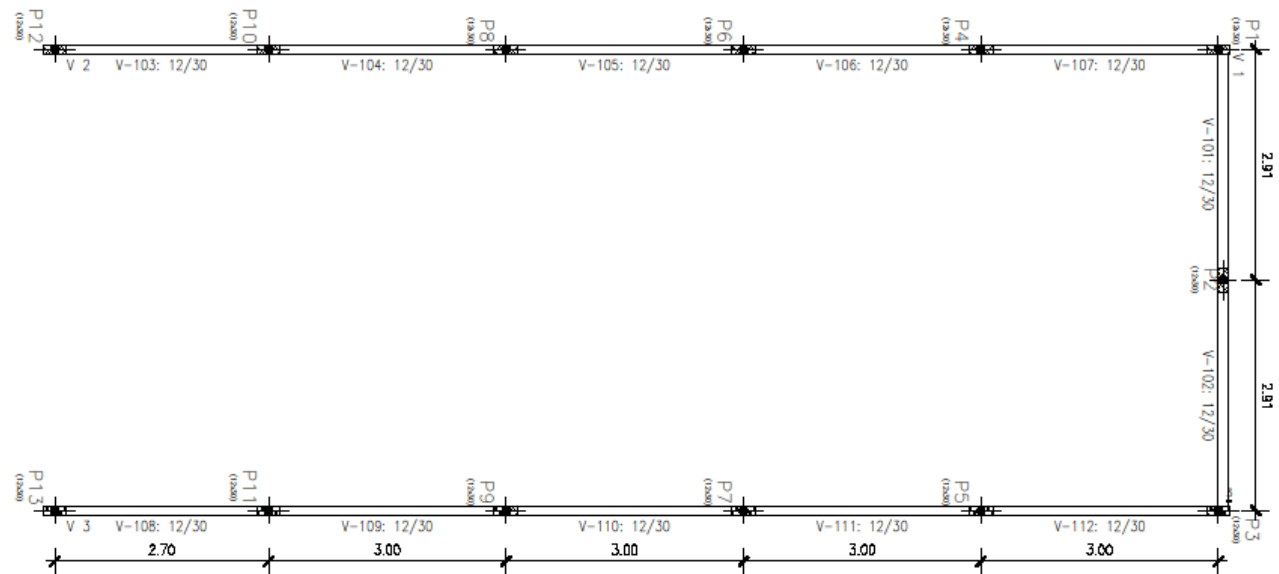


UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE	
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE - CAA	
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL - PPGECA	
Planta Baixa - EPP 6	
Orientador : Humberto Correa Lima Júnior	
Orientanda: Marcela de Lima Amaral	
Data: Janeiro/2019	

