



## UTILIZANDO ANIMAÇÕES PARA INTRODUIZIR CONCEITOS FUNDAMENTAIS DA MECÂNICA DAS ESTRUTURAS

**Daniel A. B. Ventri** – daniel.ventri@poli.usp.br

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Estruturas e Fundações, Laboratório de Mecânica Computacional  
Caixa Postal 61548

05424-970 São Paulo - SP

**Henrique Lindenberg Neto** – henrique.lindenberg@poli.usp.br

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Estruturas e Fundações, Laboratório de Mecânica Computacional  
Caixa Postal 61548

05424-970 São Paulo - SP

**Resumo.** No Departamento de Engenharia de Estruturas e Fundações da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo estão sendo desenvolvidos vários projetos de uso da informática no ensino da engenharia de estruturas; um deles, em curso na disciplina PEF-2200 “Introdução à mecânica das estruturas”, é o do desenvolvimento de animações para apresentar alguns conceitos fundamentais da mecânica das estruturas: diagramas de esforços solicitantes, linhas de influência, vigas Gerber e demais estruturas associadas. Este projeto encontra-se em andamento, já tendo sido produzidas animações referentes aos diagramas de esforços solicitantes e às equações diferenciais de equilíbrio. Estas animações foram avaliadas pelos alunos às quais se destinam, e os resultados das avaliações mostram que elas têm sido bem recebidas pelos alunos e que cumprem o objetivo pretendido de facilitar a compreensão e o aprendizado dos conceitos. Estas animações deverão ser utilizadas pelos alunos como material de estudo individual via internet e pelos professores como material ilustrativo das aulas expositivas.

**Palavras-chave:** Tecnologia Educacional, Ensino de Engenharia, Teoria das Estruturas, Resistência dos Materiais, Animações

### 1. INTRODUÇÃO

O uso de multimídia no ensino de engenharia está se tornando cada vez mais interessante e necessário por duas razões principais: a) os avanços tecnológicos recentes e a diminuição de

custo tanto dos equipamentos – “hardware” – como dos programas – “software” – vêm tornando mais acessíveis às instituições de ensino, a seus professores e a seus alunos recursos de multimídia extremamente poderosos e versáteis; b) os alunos, cada vez mais acostumados à informática mais e mais difundida em todas as atividades de nosso dia-a-dia esperam encontrar e utilizar estes recursos modernos e atuais em seus cursos de engenharia.

Por estas razões, no Departamento de Engenharia de Estruturas e Fundações da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, várias iniciativas vêm sendo tomadas para introduzir recursos de multimídia nos cursos de graduação; dentre elas, inclui-se o projeto de pesquisa “Investigação de novas metodologias para o ensino de engenharia de estruturas utilizando recursos de multimídia interativa” que, desde o primeiro semestre de 2000, vem sendo desenvolvido por quatro professores do Departamento. Este projeto integrado de pesquisa é financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, e vem sendo desenvolvido por estes professores e por quatro alunos de iniciação científica com bolsa da FAPESP.

O objetivo do projeto é a elaboração de animações a serem utilizadas nas disciplinas de Mecânica das Estruturas e nas disciplinas de Estruturas de Concreto ministradas pelo Departamento. Dois dos bolsistas de iniciação científica vêm desenvolvendo animações para serem empregadas nas disciplinas de Mecânica das Estruturas e os outros dois vêm desenvolvendo animações para serem utilizadas nas disciplinas de Estruturas de Concreto.

Neste artigo serão apresentadas as animações que vêm sendo elaboradas para uso na disciplina PEF-2200 “Introdução à Mecânica das Estruturas”, a primeira disciplina da engenharia de estruturas do curso de engenharia civil, ministrada aos alunos do 3º semestre do curso. O segundo autor deste trabalho é o professor responsável por esta disciplina, e o primeiro autor é o bolsista de iniciação científica da FAPESP que vem desenvolvendo as animações, e que hoje está no quarto ano do curso de engenharia civil.

## **2. DESCRIÇÃO DO PROJETO**

### **2.1 A disciplina PEF-2200 “Introdução à Mecânica das Estruturas”**

A disciplina PEF-2200 “Introdução à Mecânica das Estruturas” tem como objetivos a introdução dos conceitos de tensão, de esforços solicitantes e de linhas de influência, a determinação dos diagramas de esforços solicitantes de estruturas isostáticas e das linhas de influência de vigas simples isostáticas, e uma introdução ao comportamento estrutural de alguns sistemas estruturais simples: vigas retas e poligonais, treliças, pórticos triarticulados, arcos triarticulados, vigas Gerber e algumas outras estruturas associadas simples.

