

## PRINCIPAIS MATERIAIS E PRÁTICAS CONSTRUTIVAS QUE CONTRIBUÍRAM PARA A LONGEVIDADE DO COLISEU

Aline de Almeida Nogueira<sup>1</sup>

Arthur da Silva Rebouças<sup>2</sup>

José Gerardo Bastos da Costa Júnior<sup>3</sup>

### RESUMO

O artigo, de viés interdisciplinar, apresenta análises históricas relacionadas com a construção civil, que contribuíram para longevidade do Anfiteatro Flaviano, mais conhecido como Coliseu. Dessa forma, a pesquisa em tela traz uma investigação sobre os principais materiais de construção e práticas construtivas da Roma Antiga, baseando-se em aspectos históricos e geográficos. A motivação da perquirição está pautada na durabilidade do Coliseu, quando os materiais disponíveis na natureza passaram a ser modificados pelo homem, formando componentes quimicamente ativos, como o concreto romano. Mesmo com a complexidade de construir em meio a Antiguidade, Roma conseguiu unir os materiais e as práticas construtivas mais determinantes para ter maior durabilidade e melhor trabalhabilidade, culminando no avanço da construção civil daquela sociedade.

**Palavras-chave:** Coliseu. Materiais de construção. Técnicas construtivas. História e Construção Civil.

### MAIN BUILDING MATERIALS AND CONSTRUCTIVE ASPECTS THAT CONTRIBUTED TO THE COLISEUM DURABILITY

### ABSTRACT

The paper, with an interdisciplinary bias, presents historical analyzes related to civil construction, which contributed to the durability of the Flavian Amphitheater, better known as the Coliseum. In this way, the research brings an investigation into the main building materials and construction practices of Ancient Rome, based on historical and geographical aspects. The research motivation is based on the durability of the Coliseum, when the materials available in nature began to be modified by men, forming chemically active components, such as Roman concrete. Even with the complexity of building in the midst of antiquity, Rome managed to unite the most decisive materials and construction practices to have greater durability and better workability, culminating in the advancement of civil construction in that society.

**Keywords:** Coliseum. Building Materials. Construction Practices. History and Civil Construction.

<sup>1</sup>Técnica em Edificações (IFRN). Graduanda em Medicina Veterinária na UFERSA/Campus Mossoró. Email: aline.nogueira@alunos.ufersa.edu.br

<sup>2</sup>Mestre em Engenharia Civil (UFRN). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte/Campus São Paulo de Potengi. E-mail: arthur.rebouças@ifrn.edu.br

<sup>3</sup>Mestre em Ensino (UERN/IFRN/UFERSA). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte/Campus Mossoró. E-mail: gerardo.junior@ifrn.edu.br

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo a lenda de Rômulo e Remo, os gêmeos foram jogados no rio Tibre para fugirem do seu tio, o rei Numitor, que ansiava pelo poder, desejando a morte dos seus sobrinhos. No entanto, os garotos conseguiram sobreviver e quando crescidos retornaram para estabelecer o poder do trono de Alba Longa. Após essa vitória, os irmãos se desentendem e Rômulo mata Remo, tornando-se o único rei da região da Península Itálica e o território foi nomeado de Roma. Quanto à teoria científica, Funari (2001) aponta que não se conhecem os detalhes da fundação de Roma, porém uma hipótese para explicar seu surgimento é a união de diferentes povos de sabinos e latinos em uma única comunidade, criada através de chefes etruscos na região do *Latium*. Além disso, a ocupação da Península por indo-europeus ocorreu desde o início do primeiro milênio a.C.

A história da Roma é dividida em três fases: Monarquia, República e Império. Roma teria surgido nos meados do século VII a.C., sendo governada pela Dinastia dos Tarquínios, composta por homens de origem etrusca. Então, o povo romano se revolta, principalmente os nobres da cidade, e absorve o rei etrusco, instaurando o sistema republicano em Roma. Na República, começa um conflito interno por causa da expansão, pois havia um aglomerado de povos escravizados, tomados em guerra, usados como mão de obra, originando a crise dos pequenos proprietários e favorecendo os aristocratas. O conflito culminou na instalação do Império, estabelecido por Otávio Augusto, que perdurou até a derrota final para os povos denominados de “bárbaros” pelos romanos, em 476. No entanto, o Império foi um dos períodos em que Roma prosperou, e houve grandes construções para demonstrar o poder dos imperadores sobre os outros povos (FUNARI, 2001).

As obras do Império utilizaram em larga escala o concreto romano. O anfiteatro flaviano, obra em estudo, usou o concreto pozolânico desde a sua fundação até os assentos. Esse material quimicamente ativo é um dos principais pontos de durabilidade do coliseu até o presente século. Isso mostra o poder que os materiais utilizados na antiguidade trouxeram para as construções de Roma e outras construções atuais.

