



SOFTWARES EDUCACIONAIS – SEU USO E IMPORTÂNCIA NO ENSINO-APRENDIZAGEM DOS ALUNOS DE ENGENHARIA CIVIL

Fabiano da Silva Ramiro – fabiano.ramiro@gmail.com

Centro Universitário Metodista do IPA

Av. Frederico Mentz, 1606

90240-111 – Porto Alegre – RS

Luciano Andreatta-da-Costa – andreatta.luciano@gmail.com

Centro Universitário Metodista do IPA, Curso de Engenharia Civil

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Unidade em Novo Hamburgo/Porto Alegre

Av. Borges de Medeiros, 1501 – 7 andar – Diretoria Técnica da SCIT/RS

90110-150 – Porto Alegre – RS

Juliana de Azevedo Bernardes – juliana.bernardes@metodistasul.edu.br

Centro Universitário Metodista do IPA, Curso de Engenharia Civil

Av. Frederico Mentz, 1606

90240-111 – Porto Alegre – RS

Resumo: Este trabalho faz uma revisão de diferentes softwares educacionais para disciplinas na área de Estruturas, procurando identificar as potencialidades de cada um. Utiliza-se então o Ftool para a disciplina de Estruturas Hiperestáticas e, a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa, procura-se identificar em que medida a utilização do software trouxe vantagens para o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes.

Palavras-chave: *Informática na Educação, Aprendizagem Significativa, Mapas Conceituais, Ensino de Estruturas*

1. INTRODUÇÃO

A informática está diretamente relacionada com o desenvolvimento tecnológico ocorrido nas diversas áreas do conhecimento. A utilização de computadores e da informática torna-se a cada dia mais indispensável na vida das pessoas, tanto no aspecto pessoal, através de sites de relacionamentos sociais, quanto no profissional, devido à grande rapidez no processo e armazenamento de informações, simplificando e agilizando tarefas e, assim, otimizando tempo e número de pessoas envolvidas na realização das tarefas.



O computador é uma ferramenta essencial nas empresas, principalmente na área de projetos estruturais, onde existe uma demanda crescente, que acompanha o desenvolvimento econômico e social das cidades. Na educação, ele possui um papel mediador no processo ensino-aprendizagem, sendo a informação disponibilizada através de novas tecnologias, servindo como ferramenta para auxiliar na construção do conhecimento e, principalmente, preparando o aluno para um concorrido mercado de trabalho, deixando de servir apenas como um instrumento de cálculo.

Nas disciplinas essenciais para a formação dos alunos de engenharia civil, como por exemplo, Mecânica dos Sólidos, Isostática e Hiperestática, a informática pode ser utilizada como ferramenta motivadora, auxiliando no desenvolvimento cognitivo, e trabalhando conceitos e fundamentos aprendidos em outras disciplinas. Os professores podem utilizar a informática e seus recursos tecnológicos seja através de softwares pagos, muitas vezes inviáveis devido ao seu alto custo, ou softwares gratuitos, que muitas vezes estão disponibilizados na internet.

Visando auxiliar a abordagem do conteúdo das disciplinas do curso de Engenharia Civil, pretende-se utilizar programas computacionais educacionais ou que sirvam para o mesmo fim, com o objetivo de demonstrar através de simulações e modelagens que serão executadas e elaboradas por um grupo de alunos do curso, que a informática é uma ferramenta facilitadora e motivadora no aprendizado das mais diversas disciplinas do curso.

PROBLEMA

A utilização de softwares educacionais, como apoio nas aulas de Engenharia Civil, em particular a disciplina de Hiperestática, pode servir de ferramenta motivadora e facilitadora, tornando o aprendizado significativo?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Analisar através de uma pesquisa qualitativa, a satisfação dos alunos do curso de engenharia civil, com a utilização de softwares educacionais disponibilizados na internet, através de comparação de resultados e modelagens por eles gerados.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- Realizar uma pesquisa bibliográfica relacionando a importância do uso de softwares educacionais;

- Selecionar um grupo de alunos do curso de Engenharia Civil, para que os mesmos testem através de simulações e modelagens, o software educacional Ftool;

- Aplicar um questionário aos alunos, para analisar o antes e o depois da aplicação dos softwares educacionais;



Apresentar o resultado da pesquisa qualitativa aplica aos alunos que utilizaram o software educacional indicado.

JUSTIFICATIVA

No sistema de ensino, a informática assume uma função importante em termos de apoio pedagógico, torna se cada vez mais indispensável nos cursos universitários, principalmente na área de Exatas. Nesta área, os softwares e as ferramentas computacionais de cálculos e modelagem devem ser utilizados com o objetivo de dinamizar e simplificar a matemática e muitas outras situações, onde se torna necessária uma melhor compreensão por parte dos alunos.

Em muitos casos, para que haja um melhor aproveitamento do conteúdo aprendido pelos alunos, a utilização de um ambiente virtual pode desempenhar um papel de grande relevância cognitiva e didática, para que o mesmo possa ser visualizado de maneira mais clara e objetiva, gerando uma motivação que torna o aprendizado mais eficiente e dinâmico.

A utilização de aplicativos computacionais, como softwares educacionais para análise de estruturas, durante a formação acadêmica, pode gerar uma aproximação entre a teoria e prática, tornando-se um instrumento de ensino-aprendizagem, que auxilia o professor e prepara o estudante para o mercado de trabalho, uma vez que a informática já está incorporada no dia-a-dia das pessoas, principalmente nas empresas, onde já se possui certa dependência tecnológica.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importâncias da Tecnologia no Ensino

O século XX teve como principal destaque o crescimento tecnológico, principalmente da informática e como consequência os computadores, que no último século, tem exercido um papel fundamental na formação de profissionais das mais diversas áreas do conhecimento, tornando-se assim, indispensável no dia-a-dia das pessoas, estando presente nos mais diversos ambientes, seja em casa, na universidade, no trabalho etc.

Com seu uso podem ser criadas novas formas de trabalho, estimulados diferentes ambientes de aprendizagem em que os usuários possam pesquisar, simular, experimentar e elaborar soluções que demandariam muito tempo se fossem feitas manualmente.

Segundo Valente (1999):

“Quando o aluno usa o computador para construir o seu conhecimento, o computador passa a ser uma máquina para ser ensinada propiciando condições para o aluno descrever a resolução de problemas, usando linguagens de programação, refletir sobre resultados e depurar suas idéias ..” (p. 12).

O computador pode ser um importante recurso para promover a passagem da informação ao usuário, facilitando o processo de construção de conhecimento e proporcionando uma melhor



dinâmica de ensino em sala de aula, permitindo uma melhor compreensão dos processos físicos, assim como dos modelos mais complexos nas diferentes áreas do conhecimento.

Com o atual desenvolvimento tecnológico, a engenharia tornou-se altamente informatizada e hoje é impossível tratar de engenharia excluindo a utilização de computadores, com isso, softwares de várias naturezas foram desenvolvidos ao longo dos anos, visando atender a esse público que requer um dinamismo na execução de suas tarefas diárias.

