

METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE ESTRUTURAS NO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

PRYSCILA VINCO ANDREÃO¹

1Mestra em Engenharia Civil (Estruturas) pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2018). Faculdade América. pryscilava@gmail.com.

RESUMO

Em virtude da necessidade em inovar os meios de ensino, houve um aumento da aplicação das metodologias ativas nas salas de aula. Esses diferentes métodos promoveram um maior engajamento do aluno, propondo a resolução de problemas e desafios. Desse modo, este estudo teve como objetivo proporcionar uma melhor compreensão dos estudantes do curso de Arquitetura e Urbanismo em relação às disciplinas de estruturas através do uso de metodologias ativas. Para isso, foi desenvolvida uma atividade prática intitulada como Aula da Jujuba, em que os estudantes realizaram um estudo prévio no programa Ftool® para definir uma estrutura treliçada a partir das regras impostas, de modo a analisar o comportamento desse modelo perante os carregamentos. Posteriormente, a estrutura espacial foi modelada utilizando apenas palitos e balas de goma (jujubas). Nesta etapa, foram verificados alguns contratempos, como a ruptura das jujubas e a dificuldade em representar de forma exata o modelo estudado. Após os ajustes e a confecção das maquetes, foi realizado um teste de carga utilizando diferentes livros, com o intuito de observar o comportamento das estruturas e o modo como os esforços eram distribuídos. Diferentes modelos suportaram a carga máxima de 5,5 kg, o que indicou a eficiência do modelo estudado. Porém foi constatado que, em alguns casos, a ausência de barras (palitos) nas diagonais resultaram na redução da resistência mecânica da maquete. Esse fato está associado à insuficiência de estabilidade lateral na estrutura, ou seja, inexistência de contraventamentos. Além disso, as jujubas que se danificaram durante a execução da maquete também implicaram em menor resistência às cargas. Assim, a atividade demonstrou eficiência em promover a dedicação dos estudantes em resolver os problemas relacionados à distribuição dos esforços.

Palavras-chave: Arquitetura e Urbanismo; Estruturas; Metodologias Ativas.

ACTIVE METHODOLOGIES IN THE TEACHING OF STRUCTURES IN THE ARCHITECTURE AND URBANISM COURSE

ABSTRACT

Due to the need to innovate the teaching methods, there was an increase in the application of active methodologies in the classrooms. These different methods promoted greater student engagement, proposing the resolution of problems and challenges. Thus, this study aimed to provide a better understanding of Architecture and Urbanism students in relation to the disciplines of structures through the use of active methodologies. For this, a practical activity called Jelly Beans Class was developed, in which the students carried out a previous study in the Ftool® program to define a truss structure from the imposed rules, in order to analyze the behavior of this model in the face of loads. Subsequently, the spatial structure was modeled using only sticks and jelly beans. At this stage, some setbacks were verified, such as the rupture of jelly beans and the difficulty in accurately representing the studied model. After adjustments and making the models, a load test was carried out using different books, in order to observe the behavior of the structures and the way in which the efforts were distributed. Different models supported the maximum load of 5.5 kg, which indicated the efficiency of the studied model. However, it was found that in some cases, the absence of bars (sticks) on the diagonals resulted in a reduction in the mechanical strength of the model. This fact is associated with insufficient lateral stability in the structure, in other words, the absence of bracings. In addition, the jelly beans that were

damaged during the execution of the model also resulted in lower load resistance. Thus, the activity demonstrated efficiency in promoting students' dedication to solving problems related to the distribution of efforts.

Keywords: Architecture and Urbanism; Structures; Active Methodologies.

1 INTRODUÇÃO

O modo de ensinar nas escolas e universidades vem passando por modificações ao longo dos anos. A procura por novas metodologias de ensino vem sendo debatidas, sendo estas influenciadas pela globalização, que proporcionou uma maior facilidade na troca de informações entre as pessoas (FARIAS et al., 2014). A crescente demanda por alternativas de aprendizagem se deu em virtude da observação de problemas estruturais, além das deficiências no ensino. Desse modo, o melhor caminho para seguir é realizar mudanças progressivas, mantendo a matriz disciplinar de ensino, mas priorizar o engajamento dos alunos durante o período de aula (MORAN, 2015). Sendo assim, os modelos tradicionais de aprendizagem que ainda são muito empregados, como o uso da lousa, estão dividindo espaço com os novos procedimentos, através de apresentações em PowerPoint e outras técnicas que geram maior envolvimento do aluno (LÁZARO et al., 2018).