Portanto, a presente pesquisa tem como objetivo principal investigar, partindo de aspectos históricos, geográficos e arquitetônicos, os principais materiais e práticas construtivas utilizadas em Roma que contribuíram para a longevidade do Coliseu. O desenvolvimento do

trabalho tem base na interdisciplinaridade entre as disciplinas de História e de Construção Civil, obtendo conhecimentos técnicos e históricos por meio das pesquisas realizadas.

O artigo está dividido em três seções, além da introdução e da conclusão. Na primeira, foi descrita a metodologia desenvolvida na pesquisa. Na segunda, explicada a utilização dos principais materiais nas construções romanas mais relevantes. Na terceira, foi realizada uma discussão sobre a história do Coliseu, bem como a sua estruturação arquitetônica. As seções foram pontuadas com o intuito de analisar a longevidade do Coliseu de forma objetiva.

## 2 METODOLOGIA

Realizou-se busca ativa em livros, revistas, artigos e sítios da internet, a ponto de obter o conhecimento de como eram executadas as construções na Antiguidade e os materiais que os povos, principalmente os romanos, utilizavam nos edifícios, com um maior foco no anfiteatro flaviano, mas conhecido como coliseu. Assim, para a obter as análises foram realizadas as seguintes etapas de pesquisa:

A revisão bibliográfica sobre a Roma antiga foi organizada visando a obtenção sobre seu surgimento e seu território geográfico, para esclarecimento de como os materiais usados eram encontrados e como foram utilizados dentro das construções romana.

Sobre o espaço geográfico da Roma antiga, no livro “Grécia e Roma” (FUNARI, 2002) descreve que Roma estava situada na Península Itálica e era característica da região as cadeias montanhosas, tinha altitudes que protegiam Roma dos ventos frios, deixando a cidade com um clima ameno e com chuvas regulares. Além de um ótimo clima, os solos da cidade romana se situavam no vale de rios, o que os tornava muito férteis, favorecendo a agricultura e, com a abundância dos vegetais que eram produzidos, também a criação de gado. Dessa maneira, com a ascensão econômica de Roma, a cidade passou a ser um ponto importante para o desenvolvimento da sociedade na região, o que leva a um ditado, dos próprios romanos, “Todos os caminhos levam a Roma”, considerando a cidade como o centro do mundo.

A descrição dos aspectos históricos da Roma antiga, como as fases políticas, monarquia, república e Império. O estudo sobre os aspectos de Roma possibilitou o conhecimento de sua cultura, sua sociedade e suas influências nos costumes e, principalmente nas construções.

Roma foi influenciada por várias culturas, pois o comércio possibilitava o contato com vários povos. Entretanto, os etruscos, os gregos e os egípcios foram povos que mais marcaram a cidade romana. De acordo com a origem de Roma, alguns dos reis no período monárquico da cidade foram etruscos, assim, a sua cultura e símbolos foram absorvidos pela cultura romana.

Os gregos, no entanto, estavam na mesma linha temporal que os romanos, fazendo com que as culturas tivessem contato (BRANDÃO; OLIVEIRA, 2015). Ademais, os egípcios também influenciaram a cultura romana, pois a princípio, antes de Roma ser imperialista, os egípcios e os romanos tinham uma amizade cordial estabelecida, havendo uma influência de ambas as partes (DONADONI, 1983 apud GIACOMO, 2013). Desse modo, Roma foi uma sociedade com direcionamentos e influências diversas. Dentro delas, é possível captar algumas ligadas diretamente as construções romanas. Os egípcios influenciaram na junção de pedras para construir, pois, o eram conhecidos pela justaposição de grandes pedras para a construção das pirâmides. Já os gregos e os etruscos tinham suas marcas nas construções de vigas e pilares, e as construções romanas captaram os mesmos métodos de construções e mesmo estilo dos dórios e jônios, povos da civilização grega.

A respeito da definição das necessidades do homem que levaram ao uso de materiais e técnicas específicas, as casas foram construídas pela necessidade do homem se abrigar, mas além das necessidades básicas é possível observar que as práticas e materiais específicos usados em Roma eram utilizadas para demonstração de poder, por exemplo, como é visto na construção do Coliseu. O anfiteatro tinha o papel de mostrar aos outros povos o poder e as riquezas de Roma. Assim, vê-se nas construções romanas a necessidade de abrigo, de demonstração de riqueza e poder e de locomoção, com a construção das estradas romanas.

A análise do contexto histórico e da sua relação com os materiais de construção foi feita com base em livros, revistas, artigos e sítios da internet. Identificando, o uso de alguns materiais desde a monarquia de Roma, como: a argila, para formar os tijolos secos, o uso do estrume, palha picada, crina, gravetos finos, madeira, betume, calcário e mármore. Com a expansão de Roma, desde a República até o período Imperial, identificou-se também materiais mais complexos como a pozolana e o concreto romano.

