

## METODOLOGIA PBL APLICADA NA DISCIPLINA DE RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS I: UM ESTUDO DE CASO

*Matheus S. P. Bastos – matheusbastos1997@edu.unifor.br*

*Felipe A. Bacelar – felipealvesbacelar@gmail.com*

*Gabriel X. S. Marinho – gabrielxmarinho@uol.br*

*Bruno S. Sales – bruno.silva0374@hotmail.com*

*Alexandre S. Rios – alexandre.rios@unifor.br*  
Universidade de Fortaleza (UNIFOR)  
Av. Washington Soares, 1321 – Edson Queiroz  
60811-905 – Fortaleza – Ceará

**Resumo:** Neste trabalho acadêmico irão ser apresentadas as principais aplicações dos conceitos de Resistência dos Materiais na engenharia e em diversas situações práticas, sobretudo, abordando e discutindo as metodologias de ensino utilizadas na disciplina de Resistência dos Materiais I pelo professor orientador da disciplina, na Universidade de Fortaleza, como também, pelos seus monitores. Para a elaboração deste artigo científico foram aplicados dois questionários, no formato digital, para alunos e ex-alunos da universidade, dos cursos de engenharia e de arquitetura, que já fizeram ou ainda estão fazendo alguma disciplina relacionada ao cálculo estrutural. Nos dois documentos, foram elaboradas perguntas relacionadas às principais dificuldades que os estudantes possuem em cadeiras relacionadas a estruturas, sobre a postura de um professor universitário dentro do ambiente de sala de aula que contribui para um maior rendimento e um maior aprendizado dos alunos de sua turma e sobre a utilização de softwares e de outros recursos tecnológicos para o ensino desses tipos de conteúdo. Serão apresentados também os resultados parciais dos alunos nas primeiras atividades complementares e nas primeiras avaliações aplicadas pelo professor nas turmas em que leciona e como o docente apresenta no final da referida disciplina as aplicações desses conceitos em projetos reais.

**Palavras-chave:** Resistência dos Materiais. Metodologias de Ensino. Desempenho dos alunos.

### 1 INTRODUÇÃO

Desde o surgimento de sua espécie, a humanidade sempre manifestou a sua incrível habilidade em utilizar o seu intelecto para se adaptar em situações adversas. Inicialmente, o homem primitivo utilizou a metodologia de tentativa e erro para construir estruturas que pudessem garantir a sua sobrevivência devido às ações da natureza. Esse tipo de situação poderia ser observado, sobretudo, na construção de artefatos para caça, em vestimentas e em abrigos. A partir disso, começaram a serem desenvolvidos os primeiros estudos sobre materiais e sobre novas tecnologias construtivas capazes de garantir a estabilidade das construções. Os materiais de construção são tão importantes que determinados períodos históricos foram divididos conforme a utilização predominante de um determinado material, como a Idade do Bronze. Nas civilizações primitivas, os materiais eram empregados da mesma forma que eram encontrados na natureza. Contudo, com o passar do tempo, o homem começou a aprender a modelá-los e a adaptá-los as suas necessidades. Aos poucos, foram aumentando as suas exigências e,

consequentemente, os seus padrões requeridos. Atualmente, para que sejam escolhidos os materiais que serão empregados, é preciso levar em consideração algumas questões como a solidez, a durabilidade, o custo e o acabamento de uma obra. As qualidades desses materiais podem ser estabelecidas pela observação continuada, pela experiência adquirida ou por ensaios em laboratórios especializados. Segundo Bauer (1994): "Para construir, é preciso conhecer, a fim de alcançar o objetivo desejado, as forças externas que atuarão sobre a construção (cargas, vento, clima), as forças internas que então se originarão (tensões) e o material que poderá resistir a essas forças e tensões. Por esse motivo é importante que se conheçam as propriedades físicas, químicas e mecânicas desse material".

