

A análise estática de edificações históricas como ferramenta no ensino de mecânica estrutural na graduação em engenharia civil.

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2023.4312

Elvidio Gavassoni Neto - gavassoni@ufpr.br
Universidade Federal do Paraná

Ana Carolina Linzmeyer - anaclinzmeyer@gmail.com
Universidade Federal do Paraná

Matheus Ribeiro da Silva - matt_silva02@outlook.com
Universidade Federal do Paraná

Amanda Naomi Schiochet - amandanaomischiochet@gmail.com
Universidade Federal do Paraná

Marienne do Rocio de Mello Maron da Costa - mariennecosta@ufpr.br
Universidade Federal do Paraná

Resumo: *O ensino do conteúdo da análise estrutural nos cursos de graduação de Engenharia Civil enfrenta uma série de dificuldades ligados ao assunto tais como elevada dose de abstração do conteúdo, ferramentas matemáticas avançadas e falta de oportunidades de se desenvolverem e empregarem competências não técnicas. Nesse contexto o uso de atividades baseadas na resolução de problemas pode ser uma ferramenta adequada para tornar o ensino da análise estrutural na graduação em Engenharia Civil. A análise estrutural de edificações históricas combina uma série de desafios e atrativos que podem servir de fatores engajadores aos estudantes se exploradas do ponto de vista ativo como em abordagens baseadas em PBL. Este trabalho relata a aplicação de um minicurso com objetivo de elaborar a análise estrutural estática de uma edificação histórica em Curitiba. O curso baseou-se nas ruínas de São Francisco, que são o remanescente de uma igreja inacabada do século XIX em alvenaria de blocos de rocha. O curso foi realizado in loco e possibilitou o exercício de uma grande quantidade de conteúdos de disciplinas do curso de Engenharia Civil além de trabalhar o desenvolvimento de muitas competências técnicas e não técnicas. Os alunos participantes avaliaram positivamente a metodologia, o grau de*

"ABENGE 50 ANOS: DESAFIOS DE ENSINO, PESQUISA E
EXTENSÃO NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA"

18 a 20 de setembro
Rio de Janeiro-RJ



51º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia
VI Simpósio Internacional de Educação em Engenharia

engajamento e o aprendizado com o curso. Os resultados do trabalho indicam que as edificações históricas podem ser estudos de caso eficientes na aplicação do PBL no ensino e aprendizado da Análise Estrutural.

Palavras-chave: Engenharia Civil, Análise Estrutural, Aprendizado baseado em Problemas

Realização:



Organização:



A análise estática de edificações históricas como ferramenta no ensino de mecânica estrutural na graduação em engenharia civil.

1 INTRODUÇÃO

As circunstâncias atuais, moldadas por revoluções tecnológicas e sociais têm demandado a formação de engenheiros civis com uma série de competências técnicas e não técnicas (Akyazi et al. 2020) muitas vezes não exercitadas nos cursos de graduação (Aparicio; Ruiz-teran, 2007). Tal cenário faz com que as escolas de engenharia civil discutam cada vez mais metodologias de ensino e aprendizado eficientes e envolventes (Tiboni, 2018).

No caso da análise estrutural, área da engenharia civil que se ocupa do estudo, do dimensionamento e do projeto de elementos estruturais de edificações civis existem características desafiadoras para o processo de ensino e aprendizado (GAVASSONI, 2022). Entre os principais desafios, citam-se: ausência de ferramentas que apliquem na prática os conceitos teóricos (Aparicio e Ruiz-teran, 2007); pouco espaço para o desenvolvimento de tarefas que demandem a criatividade dos alunos (Teng et al., 2004); dificuldade de visualização de conceitos matemáticos abstratos (Melo e Neto, 2012); falta de abordagens de ensino que promovam o engajamento e o envolvimento dos discentes (Celorrio-Barragué et al., 2019) entre outras.

Nesse contexto, a análise de problemas práticos reais, como o estudo estrutural de uma edificação pode ser uma estratégia adequada para mitigar as dificuldades no ensino da análise estrutural. Em geral, esse tipo de ferramenta é conhecida como abordagem de ensino baseada na resolução de projetos ou problemas, utilizando a sigla PBL em inglês Project Based Learning (Mills; Treagust, 2003; Aparicio e Ruiz-Teran, 2007; Holmes; e Beagon, 2015). A universidade Federal do Paraná (UFPR) por meio de um grupo de professores e alunos, em especial aqueles envolvidos no programa de educação tutorial (PET) de Engenharia Civil tem ao longo dos últimos anos desenvolvido atividades baseadas em PBL para o ensino da análise estrutural (Wogel et al., 2016; Costa et al., 2017; Goes et al., 2017; Zorzan et al., 2017; Tiboni, 2018; Prado et al., 2019; Gavassoni, 2021 e Gavassoni, 2022). Tais experiências têm demonstrado os resultados positivos no aprendizado dos conceitos estruturais e no desenvolvimento de competências profissionais não técnicas.

