

Piscinas Suspensas em Edifícios de Luxo: Inovação e Desafios na Concepção Estrutural

Natã Melo dos Santos¹

¹ Exponent Engenharia LTDA. / nata@exponent.eng.br

Resumo

Com a crescente competitividade imobiliária, as construtoras têm buscado diversas formas de obter um produto que se destaque dentre as diversas opções de mercado, principalmente no setor de imóveis de luxo. Por este motivo, as arquiteturas vêm ganhando conceitos diversos, que apresentam diversas formas e formatos que representem este conceito, as quais exigem uma solução de engenharia estrutural inovadora, que as traduza corretamente. Um dos itens que pode abraçar o conceito e transformar o visual arquitetônico é a piscina, elemento que vem sendo cada vez mais utilizado como um atributo de luxo quando compõe a unidade privativa (Figura 1). Essas piscinas suspensas geralmente se situam em sacadas ou terraços, trazendo então a possibilidade de se posicionarem em balanços que saem do pórtico predial. Este trabalho abordará e demonstrará a concepção estrutural de três estudos de caso que possuem características de criatividade e inovação para atender as premissas exigentes da arquitetura, além de boa técnica e exequibilidade.



Figura 1 – Piscina privativa em balanço empreendimento Infinitá Treehouse.

Palavras-chave

Piscina suspensa; edifício de luxo; decisões em projetos; concepção estrutural.

Introdução

A concepção estrutural consiste em oferecer uma solução técnica a partir de uma base arquitetônica, através de elementos que transmitam os esforços atuantes na edificação até as suas fundações, observando principalmente os parâmetros de estabilidade e deslocamento. Como cita Rebello (2000), estrutura é um conjunto de elementos que se inter-relacionam para desempenhar uma função: criar um espaço em que pessoas exercerão diversas atividades. Consonante a estas afirmações, as edificações de luxo têm exigido cada vez mais criatividade e inovação por parte da engenharia, de modo que atenda não só as premissas técnicas, como também o conceito artístico e seus elementos complexos trazidos pela arquitetura, tornando a estrutura cada vez mais suscetível às decisões pautadas pelas perspectivas do arquiteto e incorporador.

Neste contexto, as piscinas suspensas são elementos que agregam valor ao conceito arquitetônico e comercial da edificação. Cada vez mais tem se projetado em balanços ou em formatos diversos, criando demandas desafiadoras de soluções estruturais, visto que se trata de elementos com carga considerável e são ambientes extremamente propícios a patologias diversas devido à necessidade de impermeabilização e instalações hidráulicas, sanitárias e elétricas para seu funcionamento.

Portanto, para enfrentar estes desafios e encontrar soluções que atendam aos critérios de segurança e funcionalidade das estruturas de acordo com as normativas, satisfazendo também às expectativas dos *stakeholders*, é preciso então identificar as premissas e particularidades de cada projeto. Mas como equalizar todos estes fatores e chegar mais próximo a uma definição aceita por todos? Como resposta a esta pergunta, foi criada uma metodologia de restrições para nortear as decisões.

Metodologia

A metodologia criada, baseou-se em uma antiga teoria de gestão de projetos, a qual considera que o equilíbrio entre três elementos, sendo eles o custo, o tempo e o escopo, influencia no sucesso do projeto. Esta teoria enuncia que, no caso de alteração de um dos fatores, os demais são influenciados, o que poderá interferir no resultado do trabalho final.

Essa teoria pode ser direcionada para a concepção estrutural, adaptando-se os fatores para os pontos críticos e variáveis dentro da elaboração de uma solução estrutural, formando assim uma tríplice restrição (Figura 2):

1. Custo: Tudo o que envolve custos na estrutura, como o consumo de aço, concreto e fôrmas;
2. Eficiência: Seja do desempenho estrutural quanto da execução da solução estrutural;
3. Estética: Obedecendo as premissas arquitetônicas do visual e layout da edificação.



Figura 2 – Pirâmide da tríplice restrição.

A parte criativa da solução estrutural deve ser inspirada pelo desejo de encontrar uma estrutura ideal que atenda a esses fatores. É necessário que o projetista tenha curiosidade e estabeleça um processo criativo que demanda conhecer, durante sua carreira e seu acervo, diversas soluções estruturais e métodos executivos, os quais vão determinar o alcance do seu conhecimento na concepção estrutural aliado à teoria das estruturas.