Segundo Hibbeler (2010): "A Resistência dos materiais é um ramo da mecânica que estuda as relações entre as cargas externas aplicadas a um corpo deformável e a intensidade das forças internas que agem no interior do corpo". Toda estrutura está sujeita a ações externas, que irão gerar esforços internos solicitantes durante a sua vida útil, que é o tempo em que ela permanecerá isenta de problemas operacionais que comprometam a sua utilização, ou até a sua ruína (colapso). A escolha de seus elementos e das suas soluções tecnológicas deve atender simultaneamente aos seguintes critérios: tecnológico (responsável pelos aspectos teóricos e práticos para criar uma estrutura que atenda a sua funcionalidade e sejam estáveis aos carregamentos que irão solicitar em seus elementos constituintes), estético (significa conceber formas estruturais, estilos, materiais e acabamentos que tenham harmonia, leveza e beleza estética representativa de cada sociedade do seu tempo) e o critério econômico, que refere-se aos custos dos materiais, da mão de obra capacitada e da prestação de serviço, adequados à competitividade de determinada economia. A área de resistência dos materiais é bastante abrangente. Segundo Greco e Maciel (2016): "O escopo da resistência dos materiais é descrever o comportamento mecânico dos corpos sólidos deformáveis por meio de equacionamentos. A descrição geralmente é de natureza diferencial e possibilita encontrar soluções de engenharia capazes de suportar o nível de ações de serviço às quais os componentes estruturais são submetidos ao longo de suas vidas úteis".

Na atualidade, cada vez mais, está aumentando a necessidade do desenvolvimento de novas metodologias de ensino para aumentar o rendimento e facilitar o aprendizado dos estudantes. O princípio que os seres humanos aprendem a partir de experiências do cotidiano, no qual se apresentam vários problemas que necessitam de soluções, muitas vezes imediatas, foi a base do desenvolvimento do método "Aprendizagem Baseada em Problemas" (ABP, ou PBL do inglês "Problem Based Learning"). A metodologia Problem Based Learning (PBL), utiliza o método de ensino em que o docente é o facilitador e os alunos são direcionados a desenvolver habilidades para resolver problemas envolvendo sua futura atuação profissional. (SOUZA; DOURADO, 2015) (BACELAR; RIOS; CARVALHO, 2019). Barrows (1986) define PBL como um método de aprendizagem, utilizando problemas como tomada para geração e integração de novos conhecimentos, fazendo assim que os discentes se sintam mais estimulados em desenvolver suas habilidades (BACELAR; RIOS; CARVALHO, 2019).

Outra definição que se destaca é a de Leite e Esteves (2005) que afirmam que o PBL é o meio que auxilia no processo de aprendizagem, fazendo que o aluno relacione as questões das disciplinas com problemas complexos de sua área de conhecimento, tornando-o protagonista de sua aprendizagem (BACELAR; RIOS; CARVALHO, 2019). No cenário atual, o PBL se torna uma das principais ferramentas pedagógicas, utilizada em muitas áreas de conhecimento.

Porém, como qualquer outra metodologia de ensino, pode ser explorada de uma forma melhor e mais eficiente, tornando-a mais completa (SOUZA; DOURADO, 2015) (BACELAR; RIOS; CARVALHO, 2019).

Ao longo da história da educação, vários modelos didáticos e teorias de ensino e aprendizagem foram criados para contribuir, de forma mais eficaz, no processo educacional. Por volta do final do século XIX e início do século XX, surgiu o movimento progressista na educação, conhecido como Escola Nova, que desenvolveu novas práticas de ensino centradas na aprendizagem e com o foco principal no aluno como protagonista de sua própria aprendizagem. Esse movimento teve como representantes exponenciais os educadores John Dewey (1859-1952), Maria Montessori (1870-1952), Henri Wallon (1879-1962), Célestin Freinet (1881-1966), Lev Vygotsky (1896-1934), Jean Piaget (1897-1980), entre outros que desenvolveram experiências educacionais inovadoras e que se contrapunham ao modelo tradicional de educação vigente (ROCHA, 1988) (BACELAR; RIOS; CARVALHO, 2019).

