

A IMPORTÂNCIA DA ANGULAÇÃO DA ARMADURA NOS BLOCOS DE COROAMENTO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Victor Rafael De Oliveira Silva¹
Marcelo Rodrigo de Matos Pedreiro²

RESUMO: A indústria da construção civil desempenha um papel vital na economia brasileira, influenciando direta e indiretamente diversos setores e contribuindo significativamente para a geração de empregos e o desenvolvimento socioeconômico do país. Dentro desse cenário, as fundações emergem como elementos fundamentais, sustentando estruturas e garantindo sua estabilidade e durabilidade ao longo do tempo. Entre as técnicas de fundação, os blocos de coroamento, conhecidos como blocos de fundação, desempenham um papel crucial, transmitindo de maneira eficaz as cargas entre as fundações e os elementos superiores da estrutura. Nesse contexto, a geometria, bem como o ângulo das armaduras nos blocos de fundação adquirem importância considerável, influenciando diretamente a distribuição de tensões e a capacidade de suporte das estruturas. Com base nisso, então, é proposto no presente documento realizar, de maneira concomitante, uma Revisão de Literatura e uma Revisão Integrativa quanto à importância do ângulo das armaduras dos blocos de coroamento de concreto armado.

Palavras-Chave: Ângulo. Armadura. Bloco de coroamento. Fundações

1 INTRODUÇÃO

A Indústria da Construção Civil desempenha um papel de primordial relevância na contemporaneidade, exercendo considerável influência tanto no âmbito econômico quanto no desenvolvimento das esferas urbanas e sociais, tais como fornecimento de materiais de construção, serviços de arquitetura e engenharia, entre outros. Adicionalmente, a construção civil assume um papel instrumental na configuração da paisagem urbana e rural, contribuindo para a transformação das cidades em cenários habitáveis, operacionais e esteticamente agradáveis. No domínio acadêmico, ela também se erige como um campo de investigação e inovação, catalisando a adoção de novas tecnologias, materiais e práticas sustentáveis (CUNHA, 2012; PORTO e KADLEC, 2018; VERAS, 2018).

No panorama brasileiro, a Indústria da Construção Civil ostenta uma saliência acentuada, dada sua posição como um dos pilares fundamentais da economia nacional. Além de desempenhar um papel proeminente na criação de emprego, essa indústria engendra

¹ Acadêmico em Engenharia Civil- Universidade Brasil.

² Orientador do curso em Engenharia Civil, Universidade Brasil. Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

contribuições substanciais ao Produto Interno Bruto (PIB) e assume uma posição preponderante no desenvolvimento de iniciativas relacionadas à infraestrutura, habitação e transporte. A indústria da construção civil no Brasil, ademais, destaca-se por sua adaptabilidade ao mercado e às dinâmicas sociais, contribuindo, desta forma, para o progresso tecnológico e o avanço socioeconômico do país (CUNHA, 2012; PORTO e KADLEC, 2018; VERAS, 2018)..

A engenharia de fundações desempenha um papel de proeminência no âmbito da Indústria da Construção Civil, assumindo uma função essencial na preservação da estabilidade e viabilidade das estruturas edificadas. Suas incumbências englobam a análise, concepção e implementação de sistemas de suporte capazes de transmitir as cargas provenientes das edificações de maneira eficaz e segura para o solo. Este escopo abarca a seleção criteriosa e dimensionamento apropriado de componentes de fundação, incluindo estacas, blocos, sapatas e vigas, levando em consideração as particularidades geotécnicas do solo e as técnicas construtivas necessárias concebido (HACHICH ET.AL, 1998; VELLOSO, 2010; BERBERIAN, 1943).

A minuciosa avaliação dos distintos tipos de fundações e suas características intrínsecas assume um papel de significativa relevância na qualidade e primazia dos projetos dentro do âmbito da Indústria da Construção Civil. Essa diligente análise dos sistemas de fundação 3869 concerne à mitigação de riscos e instabilidades, contribuindo assim para a salvaguarda dos ocupantes, otimização de recursos e maximização do desempenho estrutural. Nesse sentido, a consideração criteriosa dos tipos de fundações e suas complexidades proporciona uma base sólida para a excelência inerente aos empreendimentos deste setor concebido (HACHICH ET.AL, 1998; VELLOSO, 2010; BERBERIAN, 1943)..

Os blocos de coroamento, igualmente reconhecidos como blocos de fundação, detêm um papel de vital importância no contexto da Indústria da Construção Civil, desempenhando uma função crucial na eficaz transmissão das cargas entre as fundações e os elementos superiores da estrutura. Estes elementos são caracterizados por sua constituição em concreto armado. A sua presença também propicia um refinado posicionamento dos pilares e elementos superiores, permitindo a correção de pequenas excentricidades, assegurando, dessa maneira, a integridade e desempenho a longo prazo das edificações e demais projetos da Indústria da Construção Civil (REBELLO, 2008; VELLOSO, 2010).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Demonstrar a importância de se considerar minuciosamente o critério da angulação para a qualidade dos blocos de coroamento.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Discorrer sobre o conceito de fundação, as principais classificações e tipologias.
- b) Concatenar as principais informações sobre blocos de coroamento para uma, duas, três e quatro estacas.
- c) Realizar uma análise integrativa de quatro autores distintos e suas conclusões quanto a importância do critério de angulação para os blocos de coroamento.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa adotou, inicialmente, uma metodologia fundamentada na 3870 realização de uma revisão de literatura. Procedeu-se uma busca em bases de dados acadêmicas e fontes de referência reconhecidas, como o Google Acadêmico e o Scielo. Esta abordagem conferiu um substrato substancial à contextualização do tema e à construção de uma fundamentação teórica consistente. Ressalta-se que foram utilizados livros, sites, artigos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações, e outras fontes, com datação limite de 35 anos, com exceção de alguns recursos literários.

