



## **ANÁLISE QUALITATIVA DE AÇÕES DE MONITORIA COMO FERRAMENTAS AUXILIARES AO ENSINO DA MECÂNICA DOS SÓLIDOS**

**Pedro Henrique Gama Neiva** – phenrique.xp@gmail.com  
Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Civil  
Universidade Federal do Pará, Campus Profissional, Instituto de Tecnologia, Sala 234  
Rua Augusto Corrêa, No. 1  
66075-110 - Belém - Pará

**André Luís da Silva Batista** – andrebastista.ufpa@gmail.com  
Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Civil  
Universidade Federal do Pará, Campus Profissional, Instituto de Tecnologia, Sala 234  
Rua Augusto Corrêa, No. 1  
66075-110 - Belém - Pará

**Andreia Gonçalves de Almeida** – almeida.andreia12@gmail.com  
Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Civil  
Universidade Federal do Pará, Campus Profissional, Instituto de Tecnologia, Sala 234  
Rua Augusto Corrêa, No. 1  
66075-110 - Belém – Pará

**Sandoval José Rodrigues Júnior** – srodriguesjr@ufpa.br  
Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Civil  
Universidade Federal do Pará, Campus Profissional, Laboratório de Engenharia Civil,  
Sala 3B. Rua Augusto Corrêa, No. 1  
66075-110 - Belém – Pará

**Resumo:** *O estudo da Mecânica dos Sólidos é fundamental para Engenheiros Civis e Mecânicos, pois é a ciência que estuda a utilização de materiais com fins estruturais, dando o embasamento necessário para o correto dimensionamento e projeto de estruturas mecânicas e civis (ARRUDA, 2001). Visando melhorar o ensino da disciplina Mecânica dos Sólidos I do curso de Engenharia Civil da UFPA, foi criado um Projeto de Monitoria para a disciplina, de modo a mapear as dificuldades encontradas pelos alunos, tirar as dúvidas existentes e projetar ações futuras mais específicas. Para concretização dos objetivos traçados, foram realizadas aulas semanais de resolução de exercícios buscando ter um acompanhamento constante das dificuldades dos alunos e conseguir uma melhor complementação da explicação teórica do professor. De modo a avaliar a qualitativamente as ações do projeto de monitoria entre os alunos, suas principais dificuldades ao cursar a disciplina e avaliar possíveis propostas a serem realizadas em projetos futuros, foram aplicados dois questionários avaliativos para duas turmas contempladas com o projeto e duas que não contaram com as ações do projeto. A análise dos resultados mostrou que a principal dificuldade encontrada pelos alunos foi a falta de um material didático mais próximo à abordagem escolhida pelo professor para tratar a disciplina; as aulas de exercício e a atuação dos monitores foram bem avaliados pelos alunos e a sugestão preferida pelos alunos para projetos futuros é a realização de aulas sobre tópicos complementares da Mecânica dos Sólidos e sobre recursos computacionais aplicados ao conteúdo da disciplina.*

**Palavras-chave:** *Mecânica dos Sólidos, Monitoria, Aulas de Exercício.*

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Importância da Mecânica dos Sólidos nos currículos de Engenharia Civil

Segundo BEER et al. (2012, p.4), Mecânica é a ciência que prevê e descreve as condições necessárias para um corpo permanecer em equilíbrio ou movimentar-se quando este está sob a ação de forças, dividindo-se em Mecânica dos Fluidos e Mecânica dos sólidos, que se subdivide em Mecânica dos Corpos Rígidos e Mecânica dos Corpos Deformáveis. Na Mecânica dos Corpos Rígidos, consideram-se sólidos perfeitamente rígidos, ou seja, que não apresentam deformações mediante ação de forças externas, tratando-se de uma situação idealizada, mas que na prática pode ser considerada aproximada da realidade, devido ao fato de as estruturas apresentarem deformações de pequena ordem, mantendo verdadeiras as condições de equilíbrio estabelecidas. Esse ramo da Mecânica dos Sólidos se divide em Estática, que estuda as condições de equilíbrio para corpos em repouso, e Dinâmica, que estuda os corpos em movimento.