Na teoria pedagógica de John Dewey, encontra-se a mais significativa inspiração para a Aprendizagem Baseada na Resolução de problemas. A Pedagogia Ativa ou Pedagogia da Ação, de Dewey, propõe que a aprendizagem deve partir de problemas ou situações que propiciam dúvidas ou descontentamento intelectual, pois os problemas surgem das experiências reais que são problematizadas e estimulam a cognição para mobilizar práticas de investigação e resolução criativa dos problemas (CAMBI, 1999). Delisle (2000) e O'Grady et al. (2012) também apontam Dewey como um dos inspiradores da ABP. Segundo eles, Dewey acreditava que para estimular o pensamento de um aluno, o professor teria de partir de um assunto de natureza não formal, que viesse da vida; do cotidiano dele (BACELAR; RIOS; CARVALHO, 2019).

As novas tecnologias aplicadas à educação têm influenciado e conduzido o novo papel docente, para que ele assuma o caráter inovador, transformando-se, para melhor trabalhar os conhecimentos com os alunos que passam por sua disciplina. Dessa forma, o papel do professor deve ser não mais o de ensinar, mas o de facilitador/orientador da aprendizagem, instigando a curiosidade do aluno (MORAN, 2015) (BACELAR; RIOS; CARVALHO, 2019).

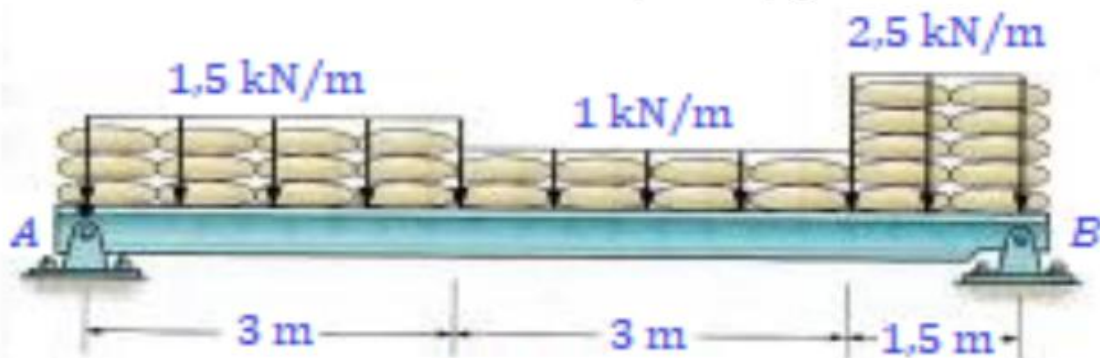
Diante dos fatos apresentados, foi feito o presente estudo com base nas metodologias aplicadas pelo professor orientador e com o auxílio de um questionário aplicado a alunos e ex-alunos da Universidade de Fortaleza para a coleta de dados.

## 2 METODOLOGIA

Em projetos reais, podem-se citar diversos tipos de situações em que os conceitos de Resistência dos Materiais são utilizados. Tomando como base o material didático disponibilizado pelo professor orientador ao lecionar a sua disciplina na Universidade de Fortaleza, tem-se: O projeto de um cabo de elevador com um F.S. = 10, projeto de perfis pelo módulo de resistência ( $W$ ), projeto da estante de uma oficina mecânica apoiada por perfis em U (calculando esforços e otimizando o projeto com o mínimo de perfis), quantidades de apoios necessários para uma estrutura submetida a flexão (cada apoio gera custos), através de catálogos de materiais estruturais, escolher qual geometria adequada para situações reais, quantas pessoas com um determinado peso cabem em uma sala de aula com folga de 20% ao escoamento, quantas pessoas o assento de um banco de madeira da faculdade suporta, projeto e seleção de correntes industriais para transporte de cargas (de acordo com fichas técnicas), cálculo da capacidade de

carga compressiva numa prensa mecânica e projetos com carregamento cêntrico e excêntrico (poste de sinalização, prensa mecânica etc.). Essa metodologia é utilizada na avaliação final da disciplina (AV3, de acordo com o novo sistema adotado pela Universidade). O professor orientador realiza um questionário eletrônico enviado por torpedo para os seus alunos, para que os mesmos escolham as situações problema que lhes despertam mais interesse, para que esses exercícios sejam aplicados no exame final. Antes da aplicação dessa entrevista digital, o professor realiza uma aula intitulada *Aplicação da Disciplina em Projetos Reais*. Na cadeira de Resistência dos Materiais I, que é lecionada pelo docente, também são apresentados para os estudantes tutoriais para o cálculo do centroide e do momento de inércia de perfis estruturais (retangular, U, T, I e L), como também, do esboço dos diagramas de esforços internos e da determinação da equação da linha elástica.