Em corroboração a isso, empregou-se concomitantemente a metodologia de revisão integrativa, caracterizada pela ampla síntese e análise de trabalhos de pesquisa que abrangem distintas abordagens metodológicas e enfoques teóricos. Tal procedimento se destina a conferir uma compreensão abrangente e aprofundada do panorama vigente do conhecimento acerca do tema, culminando na formulação de considerações conclusivas embasadas em uma pluralidade de perspectivas acadêmicas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 FUNDAÇÕES

4.1.1 Considerações gerais

A Indústria da Construção Civil desempenha uma preponderante relevância no panorama contemporâneo brasileiro, exercendo influência incontestável nos âmbitos econômicos, na geração de empregos e no avanço tecnológico do país. Como setor de primordial envergadura na economia, a construção civil propulsiona o crescimento, conferindo contribuições substantivas ao Produto Interno Bruto (PIB) e catalisando investimentos que reverberam benéficamente no território nacional; no aspecto empregatício, é responsável por um quantitativo substancial de vínculos registrados e beneficiários indiretos; em se tratando de pesquisa e desenvolvimento (P&D) promove a implementação de novas tecnologias (CUNHA, 2012; PORTO e KADLEC, 2018; VERAS, 2018).

Neste cenário, como um dos pilares de sustentação da Indústria da Construção Civil, a engenharia estrutural desempenha um papel de primazia inexorável. A análise metódica de todos os elementos concernentes às estruturas é imperativa a fim de salvaguardar a integridade e a longevidade das edificações e demais projetos. Além disso, a conjunção de técnicas em questão não somente consolida a solidez dos projetos, como também incentiva a otimização de recursos, reduzindo perdas e fomentando a sustentabilidade da esfera construtiva (CARDOSO, 2013; ZAMBENEDETTI, 2021).

Dentro do âmbito da engenharia estrutural, as fundações possuem uma preeminência incontestável, uma vez que figuram como elemento de suma relevância em toda edificação que é erigida, conferindo estabilidade e segurança ao conjunto obrado, por meio da transmissão de cargas de maneira eficaz. Fundações concebidas e executadas com qualidade são essenciais para obstar afundamentos, fissurações e outros infortúnios estruturais ao longo do ciclo de vida da construção. Ademais, a excelência destes elementos influencia diretamente outros aspectos, como a eficiência e a eficácia do projeto concebido (HACHICH ET.AL, 1998; VELLOSO, 2010; BERBERIAN, 1943).

As fundações se erigem não apenas como entidades técnicas, mas também como elementos inextricavelmente vinculados ao escopo da Indústria da Construção Civil. A projeção minuciosa, nesse contexto, configura-se como parâmetro de substancial importância, uma vez que a durabilidade das edificações depende intrinsecamente da excelência dos elementos discriminados. Em uma nação como o Brasil, cujo potencial de crescimento e desenvolvimento

é inequívoco, torna-se de grande importância deter conhecimento sobre as mesmas, a fim de se identificar pontos chave de análise para fazer de se melhorar o seu desempenho (HACHICH ET.AL, 1998; VELLOSO, 2010; BERBERIAN, 1943).

4.1.2 Principais tipologias de fundações e suas características

As fundações são divididas em duas categorias, categorias que descrevem como as cargas das construções são transmitidas para o solo. Sendo assim, de acordo com Velloso (2010), destacam-se as possíveis tipologias:

- a) **Fundações superficiais:** são elementos que posicionam-se à pouca profundidade abaixo da superfície do solo. São caracterizadas por transmitir as cargas das estruturas diretamente para camadas próximas à superfície terrestre, aproveitando a capacidade de suporte superficial.
- b) **Fundações profundas:** são projetadas para ir mais fundo no solo, permitindo que as cargas sejam distribuídas em camadas mais fortes e estáveis. Essa abordagem é empregada quando o solo superficial não possui capacidade de suporte adequada, permitindo ancorar as construções em estratos mais sólidos para garantir a estabilidade e durabilidade das edificações.

No que concerne aos conceitos discriminados pelo autor supracitado, entende-se que a distinção entre as duas categorias é muito importante na engenharia civil, porque afeta diretamente a força, segurança e durabilidade das estruturas que são construídas. Além disso, a escolha entre fundações superficiais e profundas também está relacionada às características da geologia do local de construção. Por conseguinte, observa-se na Tabela 1 os principais tipos de fundações, segundo sua classificação.

Tabela 1 - Tipos de fundação (Continua)

TIPOS DE FUNDAÇÃO		
CLASSIFICAÇÃO	IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
RASA	BLOCO	Componente de base em concreto de construção, projetado de forma que as forças de tração que surgem possam ser suportadas pelo próprio material, dispensando a necessidade de reforços adicionais.
RASA	SAPATA	Estrutura de base em concreto armado na fundação superficial, projetada de tal maneira que as forças de tração resultantes sejam suportadas por uma disposição específica de reforços de aço, justificando

RASA	SAPATA CORRIDA	<p>assim a altura reduzida das sapatas em comparação aos blocos.</p> <p>Sapata exposta à influência de uma carga linearmente distribuída ou de pilares posicionados em uma mesma linha, ocasionalmente conhecida como viga de base ou bainha de fundação.</p>
------	-------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Autor (2023).