A disciplina possui 4 créditos, sendo semanalmente ministradas duas aulas expositivas de 100 minutos de duração cada uma. A disciplina tem como textos básicos duas apostilas do Departamento de Engenharia de Estruturas e Fundações da Escola Politécnica, de autoria de Lindenberg Neto [1], [2]. Além destas duas apostilas com a teoria, listas de exercícios com respostas e as provas mais recentes da disciplina com seus respectivos gabaritos estão à disposição dos alunos em um site da disciplina na internet [3].

Estão então sendo preparadas duas versões das animações: uma versão só com as animações, sem textos explicativos, para uso nas aulas expositivas, em que serão complementadas pelas explicações orais do professor, e uma versão com as mesmas animações, mas acompanhadas por textos explicativos, para serem utilizadas pelos alunos em sessões de estudo individual via internet.

As animações se baseiam no material encontrado nas duas apostilas da disciplina, e apresentam de forma dinâmica seqüências de raciocínios e procedimentos descritos de forma discursiva no texto das apostilas. É exatamente nesta possibilidade de se apresentar por meio

de imagens dinâmicas procedimentos que são dinâmicos por natureza, mas muito difíceis de descrever por meio de palavras, que reside um dos principais valores didáticos das animações em elaboração.

## 2.2 As animações que vêm sendo desenvolvidas

As animações que vêm sendo desenvolvidas visam tornar o ensino da engenharia de estruturas mais atraente para os alunos. Ao utilizar recursos de visualização, de interatividade e de manipulação pelo usuário pretende-se facilitar e atrair os alunos para o aprendizado da mecânica das estruturas.

O objetivo do trabalho é o desenvolvimento de animações que possibilitem a visualização dos esforços solicitantes – força normal, força cortante, momento fletor e momento torçor – e de seus efeitos, a visualização do teorema fundamental (teorema do corte), a visualização dos diagramas de esforços solicitantes de vigas simples isostáticas planas, a visualização das relações entre os esforços solicitantes e as deformações de uma viga, a apresentação das equações diferenciais de equilíbrio, a visualização das linhas de influência de vigas simples isostáticas planas, a visualização do conceito de vigas Gerber, decorrentes da associação em série de vigas simplesmente apoiadas – com e sem balanços – e de vigas em balanço, a visualização do caminhamento dos esforços, da decomposição, da deformação, dos diagramas de esforços solicitantes e das linhas de influência das vigas Gerber, a visualização do conceito das demais estruturas associadas isostáticas, obtidas pela associação de estruturas isostáticas mais complexas – vigas simples, vigas Gerber, pórticos triarticulados e arcos triarticulados – e a visualização do caminhamento dos esforços, da decomposição e dos diagramas de esforços solicitantes das estruturas associadas isostáticas.

O projeto foi iniciado em junho de 2000, e já foram desenvolvidas as animações e os sites que serão descritos resumidamente abaixo:

- ?? Animação referente ao conceito de esforços solicitantes;
- ?? Animação referente ao teorema do corte;
- ?? Animação referente à compressão de uma barra (força normal de compressão);
- ?? Animação referente à tração de uma barra (força normal de tração);
- ?? Animação referente à flexão de uma barra (momento fletor);
- ?? Animação referente à torção de uma barra (momento torçor);
- ?? Animação referente ao escorregamento das seções transversais de uma barra devido à ação da força cortante;
- ?? Animação que agrupa as animações referentes às deformações produzidas pelos esforços solicitantes;
- ?? Animação referente ao diagrama de esforços solicitantes de uma viga em balanço solicitada por uma força transversal  $P$ ;
- ?? Animação referente ao diagrama de esforços solicitantes de uma viga em balanço solicitada por uma força transversal  $P$  e por uma força longitudinal  $P$ ;
- ?? Animação referente ao diagrama de esforços solicitantes de uma viga em balanço solicitada por um momento  $M$ ;
- ?? Animação referente ao diagrama de esforços solicitantes de uma viga em balanço solicitada por duas forças transversais,  $P$  e  $2P$ ;
- ?? Animação referente ao diagrama de esforços solicitantes de uma viga em balanço solicitada por um carregamento uniformemente distribuído  $p$ ;
- ?? Animação referente ao diagrama de esforços solicitantes de uma viga simplesmente apoiada solicitada por uma força transversal  $P$ ;