2.2 O uso de Software educacional e Programas computacionais como recurso didático

São várias as ferramentas que podem auxiliar os alunos em relação à aprendizagem, incluímos os softwares educacionais, que servem como grandes aliados, e, segundo Barreto (1999, p.216), "...ajudando a desenvolver a capacidade de aprender a aprender e personalizando a construção de conhecimentos no processo de aprendizado contínuo".

Conforme Valente (1999), quando o computador é utilizado pelo aluno para construir o seu conhecimento, esse passa a ser uma ferramenta de ensino, propiciando condições para o aluno apresentar a resolução de problemas, usando linguagens de programação, refletir sobre os resultados obtidos e depurar suas idéias por intermédio da busca de novos conteúdos e novas estratégias.

Nos cursos de engenharia, torna-se cada vez mais indispensável às ferramentas de cálculos e modelagens. Muitas vezes, para uma melhor compreensão do problema, é necessário trabalhar em um ambiente virtual, em que ele possa ser melhor observado e analisado visualmente. A computação e os programas específicos de engenharia ajudam nessa tarefa, proporcionando aos alunos um melhor entendimento e fixação e, por isso, são ferramentas poderosas no ensino de engenharia.

Softwares facilitam e agilizam tarefas em inúmeras situações profissionais e no ambiente de ensino. Porém, muitos dos softwares comerciais possuem um custo elevado e assim deixam de ser utilizados ou são utilizados ilegalmente. A não utilização de programas computacionais pode impedir uma melhor preparação dos estudantes para o mercado de trabalho.

O software educacional é uma ferramenta para o auxílio dos alunos no processo ensino-aprendizagem, muitos deles além de servir como recurso pedagógico, também auxilia no dia a dia de muitos profissionais, devido à sua simplicidade e praticidade no uso.

Conforme Barros (2010):

“As vantagens no uso do software como recurso educativo são várias. Dependendo do tipo de material escolhido, pode ser usado tanto para abordar conteúdos a partir de situações difíceis de serem vivenciadas, como no caso dos simuladores, como servir de instrumento na função de tutoriais que apresentem informações com facilidades de acesso imediato e que podem, assim, serem observadas a qualquer momento, bem como na Internet, entretanto de forma mais prática, já que não depende da disponibilidade da rede.” (p. 84).



De uma forma geral, os softwares educacionais ajudam a realizar uma sequência lógica de aprendizagem, onde se identificam os erros e analisa-se os resultados, possibilitando através de seu uso levantar hipóteses e estabelecer estratégias de ação, ocorrendo assim o processo de aprendizado. O aluno, tendo como base, as experiências adquiridas com o uso desta ferramenta didática, pode fixar os conceitos de uma forma mais pessoal, obtendo assim um aprendizado significativo sem o auxílio do professor, resultando ao aluno uma maior liberdade e autonomia em suas ações.

O software educacional é, primeiramente, uma ferramenta para facilitar ao processo ensino-aprendizagem. Neste sentido, qualquer software pode ser considerado educacional, como por exemplo, um editor de textos e uma planilha eletrônica. Entretanto, o software educacional é aquele elaborado com as finalidades educativas explícitas demandando, para subsidiar sua produção, procedimentos específicos, relacionados a um conhecimento aprofundado dos processos cognitivos de aprendizagem dos alunos.

2.3 Teoria da Aprendizagem Significativa

Uma teoria da aprendizagem é uma referência quando se deseja melhorar e entender o processo de ensino aprendizagem. É através dessas teorias que se torna possível entender porque alguns alunos apresentam mais dificuldades no aprendizado, e porque algumas matérias são mais aplicadas do que outras.

Numa perspectiva de formação e assimilação de conceitos, a utilização de softwares educacionais possui várias situações práticas que podem servir para desencadear nos estudantes, a necessidade dos conceitos. O software educacional utilizado como ferramenta de ensino é uma das situações onde os conceitos adquiridos previamente tornam-se significativos.

Como base para a utilização de um software educacional ou mesmo programa computacional, utilizaremos a teoria da assimilação de David Paul Ausubel, ou teoria da aprendizagem significativa.

A teoria da aprendizagem significativa é uma teoria cognitivista onde procura explicar os mecanismos internos que ocorrem na mente humana com relação ao aprendizado e à estruturação do conhecimento.

Conforme Moran (2011), para que exista um bom aprendizado, o conhecimento necessita ser significativo, isto é, para que um novo conteúdo possa ser assimilado de maneira eficaz pelo aluno, ele deve ser incorporado aos seus conhecimentos prévios, assim o tornando mais significativo evitando um processo de ensino mecanizado e repetitivo.

Conforme Moreira (1999, p 153), para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceito subsunção, existente na estrutura cognitiva do aluno.

São duas as condições necessárias para haver um aprendizado significativo: primeiramente precisa existir uma pré-disposição do aluno, caso não haja seu aprendizado torna-se mecânico, o aluno decora o conteúdo, e em segundo, o conteúdo a ser ensinado tem que ser significativo, pois o que significa importante para um aluno pode não ser para o outro.

Para que possa ser utilizado um programa computacional ou mesmo um software educacional, seja na hora de criar uma planilha eletrônica para os mais diversos fins, como para



inserir dados em um software de simulação, o aluno necessita de conhecimentos prévios, pois ele deverá saber analisar os resultados obtidos, se são coerentes ou não.

Partindo da teoria de Ausubel, podemos também utilizar como auxílio para elaboração e utilização de programas computacionais e softwares educacionais, mapas conceituais, partindo do pressuposto que os mesmos servem como ferramenta de ensino, organizando e orientando o processo de construção do conhecimento.

Segundo Dutra (2006), a teoria a respeito dos mapas conceituais foi desenvolvida pelo pesquisador norte americano Joseph Novak, que define mapa conceitual como uma ferramenta para organizar e representar conhecimento, a partir de uma representação gráfica em duas dimensões de um conjunto de conceitos construídos de tal forma que as relações entre eles sejam evidentes.

Os mapas conceituais mostram a relação entre os conceitos de forma significativa, isto é, uma estrutura que vai desde os conceitos gerais até os mais específicos. São utilizados para auxiliar e ordenar uma sequência hierárquica dos conteúdos de ensino, de forma a oferecer estímulos adequados ao aluno.

De acordo com Moreira (1987), os mapas conceituais decorrem da teoria de aprendizagem de David Ausubel, Trata-se de uma ferramenta que tem o objetivo de facilitar a aprendizagem de conceitos, ilustrando a estrutura conceitual de um determinado assunto.

Conforme Moreira (2006),

“Mapas conceituais são apresentados como instrumentos potencialmente úteis no ensino, na avaliação da aprendizagem e na análise do conteúdo curricular. São oferecidos vários exemplos de mapas conceituais, usados na instrução em Física, enfocando estas três áreas. Ao final, os mapas conceituais são discutidos do ponto de vista da troca de significados e são dados exemplos adicionais em outras áreas de conhecimento. Além disso, distingue-se entre mapas conceituais, entendidos como mapas de conceitos, e outros tipos de diagramas..” (p. 09).