Figura I – Exemplo de questão aplicada em sala de aula como uma atividade complementar.



Fonte: Fornecido pelo professor orientador.

Para a elaboração do presente estudo, foram aplicados dois questionários online, no formato *Google Docs* para alunos e ex-alunos da universidade que já cursaram alguma disciplina ligada ao cálculo estrutural. Os documentos foram distribuídos nas redes sociais, como *Facebook*, *Whatsapp* e *Instagram*. O primeiro, sendo elaborado de forma mais extensa, foi feito com o objetivo de recolher dados estatísticos iniciais da nossa amostra para que, assim, fosse feito o segundo questionário de forma mais enxuta e mais objetiva para recolher as informações com mais exatidão. Para este trabalho acadêmico utilizamos também tabelas e outros documentos que foram fornecidos diretamente pelo professor orientador ao exercer o seu trabalho em sala de aula. Sobretudo, ao aplicar as suas atividades complementares, que valem pontos extras nas avaliações.

### 3 RESULTADOS OBTIDOS

No semestre 2019.1, foram aplicadas duas atividades complementares (A.C.) em cada uma das turmas que são lecionadas pelo professor na disciplina de Resistência dos Materiais I na instituição de ensino. As atividades complementares são exercícios realizados em sala de aula, antes da realização das provas, que valem pontos extras nas avaliações e servem para melhorar o rendimento e o aprendizado dos alunos, como também, para que os discentes se familiarizem ainda mais com situações reais e com as questões contextualizadas. Cada aluno ao fazer duas dessas atividades possui a possibilidade de obter 0,50 pontos extras na avaliação que será realizada posteriormente. Para a primeira atividade complementar, os estudantes tiveram que calcular o valor da carga admissível e a deformação total de uma peça de alumínio 6061-T6 de

uma indústria naval, de acordo com os valores do fator de segurança requerido para o problema, como também, os valores das constantes específicas desse material. Já para a segunda atividade complementar, os estudantes tiveram que calcular o diâmetro admissível de um apoio circular de uma viga, considerando as tensões limites de escoamento e de ruptura, como também, o fator de segurança requerido para a questão. Nas duas provas que foram aplicadas nessas turmas, também estiverem presentes questões contextualizadas e aplicadas a projetos reais. A tabela I apresenta a avaliação do rendimento dos alunos na primeira avaliação.

Tabela I - Avaliação de Rendimento - AV1 - Resistência dos Materiais I		
	Turma Gama	Turma Ômega
Total de alunos	45	43
Média geral de notas na AV1	6,10	6,36
Média geral de frequência nas aulas	94,10%	92,90%
Nº de alunos que compareceram as 2 A.C.	38	31
Nº de alunos que compareceram a somente 1 A.C.	4	8
Nº de notas menores ou iguais a 5	20	14
Nº de notas maiores que 5 e menores que 7	5	6
Nº de notas maiores que 7 e menores que 9	13	14
Nº de notas maiores que 9	7	9

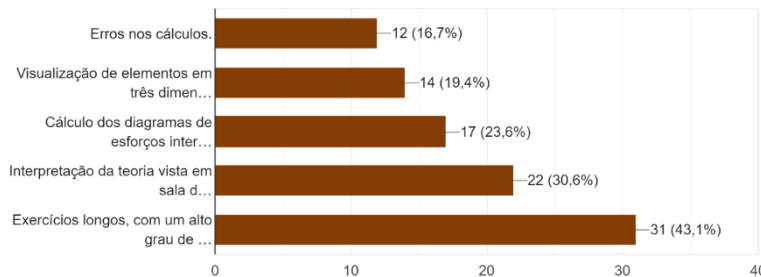
Fonte: Dados fornecidos pelo professor orientador.