- ?? Animação referente ao diagrama de esforços solicitantes de uma viga simplesmente apoiada solicitada por um momento  $M$ ;
- ?? Animação referente ao diagrama de esforços solicitantes de uma viga simplesmente apoiada solicitada por um carregamento uniformemente distribuído  $p$ ;
- ?? Animação referente ao diagrama de esforços solicitantes de uma viga simplesmente apoiada com um balanço solicitada por uma força transversal  $P$ ;
- ?? Animação referente ao diagrama de esforços solicitantes de uma viga simplesmente apoiada com dois balanços solicitada por uma força transversal  $P$  e por um momento  $M$ ;
- ?? Animação referente à convenção de sinais adotada para os esforços solicitantes;
- ?? Animação referente ao estudo das equações diferenciais de equilíbrio.
- ?? Site vinculado à página do Laboratório de Mecânica Computacional relativa aos alunos de iniciação científica, que relata este projeto financiado pela FAPESP – [www.lmc.ep.usp.br/people/abdo](http://www.lmc.ep.usp.br/people/abdo);
- ?? Site vinculado ao site acima, referente a este projeto, dando informações sucintas sobre o objetivo deste projeto – [www.lmc.ep.usp.br/people/abdo/projeto.htm](http://www.lmc.ep.usp.br/people/abdo/projeto.htm);
- ?? Site criado em Dreamweaver, que visa apresentar os trabalhos já realizados – [www.lmc.ep.usp.br/people/abdo/animacoes.htm](http://www.lmc.ep.usp.br/people/abdo/animacoes.htm);

Embora o conjunto das animações ainda não estivesse concluído, este último site já foi divulgado aos alunos no final do ano passado, para que pudessem avaliar e comentar as animações realizadas, de forma a contribuir para o aprimoramento do projeto. Em maio deste ano uma ligação para este site foi colocada na página da disciplina na internet para que os alunos já pudessem utilizar as animações como material de estudo.

A melhor forma de conhecer este projeto e as animações que vêm sendo realizadas é por meio de uma visita aos sites já desenvolvidos, principalmente ao site [www.lmc.ep.usp.br/people/abdo/animacoes.htm](http://www.lmc.ep.usp.br/people/abdo/animacoes.htm), pois vê-las em pleno funcionamento é a melhor forma de examiná-las e avaliá-las. As animações divulgadas neste site fazem parte da versão das animações acompanhadas por textos explicativos para uso pelos alunos em estudo individual.

As animações foram desenvolvidas seguindo-se a seguinte metodologia: em conjunto com o orientador, o bolsista definia a animação e os pontos fundamentais que ela deveria destacar. A animação e os textos explicativos eram então desenvolvidos pelo bolsista e posteriormente comentados e avaliados pelo orientador, passando-se então à fase de acabamento final da animação. Utilizou-se para a construção das animações o programa Flash. Para conhecer, dominar e utilizar os recursos e as ferramentas deste programa, o bolsista contou com uma ampla bibliografia, relacionada nas referências [4] a [8].

Este projeto estará em desenvolvimento até o mês de novembro deste ano (2001), quando se encerrará a bolsa de iniciação científica do aluno que o vem desenvolvendo. Até o término deste projeto ainda serão desenvolvidas animações referentes ao estudo das linhas de influência de vigas simples isostáticas, em que serão apresentados os conceitos de linhas de influência e de diagramas de máximos e mínimos, além da construção das linhas de influência de uma viga em balanço, de uma viga simplesmente apoiada e de uma viga simplesmente apoiada com um e com dois balanços. Também serão desenvolvidas animações referentes ao conceito, ao caminhamento dos esforços, à decomposição, à deformação, aos diagramas de esforços solicitantes e às linhas de influência das vigas Gerber, além de animações referentes ao conceito, ao caminhamento dos esforços, à decomposição e aos diagramas de esforços solicitantes das demais estruturas associadas isostáticas.

Para ilustrar as animações desenvolvidas, apresentam-se abaixo algumas fases de algumas animações, buscando exemplificar a seqüência das animações. É claro que para conhecer realmente como são estas animações deve-se consultar os sites acima descritos.

Inicialmente apresentam-se algumas fases da animação referente à torção de uma barra (momento torçor) na Fig. 1. Na etapa 1 está sendo apresentado o texto inicial da animação. Na etapa 2 está sendo apresentada a configuração inicial da barra que sofrerá torção. Na etapa 3 apresenta-se a configuração final da barra depois da aplicação do momento torçor e o texto final da animação.