O mapa conceitual, instrumento facilitador na aprendizagem significativa, é um recurso utilizável de variadas formas no contexto escolar: estratégia de ensino/aprendizagem; organizador curricular, disciplinar ou temático; instrumento avaliativo.

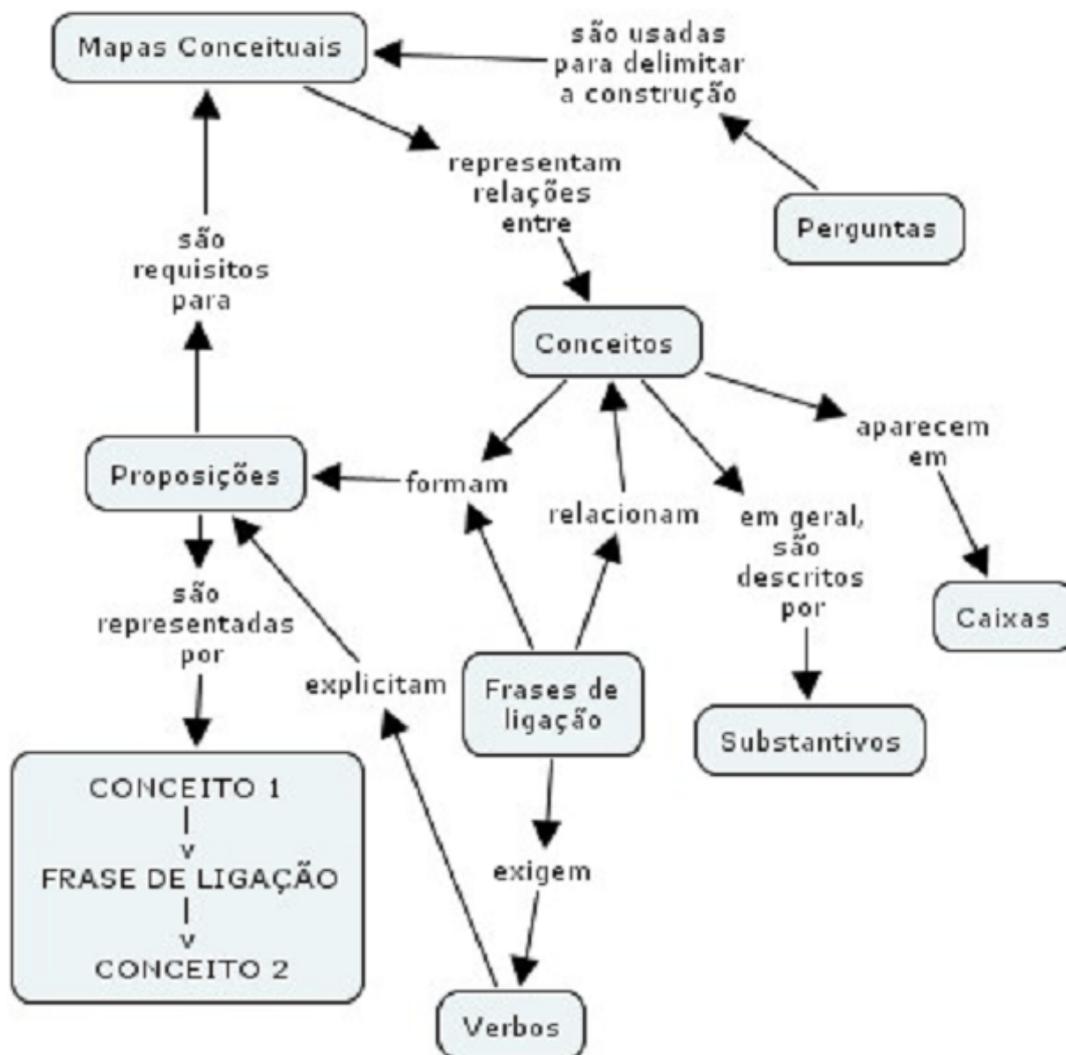


Figura 1 - Esquema lógico dos Mapas Conceituais

Fonte: (Dutra, 2006)

Os mapas conceituais, conforme Moreira (1987), podem ser utilizados como estratégia de ensino-aprendizagem, após aprender um determinado conteúdo, o aluno pode elaborar o mapa conceitual do mesmo, e isto o ajudará na hora de utilizar um determinado software educacional, seja na hora de inserir determinados dados ou até mesmo, na análise dos resultados obtidos.

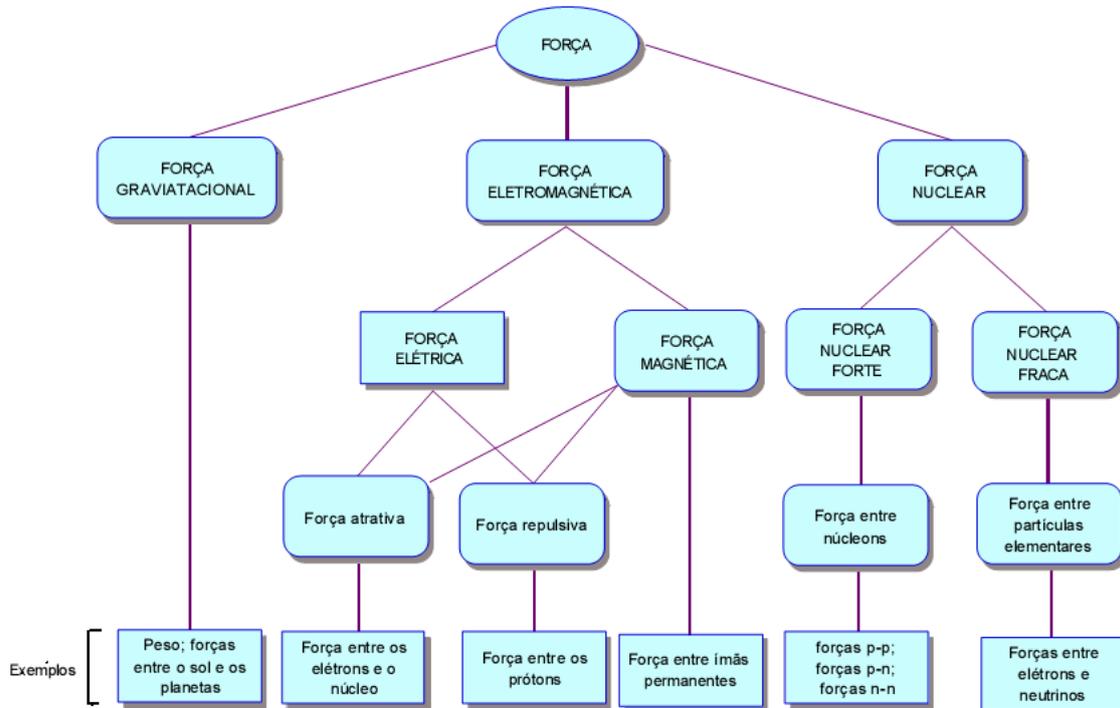


Figura 2 - Exemplo de Mapa Conceitual
 Fonte: (Moreira, 2006)

Uma boa ferramenta para facilitar a criação de mapas conceituais é a CmapTools, um software gratuito para a concepção de esquemas e mapas conceituais. De acordo com Cabral (2003),

“O CmapTools é uma ferramenta distribuída gratuitamente pelo IHMC, que a disponibiliza em conjunto com outras ferramentas com o objetivo de proporcionar ambientes colaborativos e prover aos estudantes meios de colaborar em nível de conhecimento, permitindo que os usuários construam Mapas Conceituais e dividam o conhecimento expresso em seus Mapas com outros estudantes”. (p. 02).