Na caracterização e detalhamento dos principais materiais utilizados na Roma Antiga, observando-se em que e como os materiais eram utilizados. Também identificando os materiais nas principais obras de Roma, em evidência os materiais usados na construção do Coliseu.

As principais técnicas construtivas utilizadas na Roma Antiga refletiam nas influências que os romanos sofreram. É possível observar, por meio da pesquisa, métodos de construções considerados mais sofisticado, destacando-se entre os demais, o *opus testaceum*, *testatium* ou *latericium*, prática usada na *Domus Aurea*.

Dessa forma, baseando-se em material didático foi possível interligar as técnicas de construção e os materiais, elaborando interpretação sobre como o Coliseu perdurou até a

atualidade. Tem-se como as principais referências, o Addis (2009), Funari (2009), Brandão; Oliveira (2015) e Corassin (1997).

### 3 MATERIAIS UTILIZADOS NAS CONSTRUÇÕES ROMANAS

Segundo Mora (2007), as formas de construir são determinadas pelo ambiente geográfico e histórico em que seu povo está inserido. Por isso é que a Geografia, a Antropologia, a Ciência de Materiais e suas relações com a construção podem nos permitir entender melhor porque determinados materiais e técnicas foram utilizados. Dessa forma, baseando-se em aspectos primordiais como a economia, a localização favorável de Roma e as influências que a cidade sofreu, é possível destacar os principais materiais utilizados em Roma naquele período.

Ademais, a engenharia cresceu dentro de Roma partindo dos conhecimentos sobre materiais e técnicas construtivas utilizadas pelos gregos e pelos povos etruscos. A partir disso, os próprios romanos passaram a descobrir outros materiais e a explorar a disponibilidade de matéria prima presente na região geográfica que habitavam (ADDIS, 2009).

A argila foi o primeiro aglomerante a ser utilizado, oferecendo um resultado de endurecimento a partir da evaporação da água de amassamento. Dessa maneira, a simples observação da técnica dos pássaros na construção dos seus ninhos trouxe a ideia de sua utilização como revestimento ou para a execução de tijolos secos na presença da luz solar, com ou sem adição de outros materiais, como: Estrume, palha picada, crina ou gravetos finos. A utilização desses materiais era responsável pela mudança da plasticidade e pelo aumento da resistência mecânica (TACLA, 1967).

Os romanos, para evitar a deterioração da edificação por causa da água, introduziram a prática de assentar revestimentos com betume, aplicando-o quente. O uso do betume também é visto em versículo bíblico, no Gênesis (6:14), na construção da arca de Noé, em que diz: “Faze para ti uma arca da madeira de Gofer; farás compartimentos na arca e a betumarás por dentro e por fora com betume” (BÍBLIA, GÊNESIS, 6:14, 2009). Então, vemos a utilização do betume para impermeabilizar a arca evitando a infiltração da água e destruição da arca. A prática de betumar a arca reflete nos métodos que os romanos tinham para preservar seus edifícios do impacto negativo que a água provocava nos materiais de construção.

Além disso, o versículo faz menção a madeira, material altamente utilizado em vigas e em colunas em Roma. O concreto, por exemplo, era moldado com fôrmas de madeira e, o uso da madeira nas construções romanas, como molde ou não, representou um avanço em relação a

Grécia. A utilização do fogo, também é considerada um avanço na engenharia, pois permitiu, pela primeira vez, a produção de aglomerantes, quimicamente ativos, através da queima do gipso e do calcário. Logo, observou-se que alguns aglomerantes, que endurecem por reação de hidratação ou por ação química com o CO<sub>2</sub> (anidrido carbônico), perdem sua resistência ao entrar em contato com a água após o seu processo de cura. Entretanto, a argamassa de cal resistia ao contato com a água, quando era misturada com solos de origens vulcânicas ou com areais obtidas pela fragmentação de tijolos de barro e telhas (MENNUCCI; PRISZKULNIK, 2002).

Figura 1 - Peristilo da casa do Fauno



Fonte: Albuquerque (2017, N/P)

Ademais, Roma também utilizava o mármore, elemento de estética, para as construções de colunas e de revestimento. As colunas projetadas por Roma tinham características muito fortes da cultura grega e, basicamente eram construídas de alvenaria e concreto e revestidas com estuque, uma argamassa feita da mistura de gesso, água e a cal, que era usada como um aditivo retardador de uma secagem rápida (ALBUQUERQUE, 2017). Esse revestimento, era uma imitação do mármore grego e de suas caneluras, como é possível observar na figura 1.

### 3.1 Pozolana

Mais tarde, percebeu-se que era possível obter uma maior resistência das argamassas e do concreto com a aplicação de terra vulcânica ou areias obtidas da fragmentação de tijolos. Tentativas utilizando terra do arquipélago das Cíclades, ao norte da ilha de Creta, e de muitas terras vulcânicas da ilha de Santorim foram bem-sucedidas e assim, os romanos passaram a

utilizar as tufas vulcânicas encontradas no Vesúvio. Essa composição de materiais de origem vulcânica forma o conceito atual da pozolana, que se estende a materiais naturais ou artificiais com a mesma propriedade (SOUSA, 1958 *apud* MENNUCI; PRISZKULNIK, 2002).