Estudo de caso

Projeto 1 – Infinitá Treehouse

O projeto arquitetônico do edifício Infinitá Treehouse (Figura 3) foi concebido com a ideia de trazer mansões de luxo em forma de apartamentos. Cada unidade tem área de 300 a 600 m², sendo que cada uma delas possui piscina privativa na sacada. O projeto, múltiplas vezes ganhador de prêmios internacionais de arquitetura, possui 22 pavimentos e uma área construída de aproximadamente 10.000,00 m². Está situado na cidade de Itajaí, no estado de Santa Catarina e atualmente o empreendimento está em fase final de acabamento, com entrega prevista para o segundo semestre de 2025.



Figura 3 – Imagem renderizada do empreendimento.

As piscinas das sacadas alternam suas posições e tamanhos entre os pavimentos, se situando em um balanço. São cercadas por vidro na fachada lateral e frontal, tornando a água visível do lado de fora do empreendimento. A ideia do arquiteto era representar uma mão segurando a água (Figura 4)



Figura 4 – Imagem renderizada da piscina vista lateral.

Projeto 2 – Aquos Oasis Home

O projeto Aquos Oasis Home (Figura 5) foi múltiplas vezes premiado mundialmente, com uma arquitetura conceitual onde a água e a pedra fazem parte do design paisagístico e de fachada do empreendimento. Possui 3 blocos de edificações de 4 pavimentos, com área construída total de aproximadamente de 10.000,00 m² e está situado na cidade de Balneário Camboriú, no estado de Santa Catarina. Os apartamentos têm de 330 a 500 m² de área, com piscina privativa na sacada e atualmente o empreendimento está em fase final de projeto executivo.



Figura 5 – Imagem renderizada do empreendimento.

A piscina se situa na sacada do apartamento e tem vários níveis de profundidade, imitando uma lagoa, e na parte inferior tem aparência de uma pedra bruta (Figura 6), trazendo uma representação artística de que cada piscina é única e escultural.



Figura 6 – Imagem renderizada da piscina perspectiva inferior.

Projeto 3 – Monolyt

O projeto do edifício Monolyt (Figura 7) também recebeu diversos prêmios arquitetônicos a nível internacional, baseando-se no conceito de arte esculpida em pedra bruta. Possui dois blocos de 6 pavimentos cada, totalizando uma área construída aproximada de 15.000,00 m² e está situado na cidade de Balneário Camboriú, no estado de Santa Catarina. Os apartamentos, cada um com área entre 250 e 650 m², têm piscina privativa na sacada. Atualmente o empreendimento está em fase final de projeto executivo.



Figura 7 – Imagem renderizada do empreendimento.

A piscina se situa na sacada do apartamento, delineando toda a parte frontal da unidade (Figura 8), onde se encontra parcialmente em balanço.



Figura 8 – Imagem renderizada da piscina vista frontal.

Resultados

Projeto 1 – Infinitá Treehouse

A solução desenvolvida para esta concepção estrutural tinha algumas premissas e limitações a serem atendidas para cumprir os requisitos estéticos, sendo:

- Ter lâmina de altura única em toda a fachada;
- A lâmina de estrutura não poderia ser maior que 40 cm;
- Os elementos estruturais de sacada e externos ao apartamento deveriam ser em concreto aparente;
- Manter a geometria original da piscina e o balanço.

Com base nestas premissas, a concepção foi um processo iterativo de soluções diversas até chegar àquela na qual o fator estético e de eficiência foram atendidos, sendo o custo neste caso um fator secundário para o cliente.

A princípio foram estudadas maneiras de se reduzir o peso próprio do balanço, atendendo a prerrogativa de apresentar os elementos estruturais em concreto aparente. Dessa forma, a proposta de utilizar uma laje nervurada com capa inferior e superior e enchimento de EPS apresentou a melhor viabilidade. Esta solução vem sendo largamente utilizada há décadas com o intuito de reduzir o peso próprio da estrutura em situações de grandes vãos e balanços, como por exemplo o Palácio da Alvorada (Figura 9 e 10), projetado pelo Eng. Joaquim Cardozo, que utilizou um sistema de grelhas com capa inferior e superior como solução estrutural para vãos de até 30 metros.