Figura 1 – Fases da animação referente à torção de uma barra (momento torçor)

Mostram-se agora algumas fases da animação referente ao conceito de esforços solicitantes. A Fig. 2 apresenta cinco fases desta animação. Na etapa 1 está sendo apresentado o texto inicial da animação. Este texto é seguido por um outro, e a animação é iniciada. Outros textos são incluídos entre as etapas que se seguem. A etapa 2 apresenta a configuração inicial da animação, em que uma viga engastada está submetida a esforços externos. Durante a animação ocorre o corte da viga, e o lado direito desaparece para que se possa visualizar as tensões que atuam na seção do corte. Esta configuração é apresentada na etapa 3. Estas tensões são reduzidas no centro de gravidade gerando os esforços solicitantes (uma força  $R$  e um momento  $M$ ). Esta configuração é apresentada na etapa 4. Por fim os esforços solicitantes são decompostos segundo os eixos  $xyz$  e a configuração final é apresentada na etapa 5.

Apresentam-se também as fases da animação referente ao estudo das equações diferenciais de equilíbrio. A Fig. 3 apresenta tais fases. Na etapa 1 apresenta-se uma viga genérica submetida a um carregamento genérico, que será utilizada para a dedução das equações. A animação prossegue com o estudo de um elemento infinitesimal desta viga, que pode ser observado na etapa 2. Nesta mesma figura pode-se observar as equações diferenciais de equilíbrio, obtidas pelo equilíbrio das forças e momentos que atuam no elemento infinitesimal. Na etapa 3 apresenta-se a equação diferencial de segundo grau, obtida por meio da junção das outras duas. A animação busca então relacionar as equações diferenciais com os diagramas de esforços solicitantes, analisando os diagramas de uma viga em balanço

solicitada por um carregamento uniformemente distribuído  $p$ . Esta relação é apresentada na etapa 4. Por fim a etapa 5 apresenta a última fase desta animação, que é um exemplo de como se pode obter os esforços solicitantes por meio da integração das equações diferenciais de equilíbrio.