Apesar desse contexto de atividades de PBL, o exemplo do uso de uma edificação histórica, é uma novidade no âmbito das experiências prévias na UFPR no ensino da análise estrutural. As edificações históricas apresentam características singulares quando comparadas às construções contemporâneas que podem aumentar o engajamento e o interesse dos estudantes nas atividades de PBL. Tais edificações apresentam valores histórico, social e cultural importantes (Kozan e Kozan, 2006) que podem servir de atrativo para os estudantes engajando-os com a paisagem social-urbana que os rodeia. Tecnicamente a análise estrutural de edificações históricas podem apresentar complicações e especificidades diferentes das estruturas modernas (Lourenço, 2002; Roca et al., 2010), constituindo-se assim em fonte de desafio intelectual para os estudantes. Desse modo a análise estrutural de uma edificação histórica como PBL pode servir como forma dos alunos aplicarem e ampliarem os conhecimentos prévios adquiridos em várias disciplinas de graduação envolvidas com a análise estrutural. Este trabalho trata da discussão do uso da análise estrutural de um edifício antigo por meio de um minicurso de extensão.

A cidade de Curitiba, que cumpre 330 anos de fundação no ano de 2023 possui alguns exemplares de edificações históricas do período colonial. A edificação escolhida é comumente chamada de Ruínas de São Francisco e constitui na realidade os remanescentes da edificação colonial não concluída da Igreja de São Francisco de Paula do início do século XIX no setor histórico da cidade. O minicurso foi realizado inteiramente em campo, ao redor das ruínas, localizada em praça pública. O PBL foi aplicado ao curso de tal forma que todo o conteúdo e atividades do curso buscavam a análise estrutural da edificação histórica conforme se encontra atualmente. Foram abordados conceitos importantes na análise estrutural como estabilidade, equilíbrio, tombamento, deslizamento, resistência, rigidez, ruptura, ações de vento, ações gravitacionais, funcionamento estático de diversos elementos estruturais (placas, arcos, arcos abatidos, contrafortes, arcobotantes, pináculos, coruchéus, abóbadas e cúpulas), o comportamento mecânico de alvenaria estrutural, os conceitos de plasticidade, fragilidade dentre outros aspectos. Além disso a aplicação do PBL permitiu o exercício transversal de outras áreas técnicas da engenharia civil como geotecnia, materiais e construção civil.

A seguir apresentam-se os principais aspectos arquitetônicos e estruturais das ruínas de São Francisco, a metodologia voltada ao PBL aplicada no curso e os principais resultados atingidos pelo mesmo.

2 AS RUÍNAS DE SÃO FRANCISCO

As ruínas (Figura 1) existentes no alto da colina de São Francisco na cidade de Curitiba, Paraná são os remanescentes da edificação em estilo colonial, não concluída, de uma igreja dedicada a São Francisco de Paula iniciada no último ano do século XVIII com a construção da capela-mor terminada dez anos depois. A capela-mor foi demolida no ano de 1915 para a construção do Belvedere em estilo art nouveau inaugurado em 1916 e existente no local atualmente.

As ruínas de São Francisco datam da segunda década do século XVIII e correspondem a seis trechos de paredes que após a conclusão formariam a parte frontal da igreja como mostram os desenhos arquitetônicos da Figura 2. Apesar de não existir projeto conhecido da igreja, supõe-se, com base na disposição das ruínas e da antiga capela, que a igreja, quando concluída, teria uma nave, dois corredores laterais à nave e duas naves conforme o isométrico da Figura 3 (Baptista, 2004).

Os testemunhos da obra inacabada são os trechos de paredes de alvenaria com pedras irregulares de diversos tamanhos e unidas com argamassa. As rochas são metagranitóides com porfiroclastos de quartzo e feldspato alcalino, matriz quartzo-feldspática e intenso fraturamento, com fase hidrotermal definida por veios de quartzo e epidoto em abundância, além da sericitização dos feldspatos (Chmyz et al., 2010). A pedra de origem das rochas, aparece no primeiro mapa conhecido de Curitiba, de 1857 (centro esquerdo da Figura 4) e encontra-se na colina ao norte da atual rua Inácio Lustosa, no trecho entre as ruas Trajano Reis e Mateus Leme, até a rua Barão de Antonina. Tal localização é compatível geologicamente com o tipo de rocha utilizado nas Ruínas (Chmyz et al., 2010). A argamassa é de barro e cal (Baptista, 2004). A mão de obra utilizada foi a escrava como atesta a aquarela atribuída a Jean-Baptiste Debret de 1827 que é a primeira imagem pictórica conhecida da cidade de Curitiba (Figura 5).