O programa CmapTools habilita os usuários a construir, navegar, compartilhar modelos de conhecimento representados como mapas conceituais. Ele permite aos usuários, entre muitos outros recursos, compartilhá-los em servidores (CmapServers) na Internet, ligar os seus Cmaps a outros Cmaps em servidores, automaticamente criar páginas web de seus mapas conceituais, editar os seus mapas de forma síncrona (ao mesmo tempo) com outros usuários na Internet, e pesquisar na web para obter informações relevantes para um mapa conceitual.

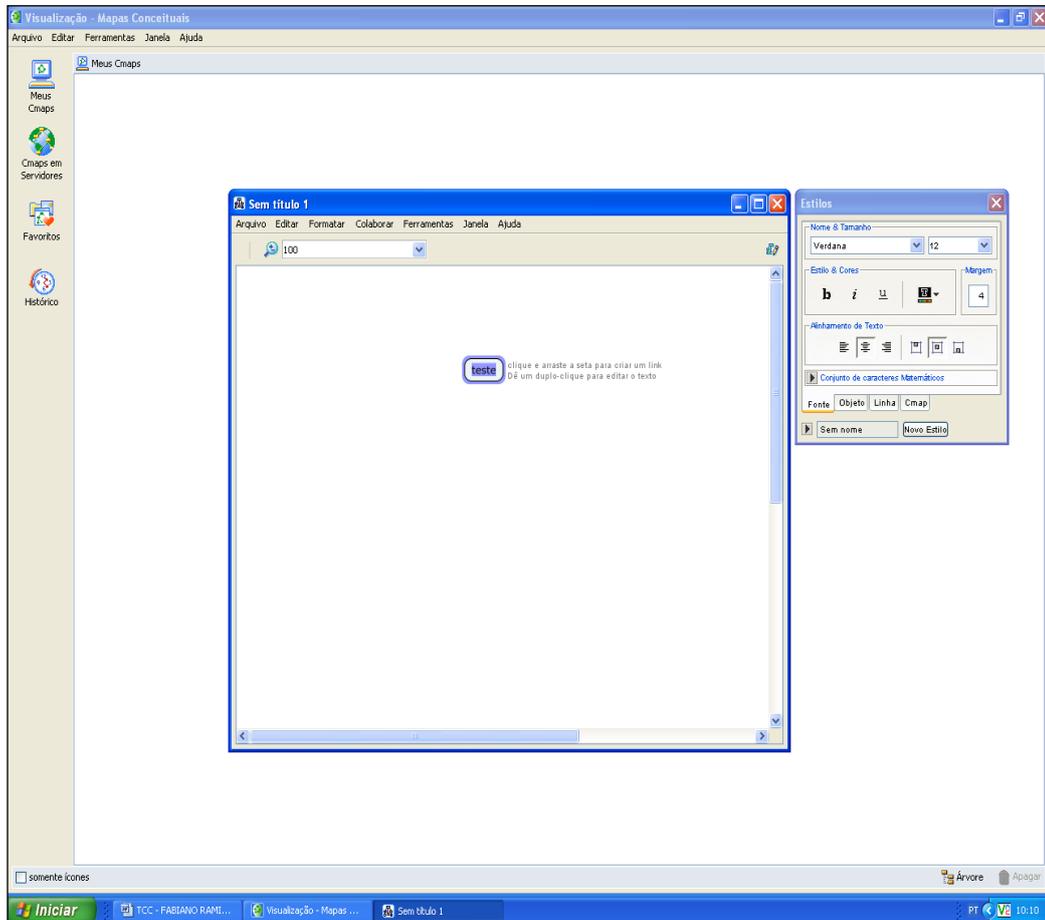


Figura 3 - Software CmapTools tela inicial, iniciando um mapa conceitual

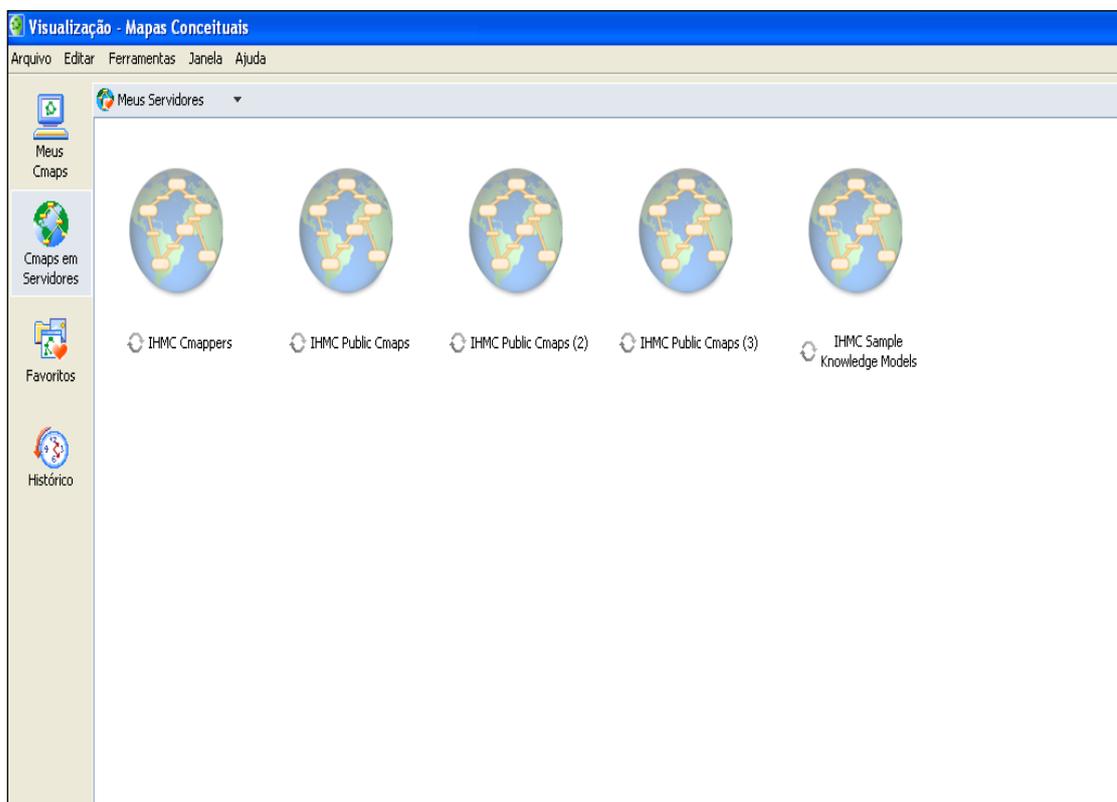


Figura 4 - Software CmapTools servidores para busca e armazenamento

2.4 Softwares Educacionais

Conforme Sancho (1998), os softwares educacionais podem ser classificados de acordo com suas finalidades ou características, entre elas: tutoriais, exercícios ou prática, demonstração, jogos, monitoramento e a que nos interessa simulações.