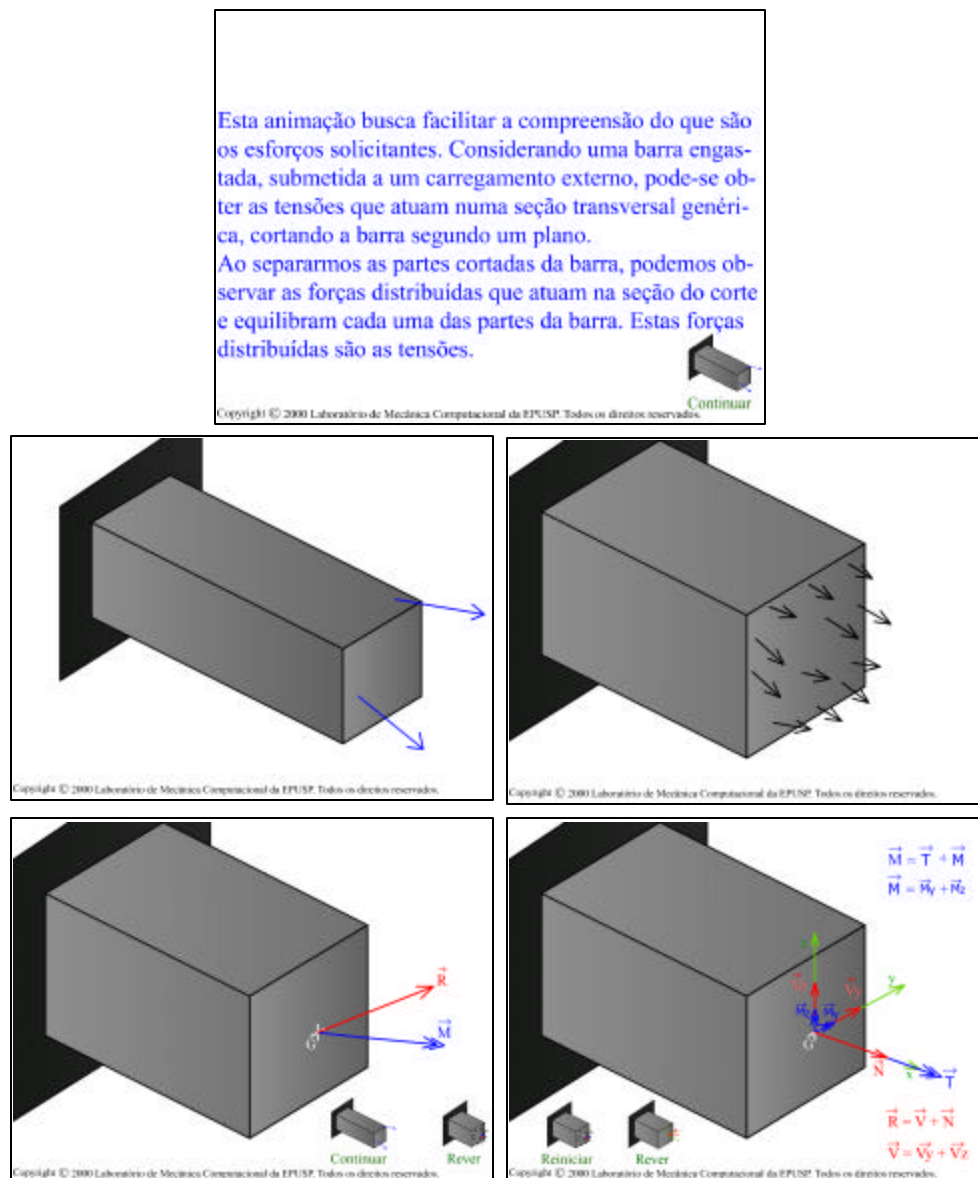


Figura 2 – Fases da animação referente ao conceito de esforços solicitantes

Finalmente apresentam-se algumas etapas da animação referente ao traçado dos diagramas de esforços solicitantes de uma viga em balanço solicitada por um carregamento uniformemente distribuído  $p$ . A Fig. 4 apresenta tais etapas desta animação. Na etapa 1 está sendo apresentada a configuração inicial da viga. A etapa 2 apresenta as reações de apoio no engastamento, que serão posteriormente calculadas pelas equações de equilíbrio, e apresentadas à medida que são obtidas; a etapa 3 apresenta o resultado destas reações de apoio. Calculadas as reações de apoio, passa-se para a construção dos diagramas de esforços solicitantes. Inicia-se a construção do diagrama de forças cortantes, analisando este esforço solicitante nas seções  $x=1/4$ ,  $1/2$ ,  $3/4$  e  $1$ . A etapa 4 apresenta a configuração final do diagrama

de forças cortantes. Passa-se então para a construção do diagrama de momentos fletores. A etapa 5 apresenta o momento da análise da seção  $x=l/2$ . Anteriormente, o carregamento distribuído foi substituído por uma força mecanicamente equivalente a partir da multiplicação do carregamento  $p$  pela abscissa  $l/2$ , aplicada na seção de abscissa  $x=l/4$ . A etapa 6 apresenta a determinação do momento fletor na seção em estudo, obtido pela redução da força equivalente multiplicada pelo braço de alavanca  $l/4$ . Nesta figura pode-se observar que, depois de configurados os esforços, apresenta-se um texto que indica o valor do esforço na seção e este é representado no diagrama. O diagrama de momentos fletores é concluído e posteriormente apresenta-se na etapa 7 a deformação da viga provocada pelo carregamento externo, mostrando que a deformação é diretamente associada ao diagrama de momentos fletores.