Com isso, foi descoberta a *pluvis puteolanus*, atual pozolana, que embora os romanos tenham ficado famosos pelo seu descobrimento, alguns povos mais antigos já utilizavam esse material para suas construções. A pozolana era encontrada em muitos locais na base do Monte Vesúvio, entretanto, foi a cidade de Puteoli, que atualmente se chama de Pozzuoli, que deu o nome a esse material que passou a ser de extrema importância para as próximas construções de Roma (ADDIS, 2009). Para um melhor entendimento do que era a pozolana, Marcus Vitruvius, no segundo livro de sua coleção “Da Architectura”, relata:

Pó que efetua naturalmente coisas admiráveis, encontrando-se nas regiões situadas em volta do monte Vesúvio; quando misturado com cal e com pedras contribui não só para a solidez dos edifícios comuns, mas também consegue endurecer debaixo d’água, nos molhes que se constroem no mar (VITRUVIUS, 1960 *apud* MENNUCCI; PRISZKULNIK, 2002, p. 7).

Logo, a junção da cal hidratada com a pozolana na presença da água, para melhorar a trabalhabilidade e adesão dos materiais, dentro da temperatura ambiente, trouxe uma maior durabilidade a várias estruturas de Roma. E assim, logrou-se compostos com propriedades resistentes e duráveis.

### 3.2 Concreto romano

O concreto romano, na verdade, não é romano, pois algumas civilizações já usavam a mistura de agregados para conferir maior resistência as suas construções. Entretanto, mesmo o concreto não pertencendo literalmente a Roma, sem dúvida, os romanos foram os que exploraram a tecnologia de modo mais efetivo, levando a redução do custo das obras e dando grande durabilidade aos edifícios, fazendo com que algumas dessas construções chegassem até os dias atuais.

Ademais, de acordo com Jackson et al. (2013), constatou-se que o concreto romano era composto por uma mistura de cal, cinzas vulcânicas e água do mar, podendo conter até pedras vulcânicas formando um mineral denominado “*Aluminium-tobermorite*”, que fica mais compacto e resistente com o passar do tempo.

Albuquerque (2017) aponta que o concreto romano (*opus caementicium*) também conhecido como “pozolana”, permitia construções sólidas embaixo d’água, como por exemplo,



pontes e grandes alicerces. O concreto romano, também permitiu o desenvolvimento na concepção de grandes espaços e vãos com alturas maiores e com maior resistência em suas construções.

Basicamente, o concreto era composto por cal hidratada, compostos de silícios, alumínio, óxido de ferro e cinzas vulcânicas. Além disso, o concreto poderia ter pedaços de tufa e cacos de cerâmica, dando as construções uma maior durabilidade. Ademais, comparando o concreto romano com os concretos modernos, como o cimento Portland, o concreto pozolânico requer menos energia para atingir sua cura. No entanto, diferente do concreto moderno composto por cimento, o concreto romano fazia trocas químicas com a água do mar, tornando-se muito parecido com uma rocha. Assim, os romanos conseguiram fazer com que suas construções fossem bem mais resistentes que as edificações da atualidade. Além disso, o concreto romano causa bem menos impacto ao meio ambiente do que o concreto produzido atualmente.

Baseando-se em fatos históricos, na sociedade romana foram observados materiais específicos das construções da Antiguidade, muito vistos em práticas adotadas pelos romanos em suas casas e demais edifícios. Então, buscando relacionar esses períodos históricos com a construção do Coliseu, foi desenvolvida uma tabela que mostra os principais materiais de construções utilizados em determinadas obras, formando uma linha do tempo (Tabela 1). Além disso, foi possível sintetizar uma listagem de materiais ampla, bem como visualizar os padrões construtivos.

#### 4 COLISEU

O coliseu, também conhecido como anfiteatro flaviano, é uma das principais construções de Roma e foi construído em um clima político propício para demonstrar a grandiosidade de Roma. Vale ressaltar que o Coliseu foi construído no mesmo terreno onde havia um lago artificial com uma grande estatua, a “colossal”, do ex-imperador Nero em sua casa a “*Domus Aurea*”. Assim, acredita-se que esse fato tenha influenciado no nome dado ao anfiteatro, registrado no século XI como *Colosseum* ou Coliseu (ADDIS, 2009). Desse modo, a construção desse edifício teve início por volta de 75 e foi finalizado no ano 80. Pode-se dizer que foi erguido em um curto período de tempo, levando em conta a sua grandiosidade. Ademais, após a sua inauguração, o coliseu se torna o principal espaço para as apresentações do imperador e o maior anfiteatro já construído.