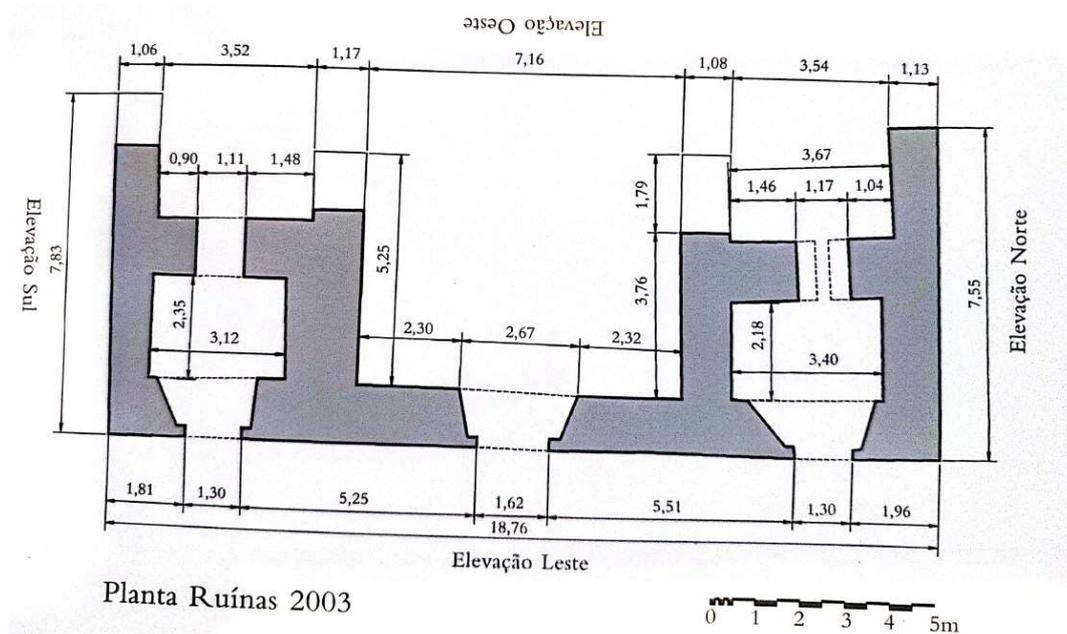
Figura 1 – A face ocidental (oeste) das ruínas de São Francisco atualmente.

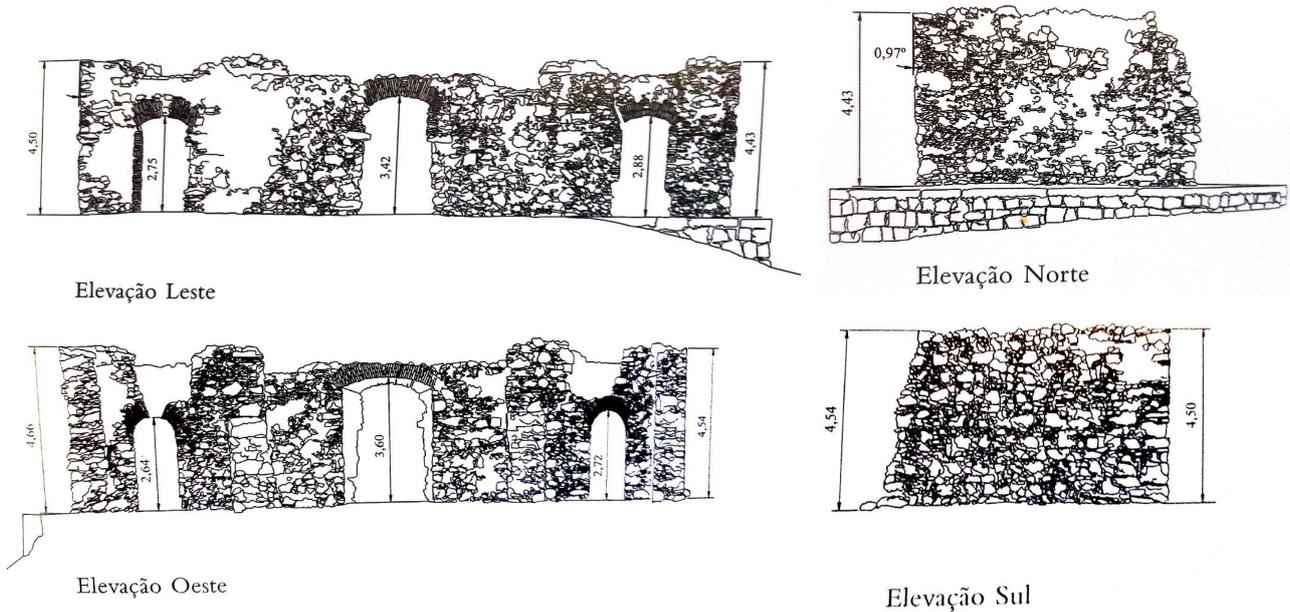


Fonte: Autoria própria (2023).

As paredes remanescentes têm espessura variável entre 1,07 m e 1,17 m e alturas também variáveis entre 4,43 m e 4,66 m (Planta da Figura 2). Os vãos de passagens e portas têm vergas em arcos feitos de tijolos cerâmicos maciços (Ver Figura 1). As portas na parede leste (parte frontal da igreja) são no total de três: a central maior tem vão de 1,62 m e as duas laterais têm vão de 1,30 m. As passagens sul e norte tem vão de 1,11 m e 1,17 m respectivamente. Os arcos dos vãos das portas são abatidos e os das duas passagens são romanos (plenos) como mostram as elevações leste e oeste da Figura 2.