As simulações apresentam uma modelagem, um sistema ou uma situação real, sendo muito útil quando não é possível ter uma experiência real do que está sendo estudado.

A simulação oferece a possibilidade do aluno desenvolver hipóteses, testá-las, analisar resultados e refinar os conceitos por ele aprendido. Conforme Valente (1989), a simulação por si só não cria a melhor situação de aprendizado, devendo ser vista como um complemento do que se faz na sala de aula, pois sem isso não existe garantia de aprendizagem.

Após realizar uma pesquisa em vários sites de empresas privadas e universidades, foram elencados alguns softwares educacionais ou que possam servir de ferramenta didática para o auxílio dos alunos do curso de Engenharia Civil. Para limitar a pesquisa, foram selecionados quatro softwares com ênfase em análise estrutural que possuíssem uma similaridade na interface gráfica, para facilitar o uso e a aprendizagem dos mesmos.

A análise estrutural tem como uma das finalidades determinar os esforços solicitantes e deslocamentos, por meio de modelos matemáticos, após a definição de diversos fatores, como a geometria e os materiais empregados na estrutura estudada.

Temos como exemplos, quatro softwares educacionais:

Ftool - Two-dimensional Frame Analysis;

Trame 4.0;



INSANE (Interactive Structural Analysis Environment);
RISA-2D.

2.4.1 Ftool – (Two-dimensional Frame Analysis)

O Ftool foi criado por Luiz Fernando Martha, professor do Departamento de Engenharia Civil da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RS), é um programa de cálculo estrutural, destinado a aprendizagem onde se destaca pela sua praticidade. É um software destinado ao cálculo estrutural de pórticos planos, treliças, vigas, entre inúmeras outras estruturas da Engenharia Civil.

O Ftool foi desenvolvido para apresentar os diagramas de força normal, cortante e momento fletor. O usuário deve construir a estrutura, locando os pontos principais, aplicar os carregamentos, definir características de membros, articulações e apoios. Destinado ao ensino do comportamento estrutural, possui a habilidade de calcular muitos esforços e reações rapidamente e com uma grande precisão.

Conforme Martha (2001),

“O Ftool é um programa que se destina ao ensino do comportamento estrutural de pórticos planos, ocupando um espaço pouco explorado por programas educativos, que se preocupam mais com o ensino das técnicas numéricas de análise, ou por versões educacionais de programas comerciais, mais preocupados em introduzir os estudantes às suas interfaces. Seu objetivo básico é motivar o aluno para aprender o comportamento estrutural”. (pg. 3).

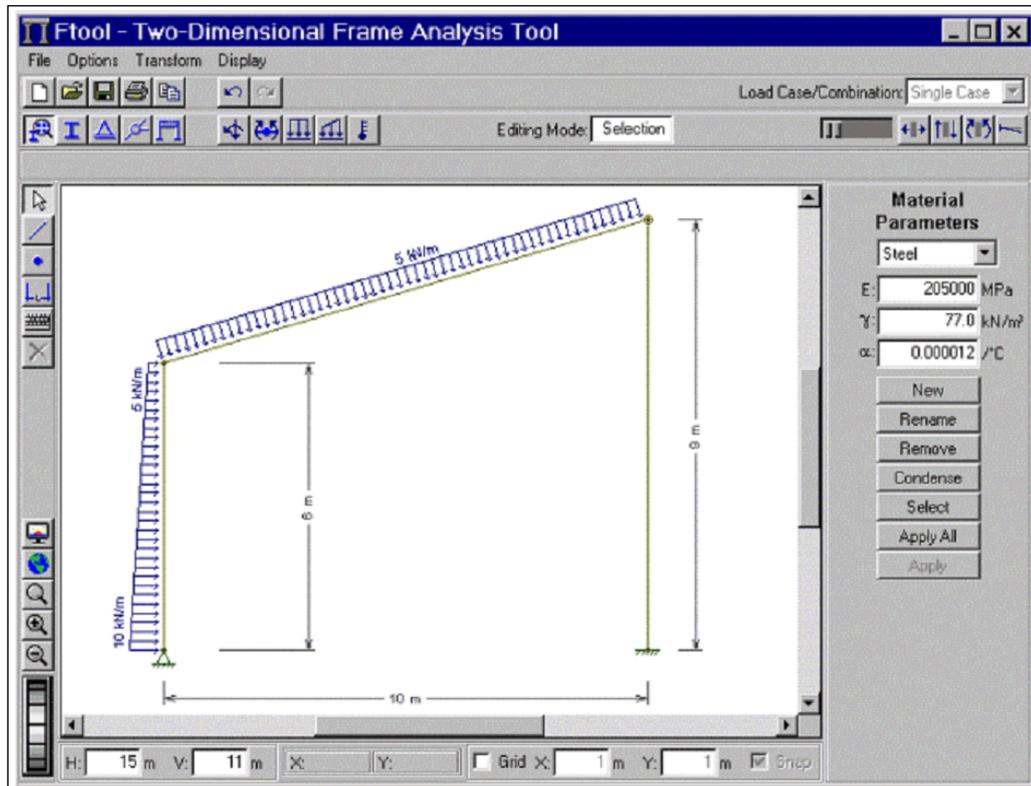


Figura 5 - Interface gráfica Ftool

Fonte: (Martha, 2001)

Um exemplo de estrutura com carregamento em duas direções:

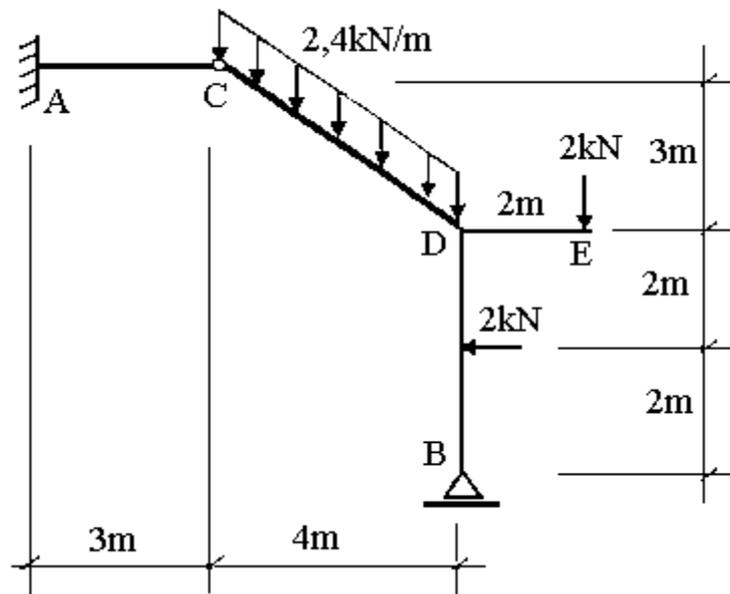


Figura 6 - Modelo estrutural de um pórtico hiperestático
Fonte: (Nakao, 1998)