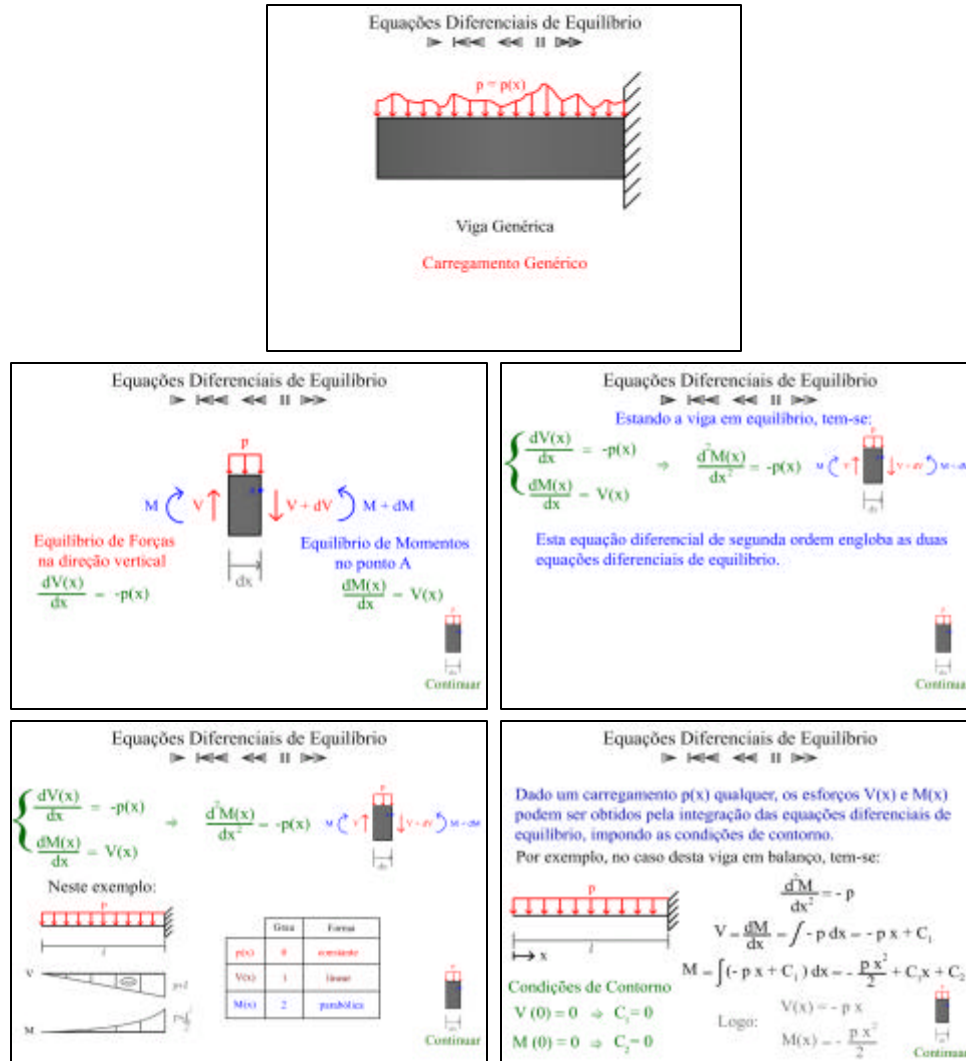


Figura 3 – Fases da animação referente ao estudo das equações diferenciais de equilíbrio

### 3. AVALIAÇÃO

A fim de avaliar o projeto que se estava desenvolvendo e poder aprimorá-lo, já no final do ano passado solicitou-se aos alunos que haviam cursado a disciplina PEF-2200 “Introdução à Mecânica das Estruturas” no semestre anterior – ela não é oferecida no segundo semestre do

ano – que fizessem uma avaliação das animações por meio de críticas, elogios e sugestões via e-mail. Acredita-se que os alunos sejam os melhores avaliadores deste projeto, uma vez que é a eles que se destinam as animações.