As intituladas metodologias ativas surgiram para incentivar a formação de pessoas com maior senso crítico e capazes de obter independência profissional (FARIAS et al., 2014). De acordo com Collins e O'brien (2003), as metodologias ativas podem ser descritas como o processo em que os estudantes possuam envolvimento em atividades que os incentivem a refletir sobre as suas ideias e usá-las. Freire (1996) enfatiza que quanto mais problemas forem impostos sobre as pessoas, maior será a sensação de desafio. Desse modo, a aprendizagem será impulsionada, trazendo novas compreensões e engajamento.

Atualmente, os conteúdos que são passados nas aulas possuem tal relevância quanto os métodos de ensino que são utilizados (PAIVA et al., 2016). As metodologias ativas podem ser empregadas tanto por meios eletrônicos quanto por técnicas mais simples, às quais facilitam a sua aplicação nas salas de aula. Logo, os métodos podem ser baseados em projetos interdisciplinares, sala de aula invertida ou até mesmo com a aplicação de problemas, desafios e jogos (MORAN, 2015). Muitas vezes esses métodos não demandam recursos financeiros elevados e mesmo assim estão aptos à complementar a tradicional maneira de ensinar.

A partir do escopo apresentado anteriormente, o presente trabalho tem como objetivo analisar de que maneira a aplicação de uma metodologia ativa pode facilitar o entendimento do aluno de Arquitetura e Urbanismo sobre temas relacionados às estruturas das edificações. Para isso, foi realizada uma atividade com os estudantes, cujo método contribuiu na prática à

percepção do comportamento dos componentes de uma estrutura perante a aplicação de cargas e a distribuição dos esforços.

2 O ENSINO DE ESTRUTURAS NO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO: MOTIVAÇÃO

No geral, é possível constatar que muitos estudantes quando optam por cursar Arquitetura e Urbanismo, consideram que não precisarão da matemática e da física ao longo da sua formação. Porém, a realidade não é exatamente essa. O curso, além de abranger disciplinas de história, paisagismo e de projetos arquitetônicos, demanda conhecimentos básicos de matemática, com o desenvolvimento de cálculos em relação às estruturas.

Por conta da falta de conhecimento sobre essas demandas do curso, há uma grande aversão por parte de alguns estudantes quando se deparam com disciplinas que exigem cálculos e análises estruturais. Logo, quando essa resistência é despertada, automaticamente surge um bloqueio em aprender sobre a estrutura do projeto arquitetônico. E é neste momento que o professor precisa usar diferentes meios para demonstrar os métodos para calcular e desenvolver as atividades. A melhor maneira de inserir esses conceitos nas aulas é trazer situações que envolvam a realidade da profissão e colocando o discente como o protagonista na resolução dos problemas (FILHO et al., 2021).

Esses conteúdos, que são em grande parte teóricos, sustentam a possibilidade de serem repassados de modo mais prático, com aplicação de exemplos (CRUZ, 2021). Para isso, as diferentes técnicas de metodologias ativas facilitaram o entendimento dos estudantes de Arquitetura e Urbanismo em relação às disciplinas de estruturas, promovendo um curso menos enfadonho e com maior estímulo em compreender as técnicas construtivas. Para isso, é necessário que o aluno compreenda o porquê de realizar os variados cálculos e assim, determinar as soluções mais otimizadas e analisar a viabilidade do projeto.

Dentre os métodos que podem ser aplicados, é sempre válido proporcionar estudos de caso para demonstrar os erros e acertos nos projetos estruturais e investir em simulações práticas sobre os elementos da estrutura. As atividades práticas demonstram a importância de conhecer a distribuição dos esforços ao longo da estrutura e de qual maneira a locação dos elementos estruturais influenciam nos projetos. Logo, é fundamental que o discente tenha uma percepção espacial harmônica e que atenda às necessidades do espaço planejado (CRUZ, 2021).