Tabela 1 – Tipos de fundação (continua)

TIPOS DE FUNDAÇÃO

CLASSIFICAÇÃO	IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
RASA	VIGA DE FUNDAÇÃO	Trata-se de uma estrutura alongada que se estende sob várias colunas adjacentes, distribuindo as cargas dessas colunas para o solo, proporcionando estabilidade e resistência.
RASA	GRELHA	Componente de sustentação composto por um conjunto de vigas que se entrecruzam nos pilares (um formato que não é mencionado na regulamentação NBR 6122/2010).
RASA	SAPATA ASSOCIADA	Uma sapata que é projetada para suportar a carga de mais de um pilar, representando um arranjo estrutural que centraliza as forças de carga de pilares adjacentes ou próximos. Esse tipo de sapata é elaborado para distribuir eficientemente as cargas dos pilares associados.
RASA	RADIER	Fundações superficiais que absorvem parcial ou integralmente as cargas provenientes dos pilares de uma edificação. Em suma, essas fundações são cuidadosamente concebidas para suportar e distribuir de maneira eficaz as forças originadas pelos pilares que compõem a estrutura.

Fonte: Autor (2023).

Tabela 1 – Tipos de fundação (continuação)

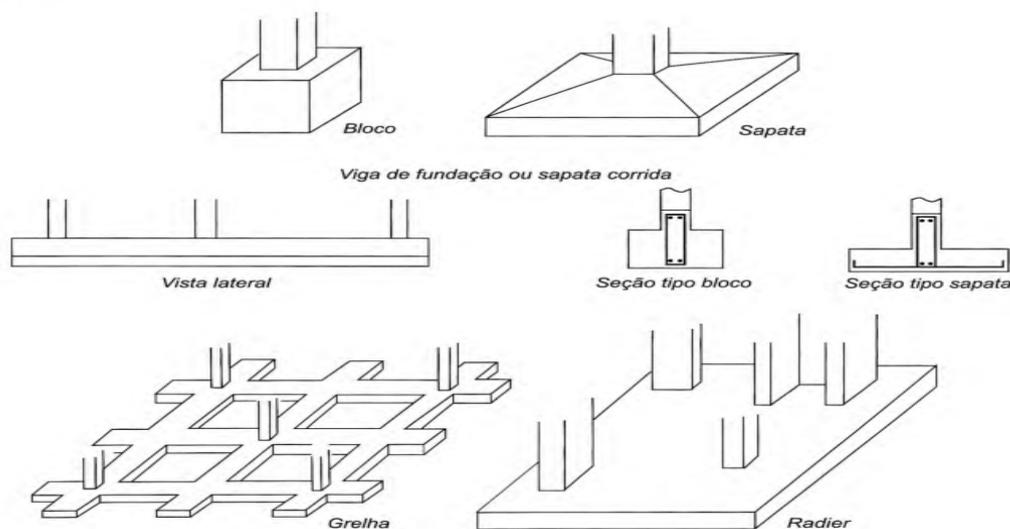
TIPOS DE FUNDAÇÃO		
CLASSIFICAÇÃO	IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
PROFUNDA	ESTACA	Componente de fundação de profundidade considerável criado por meio de instrumentos ou maquinário, cujo processo pode envolver inserção forçada no solo, escavação ou uma combinação de ambos os métodos.
PROFUNDA	TUBULÃO	Um componente de fundação de profundidade considerável, com formato cilíndrico, que demanda a presença de operários ou profissionais em sua fase final de execução. Este tipo de fundação, se diferencia da estaca no método de construção, que envolve a descida de trabalhadores para sua realização.
PROFUNDA	CAIXÃO	Uma fundação de profundidade substancial, com configuração prismática, que é moldada na parte externa e inserida por meio de escavação interna (uma variação não mencionada na regulamentação NBR 6122/2010).

Fonte: Autor (2023).

3874

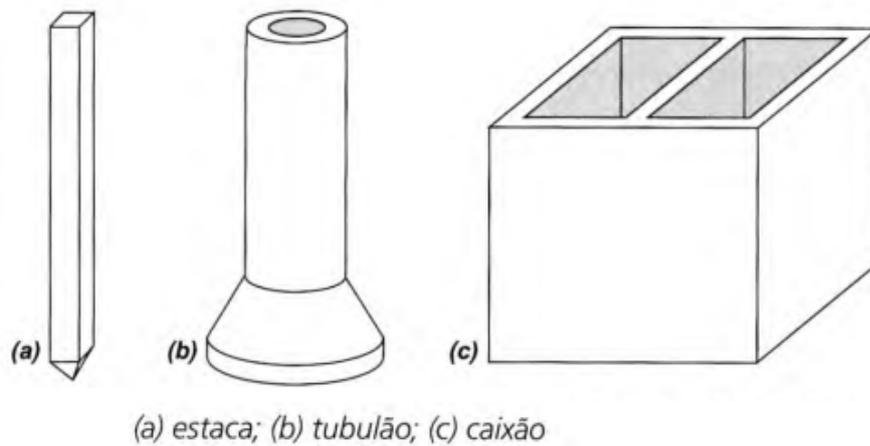
Em vista das informações demonstradas na Tabela 1, para fins de maior conhecimento quanto à temática de fundações, observa-se nas Figuras 1 e 2 ilustrações das tipologias apresentadas, segundo Velloso (2010).

Figura 1 - Ilustração das fundações rasas.



Fonte: Velloso (2010).

Figura 2 - Ilustração das fundações profundas



Fonte: Velloso (2010).

No que se refere às informações demonstradas nas Figuras 1 e 2, entende-se que ao se analisar cuidadosamente as propriedades do solo, como sua capacidade de suporte e resistência, pode-se decidir qual abordagem usar. Dessa forma, fundações superficiais são geralmente usadas em áreas com solo mais sólido e estável na superfície. Já as fundações profundas são preferíveis para solos que não aguentam tanto peso ou que precisam ser ancorados mais profundamente (VELLOSO, 2010).