Ao analisar a Tabela I, percebe-se a grande influência que as atividades complementares exercem no rendimento nas avaliações feitas pelos alunos. Por exemplo, ao analisar a turma gama, percebe-se que trinta e oito alunos compareceram nas duas A.C. Isso representa 84,44% dos estudantes. Já para a turma ômega, esse percentual foi um pouco menor, cerca de 79,09%, porém ainda bastante elevado. Percebe-se também que o número de indivíduos das duas turmas que tiveram um rendimento abaixo da média geral da universidade, que é cinco, também é bastante significativo. Para a turma gama, tem-se 44,45% dos alunos aproximadamente. Já para a turma ômega, tem-se 32,56%. De certa forma, isso é bastante esperado, pois, em geral, as disciplinas relacionadas ao cálculo estrutural causam bastante dificuldade aos estudantes. Apesar de que, tanto a turma gama quanto a turma ômega apresentam uma excelente média de frequência nas aulas, como pode ser verificado na tabela. Contudo, o número de estudantes que conseguiram tirar notas acima de sete, considerando as duas turmas, também foi significativo. Para a turma gama cerca de vinte pessoas. Já para a turma ômega, 53,49% dos alunos. A Figura II a seguir apresenta o resultado de uma avaliação digital que fizemos sobre as maiores dificuldades ao resolver um exercício, uma prova de Resistência dos Materiais. O questionário foi feito no formato do *Google Docs* e foi aplicado para alunos e ex-alunos de Engenharia e de Arquitetura da universidade que já cursaram alguma disciplina da área estrutural, dado que essas questões são comuns para todos eles, já que o conteúdo desses tipos de matérias é acumulativo e é visto durante todo o restante da graduação. Para esse questionário se obteve um total de setenta e duas respostas.

Figura II – Principais dificuldades ao resolver um exercício, uma prova da área de Resistência dos Materiais.

Dentre as alternativas abaixo, escolha aquela que define a sua maior dificuldade ao resolver um exercício, u...a à área de Resistência dos Materiais.

72 respostas



Fonte: Autores.

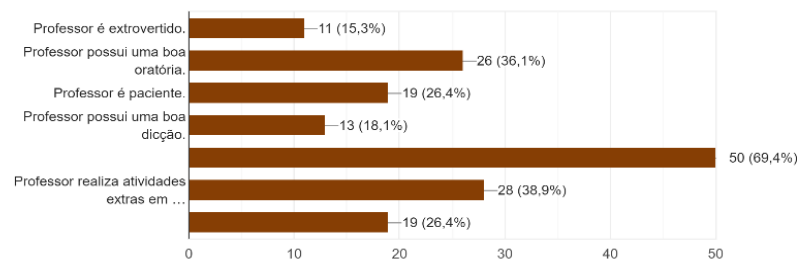
Para este questionário, nas três primeiras perguntas, nós permitimos que os entrevistados pudessem escolher mais de uma opção. Ao analisar o gráfico a Figura II, percebe-se que, de uma forma em geral, os estudantes possuem mais dificuldade em resolver exercícios mais longos na área de Resistência dos Materiais. De certa forma isso é até esperado, pois, na maioria das vezes, os alunos chegam nesses tipos de disciplinas de semestres mais avançados com certo déficit das cadeiras do ciclo básico dos cursos de engenharia e de arquitetura. E até mesmo, dependendo de alguns casos, com certas dificuldades de conteúdo das ciências exatas que são vistos no ensino médio. Na segunda colocação está a interpretação da teoria vista em sala de aula durante a leitura do enunciado de uma questão. Um dos fatores que podem influenciar nessa questão é a pouca leitura da teoria vista no ambiente acadêmico que, conseqüentemente, provoca essa maior dificuldade de interpretação da situação problema que está sendo apresentada no enunciado de uma questão. Em muitos casos, do senso comum de muitos indivíduos que estão cursando uma graduação, as disciplinas ligadas ao fluxograma de estruturas, dos cursos de engenharia e de arquitetura, são meramente de cálculo e de análise matemática. E isso é um enorme problema enfrentado pelos docentes que lecionam essas matérias. Em muitos casos, as disciplinas de materiais de construção e de projetos, que estão intimamente interligadas com as cadeiras do fluxograma estrutural desses cursos de bacharelado, recebem menos importância pelos discentes. Segundo Bauer (1994): "Compreende-se que as matérias de cunho dedutivo sejam importantíssimas, e que a elas o estudante de Engenharia dedique maior atenção. Todos, porém, devem ter em mente que aquelas deduções serão empregadas em materiais, cujas propriedades, limitações, vantagens e utilização deverão ser perfeitamente conhecidas. Não adianta saber apenas calcular uma viga; é preciso saber também dosar o concreto de modo a obter a resistência prevista, e depois saber controlar sua preparação durante toda a obra. Quando se procede ao cálculo da viga, a Resistência dos Materiais, a Mecânica, a Estática e as disciplinas correlatas fornecem as fórmulas que permitem conhecer as tensões internas e as forças externas que ela irá suportar. Mas é o conhecimento dos materiais de construção que possibilitará ao projetista escolher aquele que poderá resistir a essas tensões".