Por outro lado, a Mecânica dos Corpos Deformáveis estuda os sólidos partindo do princípio que os mesmos apresentam deformações ao serem submetidos à ação de forças externas, e essa hipótese é muito importante no dimensionamento de estruturas e máquinas, pois considera as condições que podem levá-las ao colapso, ou seja, consideram a resistência dos materiais utilizados na composição estrutural de peças mecânicas e estruturas civis.

Conforme foi exposto, o estudo da Mecânica dos Sólidos é fundamental para Engenheiros Cívicos e Mecânicos, pois é a ciência que estuda a utilização de materiais com fins estruturais, dando o embasamento necessário para o correto dimensionamento e projeto de estruturas mecânicas e civis (ARRUDA, 2001). A Mecânica é uma ciência que estuda os fenômenos físicos, mas ao contrário de outras disciplinas de Engenharia, apresenta um rigor matemático muito grande no desenvolvimento de seus conceitos (BEER et al., 2012), de modo que o bom entendimento dos conteúdos apresentados nas disciplinas referentes a essa ciência exigem um bom domínio de assuntos considerados básicos nos currículos de Engenharia, como Cálculo Diferencial e Integral e Física Fundamental.

Nas grades curriculares das Faculdades de Engenharia pelo Brasil, o ensino da Mecânica dos Sólidos se inicia após o ciclo básico, em que os alunos tiveram uma base sólida com disciplinas de Física e Matemática, e introduz o estudo da Estática aplicada à Engenharia. Posteriormente, é iniciado o estudo da Mecânica dos Corpos Deformáveis, mais conhecida como Resistência dos Materiais, que utiliza como base os conceitos de estática.

Na Faculdade de Engenharia Civil da UFPA, o estudo da Mecânica é dividido em três disciplinas: Mecânica dos Sólidos I, em que são abordados os conteúdos de Estática, e Mecânica dos Sólidos II e III, em que são estudados os tópicos referentes à Resistência dos Materiais. Tanto para as turmas da manhã quanto da noite, a primeira disciplina de Mecânica já é estudada no 2º semestre do curso e serve como base diretamente para as outras duas disciplinas de Mecânica, que são ministradas nos semestres subsequentes, e para as disciplinas Teoria das Estruturas I e II, ministradas no 3º e 4º semestres.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





Analisando o Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil da UFPA (FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL DA UFPA, 2008), e avaliando apenas as disciplinas de Engenharia Civil presentes no Projeto Pedagógico, constata-se que as disciplinas ofertadas na área de estruturas correspondem a 43,86% do total de disciplinas ofertadas (entre obrigatórias e optativas) e chega a atingir 50% do total quando analisamos somente as disciplinas optativas. De posse desses dados, podemos verificar mais ainda a importância das disciplinas de Mecânica dos Sólidos, que servem como base teórica para todas as disciplinas da área de Estruturas, que compõe grande parte do conteúdo ofertado no curso.

*Tabela 1: Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil - disciplinas de Engenharia Civil ofertadas por área de concentração.*

Áreas de Concentração	Quantidade de Disciplinas Obrigatórias	Quantidade de Disciplinas Optativas	Relação Qtdade de Obrigatórias/Total de obrigatórias (%)	Relação Qtdade de Optativas/Total de optativas (%)	Relação Qtdade total de disciplinas (por área)/Total de disciplinas ofertadas (%)
Estruturas	11	14	37.93	50.00	43.86
Construção Civil	6	5	20.69	17.86	19.30
Materiais	3	3	10.34	10.71	10.53
Geotecnia	5	5	17.24	17.86	17.54
Diversos	4	1	13.79	3.57	8.77
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100</b>

## 1.2. O Papel das ações de monitoria na melhoria do ensino nos cursos de Engenharia

Ao lado de disciplinas como Mecânica dos Fluidos, Cálculo Diferencial e Integral, Física Teórica e Teoria das Estruturas, as disciplinas referentes ao conteúdo de Mecânica são caracterizadas por altos índices de reprovação e evasão de discentes em cursos de Engenharia (SILVA; KOSTESKI, 2015).