3875

4.1.3 Blocos de coroamento

No âmbito da engenharia civil, os blocos de fundação erigem-se como componentes de essencial relevância, desempenhando um papel preponderante na estabilidade e durabilidade das edificações. Com sua localização estratégica, esses elementos assumem a responsabilidade de distribuir com eficiência os esforços solicitantes impostas pela estrutura, transmitindo-as de forma assertiva aos outros elementos de fundação que compõem o conjunto. Predominantemente construídos a partir de concreto armado, estes elementos adquirem robustez que lhes outorga resistência aos carregamentos solicitantes, atributos imprescindíveis para absorver as demandas mecânicas derivadas das construções (REBELLO, 2008; VELLOSO, 2010).

Por conseguinte, Nardelli (2016, pg.29) complementa:

Blocos são elementos de fundação que se caracterizam por uma altura e rigidez relativamente grandes a fim de que as tensões de tração nele atuantes possam ser resistidas pelo concreto, sem necessidade de armadura. Tanto blocos quanto sapatas não devem ter dimensões inferiores a sessenta centímetros em planta (ABNT NBR 6122, 2010).

Em se tratando, então, das ideias expressas pelo supracitado autor, compreende-se que os blocos de fundação preconizam-se como elemento de conexão para fundações mais profundas, no geral estacas, e o restante do conjunto. Com isto, então, ressalta-se que devem ser meticulosamente dimensionados em consonância com a magnitude das cargas aplicadas e as propriedades geotécnicas do solo. Ademais, a seleção criteriosa de materiais de alta qualidade e a realização precisa dos procedimentos construtivos são critérios basilares para assegurar a eficácia destes elementos durante o ciclo de vida do projeto a ser concebido ((NARDELLI, 2016; REBELLO, 2008; VELLOSO, 2010; VARGAS, 2020).

Neste contexto, então, observa-se na Tabela 2 algumas das características dos blocos de coroamento, de acordo com Beberian (1943).

Tabela 2 - Características gerais dos blocos de coroamento

CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS BLOCOS DE COROAMENTO	
CARACTERÍSTICA	DESCRIÇÃO
1	Possuem, também, a função de absorver e sustar esforços horizontais, momentos fletores, dentre outros esforços solicitantes.
2	É essencial haver um recobrimento mínimo de 3cm a 5cm de concreto para as armaduras presentes no bloco, uma vez que este elemento encontra-se sempre em contato com o solo, no ensejo de se evitar a corrosão do aço.
3	É recomendável que seja armado como uma gaiola para evitar o rompimento por solicitação de esmagamento.
4	Deve possuir altura suficiente para a alocação da armadura proveniente da estaca e do pilar, para fins de ancoragem.

Fonte: Autor (2023).

No que se refere, então, às considerações demonstradas na Tabela 2, Rebello (2008) destaca que é de fundamental relevância avaliar não somente as características gerais, mas, também, a quantificação das estacas que estão acopladas aos blocos de coroamento, uma vez que

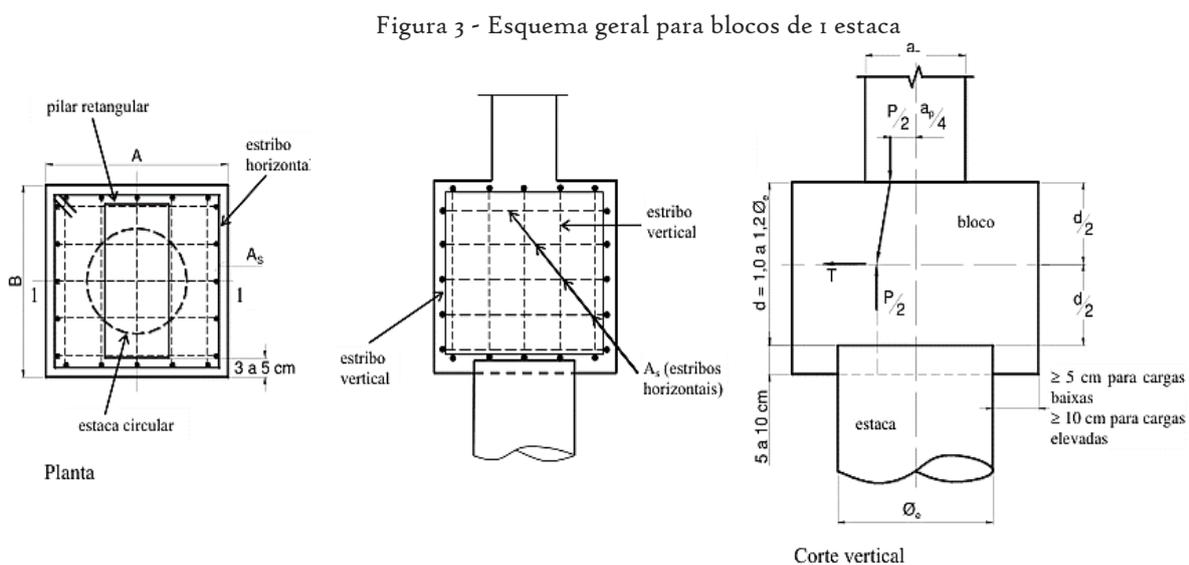
este quantitativo influencia sobremaneira o índice de eficiência e eficácia do conjunto como um todo.

4.1.3.1 Bloco sobre uma estaca

O bloco posicionado sobre uma estaca assume uma função crucial como mediador da transmissão de carga, efetivamente transferindo as demandas oriundas de um pilar de configuração variada para a estaca subjacente. A sua incorporação se justifica imperativamente em função das contingências construtivas, dada a disparidade geométrica entre a área basal do pilar e a área do outro elemento (BASTOS, 2020; NARDELLI, 2016; REBELLO, 2008).