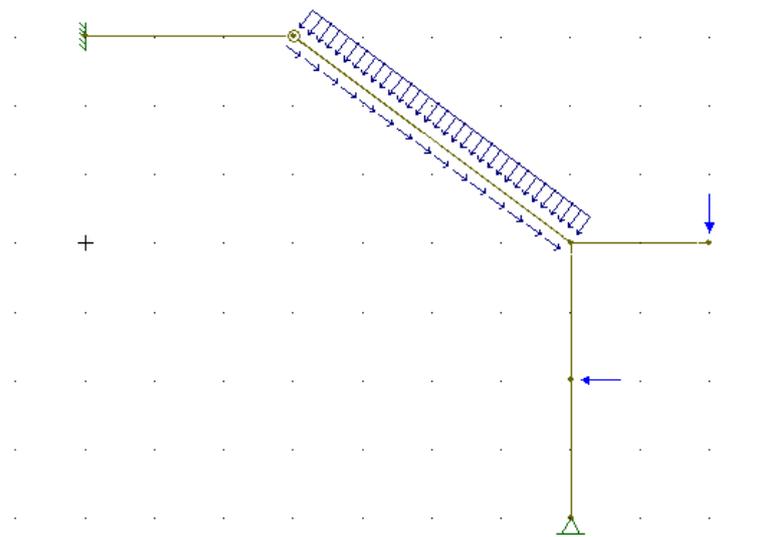


Figura 7 - Modelo estrutural lançamento no Ftool

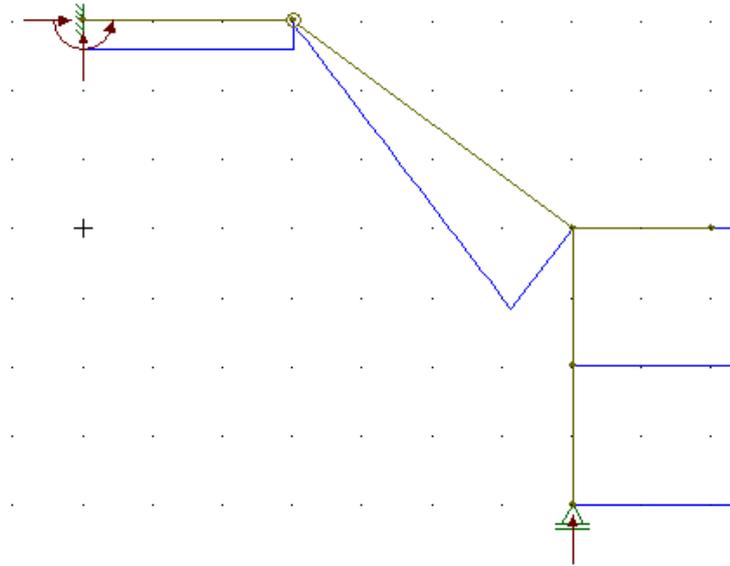


Figura 8 - Diagrama de força normal gerado no Ftool
Fonte: (Nakao, 1998)

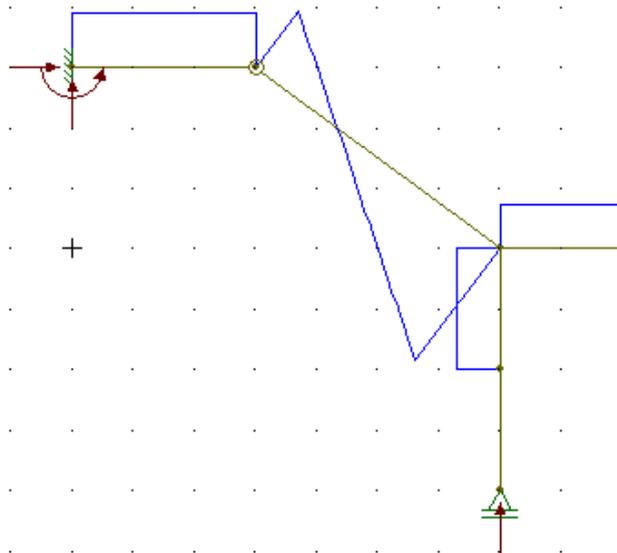


Figura 9 - Diagrama de força cortante gerado no Ftool
Fonte: (Nakao, 1998)

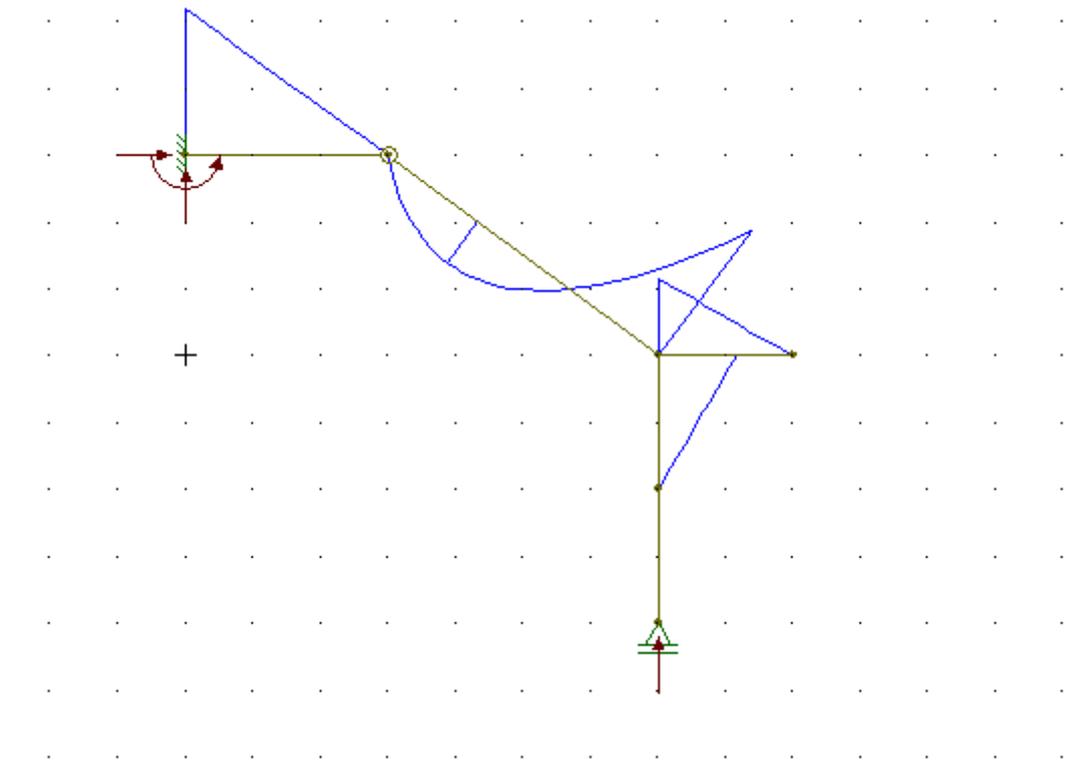


Figura 10 - Diagrama de momento fletor gerado no Ftool
Fonte: (Nakao, 1998)

O programa é uma ferramenta de grande utilidade no que diz respeito às disciplinas que envolvem análise estrutural, colaborando para o melhor entendimento do comportamento das estruturas e melhor compreensão das disciplinas.