Tabela 1 - Principais edificações romanas

| <b>EDIFICAÇÕES</b> | <b>ÉPOCA DE USO</b>                                                                       | <b>MATERIAIS</b>                                                                                                             | <b>LOCAL</b>                                                                                                         | <b>PRINCIPAIS USOS</b>                                                                                                                        |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CASAS ROMANAS      | Roma Antiga                                                                               | Mármore policromo ou de mosaicos; madeira; tijolo e ladrilho cozido; telhas de cerâmica.                                     | -                                                                                                                    | Alvenaria; telhado; e para decoração de interiores e exteriores.                                                                              |
| FÓRUM DE TRAJANO   | Império (112 d.C.)                                                                        | concreto pozolana; mármore; granitos cinzentos; e mármore amarelos.                                                          | Via do fórum imperialista.                                                                                           | Arcadas; Abóbadas; Alvenaria; Revestimento da coluna de trajano.                                                                              |
| CIRCUS MAXIMUS     | Roma Antiga (II a.C.)                                                                     | Madeira; Mármore; e aplicações de bronze dourado.                                                                            | Localizada no vale que está entre a Colina Palatina e a Colina Aventina.                                             | Revestimentos (Reformas para obtenção de uma maior resistência).                                                                              |
| ESTRADAS           | Via Ápia (Primeira via pública ou estrada construída).                                    | Pedras grandes ou entulho; pedras menores ou achatadas; cascalho compactado ou pedra britada; grandes placas lisas de pedra. | Situava-se em toda a Roma, ligando Roma a várias cidades.                                                            | Materiais utilizados para o preenchimento das escavações, para a construção das estradas, com três ou quatro camadas de diferentes materiais. |
| AQUEDUTOS          | Roma Antiga 312 a.C. (O primeiro aqueduto – feito por Caio Pláucio Venox e Ápio Cláudio.) | Tijolos revestidos internamente por cimento (canalis); tubos de chumbo ou bronze.                                            | O primeiro, situava-se com começo em Roma na porta maior indo ao Célio e Aventino e acabava próximo ao Fórum Boário. | A princípio era para deslocar água e depois para transportar esgoto.                                                                          |
| DOMUS AUREA        | Império (68 d.C.)                                                                         | Pedras; marfim; mosaicos; afrescos (com gesso ou argamassa); mármore branco.                                                 | situada no rione Monti.                                                                                              | Revestimento das paredes, revestimento do teto.                                                                                               |
| COLISEU            | Império (concluído por volta de 80 d.C.)                                                  | Madeira; travertino maciço, de cor; tufo; calcário; concreto; mármore.                                                       | Localizado, praticamente, em cima da <i>Domus Aurea</i> .                                                            | Paredes, abóbadas, pilares e piso.                                                                                                            |

Fonte: Elaboração dos autores, 2023

Ademais, por sua fundação ter sido construída dentro de um lago, foi necessário projetar uma estrutura robusta, assim, a construção da fundação do anfiteatro é escrita como:

O antigo lago artificial do jardim do palácio de Nero foi aterrado e foram lançadas gigantescas fundações de concreto e pedra. Sobre estas foram construídos os assentos escalonados, feitos principalmente com concreto revestido de tijolo ou travertino e rochas leves chamadas de tufo calcário. Os dois anéis externos da edificação foram construídos principalmente com travertino maciço, de cor branca e muito brilhante. O piso da arena elíptica, com cerca de 86 por 54 metros, era de madeira, coberto com areia e sustentado por um labirinto de paredes e abóbadas de concreto (ADDIS, 2009, p. 40).

Após a inauguração, o anfiteatro passou a ser muito utilizado pela política do pão e circo e, dentro desse movimento político, o coliseu oferecia diversos espetáculos gratuitos ao povo, principalmente a plebe, para evitar revoltas. Esses entretenimentos são descritos por Suetônio (2002, p. 488):

Depois de ter inaugurado o anfiteatro, e construído prontamente as termas ali perto, realizou jogos tão luxuosos como copiosos. Fez representar, também, uma batalha naval. Nesse mesmo local se efetuaram ainda combates de gladiadores e num só dia apareceram cinco mil feras de todas as espécies.