Para além desta função, o bloco ostenta atributos multifacetados, desempenhando um papel de destaque na disposição precisa dos pilares, ancoragens metálicas e na correção de sutis excentricidades da estaca, resultando na uniformização das sobrecargas sobre a estrutura inferior. No contexto da engenharia, o componente central da armadura do bloco abarca estribos horizontais intrincadamente entrelaçados, dispostos para mitigar as tensões, coadunados com estribos verticais empregados no contexto construtivo, discerníveis em ambas as direções da estrutura (BASTOS, 2020; NARDELLI, 2016; REBELLO, 2008).

Em vista disto, apresenta-se na Figura 3 um esquema geral com as principais essencialidades destes elementos. 3877



Fonte: Adaptado, Bastos (2020).

No que tange às informações evidenciadas na Figura 3, merece destaque inicial a situação em que o bloco desempenha o papel primordial de transferir a carga originária de um pilar com seção retangular para a estaca de configuração circular. Sob este panorama, em casos que envolvam construções de menor envergadura, acompanhadas de cargas de magnitude reduzida provenientes do pilar, os estribos horizontais resultantes exibirão diâmetros de pequena dimensão. Como desdobramento desta abordagem simplificada, é plausível que os estribos verticais sejam concebidos com área equivalente àquela da armadura principal, manifestando-se em ambas as direções do bloco, incluindo similar diâmetro. Para edifícios de configuração multiandar, o diâmetro e a capacidade da estaca assumem papel preponderante. Em decorrência, as dimensões gerais da estrutura do bloco demandam uma avaliação meticulosa e circunstanciada.

Com base nisto, então, observa-se na Figura 4 uma ilustração da estrutura em questão, para fins de maior compreensão.

Figura 4 - Bloco de coroamento para 1 estaca



Fonte: engenheirandofundações (2016).

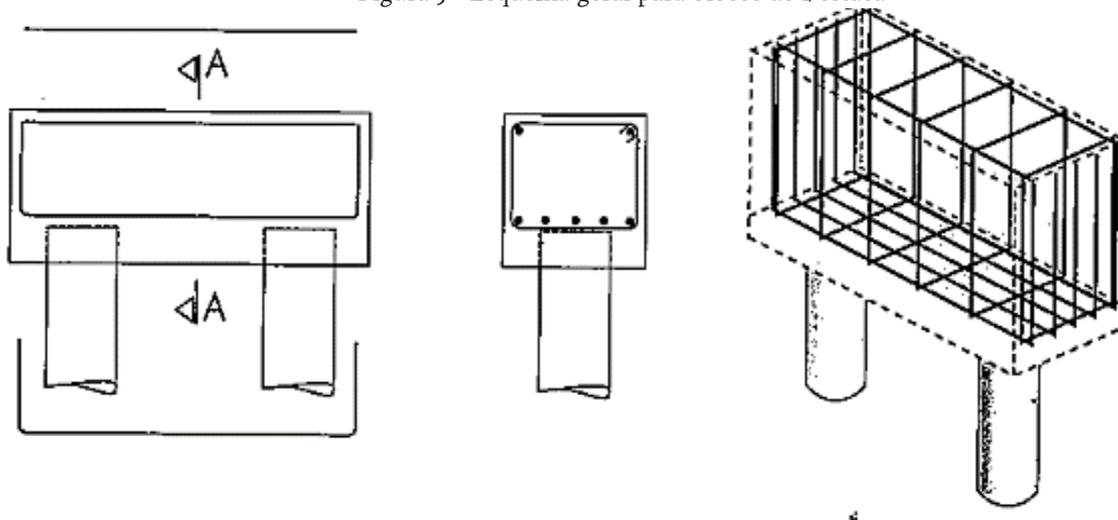
4.1.3.2 Bloco sobre duas estacas

No que se refere aos blocos de coroamento que apresentam duas estacas como elemento inferior de transferência de solicitações, ressalta-se, segundo Rebello (2008) que estas estruturas possuem caracterização similar à anterior. Porém, apesar disto, o autor ressalta as seguintes considerações:

- a) Torna-se essencial projetar o distanciamento entre as estacas presentes no conjunto, à fim de evitar ocorrências de caracterização negativa quanto ao comportamento esperado. Desta forma, usualmente utiliza-se o padrão de $2x$ a $3x$ o diâmetro nominal da estaca.
- b) O bloco que emprega duas estacas necessita vencer, usualmente, solicitações por flexão, fato este que demanda a essencialidade de sua altura ser maior que a da viga presente no conjunto.

Em suma às considerações demonstradas, observa-se na Figura 5 o esquema geral da estrutura em questão.

Figura 5 - Esquema geral para blocos de 2 estaca



Fonte: Rebello (2008).

Em se tratando das considerações relativas às informações demonstradas na Figura 5, compreende-se que os blocos de coroamento que possuem funcionalidade para duas estacas possuem armadura similar à de uma viga. Com isto, destaca-se que a parte inferior da armadura possui a função estrutural de fornecer suporte às solicitações de tração, enquanto os elementos de aço superior operam unicamente para o comportamento dos estribos presentes no conjunto.

Por conseguinte, então, apresenta-se na Figura 6 um bloco de coroamento para duas estacas.