Figura 9 – Palácio da Alvorada, Silva (2012).

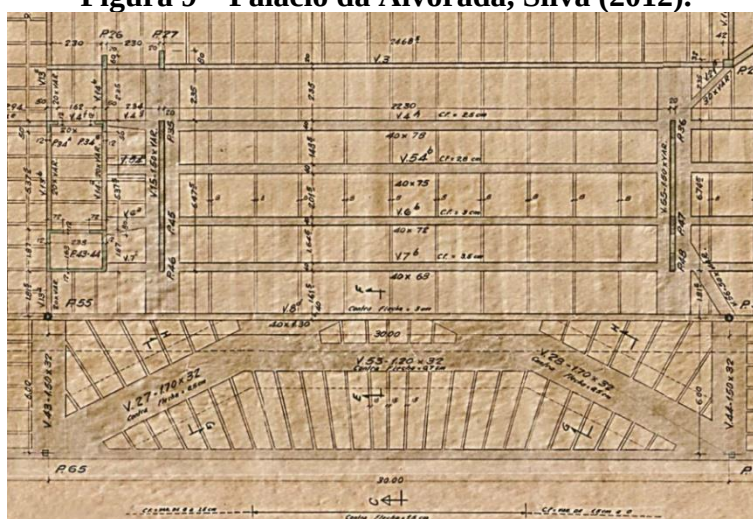


Figura 10 – Planta de fôrmas do trecho de 30 metros de vão, Silva (2012).

Para maior estabilidade e menor deslocamento na região do balanço foi utilizado vigamento para dar rigidez à estrutura. Para atender a esta premissa foram projetadas vigas faixa (Figura 11) de mesma altura da laje, dando a impressão de uma única lâmina de elemento estrutural, assim como no projeto do Palácio da Alvorada.

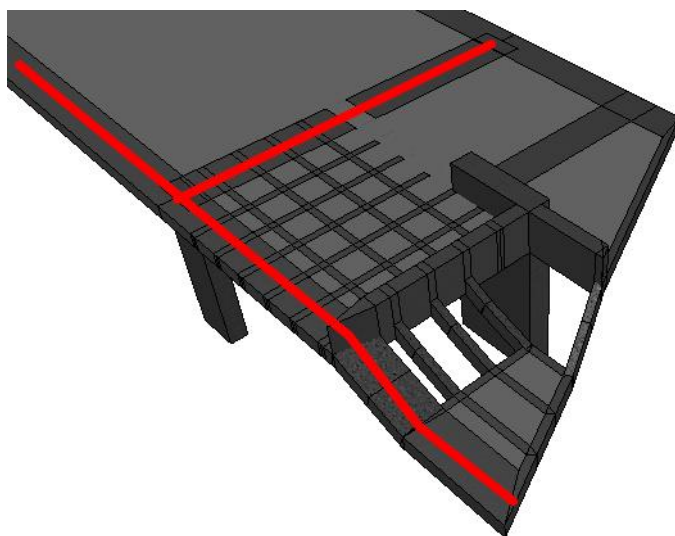


Figura 11 – Perspectiva do modelo estrutural de análise preliminar destacando as vigas faixas.

No fator de eficiência, as análises estruturais realizadas permitiram o detalhamento e execução de uma estrutura com lâmina de 30 cm (Figura 12 e 13), atendendo ao deslocamento máximo limitado pela normativa, e elementos com taxa de armadura de média a elevada devido aos esforços atuantes. Foi utilizado o sistema de protensão de vigas e lajes, de forma a obter uma lâmina menor e reduzir ligeiramente o consumo de armaduras na região da sacada.

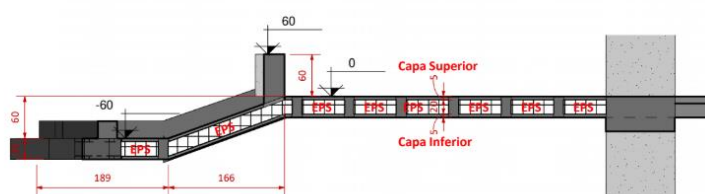


Figura 12 – Corte da região da sacada demonstrando o desnível da piscina.