Em seguida, aparecem cálculo do diagrama de esforços internos e erros nos cálculos como as outras respostas mais escolhidas pelos entrevistados, com 23,6% e 16,7% respectivamente. Estas duas opções estão bastante interligadas pois é bastante comum em disciplinas de cálculo

estrutural os alunos cometerem erros ao esboçar os diagramas de esforço normal, esforço cortante e de momento fletor em uma viga por exemplo. E isso causa bastante dificuldade nas avaliações, já que um pequeno erro de cálculo pode fazer com que o indivíduo escolha o perfil errado para aquela situação, já que para isso é preciso saber o valor do momento máximo de uma viga e em qual posição ele está presente. Nesse caso, quando o valor do esforço cortante for igual a zero. A última opção restante, visualização de elementos em três dimensões, aparece com 19,4% das respostas dos entrevistados. Isso pode ser explicado pela dificuldade que muitos alunos dos cursos de engenharia e de arquitetura apresentam nas cadeiras iniciais de desenho técnico, nas quais os estudantes têm os primeiros contatos com a visualização de elementos em três dimensões. Outra pergunta feita nesse questionário digital abordou sobre as características comportamentais e posturais de um professor da área de Resistência dos Materiais que contribui para um bom rendimento e um bom aprendizado dos estudantes de sua turma, considerando todas as dificuldades que envolvem o trabalho de um docente no território nacional. Os resultados são vistos a Figura III.

Figura III – Principais características comportamentais e posturais de um professor universitário da área de estruturas que contribuem para um bom rendimento e um bom aprendizado dos docentes de sua turma.

Considerando todas as questões e dificuldades que envolvem o trabalho de um professor no Brasil, selecione uma...aprendizado dos alunos de sua turma.  
72 respostas

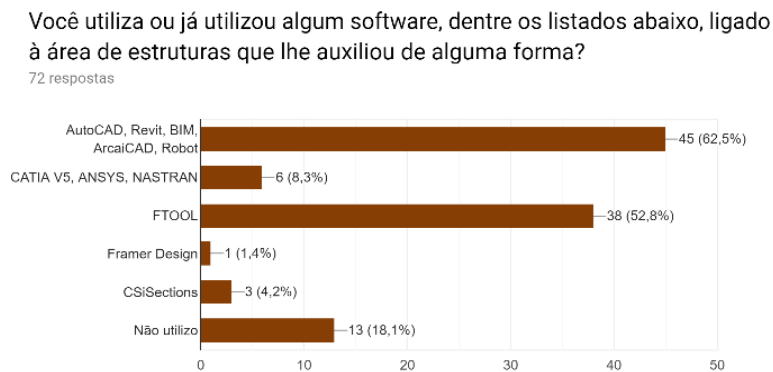


Fonte: Autores.