Figura 6 - Bloco de coroamento para 2 estacas



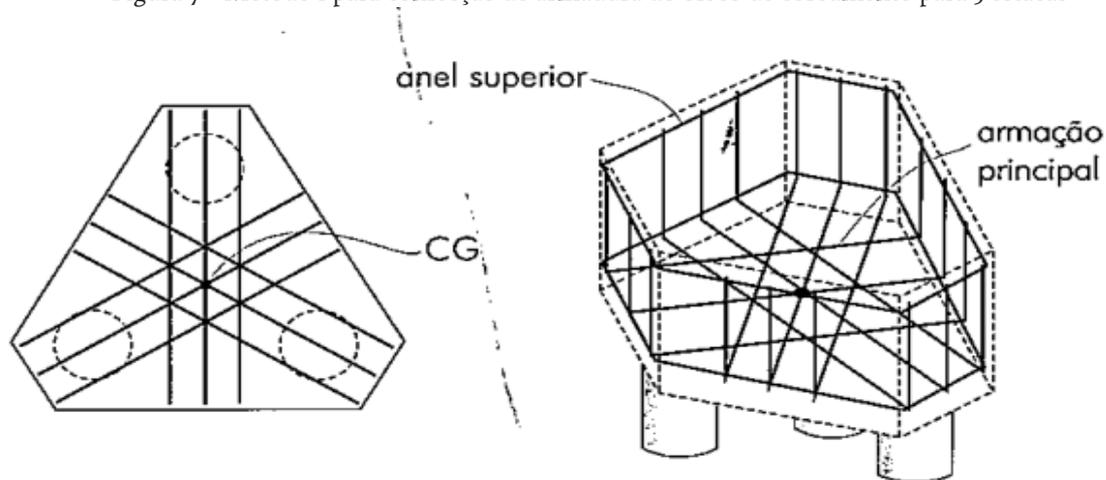
Fonte: Irmãos a obra Araquara (2021)

4.1.3.3 Bloco sobre três estacas

Os blocos de fundação que são alocados para sobreposição à três estacas possuem, de acordo com Rebello (2008) e Bastos (2020) as mesmas caracterizações dos conjuntos anteriormente descritos. No entanto, segundo os autores, é de grande relevância destacar a 3880 importância dos centros de gravidade dos elementos estruturais coincidirem-se entre si.

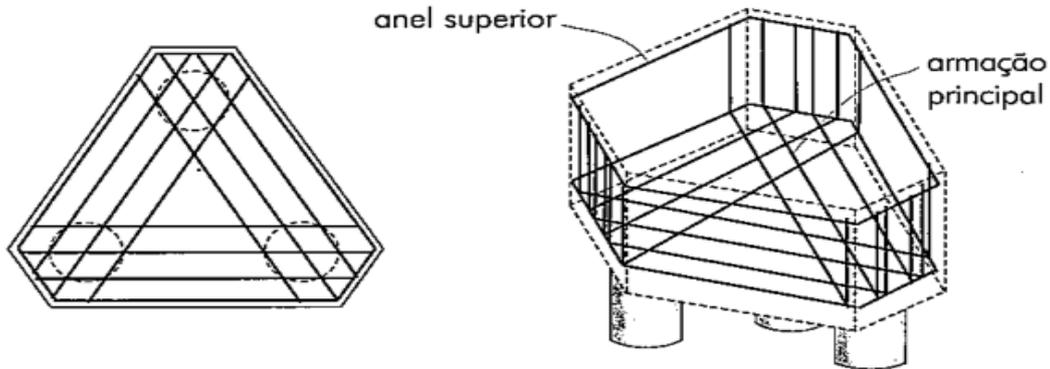
Neste sentido, então, observa-se nas Figuras 7 e 8 os possíveis métodos construtivos, quanto à armadura, para que este fim seja alcançado.

Figura 7 - Método 1 para confecção de armadura do bloco de coroamento para 3 estacas



Fonte: Rebello (2008).

Figura 8 - Método 2 para confecção da armadura do bloco de coroamento para 3 estacas



Fonte: Rebello (2008).

No que concerne às inferências observáveis nas Figuras 7 e 8, destaca-se que a primeira configuração possível aloca o aço do concreto ao longo dos eixos das estacas, de forma a transpor o centro de gravidade do bloco de coroamento. Em se tratando do outro sistema, as armaduras são dispostas no perímetro da estrutura, alocando-se em conjunção às próprias estacas. Com isto, então, pode-se destacar que este tipo de elemento estrutural consome mais recursos que os anteriores, devido à sua altura e quantitativos de insumos necessários à sua execução (REBELLO, 2008; BASTOS, 2020).

3881

Por conseguinte, observa-se na Figura 9 um bloco de coroamento para três estacas.

Figura 9 - Bloco de coroamento para 3 estacas

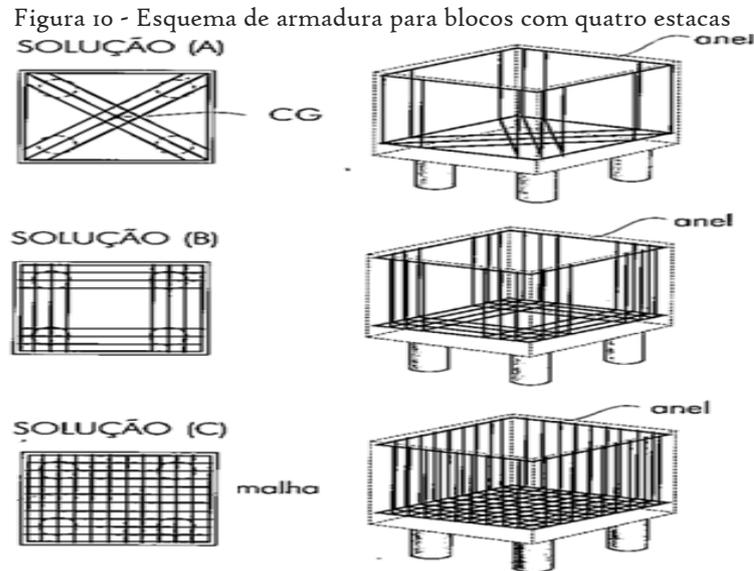


Fonte: Pereira (2009).