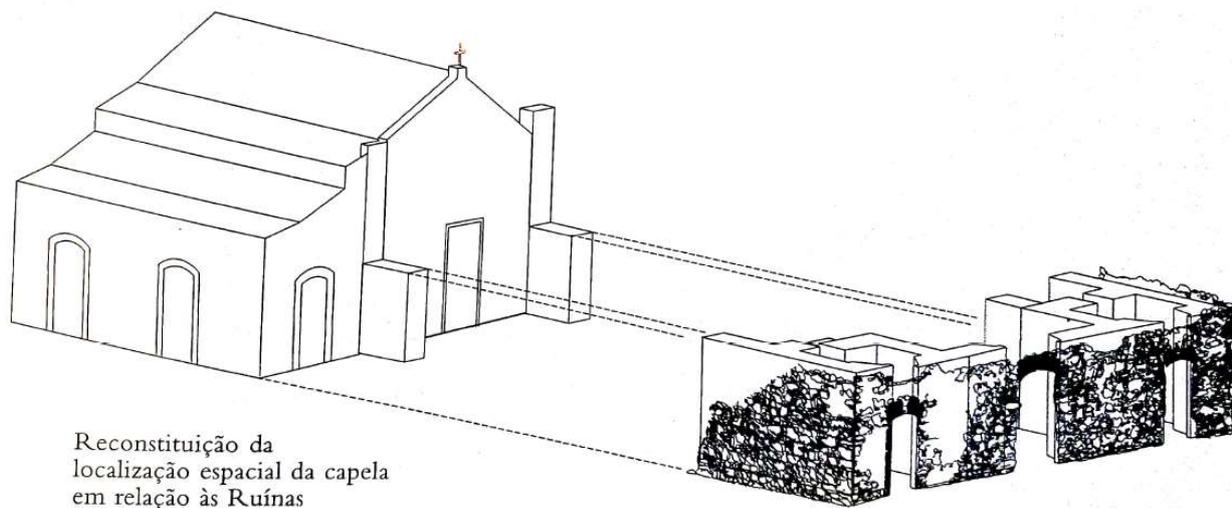
Figura 2 – Plantas e elevações das Ruínas de São Francisco.





Fonte: Baptista (2004)

Figura 3 – Isométrico da edificação unindo as ruínas da fachada à capela-mor.



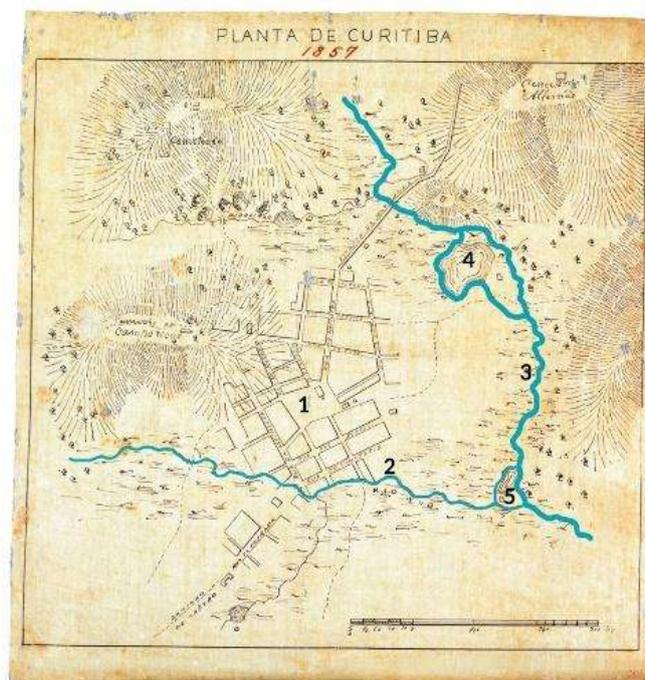
Reconstituição da localização espacial da capela em relação às Ruínas

Fonte: Baptista (2004)

3 O MINICURSO

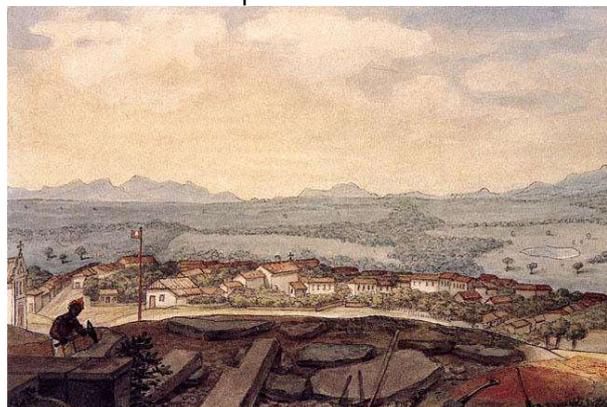
O minicurso teve lugar na atual praça João Cândido, local onde se localizam as ruínas e o Belvedere (atualmente sede de um café-escola) no Alto de São Francisco em Curitiba. O número de participantes foi limitado à 12 em função das limitações do curso ao ar livre. Todos os participantes possuíam no mínimo os conhecimentos prévios adquiridos ao cursar a disciplina de graduação de resistência dos materiais I (ou a sua equivalente em outras escolas: mecânica dos sólidos I). O objetivo principal do minicurso era a análise estrutural de uma edificação histórica em forma de PBL.

Figura 4 – Planta de Curitiba de 1857.