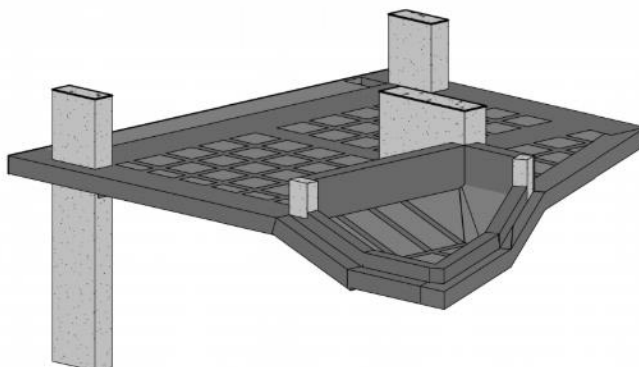


Figura 13 – Modelo estrutural final da piscina de maior dimensão.

Dessa forma, a solução estrutural apresentada permitiu atender a todos os fatores estéticos e de eficiência, trazendo segurança e exequibilidade. Nesse caso, o custo não foi preponderante devido à necessidade de atender perfeitamente aos demais fatores.

Projeto 2 – Aquos Oasis Home

A solução desenvolvida para esta concepção deveria cumprir algumas premissas e limitações advindas da arquitetura, de forma a atender requisitos estéticos, sendo:

- Manter os desníveis e declividades da piscina;
- Possibilitar a aparência inferior imitando rocha bruta;
- Lajes tanto internas quanto externas do apartamento com a mesma espessura, possibilitando a instalação de esquadrias piso-teto;
- Espessura máxima da lâmina de elementos externos de 25 cm;
- Elementos externos em concreto aparente.

Com base nestas premissas, a maior complexidade enfrentada no projeto eram os desníveis e declividades da piscina. Inicialmente foi proposta uma estrutura com quatro lâminas que se encontravam no fundo da piscina, a serem posteriormente preenchidas, a fim de atender aos diversos desníveis internos. Após um processo iterativo com a equipe de arquitetura, foi adotada a solução de lâminas em declive.

As declividades foram limitadas a 45° a fim de possibilitar a execução viável das armaduras, que foram planejadas para serem armadas como rampa ou escada, gerando a ancoragem e amarração adequadas.

A ideia estrutural foi desenvolvida de forma que no entorno da piscina houvesse elementos rígidos, os quais possibilitariam a saída de rampas que se encontrassem no fundo da piscina formando um piso. Ao longo do processo, após análises de deformação e exequibilidade da estrutura, ficou evidente a eficiência desta solução (Figura 14).

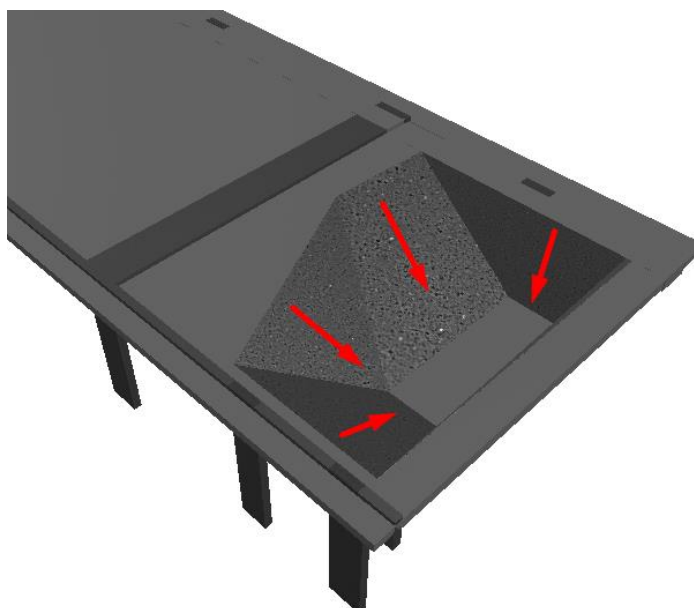


Figura 14 – Modelo estrutural com os declives da piscina e as vigas do entorno.