Ao analisar a Figura III percebe-se que a opção mais escolhida pelos entrevistados foi que o professor resolve detalhadamente os cálculos estruturais no quadro, com 69,4% das respostas. De certa forma isso já era esperado pois, de uma forma em geral, os alunos possuem muita dificuldade em, por exemplo, visualizar elementos em três dimensões, em entender o que fisicamente está ocorrendo na estrutura dada na questão, em esboçar os diagramas de esforços internos, como também, muitos discentes avançam nas cadeiras posteriores do fluxograma dos seus cursos de graduação com um certo déficit em alguns conteúdos vistos em sala de aula. Por estes motivos, um professor deste tipo de disciplina, que adota este tipo de ação, tem uma maior aprovação dos estudantes de sua turma, de uma forma em geral, por esta metodologia adotada. A segunda opção mais escolhida pelos entrevistados, com 38,9% dos votos, foi a de que o professor realiza atividades extracurriculares em sala de aula que valem pontos extras nas avaliações e faz com que os alunos exercitem os conhecimentos vistos nas suas aulas, que é o caso da metodologia que está sendo abordada neste trabalho acadêmico na disciplina de Resistência dos Materiais I. Isso ocorre, pois, no geral, estes tipos de matéria apresentam um alto grau de dificuldade e alto grau de complexidade nos cursos de engenharia e de arquitetura das universidades e este tipo de metodologia PBL (*Problem Based Learning*) pode contribuir

de uma forma bastante eficiente para um bom rendimento e um bom aprendizado dos estudantes. A terceira opção mais escolhida foi a de que o professor possui uma boa oratória, com 36,1% dos votos. Oratória é a arte de falar em público de forma estruturada e deliberada, com a intenção de informar, influenciar, ou entreter os ouvintes. Apesar de todas as dificuldades que, infelizmente, envolvem o trabalho de um docente no Brasil, um professor universitário que domina este tipo de característica (falar em público) contribui de forma bastante efetiva para o aprendizado dos seus alunos. Ademais, outra opção bastante escolhida pelos entrevistados, com 26,4% dos votos, foi a de que o professor faz uso de novas tecnologias em sala de aula. Com os avanços tecnológicos, novos artifícios podem ser utilizados pelo professor nas suas aulas, como a apresentação de figuras esquemáticas, de vídeos e de softwares no ambiente estudantil. A Figura IV a seguir apresenta os softwares ligados a área estrutural que são ou já foram utilizados pelos entrevistados.

Figura IV – Softwares computacionais que são ou foram utilizados pelos entrevistados que lhe auxiliaram de alguma forma.



Fonte: Autores.

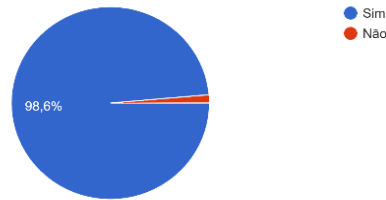
Dentre as respostas, deve-se destacar o software FTOOL, que recebeu 52,8% dos votos. O Ftool (Two-dimensional Frame Analysis Tool) nasceu como um projeto de pesquisa feito de maneira integrada, sendo coordenado por meio do professor Marcelo Gattass do Departamento de Informática da PUC-Rio. Esse programa contou com o apoio do diretor do Instituto Tecgraf/PUC-Rio (Instituto Tecgraf de Desenvolvimento de Software Técnico Científico) e do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). O professor Luiz Fernando Martha do Departamento de Engenharia Civil da PUC-Rio foi o idealizador desse programa fantástico. O *software* vem passando por atualizações desde 1997 e é uma ferramenta importante no campo da educação de Engenharia Civil. A Figura V apresenta os resultados sobre a opinião dos entrevistados em relação à utilização de softwares computacionais em sala de aula pelo professor. No caso, se isso poderia contribuir para melhorar a aprendizagem e o rendimento dos alunos de sua disciplina.

Figura V – Utilização de softwares computacionais em sala de aula.



Na sua opinião, a utilização de softwares dentro do ambiente de sala de aula, pelo professor de uma cadeira li...dimento dos alunos da sua disciplina?