Fonte: Baptista, (2004)

Figura 5 – Vista de Curitiba em 1827, por Jean-Baptiste Debret.



Fonte: Baptista, (2004)

O minicurso foi dividido em quatro partes: introdução e perspectiva histórica, características arquitetônicas e estruturais das ruínas, análise dos elementos estruturais das ruínas e um tour guiado pelo setor histórico da cidade observando-se outros elementos estruturais utilizados em edificações históricas não presentes nas ruínas.

3.1 Perspectivas históricas

Sentados ora em bancos existentes voltados à face oeste (deck do café escola, localizado no Belvedere) como mostra a Figura 6, ora na arquibancada na face leste das ruínas os alunos receberão uma cópia impressa do primeiro mapa da cidade de 1857 (Figura 4). Foi-lhes solicitado que localizassem a posição em que se encontravam (e, por conseguinte, o posicionamento das ruínas) no referido mapa (capela mostrada na frente da identificação do caminho novo na colina no lado central esquerdo do mapa). Tal atividade ajudou-os a imaginar a localização da construção na sua época de construção e a paisagem urbanística de dois séculos atrás.

Como o caminho dos tropeiros (caminho novo no mapa da Figura 4 atrás da capela-mor), vindos do sul ou do norte do País, chegava à Curitiba exatamente a oeste da colina do alto de São Francisco, uma cópia do mapa desse caminho foi entregue a cada um dos alunos para poderem imaginar a realidade histórica da logística e movimentação de pessoas e mercadorias na época da construção das ruínas.

Em seguida, os alunos receberam uma cópia impressa de um trecho do relato do naturalista Francês Auguste de Saint-Hilaire (Saint-Hilaire, 1995) que visitou a cidade exatamente na época em que as ruínas estavam sendo erguidas. Enquanto o instrutor lia o trecho em voz alta foi pedido aos alunos que identificassem quais as construções

(igrejas), praças, as ruas e os aspectos da paisagem natural (Serra do Mar) existentes na descrição de Saint-Hilaire que ainda podem ser visualizados do alto de São Francisco. Esse exercício permitiu aos alunos mais uma vez imaginarem-se na Curitiba de dois séculos atrás e também perceber a falta de cuidado com o conjunto paisagístico urbano da cidade com o seu crescimento desordenado ao longo dos dois últimos séculos.

Figura 6 – Foto tirada durante as atividades do minicurso no deck existente na face ocidental das ruínas.



Fonte: Autoria própria (2023).

As construções (civis e religiosas) mais antigas da cidade que podiam ser visualizadas do ponto onde estavam os alunos foram brevemente mencionadas e discutidas, destacando-se suas técnicas construtivas, materiais estruturais, formas arquitetônicas, modificações e reformas. Para isso foram utilizadas plantas, fotos e ilustrações históricas de tais construções mostradas aos alunos em conjunto com sua vista da colina de São Francisco.

3.2 Características arquitetônicas e estruturais das ruínas

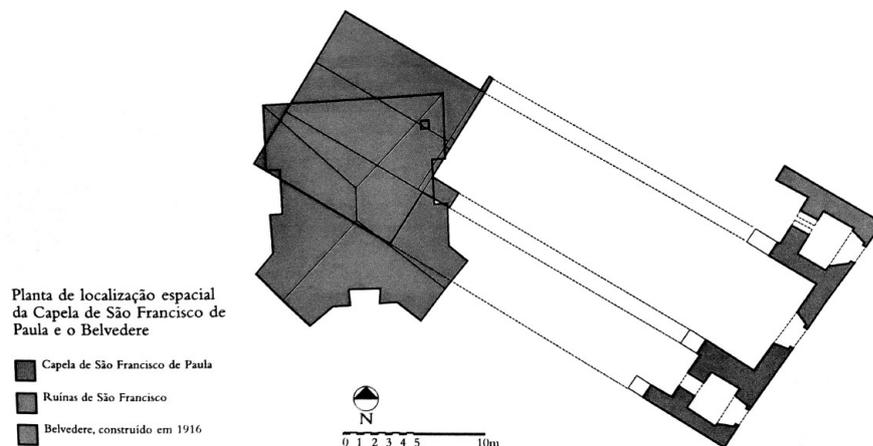
Cada aluno recebeu uma cópia dos desenhos (como os da Figura 2) das plantas, elevação e isométrico das ruínas segundo o levantamento fotogramétrico arquitetural realizado em 2003 (Baptista, 2004). Os alunos também receberam uma cópia da provável planta da igreja (se finalizada) contendo a sobreposição da planta da Capela-Mor demolida em 1915 e do Belvedere que ocupou a sua área em 1916 (reconstruído parcialmente após incêndio em 2019) como mostra a Figura 7.

Após breve estudo dos desenhos arquitetônicos, foi lhes solicitado que dessem uma volta ao redor das ruínas, confrontando-as com os desenhos. Após esse exercício de leitura e interpretação de projetos e de localização espacial um breve relato dos motivos da construção, do abandono da edificação inacabada, da demolição da capela-mor e por fim da manutenção das ruínas foi feito, incluindo alguns personagens principais ligados à história das ruínas e da cidade.