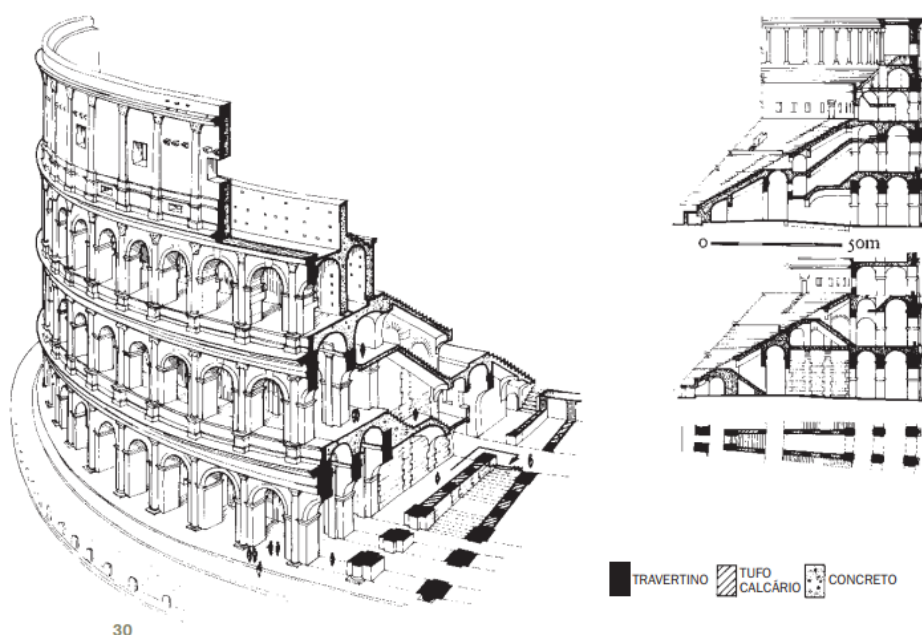
Desse modo, observa-se o porte dessa edificação (Figuras 2 e 3), e a sua função no meio político na sociedade romana. Assim, utilizou-se das técnicas e materiais construtivos para mostrar ao mundo a grandiosidade do Império romano.

Figura 2 - Coliseu



Fonte: Addis (2009, p. 39)

Figura 3 - Estrutura do Anfiteatro Flaviano



Fonte: Addis (2009, p. 39)

As imagens mostram que o anfiteatro tinha um formato de elipse. Segundo Addis (2009), sua altura equivale a um prédio de 15 andares, sendo construído com concreto leve e com seus eixos de aproximadamente 190m e 155m. Ademais, o coliseu era dividido em três, para comportar as diferentes classes sociais e, tinha sua fachada com elementos dóricos e jônios, mostrando a influência que a Grécia tinha sobre seus meios de construção. Corassin (1997, p. 11), descreve o coliseu como:

Calcula-se que o Coliseu tivesse capacidade para acolher cerca de 40.000/45.000 espectadores sentados, mais 5.000 que assistiam em pé na parte superior. Outros cálculos elevam para aproximadamente 73.000 o total de pessoas que encontrariam lugar no anfiteatro.

A engenharia do Coliseu é complexa na sua geometria tridimensional, algo complicado de projetar, principalmente no período histórico em que Roma estava inserida e, porque é composto por uma série de 80 abóbadas de berço escalonadas e de seção variável (ADDIS, 2009).

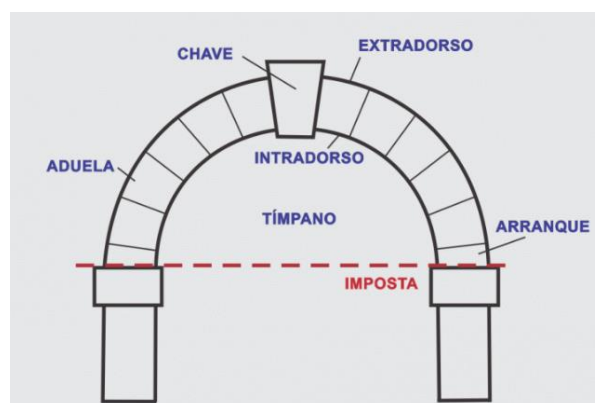
As abóbadas presentes no coliseu eram formadas por um conjunto de arcos depositos e organizados de forma com que o edifício conseguisse uma estrutura duradoura e, oferecendo

uma possibilidade incrível de rearranjos estéticos. Assim, Albuquerque (2017, p. 1) explica a funcionalidade dos arcos, dizendo:

Os arcos reduzem os custos de construção por permitirem maiores vãos e menos materiais, além de serem facilmente replicados através das formas de madeira. Sobre a imposta, uma pequena extremidade em balanço, era colocada a forma de madeira que permitia o assentamento das aduelas e da chave do arco.

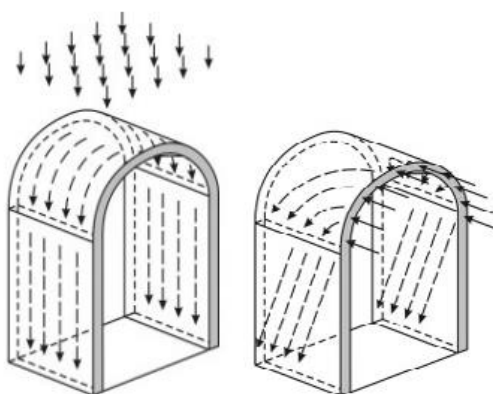
Dessa forma, os arcos ficaram muito conhecidos dentro das construções romanas, já que o orçamento das construções era reduzido, tendo em vista a menor quantidade de material utilizada em relação ao sistema com vigas. No entanto, os arcos não só reduziam os custos, como também traziam beleza as obras. Estruturalmente eles conseguem distribuir as cargas da edificação para a fundação, por meio dos pilares e de forma igualitária, mantendo apenas tensões de compressão em seus elementos internos. O sistema de distribuição do arco é bem simples, as tensões das cargas convergem das aduelas para os pilares e o sistema é travado por uma pedra-chave no meio do vão. A distribuição pode ser observada nas figuras 4 e 5.