Conforme explicado anteriormente, o baixo rendimento em Mecânica dos Sólidos I muito provavelmente irá afetar diretamente no rendimento dos alunos em Mecânica dos Sólidos II e III e em todas as demais disciplinas da área de Estruturas, portanto é necessário um acompanhamento e estudo mais detalhado das razões para os resultados ruins obtidos pelos alunos, de modo a diminuir os índices de reprovação nas disciplinas de Mecânica dos Sólidos e ofertar aos alunos uma formação mais sólida.

As ações de monitoria já vêm se consolidando dentro do Instituto de Tecnologia da UFPA (ITEC), com destaque para a monitoria de Cálculo do Projeto Newton e em Ciências Fundamentais para Engenharia (Matemática, física e química) do Programa de Cursos de Nivelamento de Aprendizado (PCNA). Em ambos os projetos, os monitores são alunos dos cursos de graduação em Engenharia e sob a orientação de professores com

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





especialidade nas disciplinas abordadas ministram aulas de exercício e ofertam Plantões de Dúvida.

O que pôde se verificar com as ações de monitoria de ambos os programas é um aumento nos índices de aprovação dos alunos nas disciplinas básicas da Engenharia e redução dos índices de evasão. Em um estudo realizado por SENA (2014), os índices de aprovação na disciplina Química Teórica em cursos de Engenharia Mecânica, Elétrica, Química e Sanitária e Ambiental subiram de 77,5% para 86,4% entre 2010 (período em que ainda não havia o PCNA) e 2011 (1º ano de implantação do PCNA).

Visando melhorar o ensino da disciplina Mecânica dos Sólidos I, foi criado um Projeto de Monitoria para a disciplina, de modo a mapear as dificuldades encontradas pelos alunos, tirar as dúvidas existentes e projetar ações futuras mais específicas. Para concretização dos objetivos traçados, foram realizadas aulas semanais de resolução de exercícios em horário acertado com os alunos no início do semestre, cada aula buscou abordar o conteúdo ministrado pelo professor durante a semana, de modo a ser feito um acompanhamento constante das dificuldades dos alunos e conseguir uma melhor complementação da explicação teórica do professor.

## 2. METODOLOGIA

Com o objetivo de avaliar qualitativamente os impactos da monitoria na disciplina Mecânica dos Sólidos I, foram aplicados dois questionários avaliativos para quatro turmas do turno noturno do curso de Engenharia Civil da UFPA: um para as duas turmas contempladas com o projeto de monitoria e outro para as duas turmas anteriores a essas, as quais não foram contempladas com as ações de monitoria. Os dois questionários buscaram obter informações sobre as principais dificuldades enfrentadas no estudo de Mecânica dos Sólidos I e saber quais propostas de futuras ações de monitoria eram mais bem aceitas entre os alunos. O questionário direcionado aos alunos contemplados com a monitoria abordou também questões relativas à qualidade das aulas de exercícios e dos monitores, o que poderia ser feito para melhorar a qualidade do projeto e torná-lo mais atrativo aos alunos. Enquanto que aos alunos não contemplados com a monitoria o questionário foi de caráter informativo, a respeito do interesse dos alunos em ter as aulas de exercícios para melhorarem seu desempenho.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao todo, 38 estudantes responderam aos questionários, sendo que 24 eram das turmas sem monitoria e 14 pertenciam às turmas com monitoria. Analisando os dados, constatou-se que a dificuldade mais votada, diz respeito à escassez de materiais didáticos mais próximos à abordagem escolhida pelo professor para tratar a disciplina (12 votos), sendo assim, uma das dificuldades que a monitoria poderia vir sanar, seria o desenvolvimento de materiais baseados nas aulas do professor, que seriam capazes de ajudar os estudantes na compreensão e entendimento da matéria.