De acordo com uma pesquisa realizada por Okuda (2020), cerca 60% dos arquitetos não lançam a estrutura durante a concepção do projeto; 19% desenvolvem a planta e somente após

essa etapa locam os pilares; outros 19% fazem a locação dos pilares juntamente com a idealização do projeto. Logo, apenas 2% dos Arquitetos concebem a arquitetura a partir da estrutura, sendo esta última a maneira ideal de projetar. Vale ressaltar uma importante percepção de projeto apresentada por Rebello (2000, p. 26).

Toda forma tem uma estrutura e toda estrutura tem uma forma. Dessa maneira, não se pode conceber uma forma sem se conceber automaticamente uma estrutura e vice-versa. É muito comum ver-se a arquitetura como a criadora de formas que aparentemente possam existir independentes de sua estrutura, dos materiais de que são feitas e do processo de sua construção. Na verdade, a concepção de uma forma implica na concepção de uma estrutura e, em consequência, dos materiais e processos para materializá-la. [...] A forma e a estrutura nascem juntas. Logo, quem cria a forma cria a estrutura (REBELLO, 2000, p. 26).

Dito isso, a partir do momento que o aluno adquire a aptidão de incluir as estruturas nos seus projetos, o ato de projetar se torna muito mais fluido.

3 METODOLOGIA

O método foi desenvolvido na disciplina de Sistemas Estruturais Aplicados à Arquitetura e Urbanismo I. Neste curso, os alunos são instruídos à calcular as cargas e as solicitações nas estruturas, como é o caso das vigas isostáticas, além de compreender o comportamento e o pré-dimensionamento de estruturas de concreto armado. Com o intuito de entender a melhor distribuição dos elementos estruturais e o seu desempenho em relação à aplicação de cargas, foi desenvolvida uma atividade intitulada Aula da Jujuba. Essa atividade foi classificada como uma aula prática, em que os alunos se dividiram em grupos para criar uma estrutura (maquete) utilizando apenas palitos e balas de goma (jujubas), como exemplificado na Ilustração 1.

Ilustração 1 – Materiais básicos usados para desenvolver a maquete estrutural



Fonte: Elaboração própria (2019).

Inicialmente, os grupos definiram uma estrutura espacial treliçada para que fosse representada, com a indicação da disposição das barras (palitos) e dos nós (jujubas). Para determinar esse modelo estrutural, os grupos tiveram que seguir algumas regras, com limitação mínima de área e altura. Sendo assim, a estrutura precisaria apresentar pelo menos quatro “pavimentos” (aproximadamente 15 cm de altura) e a base precisaria ocupar uma área mínima de 225 cm².

Os grupos foram instruídos a desenvolver uma estrutura que pudesse suportar cargas. Logo, também foi necessário realizar um estudo prévio no programa Ftool®, de modo a retratar de forma plana uma das vistas da estrutura. No programa, os grupos simularam a atuação de cargas verticais sobre a estrutura, com o objetivo de observar o comportamento dos elementos perante ao carregamento. Ainda, foram coletadas algumas informações a partir do programa de análise estrutural: diagramas de esforço normal, de esforço cortante, de momento fletor e o diagrama de deformação, sendo este último o gráfico que auxilia na observação do desempenho do conjunto quando ocorre a deformação.

A execução da maquete de jujubas foi em sala de aula, em que cada grupo ficou responsável em levar os materiais necessários para desenvolver a estrutura. Além disso, foi indispensável a entrega do conteúdo definido previamente. Foi com base na estrutura espacial e no estudo realizado no Ftool® que as maquetes foram desenvolvidas (Ilustração 2).

Ilustração 2 – Execução das maquetes a partir da estrutura espacial definida



Fonte: Elaboração própria (2019).