4.1.3.4 Bloco sobre quatro estacas

No que se refere aos blocos de coroamento que são alocados em quatro estacas, de acordo com Rebello (2008) e Bastos (2020) entende-se que as considerações que são aplicáveis aos anteriormente descritos também são válidas para estes. De maneira análoga ao elemento

anterior, conforme destaca-se na Figura 10, existem três distintas possibilidades de armaduras o conjunto, segundo as técnicas construtivas empregadas, bem como a finalidade objetivada.



Fonte: Adaptado, Rebello (2008).

No que se refere à Figura 10, pode-se observar que a primeira consideração possível aloca a armadura diagonalmente ao centro de gravidade do bloco, de forma a conectar as estacas de forma angulada entre si. Quanto à configuração B, ressalta-se que o aço posiciona-se no perímetro da estrutura, conectando-a de maneira direta. Por último, utiliza-se uma malha de aço que cobre toda a área útil do elemento. 3882

Sendo assim, apresenta-se na Figura 11 um bloco de coroamento para 4 estacas.

Figura 11 - Bloco de coroamento para quatro estacas



Fonte: Pereira (2009).

4.2 ANÁLISE INTEGRATIVA

Inicialmente, para elaboração da síntese geral, apresenta-se a Tabela 3.

Tabela 3 - Autores para análise integrativa

AUTORES PARA ANÁLISE INTEGRATIVA

AUTOR	TEMA
Tanno (2012)	Blocos de concreto sobre estacas posicionados nas divisas de terrenos: estudo analítico e análise numérica linear.
Carvalho (2018)	Análise de confiabilidade de modelos de capacidade resistente de blocos de fundação
Costa (2018)	Análise de blocos sobre duas e três estacas através do método das bielas e tirantes e método numérico.
Oliveira (2009)	Diretrizes para projeto de blocos de concreto armado sobre estacas.

Fonte: Autor (2023).

No que concerne às conclusões demonstradas por Tanno (2012), entende-se que quando se impõe restrições que abrangem a totalidade da base de sustentação, emerge a ocorrência de tensões de compressão e tração, resultando na manifestação de um momento fletor que atua sobre o extremo superior das estacas. Tal fenômeno se origina da concepção da base de apoio como uma superfície, conferindo-lhe a habilidade de resistir a momentos fletores.

3883

Ainda em relação ao autor, a magnitude do momento passível de resistência encontra-se intrinsecamente relacionada às dimensões da base de sustentação. Nos contextos em que a restrição se aplica apenas a uma linha de apoio, a capacidade de contrapor momentos fletores é suprimida. Importa frisar que a angulação da linha de apoio deve ser alinhada com o eixo do momento fletor, uma disposição que objetiva eliminar a formação do braço de alavanca resultante da consideração de uma área de apoio.

Em suma às disposições aventadas por Tanno (2012), demonstra-se a importância da avaliação do ângulo nos elementos considerados, uma vez que não somente nas considerações finais o autor apresenta a importância da orientação dos elementos, mas, também, detalha na fundamentação teórica sobre a importância da angulação para os projetos de blocos e outros elementos de concreto armado em fundações.

No que concerne, então, às conclusões expostas por Carvalho (2018), destaca-se que a meticulosa análise de confiabilidade realizada nos modelos de capacidade delineados por Blevot

e Frémy, para a disposição de blocos sobre duas, três e quatro estacas, submetidos a carregamento centrado, proporcionou uma vasta série de considerações de relevância. Os três enfoques analíticos, em média, demonstraram uma tendência favorável à adoção de margens de segurança, o que atesta a sua capacidade de modelar as complexas interações estruturais e comportamentais presentes em sistemas de blocos apoiados por múltiplas estacas.

Nesse sentido, ressalta-se, inicialmente, que os autores empregados para o embasamento teórico de Carvalho (2018) demonstraram em seus estudos a importância de minuciosa atenção à angulação da armadura para projetos de blocos de concreto em fundação. Com isto, por analogia sistêmica, observa-se que igualmente os ângulos são importantes para o autor supramencionado.

Em se tratando das disposições elencadas por Costa (2018), destaca-se que após a realização de seu estudo, tornou-se evidente que no contexto examinado, referente à disposição de blocos sobre duas e três estacas, sujeitos a uma força de compressão centralizada, surgiram discrepâncias notáveis no comportamento desses blocos quando submetidos ao dimensionamento através do método das bielas e tirantes em contraponto ao método numérico, em conformidade com as condições limites adotadas. A abordagem empregada pelo método das bielas e tirantes, devido à sua formulação de natureza simplificada e à limitação das verificações, apresenta a viabilidade de automação através de planilhas eletrônicas ou programas de escopo reduzido. Tais instrumentos encontram aplicabilidade em cenários análogos aos ilustrados neste estudo, proporcionando praticidade e eficácia na análise de estruturas.

3884

Dessa forma, então, demonstra-se que o método das bielas, que emprega largamente a angulação como critério de avaliação, é um meio simplificado de análise. Com isto, ressalta-se não somente a importância, mas a eficiência da utilização deste método e da necessidade da consideração dos ângulos para projetos de blocos de fundação.

Em complemento às disposições do supracitado autor, Oliveira (2009) ressalta em suas conclusões que o estudo realizado teve como foco a análise do comportamento dos blocos sobre estacas, destacando a relevância desses elementos na estrutura como um todo. Sendo assim, expõe que as diferentes abordagens utilizadas para projetar tais blocos revelaram divergências, levando à apresentação de critérios de projeto para orientar o desenvolvimento dessas estruturas. Uma conclusão significativa foi a eficácia do método das bielas, introduzido por Blévoit em 1967, como um modelo coerente para o projeto de blocos apoiados por estacas. Esse método, caracterizado por sua simplicidade, emergiu como a escolha preferencial devido à sua aplicabilidade em diversas situações, bem como pela eficiência e eficácia.