No questionário disponibilizado para as turmas sem monitoria, notou-se que a totalidade dos resultados expressou que há a necessidade de ter uma monitoria para

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção

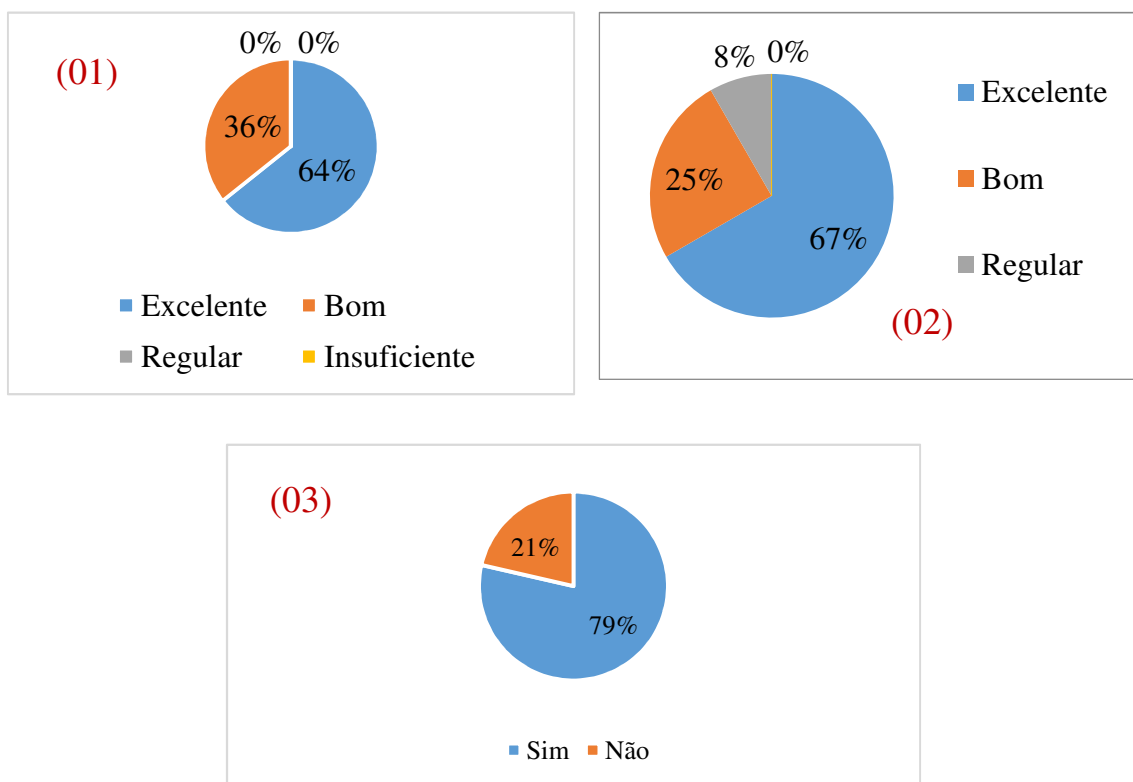




ajudar a alcançar um desempenho melhor na disciplina, revelando que existe uma carência e desejo por essa ferramenta, para auxiliar o curso.

Os alunos das turmas que tiveram monitores, em sua maioria, atribuíram os conceitos “excelente” e “bom” à atuação da monitoria, afirmando que os mesmos dispunham de ações integradas com o professor na condução da matéria, isto revela uma taxa de alta aceitação da monitoria por parte dos alunos, e ainda pelo fato de 78,6% dos mesmos frequentarem as aulas de exercícios.

Figura 1: Gráficos com os resultados das seguintes perguntas, presentes no questionário das turmas contempladas com o projeto de monitoria: (01) “Qual conceito você atribui à atuação dos monitores?”; (02) “Qual conceito você atribui às aulas de exercício?” e (03) “Você frequentava as aulas semanais de resolução de exercícios?”.



Entre as sugestões para futuras ações de monitoria, verificou-se que a opção mais votada, somando-se as respostas dos dois questionários, envolve a complementação dos estudos com aulas envolvendo recursos computacionais aplicados ao conteúdo

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção







ministrado em sala, além de ministrar assuntos complementares ao conteúdo presente na ementa da disciplina. Os discentes também sugerem que seja implementado um plantão de dúvidas pelos monitores, de modo a haver um maior acompanhamento das dificuldades dos alunos com o conteúdo da disciplina; um fato importante, é que o plantão de dúvidas foi a opção mais votada entre os alunos das turmas contempladas com monitoria, revelando um ponto que os alunos sentiram falta no projeto do qual participaram.

Outro fator que merece ser considerado é que a opção “aulas de exercício” foi a segunda mais votada no questionário voltado às turmas que não participaram do projeto de monitoria, mostrando que os alunos sentem necessidade em ter aulas de exercícios para complementar as aulas regulares da disciplina, ministradas pelo professor.