Após a criação das maquetes, foram realizados testes de carga. Essa etapa foi executada pela professora para haver controle na disposição das cargas. Uma base rígida foi usada para

auxiliar na distribuição do carregamento e a carga permaneceu aproximadamente 2 segundos sobre as maquetes. Diferentes livros foram utilizados como carga, considerando suas massas. A relação de livros e as suas massas está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Relação dos livros utilizados nos testes de carga

LIVRO	MASSA (kg)
(1) PFEIL, W. Estruturas de Aço . 8 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.	0,5
(2) NEVILLE, A. M. Propriedades do concreto . 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.	1,0
(3) MARTHA, L. F. Análise de Estruturas: Conceitos e Métodos Básicos . Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2010.	1,2
(4) Fazenda, J. M. R. Tintas ciência e tecnologia . 4 ed. São Paulo: Editora Blucher, 2009.	2,8

Fonte: Elaboração própria (2022).

Para aumentar o carregamento, foi feita uma combinação de livros ao colocá-los sobre as estruturas. A listagem das combinações no teste de carga está indicada na Tabela 2.

Tabela 2 – Combinações dos testes de carga com os livros

COMBINAÇÃO	CARGA (kg)
(1)	0,5
(2)	1,0
(3)	1,2
(1) + (2)	1,5
(2) + (3)	2,2
(4)	2,8
(4) + (1)	3,3
(2) + (3) + (4)	5,0
(1) + (2) + (3) + (4)	5,5

Fonte: Elaboração própria (2022).

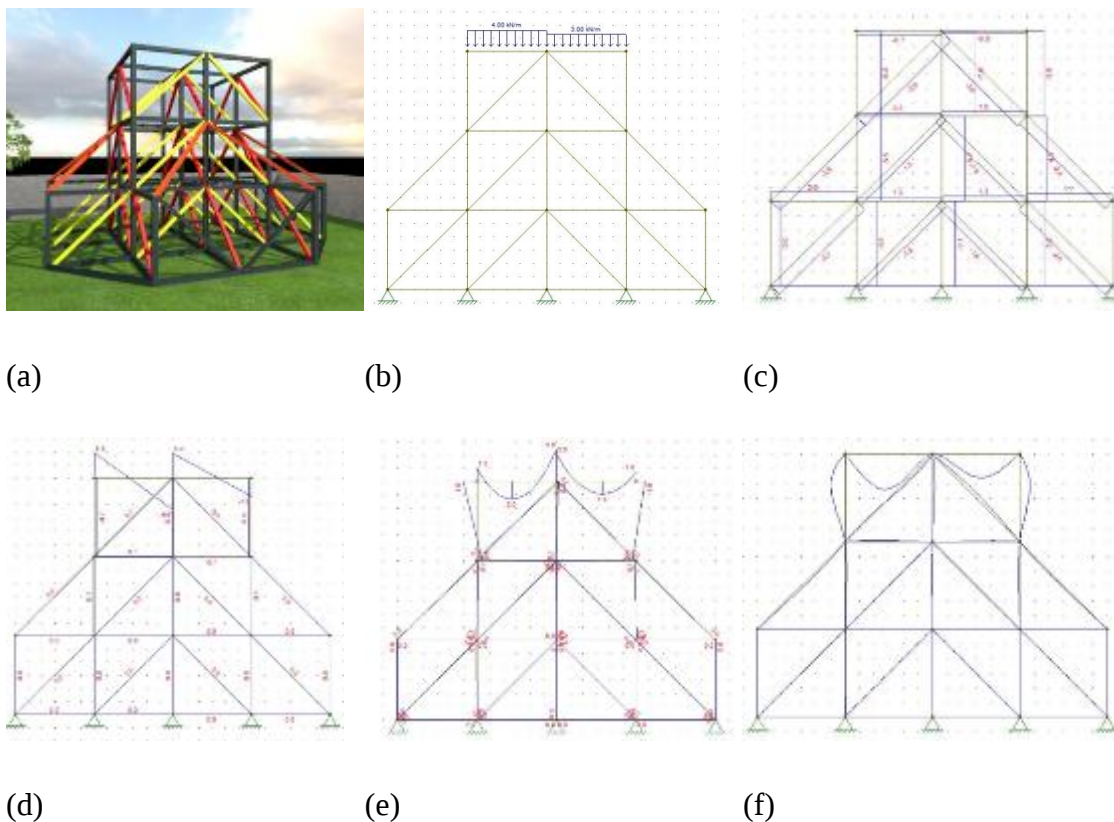
A 1ª Edição da Aula da Jujuba aconteceu em 2019 em sala de aula e seguindo as orientações mencionadas anteriormente. Do mesmo modo, a 3ª Edição dessa atividade foi realizada de forma presencial, no ano de 2021. Vale ressaltar que a 2ª Edição da Aula da Jujuba ocorreu durante o período de aulas remotas, em 2020. Para isso, os alunos foram orientados a desenvolver individualmente a sua estrutura com jujubas, seguindo as mesmas regras