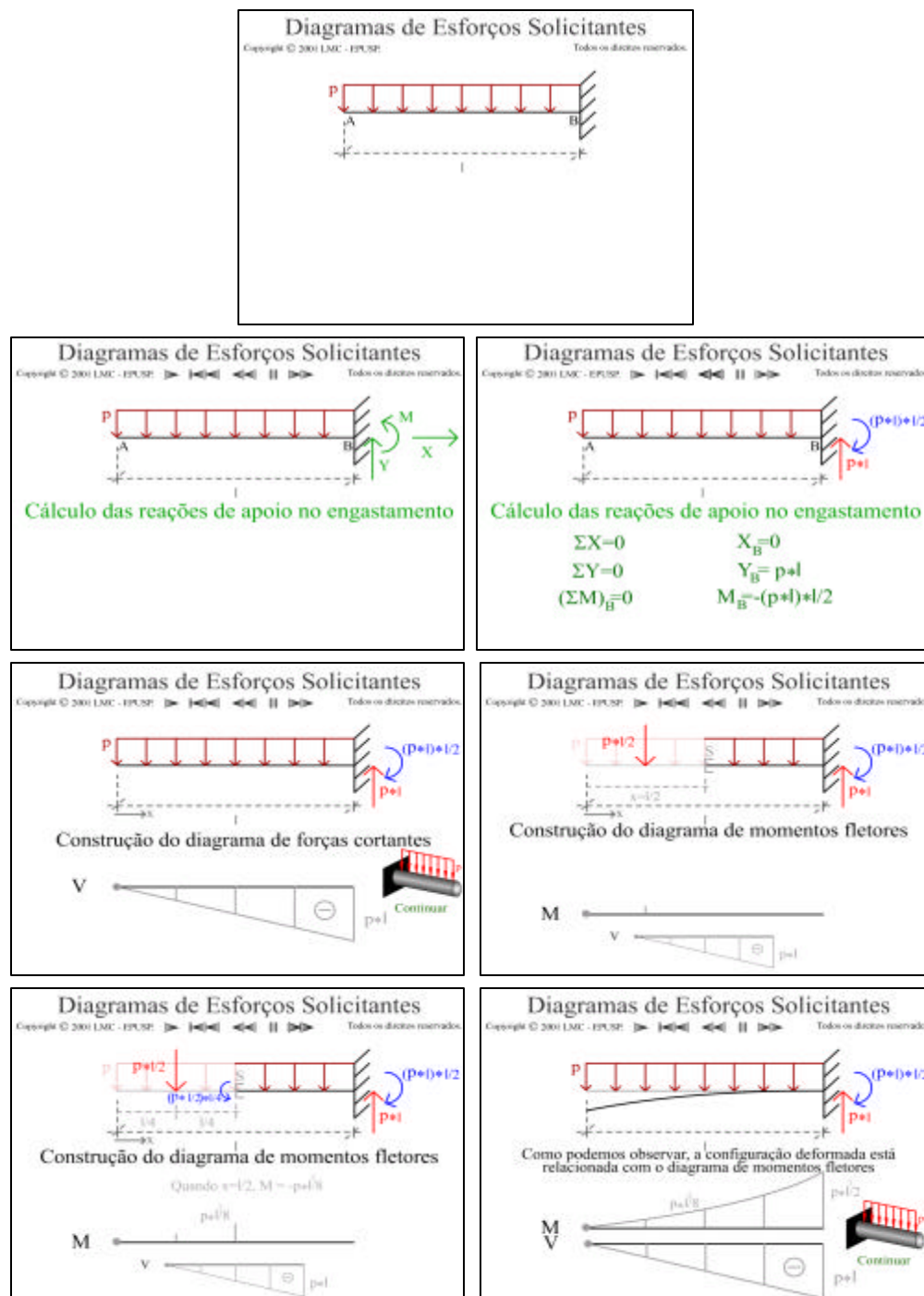


Figura 4 – Fases da animação referente ao diagrama de esforços solicitantes de uma viga em balanço solicitada por um carregamento uniformemente distribuído  $p$

Foram recebidas duas avaliações sobre as animações. A primeira avaliação sugeria que a animação referente ao conceito de esforços solicitantes apresentasse os textos explicativos em

conjunto ao processo dinâmico da animação, o que facilitaria a compreensão de toda a animação. Esta sugestão não pôde ser aproveitada pois os textos explicativos são extensos, o processo dinâmico da animação deve ser compreensível e para isso deve possuir um tamanho adequado, o que limita o espaço disponível e impossibilita a junção dos textos e do processo dinâmico na mesma fase da animação. Acredita-se que uma boa leitura do texto que antecede o processo dinâmico seja a melhor forma de utilizar as animações como material de estudo. Finalmente foram feitos elogios ao trabalho desenvolvido.

A segunda avaliação enviada por e-mail versou sobre cada uma das animações que estavam disponíveis no site naquela data. Novamente sugeriu-se que na animação referente ao conceito de esforços solicitantes fossem incluídas figuras junto ao texto, visando dar uma idéia inicial do processo dinâmico realizado posteriormente. Foi sugerida a inclusão de botões que possibilitassem ao aluno rever a animação desde o seu princípio nas animações referentes ao conceito de esforços solicitantes e ao teorema do corte. Estes botões já existiam nas demais animações e esta sugestão foi considerada muito pertinente, tendo sido logo implementada. Finalmente foram feitos elogios de todo trabalho e de detalhes específicos de cada animação.

Tinha-se assim uma primeira opinião sobre o projeto.

As animações foram utilizadas pela primeira vez na disciplina PEF-2200 “Introdução à Mecânica das Estruturas” em maio deste ano (2001), quando foram ligadas à página da disciplina na internet a fim de que os alunos pudessem utilizá-las em sua preparação para a segunda prova da disciplina, em que caíram os diagramas de esforços solicitantes. Foi em seguida elaborado um questionário de avaliação das animações, que foi distribuído aos alunos na última semana de maio; pediu-se que o questionário fosse respondido e agradeceu-se antecipadamente a colaboração dos alunos. Foram devolvidos até o momento apenas dois destes questionários; acredita-se que esta pequena resposta dos alunos decorra do fato de estarem muito envolvidos com as provas finais e com os trabalhos e projetos de fim de semestre, esperando-se a devolução de mais questionários uma vez terminado este período de muita atividade. De acordo com estas avaliações, as animações são muito boas e cumprem o objetivo de facilitar a compreensão dos conceitos apresentados, devendo ser elaboradas outras animações apresentando os demais conceitos examinados na disciplina; destacaram-se como excelentes a qualidade gráfica, a apresentação dos textos explicativos, o conteúdo dos textos explicativos e a utilidade das animações; finalmente, destacaram-se como boas a clareza e a capacidade de facilitar a compreensão dos conceitos referentes às animações. Um dos alunos criticou os textos explicativos, avaliando-os como um pouco confusos. Sugeriu-se a inclusão de botões com a finalidade de avançar ou retornar o conteúdo da animação de forma individual.