Figura 2: Gráfico com os resultados da seguinte pergunta (presente no questionário destinado às turmas contempladas com o projeto de monitoria): “Quais ações/sugestões você sugere que sejam implementadas para futuros projetos de monitoria na disciplina Mecânica dos Sólidos I?”.

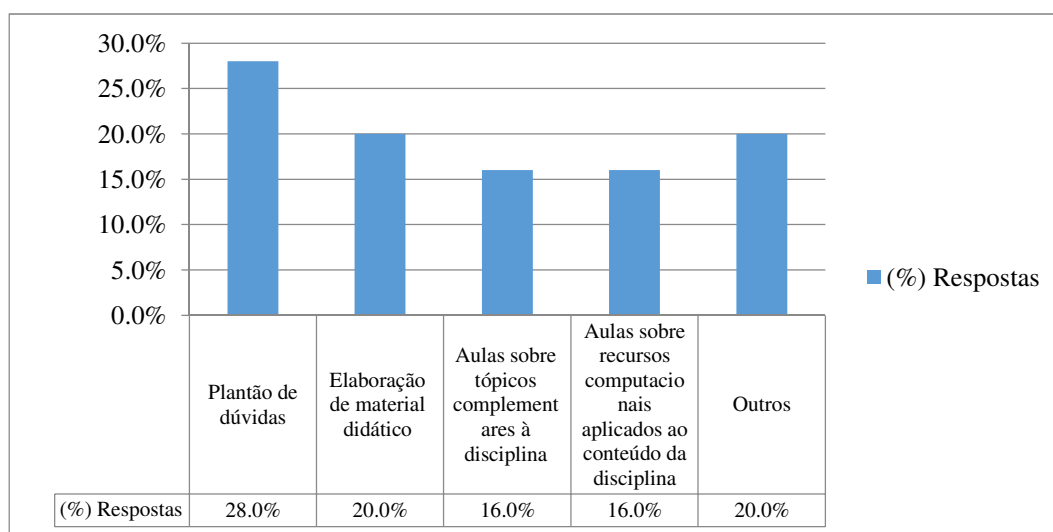
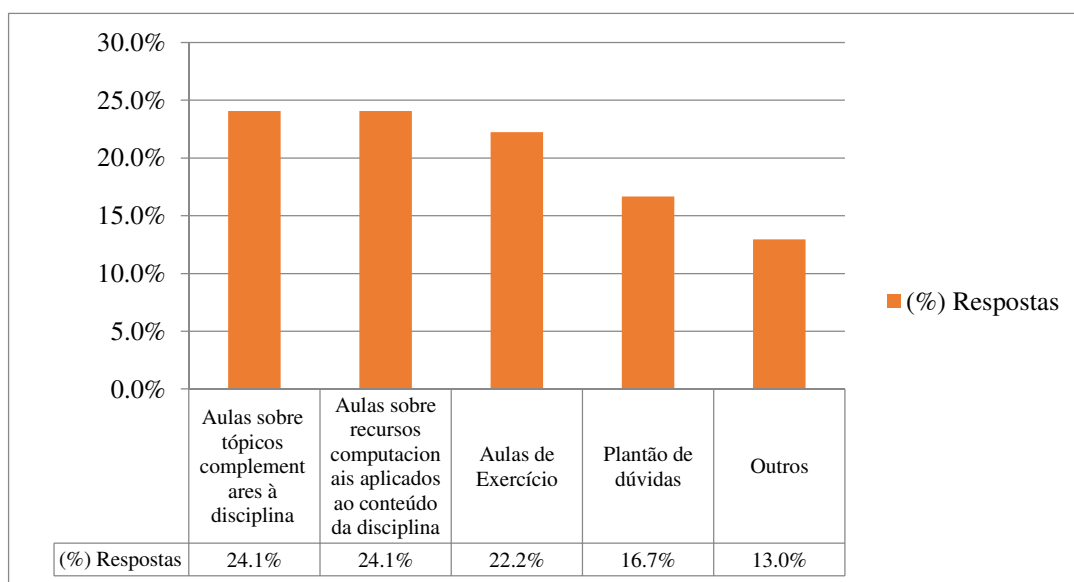




Figura 3: Gráfico com os resultados da seguinte pergunta (presente no questionário destinado às turmas **não contempladas com o projeto de monitoria**): “Quais ações/sugestões você sugere que sejam implementadas para futuros projetos de monitoria na disciplina Mecânica dos Sólidos I?”.