anteriormente apresentadas. A avaliação foi com base em fotografias e vídeos. Para essa edição, não foi necessário realizar testes de carga. Porém, alguns alunos testaram suas estruturas com variados objetos, apenas com o intuito de observar o deslocamento dos elementos da maquete e avaliar a resistência da estrutura desenvolvida.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente, foi notável que o estudo prévio dos alunos auxiliou no desenvolvimento das maquetes. A definição da estrutura espacial facilitou no entendimento da configuração do modelo, assim como as análises feitas no Ftool®, que demonstraram o plausível comportamento da estrutura perante os carregamentos. A Ilustração 3 mostra um dos estudos realizados no Ftool®, para a obtenção dos diagramas, juntamente com o modelo tridimensional.

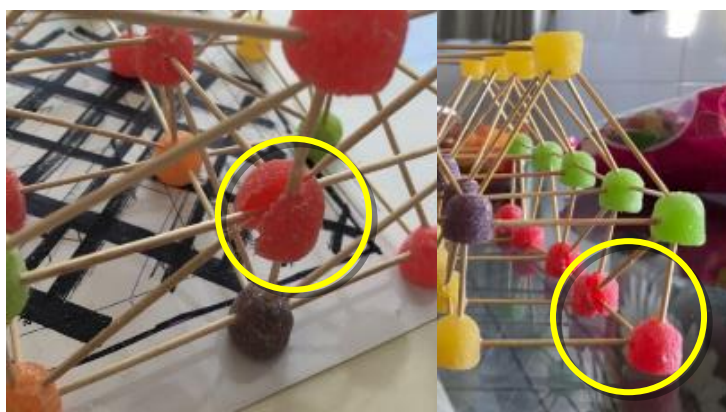
Ilustração 3 – Modelo tridimensional (a); vista plana em Ftool® com aplicação de carregamento distribuído na vertical (b); diagrama de esforço normal (c); diagrama de esforço cortante (d); diagrama de momento fletor (e) e diagrama de deformação (f)



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Ao reproduzir as estruturas espaciais, foram notadas algumas dificuldades. Um dos fatores que mais influenciou na confecção das maquetes foi a resistência mecânica das jujubas. Como as balas de goma recebiam vários palitos, muitas não resistiam e se rompiam, comprometendo a estrutura. Na Ilustração 4 é possível analisar algumas jujubas que se danificaram durante a fixação dos palitos.

Ilustração 4 – Jujubas danificadas após a montagem da maquete com os palitos de dente

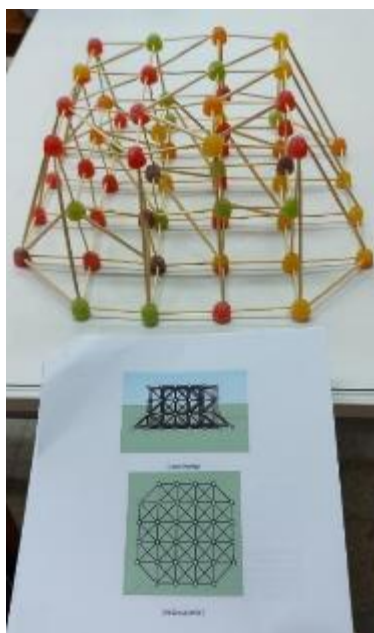


Fonte: Dados da pesquisa (2019 e 2020).