Em seguir os elementos arquitetônicos e estruturais existentes foram nomeados, definidos e identificados, dentre esses citam-se: vergas, nave, corredores laterais, torres, paredes estruturais, arcos abatidos, arcos plenos, contrafortes e fundações. As principais dimensões tanto dos remanescentes existentes quando da provável configuração da igreja se terminada (Figuras 3 e 7) foram discutidas e analisadas.

Após a classificação e definição dos elementos estruturais os mesmos foram identificados in loco e prosseguiu-se a discussão das propriedades mecânicas dos materiais estruturais utilizados na alvenaria de blocos de rocha. A localização da antiga pedreira, colina vizinha à colina das ruínas, foi mencionada e os alunos tiveram sua atenção direcionada para tal localização e distância entre ambos os locais.

Figura 7 – Sobreposição em planta das ruínas e outras edificações no alto de São Francisco, Curitiba.



Fonte: Baptista (2004)

3.3 Análise estrutural dos elementos

Essa parte, constituindo-se o objetivo principal do PBL, foi a mais extensa e mais detalhada. Começou-se pela discussão das hipóteses da teoria do equilíbrio limite (Heyman, 1995), abordagem de análise escolhida para o curso. Após uma ampla e detalhada discussão, sempre abordando as ruínas ao acesso do olhar dos alunos, foram avaliadas as principais ações (cargas e demais solicitações) sobre as ruínas ao longo dos séculos. Discutiu-se o cálculo das cargas gravitacionais de peso próprio, o cálculo da pressão aerodinâmica do vento e os conceitos de recalques diferenciais. Cada aluno, nesta parte do curso, recebeu uma prancheta e material para anotação e cálculos. Em seguir foram analisados estruturalmente os elementos estruturais na ordem a seguir:

- Paredes estruturais: forma, tipologia de construção e materiais. Foram analisados quantitativamente o fator de segurança (incluindo seu significado)

ao esmagamento, à capacidade suporte do solo, ao tombamento e ao deslizamento das paredes sob ação simultânea do peso próprio e da pressão do vento;

- Arcos: formas, materiais e metodologia construtiva. Foram conceituados e analisados quantitativamente o grau hiperestático, a linha de pressão, o fator de segurança ao esmagamento, o empuxo máximo e mínimo, a possibilidade da ruptura dos arcos por fissuras de tração e conseqüentemente, a formação de um mecanismo hipostático (provavelmente a causa de ruptura do arco pleno sobre a passagem da galeria norte adjacente à nave como mostram a foto da Figura 1 e a elevação oeste da Figura 2);
- Contrafortes: foram analisados quantitativamente o uso desses elementos na estabilização de arcos e abóbadas. Outros tipos de estabilização ausentes nas ruínas, mas presentes em construções históricas vizinhas foram qualitativamente analisados tais como arcadas, paredes espessas, arcobotantes e pináculos;
- Torres: a estabilidade e a segurança estrutural de torres foram analisadas quantitativamente considerando ação de vento, peso próprio, recalque de solo e presença de sinos;
- Outros elementos estruturais: Elementos estruturais ausentes nas ruínas, mas presentes em outras construções históricas próximas às ruínas foram conceituados e analisados de forma conceitual. Entre tais elementos citam-se: abóbadas, arcos ogivais, arcobotantes, coruchéus, pináculos e domos.

As análises qualitativas e quantitativas foram permeadas por discussões e questionamentos por parte dos alunos. As discussões apoiaram-se tanto em material expositivo quanto por dispositivos didáticos (modelos físicos) de porte reduzido (em função das dificuldades logísticas do curso ao ar livre).

Por fim, um aluno de iniciação científica do curso de engenharia civil que atua na modelagem computacional de estruturas históricas por meio do método dos elementos finitos esteve presente apresentando de forma conceitual o significado, as abordagens, metodologias e resultados desse tipo de modelagem na análise das ruínas. Os resultados foram confrontados com aqueles obtidos pela teoria do equilíbrio limite aplicados no curso.

3.4 Tour guiado

O minicurso terminou com um tour guiado pelo setor histórico da cidade de Curitiba. O tour teve início no próprio local do curso e seguiu pela rua do Rosário até a Catedral na atual praça Tiradentes (antiga praça da matriz, lugar de fundação da cidade 330 anos atrás). Durante o tour além da visualização de diversos elementos estruturais analisados na parte anterior do curso em construções coloniais e neogóticas foi realizada uma parada no Memorial de Curitiba e na Casa Romário Martins. No memorial foi possível visitar com os alunos a exposição permanente sobre as transformações da paisagem urbana e social da cidade nos seus 330 anos bem como acessar a um mirante existente no edifício que permitiu aos alunos uma nova visualização do espaço urbano discutido no curso. A casa Romário Martins, uma construção colonial civil do século XVIII, abriga também exposições sobre as transformações urbanas da cidade. O fim do tour na Catedral de Curitiba permitiu aos alunos visualizarem importantes elementos estruturais das construções góticas e neogóticas em especial as abóbadas nervuradas estruturais de alvenaria, os arcobotantes e os pináculos.

4 RESULTADOS

Os resultados do minicurso podem ser divididos em dois grupos: conceitos e competências desenvolvidos pelos alunos e a avaliação dos alunos por meio de formulário de avaliação do mesmo.