#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no exposto, conclui-se que o projeto de monitoria na disciplina Mecânica dos Sólidos I teve uma boa aceitabilidade entre os alunos, cumprindo seu papel de fornecer ferramentas que auxiliem os discentes a terem uma melhor compreensão dos conteúdos ministrados. Para a continuação do projeto, com base nas sugestões dos alunos participantes da presente pesquisa, devem-se incorporar as seguintes ações: criação de um plantão de dúvidas, realização de aulas sobre tópicos complementares da Mecânica dos Sólidos e sobre recursos computacionais aplicados ao conteúdo da disciplina e elaboração de material didático baseado na linha de abordagem do professor.

#### *Agradecimentos*

Primeiramente, agradecemos ao Prof. Sandoval, pela oportunidade de trabalhar como seus monitores, foi uma oportunidade ímpar de aprendizado e crescimento pessoal e acadêmico. À Pró-Reitoria de Ensino e Graduação da UFPA (PROEG), pelas bolsas concedidas durante o ano de 2016. Aos alunos das turmas contempladas com o projeto de monitoria, em especial aos que compareciam às aulas de exercício, pelo respeito, crédito e consideração depositados no projeto de monitoria e em nós, como seus monitores. Aos amigos Larissa Araújo e Tárique Samir, pela ajuda prestada nas traduções feitas nesse trabalho.

Organização



Promoção





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, J.R.F. **Introdução histórica à Mecânica dos Sólidos**. Disponível em: <[http://www.ctec.ufal.br/professor/enl/mecsol1/Introducao\\_Historica\\_a\\_Mecanica\\_dos\\_SolSoli.pdf](http://www.ctec.ufal.br/professor/enl/mecsol1/Introducao_Historica_a_Mecanica_dos_SolSoli.pdf)>. Acesso em: 15 de set. 2016.

BEER, F.P. e JOHNSTON, R.E. e EISENBERG, E.R. **Mecânica Vetorial para Engenheiros**. Vol. Estática. Ed. MacGraw-Hill. 9ª edição. S. P. 2012.

FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL DA UFPA. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil**. Belém-PA, 2008.

SENA, T.S.B., SILVA, L.S. e NASCIMENTO, S.C.C. **Eficácia Do Programa De Nivelamento Em Química Para Engenharias Da Universidade Federal Do Pará**. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Juiz de Fora, 2014.

SILVA, R.A.F. e KOSTESKI, L.E. **Monitoria para Mecânica dos Sólidos 2015**. VII Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão – Universidade Federal do Pampa, Alegrete – RS, 2015.

## QUALITATIVE ANALYSIS ON MENTORING ACTIVITIES AS AUXILIARY TOOLS ON SOLID MECHANICS LEARNING

**Abstract:** The study of solid mechanics is fundamental for mechanical and civil engineers, since it studies the utilization of materials with structural purposes, creating the foundation required to a proper design of mechanical and civil structures (ARRUDA 2001). Aiming the improvement of the Civil Engineering class of Mechanic of Solids I at UFPA, a mentorship project was implemented aspiring the assessment of the student difficulties, answering existing questions and defining more specific methodologies to be applied. In order to accomplish the established objectives, weekly classes were offered where exercises were solved, intending to continuously monitor the questions and therefore complementing professor explanation. Aspiring to qualitatively evaluate the measures proposed among the students, their main struggles during the course and determine the future approach of the mentorship project two questionnaires were applied in two classes that were granted the monitors help and two that weren't. The analysis of the results have shown that the main difficulty was the lack of didactic material that have the same approach as the one used by the professor; the exercises resolution classes received positive feedback and the suggestion that is most desirable by the students is having classes on topics complimentary to Solid mechanics and computational tools applied to the course content.

**Key-words:** *Solid Mechanics, Mentoring Activities, Exercise classes.*

Organização



Promoção