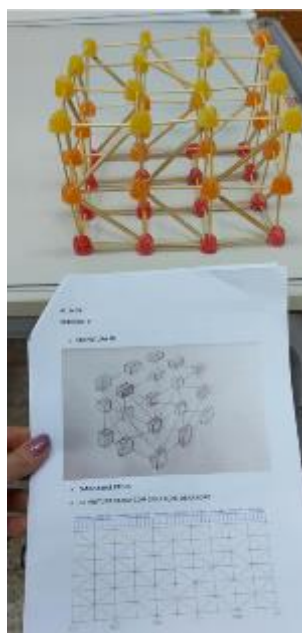
Alguns grupos tentaram utilizar palitos para churrasquinho, porém foi verificada uma maior dificuldade em fixar os palitos nas balas de goma, visto que eram mais robustos. Os palitos de dente foram os que resultaram em menos danos às jujubas. Ainda, alguns alunos fizeram a substituição da jujuba rompida para recuperar a estrutura, mas além de atrasar a execução da maquete, se arriscaram em causar outros danos nos demais elementos.

Outro fator observado em alguns casos foi a dificuldade em reproduzir de forma precisa a estrutura espacial estudada. Então, durante a confecção das maquetes, foi permitido realizar adaptações para facilitar a estruturação das jujubas. Na Ilustração 5 estão indicados alguns modelos realizados em aula, em que é possível observar algumas discrepâncias entre o modelo simulado e a maquete. As maiores diferenças estão na disposição das barras (Ilustração 5-a e b), mas também em manter a quantidade de níveis de jujubas, sendo permitido em alguns casos, executar a maquete com apenas três pavimentos.

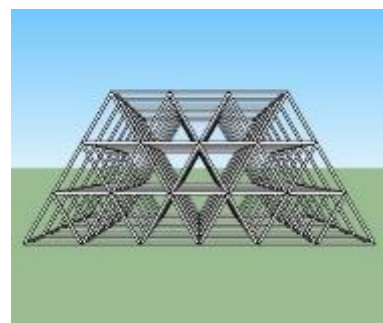
Ilustração 5 – Modelo espacial versus maquete de jujubas: algumas adaptações podem ser observadas, principalmente em função da disposição das barras (a) e (b). Maquete com maior semelhança em relação ao modelo espacial (c)



(a)



(b)



(c)

Fonte: Dados da pesquisa (2019 e 2021).

Nos testes de carga, o carregamento definido previamente foi suficiente para romper as estruturas. Apesar de parecer pouco, algumas estruturas obtiveram resistência ao carregamento máximo de 5,5 kg, sofrendo ruptura após essa carga. Vale ressaltar que são maquetes com jujubas e palitos de dente que antes de carregá-las, haviam demonstrado sinais de rompimento dos elementos, o que implicou diretamente na resistência durante os testes. Na Ilustração 6 podem ser observados alguns dos carregamentos aplicados nas estruturas, em sala de aula.

Ilustração 6 – Testes de carga nas estruturas com jujubas (a) e (b). Estrutura rompida (c). Detalhe para o uso de uma base rígida para distribuir a carga por toda a superfície da maquete



(a)

(b)

(c)

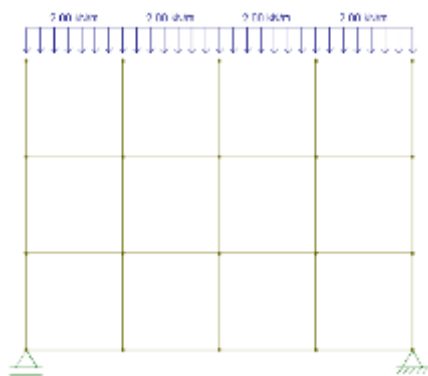
Fonte: Fonte: Dados da pesquisa (2019 e 2021).

Durante os testes de carga foi possível observar como os elementos da maquete se comportavam. Os modelos com maior área de contato resultaram em maior resistência mecânica. Isso pode ser explicado devido ao maior número de barras para distribuir os esforços. Além disso, os grupos que reproduziram as estruturas de forma mais precisa e com cautela obtiveram um melhor desempenho perante os carregamentos.