4.1 Conceitos e competências

Uma série de competências e conceitos técnicos intimamente ligados à profissão de engenharia civil foram exercitados tendo como ferramentas a atividade do PBL utilizado no curso. Dividem-se os conceitos e tópicos abordados durante o minicurso segundo as áreas de conhecimento da Engenharia Civil:

- Estruturas: resistência, rigidez, fator de segurança, ações, carga devido ao vento, cargas gravitacionais, tensões, deformações, elasticidade, plasticidade, linearidade, lei de Hooke, teoria do equilíbrio limite, métodos de falha, esforços internos, convenção de sinais, funicular, linha de pressão, reações de apoio, empuxo, atrito, arcos, vigas, cabos, cascas e elementos estruturais tridimensionais;
- Geotecnia: recalque diferencial, capacidade suporte do solo, fundações rasas, contrafortes, empuxo, muros de gravidade e geologia aplicada;
- Materiais: curvas tensão x deformação, composição e traço de argamassas, blocos de rocha, blocos cerâmicos, patologias das edificações, fragilidade e comportamento mecânico dos materiais de alvenaria estrutural;
- Construção Civil: leitura e interpretação de projetos, técnicas construtivas de alvenaria estrutural, escoramento, conservação e recuperação de edificações.

Além disso, uma série de competências gerais ou específicas incluindo competências não técnicas necessárias à prática profissional da engenharia civil (AKYAZI et al., 2020) foram trabalhadas com as atividades do PBL aqui descrito. Entre essas citam-se: Inspeção estrutural; flexibilidade e adaptação às mudanças, pensamento crítico, empatia cultural, escuta ativa, numeracia básica e comunicação, análises quantitativas, processamento de informações complexas, consciência socioambiental e avaliação do ciclo de vida de estruturas.

4.2 Formulário de avaliação do mesmo

Para avaliar a atividade desenvolvida foi elaborado um formulário com perguntas acerca da metodologia aplicada, do material didático utilizado, do estímulo à participação durante sua execução e ainda a respeito do nível de interesse pelo tema após a realização do curso. Do total de 12 alunos presentes ao minicurso, 8 responderam ao formulário e os resultados estão compilados nas Tabelas 1-3.

Tabela 1 - Avaliação dos discentes acerca da metodologia empregada no curso, sendo 1 péssima e 5 excelente.

Respostas	Quantidade de discentes (%)
1	0
2	0
3	0
4	12,5
5	87,5

Fonte: Autoria própria (2023)

Tabela 2 - Respostas quando questionado se o nível de interesse dos alunos pelo tema aumentou após a realização do curso.

Respostas	Quantidade de discentes (%)
Sim	87,5
Não	0
Parcialmente	12,5

Fonte: Autoria própria (2023)

Tabela 3 - Respostas quando questionado se a participação dos discentes foi estimulada durante a realização da atividade.

Respostas	Quantidade de discentes (%)
Sim	87,5
Não	0
Parcialmente	12,5

Fonte: Autoria própria (2023)

A tabela 1 revela que a metodologia do minicurso, baseada em PBL, foi satisfatória, sendo que para 87,5% dos alunos tal metodologia foi excelente. O nível de engajamento dos alunos com os conceitos abordados pelo minicurso foi alto como revelam os resultados da tabela 2. A característica do PBL de se firmar como uma abordagem mais ativa de ensino e aprendizado é confirmado também pelos resultados mostrados na Tabela 3.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O minicurso baseado em um PBL com objetivo de se realizar a análise estrutural estática de uma edificação histórica constitui-se uma abordagem eficiente de aprendizado ativo. Ademais os alunos do curso puderam em um curto período de tempo trabalharem transversalmente uma série de conteúdos técnicos e não técnicos de forma interdisciplinar e heurística que naturalmente corresponde de modo muito mais próximo aos problemas reais enfrentados por engenheiros civis que àquelas questões de resposta única e problemática simplificada encontradas em livros-texto e avaliações (provas e exames) da área. Além dos conteúdos, o PBL mostrou-se eficiente de modo a possibilitar o exercício de múltiplas competências técnicas e não técnicas que muitas vezes não encontram vez nas atividades acadêmicas tradicionais. Por fim, a avaliação dos alunos constitui-se em um feedback positivo, confirmando o caráter ativo e eficaz das abordagens de PBL e também apontou melhorias significativas nas eventuais repetições do mesmo no futuro.

AGRADECIMENTOS

Os autores participantes do PET agradecem ao FNDE/MEC pela concessão da bolsa de Tutor do Programa de Educação Tutorial do PET e à infraestrutura concedida pelo CESEC – Centro de Estudos em Engenharia Civil e ao Departamento de Construção Civil da UFPR.

REFERÊNCIAS

AKYAZI, T. et al. Skills needs of the civil engineering sector in the European union countries: Current situation and future trends. **Applied Sciences (Switzerland)**, v. 10, n. 20, p. 1–24, 2020.

APARICIO, A. C.; RUIZ-TERAN, A. M. Tradition and Innovation in Teaching Structural Design in Civil Engineering. **Journal of professional issues in engineering education and practice**, n. October, p. 340–350, 2007.