Figura 4 - Elementos do arco romano



Fonte: Addis (2009, p. 40)

Figura 5 – Banhos de Trajano



Fonte: Addis (2009, p. 40)

#### 4.1 Materiais utilizados no coliseu

A partir da linha do tempo das construções (vide Tabela 1), é possível observar os materiais que foram utilizados para a construção do anfiteatro, lembrado até os dias atuais por sua importância no Império romano e por causa das suas atrações. Dessa forma, constata-se que a madeira foi de extrema importância no levantamento da obra, o que provocou alguns incêndios, provavelmente causado por raios em 217 d.C. e, por isso foram necessários vários reparos na edificação pelos imperadores.

O mármore travertino foi usado na fundação do coliseu, juntamente com o concreto romano, com tijolo de barro e tufa calcário. Segundo Addis (2009), o coliseu era composto de mais de 100.000 m<sup>3</sup> de mármore travertino e, ainda acrescenta que o travertino foi usado nos assentos do circo e na construção de dois anéis externos, que foram construídos principalmente com o travertino maciço brilhante, o que além da resistência, fez com que o anfiteatro apresentasse um toque estético relevante.

O tijolo foi um elemento frequentemente aplicado em substituição às pedras e, às vezes, utilizado somente para dar uma estética diferente a edificação, pois era de mais fácil manuseio se comparado com as pedras. O tijolo de barro cozido foi utilizado na maioria dos métodos construtivos de Roma, como por exemplo na *Opus testaceum*, *testatium* ou *latericium*, onde os tijolos eram ligados pelo concreto romano com muita precisão e, por isso não se fazia necessário o uso de revestimento na construção. Esse método de construção é visto na *Domus Aurea*, como mostra a figura 6:



Figura 6 - Domus Augustana



Fonte: Albuquerque (2017, N/P)

O tijolo também poderia ser utilizado no piso como na *Opus Spicatum*, uma prática construtiva de revestimento que rearranja os tijolos em um ângulo de 45°. A técnica proporciona estabilidade ao piso ou a construção, pois culmina no intertravamento das peças. Ademais, esse método construtivo é utilizado atualmente em pavimentos. As figuras 7 e 8 mostram com clareza o posicionamento das peças intertravadas.

Figura 7 - Piso do Mercado de Trajano



Fonte: Albuquerque (2017, N/P)

Figura 8 - Pavimento intertravado



Fonte: Albuquerque (2017, N/P)

De todos os materiais usados no anfiteatro flaviano, o mais comentado é o concreto romano, pois a sua utilização foi um avanço na engenharia de Roma. O concreto foi usado tanto nas abóbadas que faziam a divisão do circo, como também nos arcos que proporcionavam a estabilidade do coliseu. Também foi aplicado na fundação do anfiteatro, nos assentos, nas paredes, nas abóbadas, nos arcos e nos dois últimos pavimentos construídos. Ademais, o coliseu começou a ser construído através de uma prática construtiva, denominada de *Opus Quadratum*, método que usava grandes grampos, chamados de “gatos” para prender os blocos. Entretanto, após um tempo esses “gatos” foram retirados do coliseu para reaproveitamento, pois geralmente eram feitos de ligas de chumbo derretido. Um exemplo da existência de “gatos” no coliseu são os buracos causados pela remoção dos grampos, como é possível observar na figura 9:



Figura 9 - Coliseu



Fonte: Albuquerque (2017, N/P)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dessa forma, dentro desta pesquisa observou-se claramente a interdisciplinaridade entre a Construção Civil e a História, pois mesmo conhecendo a estrutura das edificações através de estudos direcionados às construções que chegaram à atualidade, é necessário conhecer o movimento político, a sociedade, as lendas, o território e sua economia, informações obtidas pela história, para entender as causas que levaram a construção das edificações, como foram construídas, quais materiais foram utilizados e como foram obtidos.

Destacamos que a política e as influências modificaram as edificações ao longo dos séculos. Assim, cada obra construída pelos romanos era mais do que apenas materiais e práticas, pois havia um vasto contexto histórico. O coliseu é um modelo perfeito para destacar essa conclusão, já que sua construção tinha por objetivo demonstrar a grandiosidade dos imperadores e de Roma, passando a ser uma ferramenta na política do pão e circo.