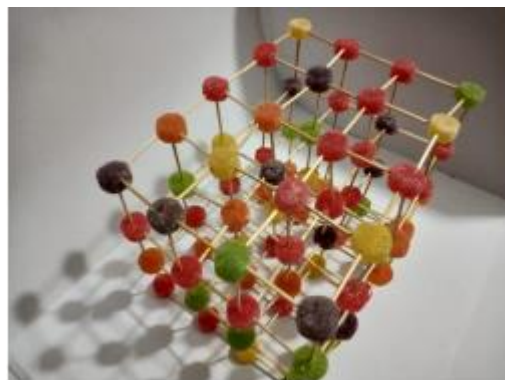
Para a maioria das maquetes, foi observada a falta de palitos para promover o travamento das estruturas (Ilustração 7). A ausência desses contraventamentos resultou em modelos mais suscetíveis à ruptura, visto que apenas barras horizontais e verticais não são capazes de proporcionar estabilidade lateral nos elementos da estrutura. A solução seria incluir palitos nas diagonais, de modo a travar os pórticos formados entre os palitos. Desse modo, os modelos que continham barras inclinadas resultaram em maior resistência nos testes de carga.

Em alguns casos, os palitos não foram inseridos na diagonal devido à dificuldade em posicioná-los nas jujubas. Pois, como citado anteriormente, as balas de goma se rompiam à medida que novos palitos eram fixados nelas. Porém, em outros casos, os modelos não foram definidos previamente com a presença destes elementos, como pode ser analisado no modelo estudado da Ilustração 7-a.

Ilustração 7 – Exemplo de estrutura com jujubas e ausência de barras de contraventamento (a); maquete executada conforme modelo estudado (b) e (c) e detalhe dos pórticos formados com palitos apenas na horizontal e na vertical (d)



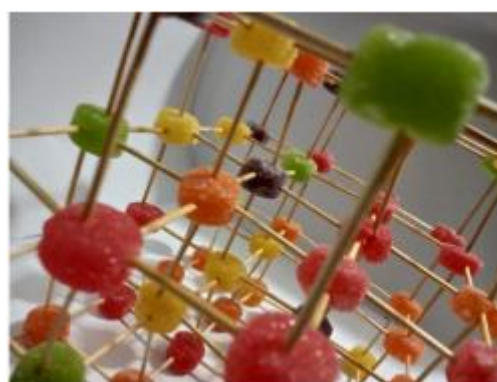
(a)



(b)



(c)



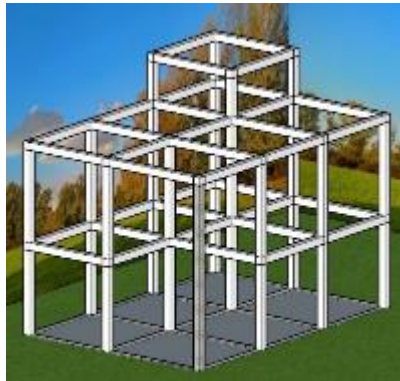
(d)

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

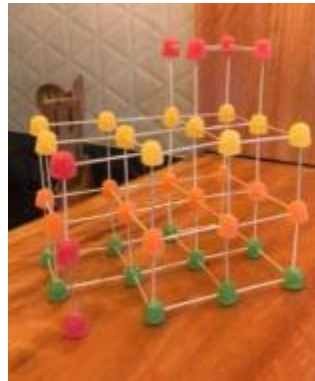
Para as estruturas desenvolvidas em casa durante as aulas remotas, os alunos demonstraram domínio em reproduzir a atividade, o que resultou em estruturas criativas e alguns testes de carga adaptados. Como exemplo, na Ilustração 8, um aluno elaborou a estrutura de uma residência com a presença de um reservatório de água. No teste de carga (Ilustração 8-c), um copo foi apoiado sobre o local destinado ao reservatório e depois preenchido com água.

Além disso, outras estruturas se destacaram quanto ao modelo definido e aos carregamentos que foram submetidas. Na Ilustração 9 é possível analisar algumas dessas estruturas, cujos modelos foram bem elaborados, indicando a presença de contraventamentos e com o uso de diferentes objetos para rompê-las.