Projeto 3 – Monolyt

Assim como nos projetos anteriores, a solução desenvolvida para esta concepção estrutural tinha algumas premissas e limitações a serem atendidas para atender ao fator estético, sendo:

- Projetar a piscina parcialmente em balanço, com apoio único;
- Manter as lâminas estruturais interna e externa do apartamento na mesma espessura;
- Manter o desnível brusco entre a sacada e a piscina;
- Elementos externos em concreto aparente.

Atendendo a esses requisitos, o foco da concepção estrutural foi a resolução do desnível brusco entre a sacada e a piscina (Figura 15). Além disso, no pilar da região da sacada será aplicado um revestimento que imita uma rocha, com peso aproximado de 6 toneladas.

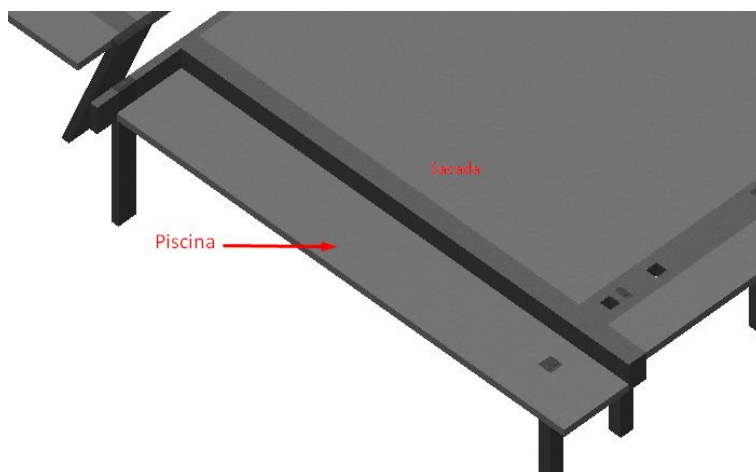


Figura 15 – Modelo estrutural demonstrando o desnível brusco entre sacada e piscina.

No processo criativo desenvolveu-se então um elemento rígido entre a sacada e a piscina para ocultar uma armadura negativa que proporciona a continuidade da laje de fundo da piscina com a laje interna do apartamento (Figura 16), atendendo assim todos os requisitos de eficiência para a solução estrutural.

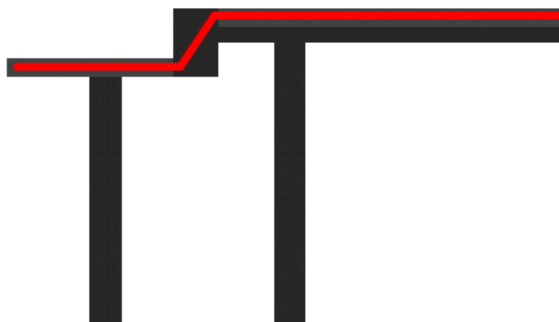


Figura 16 – Modelo estrutural em corte demonstrando passagem da armadura principal da solução.



Conclusões

Com base nos estudos apresentados para o desenvolvimento da concepção estrutural das piscinas suspensas, conclui-se:

- I. Em relação aos estudos de caso apresentados, os resultados se tornaram satisfatórios, atendendo todas as premissas de estética e se relacionando positivamente com os demais fatores exigidos pela tríplice restrição para concepção estrutural, mantendo um equilíbrio otimizado entre arquitetura, estrutura e o desejo do cliente.
- II. A metodologia se mostrou adequada aos padrões de concepção estrutural exigentes para as piscinas suspensas, podendo ser aplicada para outras áreas do empreendimento, buscando uma solução estrutural pautada em decisões com sinergia entre técnica e desejo artístico.
- III. É necessário repertório e conhecimento para o processo criativo gerar possibilidades tangíveis e equilibradas nos fatores da tríplice restrição.
- IV. Quanto maior o tempo despendido e mais iterativo for o processo de solução estrutural, mais eficaz se torna.
- V. A viabilidade arquitetônica e estética está intrinsecamente ligada à colaboração mútua entre arquiteto e engenheiro para que a forma do projeto, sua funcionalidade, a técnica adotada e as expectativas do cliente sejam atendidas.

Referências

- REBELLO, Y. C. P. Concepção Estrutural e a Arquitetura. São Paulo. Zigurate Editora, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6128: Ações para o cálculo de estruturas de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro, 2019.
- SILVA, E. G. Os palácios originais de Brasília – Volume I-II. Brasília. Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 2012.