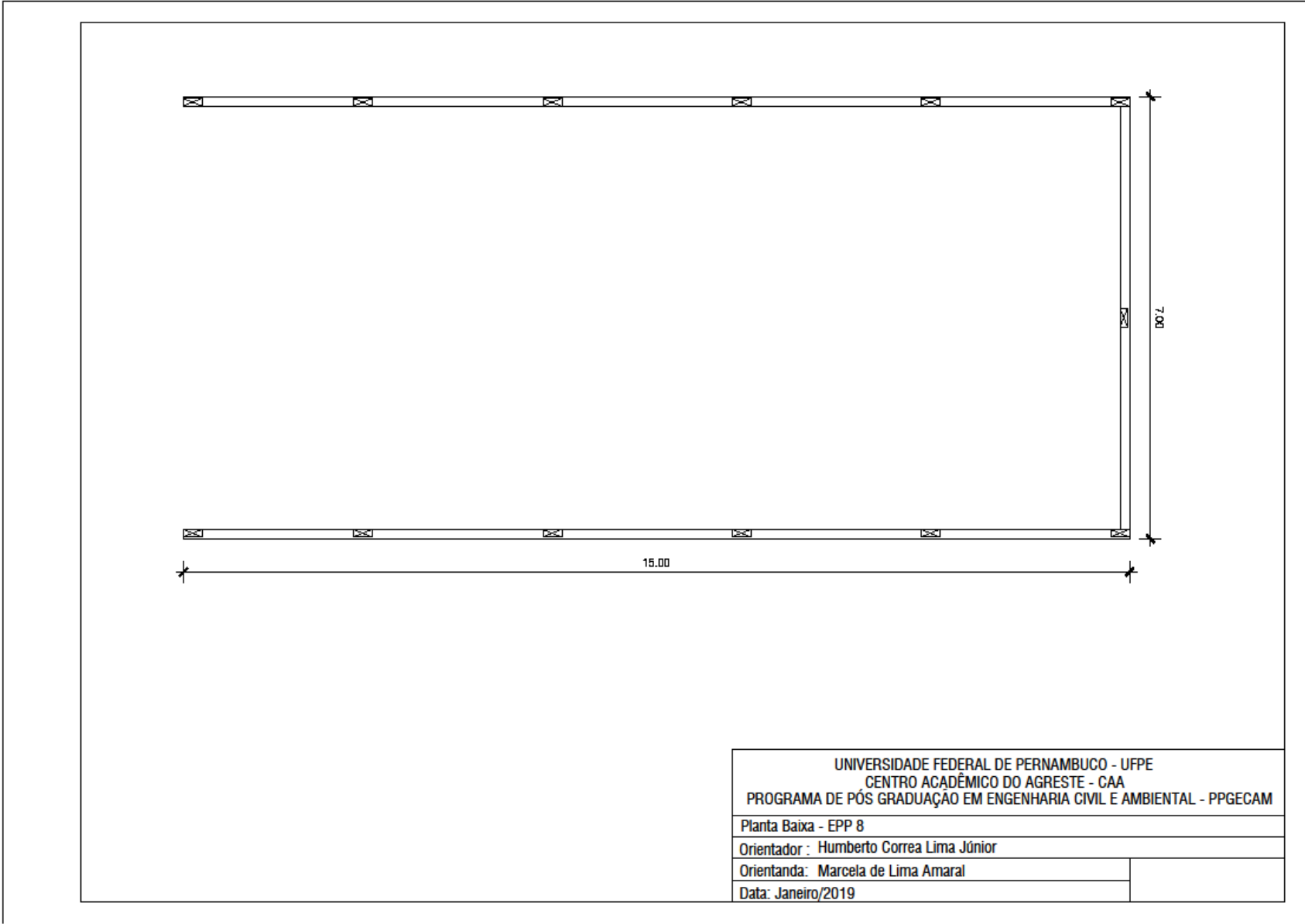


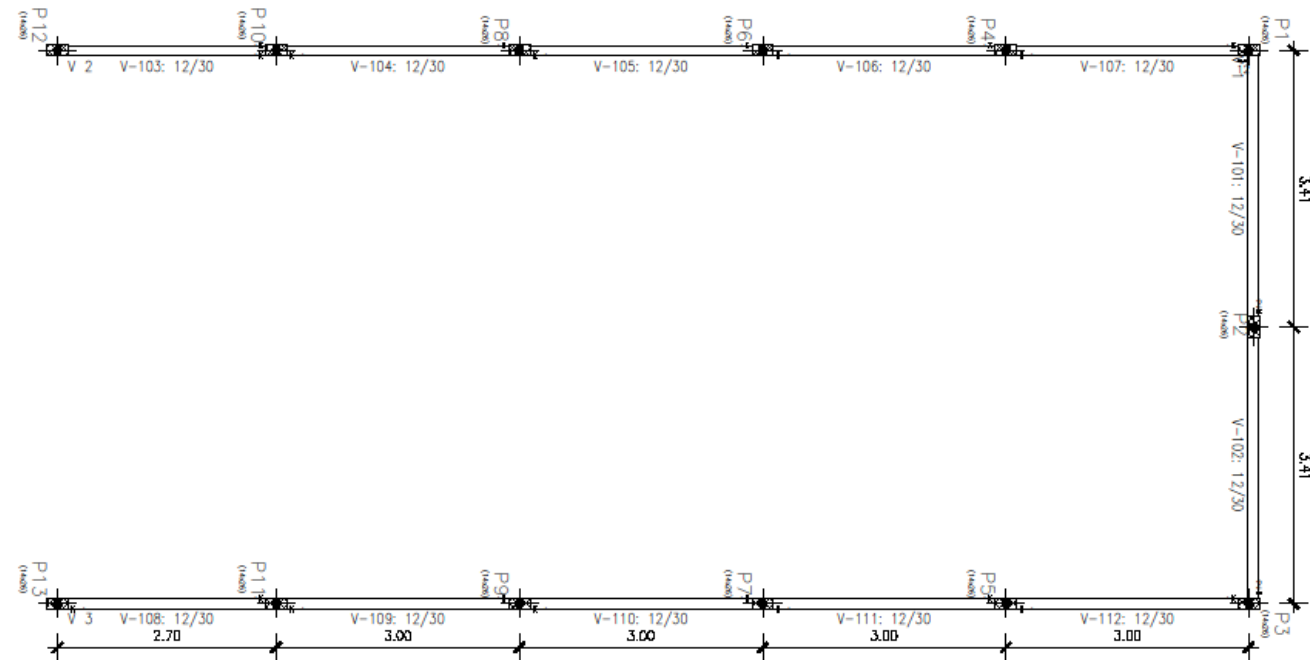
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE	
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE - CAA	
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL - PPGECA	
Planta de fôrma - EPP 6	
Orientador : Humberto Correa Lima Júnior	
Orientanda: Marcela de Lima Amaral	
Data: Janeiro/2019	





UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE	
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE - CAA	
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL - PPGECA	
Planta de Forma - EPP 7	
Orientador: Humberto Correa Lima Júnior	
Orientanda: Marcela de Lima Amaral	
Data: Janeiro/2019	





UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE	
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE - CAA	
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL - PPGECA	
Planta de Forma - EPP 6 - Pilares 14x26cm	
Orientador : Humberto Correa Lima Júnior	
Orientanda: Marcela de Lima Amaral	
Data: Janeiro/2019	