72 respostas



Fonte: Autores.

E como já era esperado, 98,6% dos entrevistados afirmaram que sim. Isso ocorre pois cada vez mais a globalização está avançando, melhores tecnologias estão sendo desenvolvidas e isso tudo está sendo inserido no mercado de trabalho.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do presente estudo, pode-se observar que a metodologia de atividades complementares utilizada na disciplina de Resistência dos Materiais I, na Universidade de Fortaleza, é bastante efetiva em contribuir para um melhor rendimento e um maior aprendizado dos alunos, como pode ser observado neste trabalho acadêmico por meio das tabelas que apresentaram os dados estatísticos das turmas ômega e gama. Ademais, a utilização de softwares computacionais para estes tipos de disciplina poderia ser mais bem difundida nas salas de aula e isto poderia ocorrer, por exemplo, por meio da realização de minicursos e de palestras na universidade.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade de Fortaleza pelo programa de monitoria, ao nosso professor orientador por toda a ajuda e por todo o auxílio e a nossa família pelo incentivo e pelo apoio.

#### REFERÊNCIAS

BACELAR, F.; RIOS, M.; CARVALHO, T.; Proposta de ensino aprendizagem a ser aplicada em disciplinas de Engenharia Civil na Universidade de Fortaleza. Revista De Estudos E Pesquisas Sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC), 5(10) 2019. <https://doi.org/10.31417/educitec.v5i10.611>.

BAUER, Luiz Alfredo Falcão. **Materiais de Construção 1**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 1994. 435 p.

BARROWS, H. S. Problem-Based Learning in Medicine and Beyond: A Brief Overview. New Directions for Teaching and Learning, 1996, 3-12.

CAMBI, F. História da Pedagogia. São Paulo: UNESP, 1999.

DELISLE, R. Como realizar a Aprendizagem Baseada em Problemas. Porto: ASA, 2000.

GRECO, Marcelo; MACIEL, Daniel. **Resistência dos Materiais**: Uma abordagem sintética. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. 336 p.

HIBBELER, Russell Charles. **Resistência dos Materiais**. 7. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. 637 p. Tradução: Arlete Simille Marques.

LEITE, L.; ESTEVES, E. Ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Licenciatura em Ensino da Física e Química. In: Bento Silva e Leandro Almeida (Eds.). Comunicação apresentada no VIII Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia. Braga: CIED - Universidade do Minho, p. 1751-1768, 2005.

MORAN, José Manuel. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto de; MORALES, Ofelia Elisa Torres (Org.). Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens. Ponta Grossa, PR: UEPG/PROEX, 2015. (Coleção Mídias Contemporâneas, v. 2). p. 15–33.

O'GRADY, G. et al. One-day, One-problem. An approach to Problem-Based Learning. Singapore: Springer, 2012.

ROCHA, F. Correntes pedagógicas contemporâneas. 2. ed. Aveiro: Estante, 1988.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. HOLOS, Rio Grande do Norte, p. 182-200, set. 2015.

### ***PBL Methodology applied at the discipline of Mechanics of Materials I: A study of case.***

**Abstract:** *In this academic work will be presented the main applications of the concepts of Resistance of Materials in engineering and in several practical situations, above all, approaching and discussing the teaching methodologies used in the discipline of Resistance of Materials I by the disciplinary oriented professor at the University of Fortaleza, as well as by their monitors. For the elaboration of this scientific article, two questionnaires were applied, in digital format, to students and alumni of the university, engineering and architecture courses, who have already done or are still doing some discipline related to the structural calculation. In the two documents, questions were elaborated on the main difficulties students have in relation to structures, on the posture of a university professor within the classroom environment that contributes to a higher income and a better learning of the students of his class and on the use of software and other technological resources to teach these types of content. The partial results of the students will be presented in the first complementary activities and in the first evaluations applied by the teacher in the classes in which he teaches, as well as how the professor presents at the end of the said discipline the applications of these concepts in real projects.*

**Key-words:** *Mechanics of Materials. Methodologies of Teach. Performance of these students.*