As avaliações das animações já feitas mostram que elas têm sido bem recebidas pelos alunos a quem se destinam, e que cumprem o objetivo pretendido de facilitar a compreensão e o aprendizado dos conceitos apresentados na disciplina PEF-2200 “Introdução à Mecânica das Estruturas”.

#### **4. CONCLUSÕES**

As animações desenvolvidas neste projeto deverão ser utilizadas de duas formas: como material complementar ao estudo individual dos alunos, e como ferramenta de auxílio aos professores nas aulas expositivas.

Para se atingir os objetivos propostos para as animações desenvolvidas como material para o estudo individual dos alunos, deve-se entendê-las como uma ferramenta complementar ao estudo tradicional. No caso particular da disciplina PEF-2200 “Introdução à Mecânica das Estruturas”, a cujos alunos as animações se destina, o estudo tradicional se baseia em aulas expositivas apoiadas em textos especificamente elaborados para a disciplina, complementados

por listas de exercícios gerais e de provas antigas da disciplina, com as respectivas respostas. Assim, o grande valor das animações como elemento complementar ao estudo tradicional, é o de apresentar de forma dinâmica os conceitos e os procedimentos descritos e mostrados de forma estática nos textos da disciplina, que poderão então ser muito melhor compreendidos e aprendidos.

Para que as animações elaboradas para uso nas aulas expositivas tenham seus objetivos alcançados, deve-se empregá-las como uma ferramenta complementar das apresentações tradicionais feitas diretamente no quadro negro, de forma a mesclar os métodos de ensino mais comuns com as novas tecnologias de ensino (como as animações deste projeto).

As avaliações realizadas com a série de animações destinadas ao estudo individualizado mostram que os seus objetivos estão sendo atingidos, e que as animações vêm tendo êxito ao complementar os estudos em sala de aula e os estudos realizados com os materiais tradicionais (livros, apostilas, notas de aula, listas de exercícios, entre outros).

As animações destinadas ao uso dos professores ainda não foram avaliadas, pois ainda não se utilizou este recurso em sala de aula. No primeiro semestre de 2002, quando a disciplina será novamente ministrada, todas as animações deverão estar concluídas e elas serão então utilizadas nas aulas expositivas. Acredita-se que, utilizando estes novos recursos como ferramenta complementar às tradicionais, o interesse dos alunos em assistir as aulas será maior. Além disso, espera-se que as aulas e os conceitos apresentados serão mais facilmente compreendidos.

As duas séries de animações serão continuamente avaliadas, e os resultados destas avaliações utilizados tanto na elaboração de novas animações como na revisão das já produzidas.

Conclui-se então que o trabalho desenvolvido está sendo muito proveitoso. Acredita-se que este projeto esteja atingindo seus objetivos. Espera-se que este trabalho continue sendo desenvolvido e ampliado para os demais conceitos da engenharia de estruturas e para as demais áreas da engenharia civil, e que também seja aproveitado como exemplo para o desenvolvimento de materiais semelhantes – novos recursos tecnológicos para o ensino – para outros cursos de engenharia.

### ***Agradecimentos***

Este projeto só pôde ser iniciado e neste momento estar sendo desenvolvido devido a bolsa de iniciação científica fornecida pela FAPESP, e por isso o orientador e o bolsista agradecem o incentivo da FAPESP no desenvolvimento de novas tecnologias de ensino.

## **5. REFERÊNCIAS**

- [1] H. Lindenberg Neto, “Introdução à Mecânica das Estruturas: Capítulos 1 a 5”, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1997.
- [2] H. Lindenberg Neto, “Introdução à Mecânica das Estruturas: Capítulos 6 a 11”, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2001.
- [3] [www.lmc.ep.usp.br/people/hlinde/Pef-2200/HOME.htm](http://www.lmc.ep.usp.br/people/hlinde/Pef-2200/HOME.htm)
- [4] M. S. Costa, Flash 4 – Como criar e publicar um site na Internet, Érica, 2000.
- [5] D. Emberton e J. S. Hamilin, Macromedia Flash 4 Magic, Pearson, 2000.
- [6] M. J. Pinto, Flash 4 criações multimídia interativas para web, 1ª edição, Érica, 1999.
- [7] R. Reinhardt e J. Lentz, Flash 4 – A Bíblia, Ciência Moderna, 2000.
- [8] K. Ulrich, Visual Quickstart Guide Flash 4 para Windows & Macintosh, Campus, 1999.