Ilustração 8 – Estrutura espacial (a) e a maquete desenvolvida (b). Teste de carga utilizando um copo com água (c)



(a)



(b)



(c)

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Ilustração 9 – Estrutura com jujubas (a) e indicação do tamanho da maquete com uso de escalímetro (b). Testes de carga utilizando livros e cadernos (c) e um vaso de planta (d)



(a)



(b)



(c)



(d)

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A 1ª Edição da Aula da Jujuba, em 2019, foi a pioneira e a partir dela foi possível observar os pontos positivos e negativos dessa atividade. Ao analisar as dificuldades, novas orientações puderam ser passadas nas edições seguintes, para que a execução das maquetes e o estudo prévio ocorresse com maior sucesso.

A principais dificuldades foram constatadas durante a confecção das maquetes. Como as balas de goma são frágeis e se rompiam com a fixação dos palitos de dente, em diversos casos, a reprodução rigorosa do modelo estudado foi impossibilitada, o que demandou adaptações durante a montagem da estrutura. Além disso, a falta de levantamento do material necessário por parte dos alunos resultou em estruturas com menor altura e/ou área de ocupação. Logo, nem sempre as regras foram cumpridas.

Nesta atividade, o intuito foi observar como os alunos resolveriam a distribuição das cargas ao longo da estrutura. A ausência dos contraventamentos em diversos modelos foi um ponto crucial que gerou discussões e análises comparativas entre as estruturas que incluíram ou não barras na diagonal. A maioria dos modelos que não tinham os palitos para promover o contraventamento resultaram em menor resistência aos carregamentos. Porém, em outras situações, foi analisado que mesmo havendo as barras na diagonal, algumas estruturas se romperam antes da carga máxima de 5,5 kg. Isso pode ser explicado pela fragilidade das balas de goma, que foram danificadas durante a confecção.

No geral, para modelos em que a base da maquete ocupou uma área superior ao valor mínimo solicitado, resultaram em estruturas mais resistentes. Este fato está associado à maior área disponível para a distribuição dos carregamentos. Além disso, vale ressaltar que as maquetes que não respeitaram a altura mínima também obtiveram bom desempenho perante às

cargas, visto que a estrutura ficou mais compacta. De modo geral, a atividade demonstrou ser eficiente em auxiliar os estudantes no entendimento da distribuição dos elementos estruturais e a sua importância em uma construção. Ressalta-se ainda que é possível ensinar e aprender de forma mais dinâmica e divertida, mostrando que as disciplinas de cálculo no curso de Arquitetura e Urbanismo podem ser mais agradáveis.

6 REFERÊNCIAS

COLLINS, J. W.; O'BRIEN, N. P. (Eds.). **The Greenwood Dictionary of Education**. Westport: Greenwood, 2003.

CRUZ, M. C. L. da. Uso de metodologias ativas no curso de arquitetura e urbanismo: maratona escala real 1:1. **Diálogos: Economia e Sociedade**, v. 5, n.1, p. 1-2, 2021.

FARIAS, P. A. M. de; MARTIN, A. L. de A. R.; CRISTO, C. S. Aprendizagem Ativa na Educação em Saúde: Percurso Histórico e Aplicações. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 39, n. 1, p. 143-158, 2014.

FILHO, H. V. A.; NUNES, C. M. F.; FERREIRA, A. C. Metodologias ativas e formação inicial: investigando reflexos na prática docente de professores de matemática. **Pensar Acadêmico**, v. 19, n. 4, p. 1275-1292, número especial, 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

LÁZARO, A. C.; SATO, M. A. V.; TEZANI, T. C. R. Metodologias ativas no ensino superior: o papel do docente no ensino presencial. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS: ENCONTRO DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, v. 4, n. 1, 2018, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CIET:EnPED, 2018.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (Orgs.). **Coleção Mídias Contemporâneas Vol. II. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, p. 15-33, 2015.

OKUDA, C. Estrutura e Arquitetura – parte 1. Youtube, 22 set. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=nPHJH_ryuCc>. Acesso em: 06 maio 2022.

PAIVA, M. R. F.; PARENTE, J. R. F.; BRANDÃO, I. R.; QUEIROZ, A. H. B. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. **SANARE**, v. 15, n. 2, p. 145-153, 2016.

REBELLO, Y. C. P. **A Concepção Estrutural e a Arquitetura**. 9. ed. São Paulo: Ziguarte, 2000.