ARAUJO, J. A. **Reconstituição da posição geográfica da capela-mor são francisco de paula demolida em 1915, empregando-se monorrestituição fotogramétrica e varredura a laser**. 2022. Trabalho de conclusão de curso – Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura. Universidade Federal do Paraná, Curitiba 2022. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/82226/R%20-%20G%20-%20Josiane_Antoniolli_de_Araujo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 23/04/2023.

BAPTISTA, V. R. B. V. **Ruínas de São Francisco: dois séculos de história e mito**. Curitiba: Fundação Cultural de Curitiba, 2004.

CASTRO, Elizabeth Amorim. **Grupos Escolares de Curitiba na primeira metade do século XX**. Paraná: Atmire, 2008.

CHMYZ, I. et al. **Relatório final do projeto para constatação e resgate do patrimônio arqueológico na área das obras de revitalização da praça tiradentes, em Curitiba, Paraná**. [s.l: s.n.].

COSTA, Elaine; PERIN, Gabriel Brum; PITZ, Gustavo. **Ruínas do São Francisco: ruínas que já nasceram ruínas**. Paraná: Editora Turistória. 2022

COSTA, G. C. F.; SILVA, N. M.; GAVASSONI, E. **Desmodelagem estrutural - análise hierarquia estrutural aplicada a edifícios altos**. COBENGE 2017. **Anais...2017**

FONSECA, P. T. **Ruínas de são francisco: paisagens de resistência**. 2019. Trabalho de pós-graduação – Curso de Geografia. Universidade Federal do Paraná, Curitiba 2019. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/62082/R%20-%20D%20-%20POLIANA%20TEIXEIRA%20DA%20FONSECA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 23/04/2023

GAVASSONI, E. **Metodologias ativas aplicadas ao ensino de forma não presencial : estudo de caso em duas disciplinas de análise estrutural**. XLIX COBENGE. **Anais...Online: 2021**

GAVASSONI, E. **Uso do mola structural kit no ensino do método dos**. 50 Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. **Anais...Online: 2022**

GOES, F. G.; SCHULZE, H. P.; GAVASSONI, E. **A competição de pontes de papel como ferramenta de aprendizagem ativa**. 9ª Semana Integrada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFPR. **Anais...Curitiba: 2017**

HEYMAN, J. **The Stone Skeleton**. [s.l: s.n.].

HOLMES, N.; BEAGON, U. **Introducing PBL into civil and structural engineering**. [s.l:

s.n.]. Disponível em: <<http://arrow.dit.ie/fellow>>.

KOZAN, J. M.; KOZAN, I. B. Reconstrução virtual da antiga Igreja Matriz de Curitiba: Análise de dimensões e implantação. **Arqueologia**, v. 10, n. 1, p. 1–15, 2006.

LOURENÇO, P. B. Computations on historic masonry structures. **Progress in Structural Engineering Materials**, v. 4, n. July, p. 301–319, 2002.

MILLS, J. E.; TREAGUST, D. Engineering Education, Is Problem-Based or Project-Based Learning the Answer. **Australasian Journal of Engineering Education**, 2003.

PRADO, C. R. DO et al. **A reformulação da competição de pontes de papel e o processo de execução**. 11ª Semana Integrada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFPR. **Anais...Curitiba**: 2019

ROCA, P. et al. Structural analysis of masonry historical constructions. Classical and advanced approaches. **Archives of Computational Methods in Engineering**, v. 17, n. 3, p. 299–325, 2010.

SAINT-HILAIRE, A. DE. **Viagem à Comarca de Curitiba**. Curitiba: Fundação Cultural de Curitiba, 1995.

TIBONI, G. R. **Inovações no curso de engenharia civil da universidade federal do paraná (ufpr) sob a  tica das metodologias ativas**. [s.l.] UFPR, 2018.

WOGEL, O. M. et al. **Aplic o do PBL (Project Based Learning) na disciplina Estruturas de Madeira do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Paraná**. XIX Encontro Regional dos Grupos PET da Região Sull. **Anais...2016**

ZORZAN, L. G. et al. **Vídeos didáticos como ferramenta de aprendizado no curso de engenharia civil da ufpr: o festival do minuto**. XXII Encontro Nacional Dos Grupos Pet. **Anais...2017**

Abstract: *The learning and teaching processes involving the structural analysis could present some difficulties. Those difficulties are related to the abstract nature of the structural analysis field and a poor creative environment proposed by the textbooks of this field. The Project Based Learning (PBL) approach could be an appropriated tool to overcome such difficulties. This work presents a course based on PBL related to the static structural analysis of a historic building at downtown Curitiba. The considered building are the remains of an unfinished building called The São Francisco Ruins. The masonry walls of the unfinished building are among the last vestiges of the Curitiba City colonial architecture. The course was given on field and involved a large number of concepts and theories taught on Civil Engineering undergraduate courses. The activity also proposes several exercises of hard and soft skills that are very required on the civil engineers. The feedback given by the students confirms the efficiency of the PBL approach as an active learning process increasing the participation of the students.*

Keywords: Civil Engineering; Structural Analysis; PBL