Por conseguinte, então, conforme anteriormente mencionado, considerando-se que o método das bielas emprega consideravelmente ângulos para análise, torna-se de grande relevância ressaltar que é essencial atender aos critérios estabelecidos, no intuito de assegurar a assertividade global do conjunto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente investigação ressalta a incontestável magnitude das fundações no âmbito da Indústria da Construção Civil, delineando-se como alicerces fundamentais para a estabilidade e integridade das edificações. A seleção e dimensionamento criteriosos dos sistemas de fundação assumem um papel crucial na garantia da segurança, durabilidade e eficácia das estruturas, o que, por sua vez, incide diretamente na qualidade e confiabilidade das construções. A análise metódica dos variados tipos, englobando os blocos de coroamento, figura como uma etapa de caráter decisivo na concepção dos projetos, viabilizando uma distribuição equitativa das cargas e a otimização dos recursos empregados.

Quanto aos blocos de coroamento, também conhecidos como blocos de fundação, sua relevância na esfera da Indústria da Construção Civil é irrefutável. Esses elementos assumem uma função estratégica na transferência eficaz das cargas entre as fundações e os elementos superiores da estrutura, concorrendo para a estabilidade global e mitigação de problemáticas diversas. Além disso, exercem um impacto substancial na uniformização da distribuição das cargas sobre as estacas ou outras bases de fundação, propiciando uma sustentação homogênea e atenuando eventuais deslocamentos ao longo do tempo.

Adicionalmente, um fator de notável relevância reside na consideração do ângulo da armadura nos blocos de fundação. A seleção metódica da angulação da armadura exerce um efeito direto na eficácia da dispersão das tensões e na capacidade de resistência dos blocos perante as cargas impostas. A otimização deste parâmetro se erige como um aspecto de suma importância para a eficiência estrutural e para a qualidade intrínseca das edificações. Neste contexto, o estudo realça a imperatividade de um planejamento e dimensionamento rigorosos da armadura, considerando a inter-relação entre geometria, materiais, carregamentos e orientação, visando garantir o desempenho ideal dos blocos de coroamento e, por conseguinte, a robustez das construções e projetos objetivados.

REFERÊNCIAS

BASTOS, Paulo S. **Blocos de fundação**. Bauru: UNESP, 2020.

BERBERIAN, Dickran. **Engenharia de fundações**. Brasília: UNB, 1943.

CARDOSO, Rafael P. D. V. **Projeto estrutural em concreto armado**. Florianópolis: UFSC, 2013.

CARVALHO, Matheus L. D. **Análise de confiabilidade de modelos de capacidade resistente de blocos de fundação**. São Paulo: USP, 2018.

COSTA, Tatiana A. R. **Análise de bloco sobre duas e três estacas através do método das bielas e tirantes e método numérico**. Belo Horizonte: UFMG, 2018.

CUNHA, Gabriel D. C. **A importância do setor da construção civil para o desenvolvimento da economia brasileira e as alternativas complementares para o funding do crédito imobiliário no Brasil**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2012.

ENGENHEIRANDO FUNDAÇÕES. **Blocos Sobre Estacas e Vigas de Travamento - Visita Técnica**, 2016. Disponível em: <https://engenheirandofundacoes.blogspot.com/2016/05/blocos-e-vigas-de-fundacao-visita.html>. Acesso em: 07 Agosto 2023.

HACHICH ET.AL. **Fundações teoria e prática**. São Paulo: Pini, 1998.

IRMÃOS A OBRA ARAQUARA. **Estacas com coroamento**, 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=hQtWk3jxUvQ>. Acesso em: 07 Agosto 2023.

NARDELLI, Andrei. **Dimensionamento geotécnico de fundações rígidas submetidas a esforços de tombamento em subestações de energia elétrica: estudo de caso subestação desterro 230/138Kv**. Florianópolis: UFSC, 2016.

OLIVEIRA, Letícia M. D. **Diretrizes para projetos de bloco de concreto armado sobre estacas**. São Paulo: USP, 2009.

PEREIRA, José L. **Estacas pré-moldadas tipo estrela**, 2009. Disponível em: <https://www.solodactha.com.br/obras/tiberio12.htm>. Acesso em: 07 Agosto 2023.

PORTO, Gabriele D. B. P.; KADLEC, Thalita M. D. M. **Mapeamento de estudos prospectivos de tecnologias na Revolução 4.0: um olhar para a Indústria da Construção Civil**. Curitiba: UTFPR, 2018.

REBELLO, Yopanan C. P. **Fundações: guia prático de projetos execução e dimensionamento**. São Paulo: Zigurate Editora, 2008.

TANNO, Danniele C. D. S. **Blocos de concreto sobre estacas posicionados nas divisas de terrenos: estudo analítico e análise numérica linear**. São Carlos: USP, 2012.

VARGAS, Rodrigo J. S. **Dimensionamento e detalhamento de elementos de fundação em concreto armado**. Florianópolis: UFSC, 2020.

VELLOSO, Dirceu D. A. **Fundações: critérios de projeto, investigação do subsolo, fundações superficiais, fundações profundas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

VERAS, Rafael H. **A importância da construção civil na economia brasileira**. São Luís: UEMA, 2018.

ZAMBENEDETTI, Rodrigo M. **Estudo do projeto estrutural de uma edificação multifamiliar**. Porto Alegre: UFRGS, 2021.