Os romanos conseguiram bons materiais construtivos por ter uma boa localização e pelo contato com outras sociedades. Entre esses materiais, pode-se concluir que os principais são: areia, argila, pedras, mármore, betume, madeira e a pozolana. Ademais, a descoberta da pozolana foi de extrema importância para o desenvolvimento de novos compostos, quando era misturada com agregados miúdos e graúdos, como, por exemplo, o concreto. Ademais, Roma também desenvolvia algumas práticas construtivas que quando ligadas aos materiais de construção disponíveis para o povo romano, faziam com que a estrutura da edificação obtivesse

maior durabilidade, sendo esse o principal motivo para algumas das construções de Roma, como o Coliseu, chegarem em bom estado aos tempos atuais, mesmo em meio às guerras.

Sobre os fatores que proporcionaram a longevidade do anfiteatro flaviano, tem-se o fato de que o coliseu teve sua fundação construída dentro de um lago, e, segundo Suetônio (2012), após a inauguração do coliseu houve uma batalha naval. Dessa forma, o concreto presente no anfiteatro flaviano entrou em contato com água do mar, culminando no aumento da resistência e consequentemente afetando positivamente a durabilidade do concreto pozolânico.

Conclui-se, portanto, que a longevidade do coliseu teve como principal fator os materiais construtivos de Roma, principalmente o concreto romano e as práticas construtivas adotadas para mantê-lo durável. Todas as práticas, materiais e reações químicas que ocorreram na construção do anfiteatro, proporcionaram-no maior durabilidade. Concomitantemente, destacam-se os reajustes feitos no coliseu através do tempo, por causa dos incêndios que o anfiteatro sofria ocasionalmente, ou seja, tais intervenções ajudaram o coliseu resistir aos séculos, mesmo com mudanças climáticas e guerras. Desse modo, os reajustes, os materiais usados na construção do coliseu, principalmente o concreto romano, e as práticas de construção de Roma são as possíveis causas da longevidade do anfiteatro flaviano.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADDIS, B. **Edificação**: 3000 anos de Projeto, Engenharia e Arquitetura. 1. ed. São Paulo: Bookman, 2009.

ALBUQUERQUE, M. **Tecnologias de construção e ornamentação romanas**. 2017. Disponível em: <https://arteculturas.com/2017/04/21/tecnologias-de-construcao-e-ornamentacao/>. Acesso em: 11 jan. 2023.

BÍBLIA, A. T. Gênesis. In: Bíblia. 4. ed. São Paulo: Sociedade bíblica do Brasil, 2009.

BRANDÃO, J. L.; OLIVEIRA, F. **História de Roma Antiga volume I**: das origens à morte de César. 1. ed. Coimbra, Imprensa da Universidade de Coimbra, 2015.

CORASSIN, M. L. **Edifícios de espetáculos em Roma**. São Paulo: Clássica, v. 9/10, n. 9/10, p. 119-131, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.24277/classica.v9i9/10.517>. Acesso em: 11 jan. 2023.

FUNARI, P. **Grécia e Roma**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2001.

GIACOMO, L. H. S. Entre egípcios e romanos: considerações a respeito de tal interação política. **Revista Plethos**, v. 3, n. 1, p. 70-84, 2013. Disponível em:

[https://www.historia.uff.br/revistaplethos/arquivos/3.1.2013/edi%C3%A7%C3%A3o%20completa%20FINAL\\_070.pdf](https://www.historia.uff.br/revistaplethos/arquivos/3.1.2013/edi%C3%A7%C3%A3o%20completa%20FINAL_070.pdf). Acesso em: 11 jan. 2023.

JACKSON, M. D. *et al.* Unlocking the secrets of Al-tobermorite in Roman seawater concrete. **American Mineralogist**, v. 98, n. 10, p. 1669-1687, 2013.

MENNUCCI, M. M.; PRISZKULNIK, S. O concreto na arquitetura romana. *In: 44º Congresso Brasileiro do Concreto*, 44. 2002, São Paulo, **Anais [...]**. Instituto Brasileiro do Concreto, 2002. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/324102540\\_O\\_CONCRETO\\_NA\\_ARQUITETURA\\_ROMANA/link/5abd942eaca27222c7559209/download](https://www.researchgate.net/publication/324102540_O_CONCRETO_NA_ARQUITETURA_ROMANA/link/5abd942eaca27222c7559209/download). Acesso em: 11 jan. 2023.

MORA, E. P. Life cycle, sustainability and the transcendent quality of building materials. **Building and Environment**, v. 42, p. 1329-1334, 2007.

SUETÔNIO, C. **A vida dos doze Césares**. 4. ed. Edições do Senado Federal, v. 171. Brasília: Senado Federal, Conselho editorial, 2012.

TACLA, Z. Notas para as Histórias das Argamassas. Associação Brasileira dos Produtores de Cal. **Nota Técnica nº 35**, São Paulo, 1967.