2.4.2 Trame 4.0

O Trame foi criado pela Ormond Engenharia, é um software de análise de estruturas, desenvolvido e distribuído gratuitamente. Este software é utilizado no curso de Engenharia Civil da Anhanguera Educacional, em Jundiaí, nas disciplinas de Estruturas Metálicas e de Madeira. Conforme Ormonde (2005), o Trame é um software educacional livre para análise não-linear e dimensionamento de pórticos planos em estruturas metálicas. Este software está sendo desenvolvido a partir do aprimoramento dos recursos existentes no software gratuito Trame 3.0. O principal objetivo é construir uma ferramenta gráfica (O Trame 4.CAD), interativa e multidisciplinar, integrando numa única interface as etapas de pré e pós-processamento.

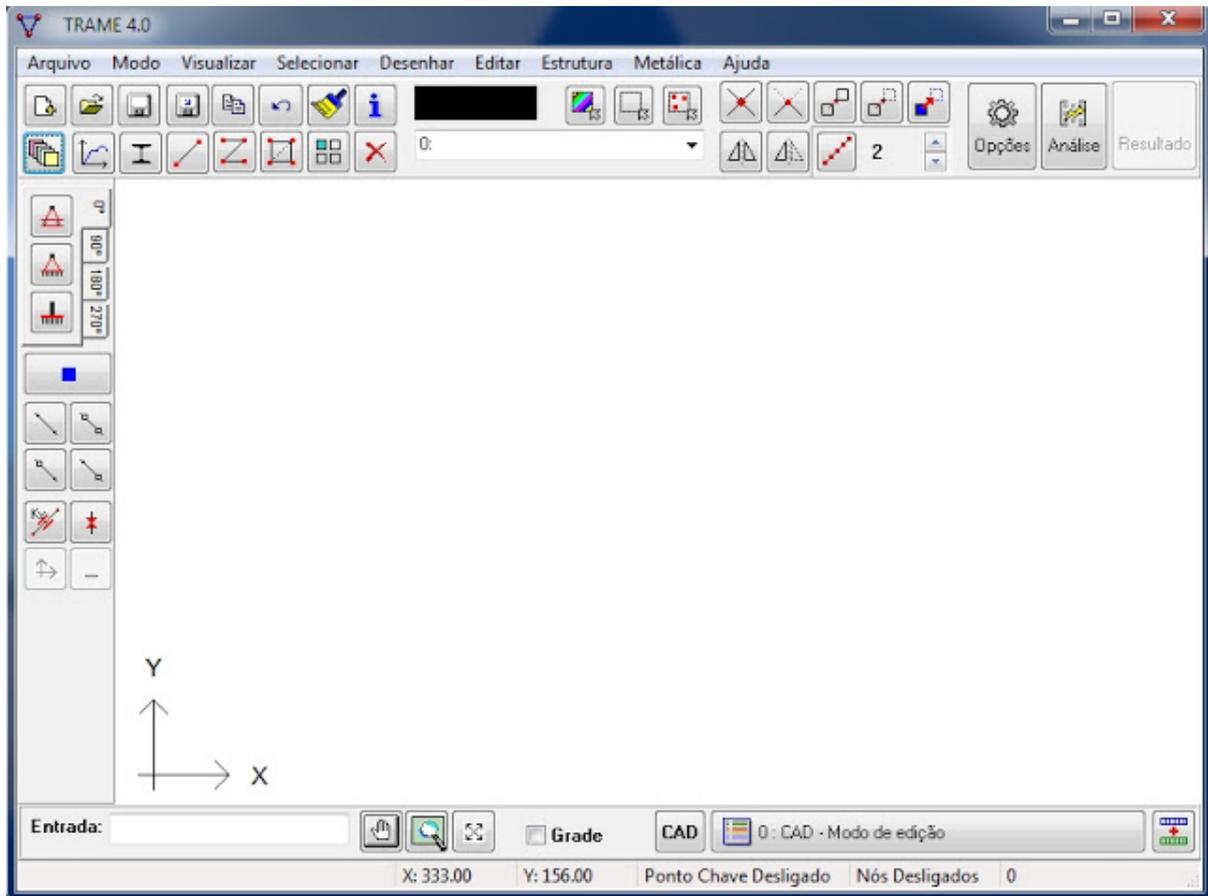


Figura 11 - Interface TRAME
Fonte: (Ormond, 2005)

Um exemplo de estrutura lançada no Trame:

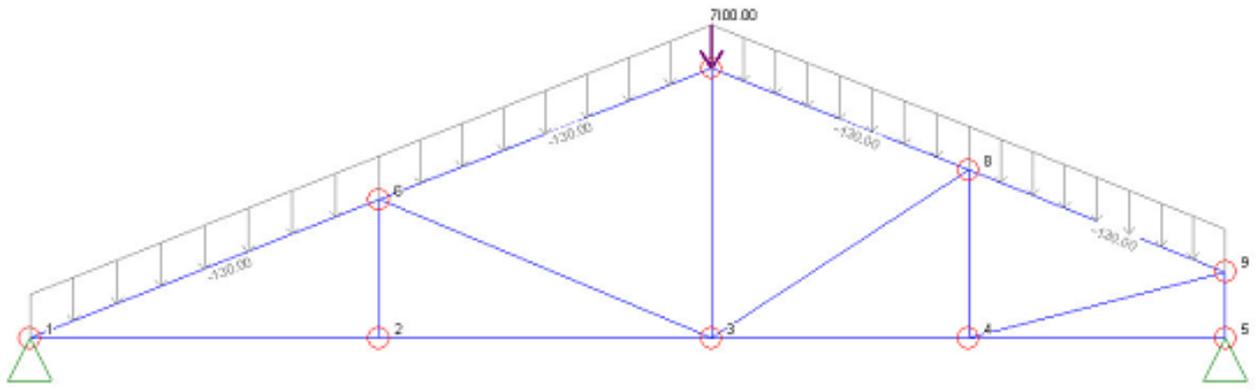


Figura 12 - Treliça lançada no TRAME

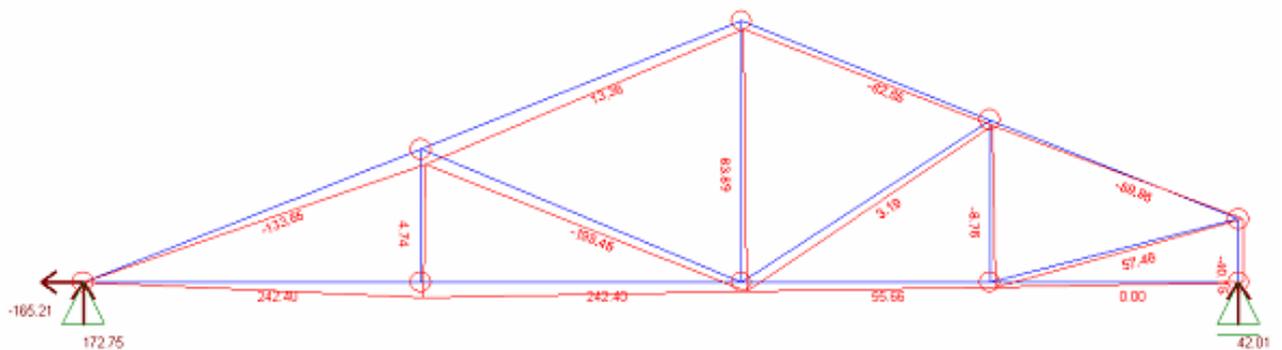


Figura 13 - Resultados apresentados pelo TRAME

Fonte: (Ormond, 2005)

2.4.3 INSANE (Interactive Structural Analysis Environment)

O INSANE é um software livre que tem o objetivo de auxiliar o ensino presencial de Análise Estrutural. Foi desenvolvido pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), no departamento de Engenharia de Estruturas. Conforme Pitangueira (2011),

“...o projeto INSANE nasceu do desejo de desenvolver um sistema computacional livre, de código aberto, para dar suporte a pesquisas na área de métodos numéricos e computacionais aplicados à

engenharia. Perseguindo esse objetivo, desde 2002, o sistema atualmente reúne recursos para modelagem geométrica; geração de malhas; visualização de resultados; análise estática linear, fisicamente não-linear e geometricamente não-linear; análise dinâmica linear e geometricamente não-linear”. (pg. 400)

Em 2005, o INSANE passou a ser utilizado como recurso didático na disciplina Análise Estrutural I do curso de Graduação em Engenharia Civil da UFMG. Atualmente ele é formalmente usado como recurso de apoio das disciplinas do curso de Graduação em Engenharia Civil, Mecânica e do curso de Pós-Graduação em Engenharia de Estruturas, todos na UFMG.

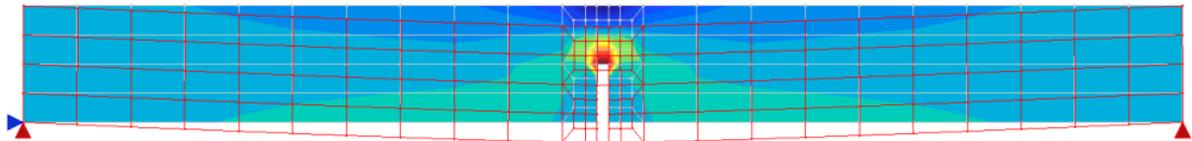


Figura 14 - Deformada da viga submetida a flexão

Fonte: INSANE (Interactive Structural Analysis Environment) – Laboratório de Software Livre

A análise de uma estrutura no INSANE envolve três etapas: o pré-processamento, o processamento propriamente e o pós-processamento. O menu lateral da janela do INSANE, ilustrado na Figura 15, lista estas etapas e suas respectivas sub-etapas.

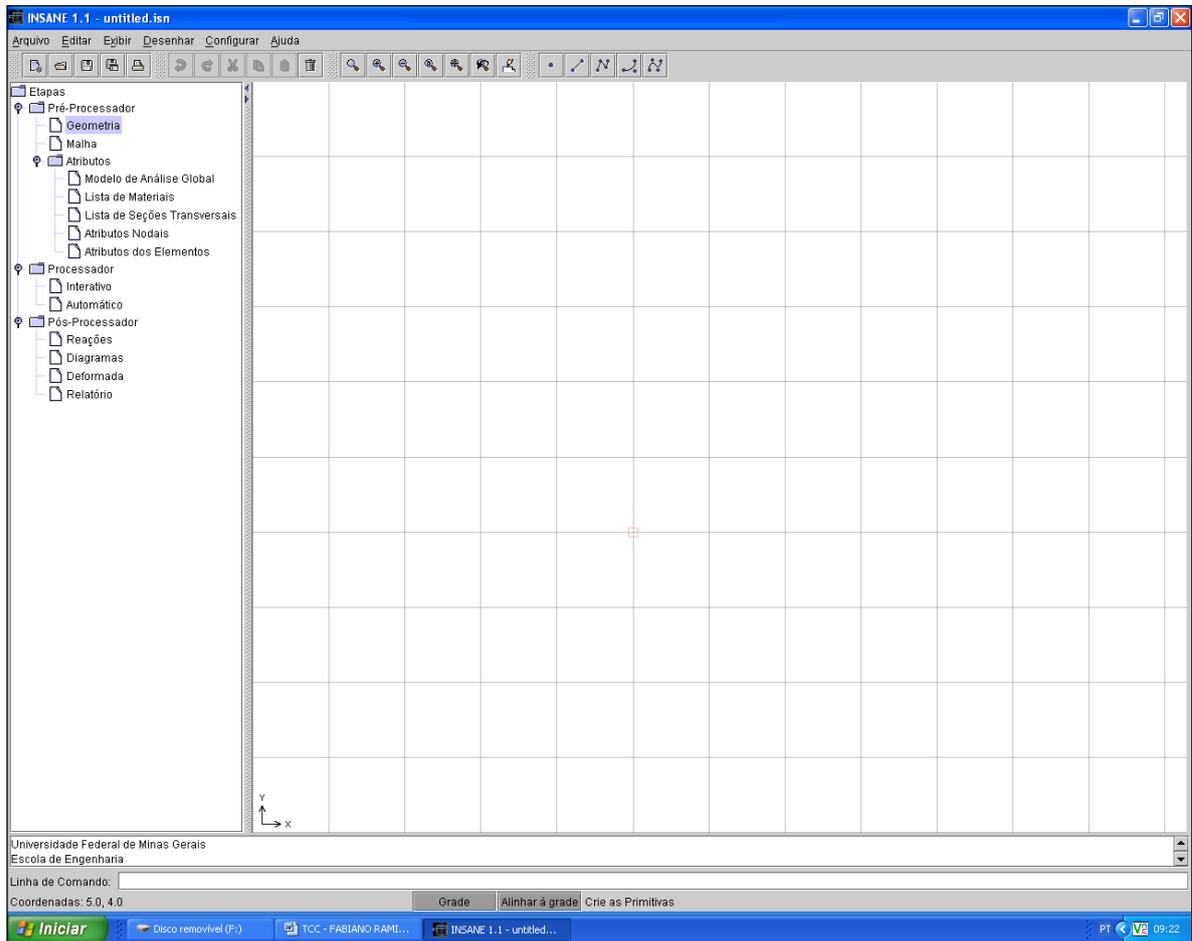


Figura 15 - Interface do INSANE 1.1
Fonte: (Flor, 2008)

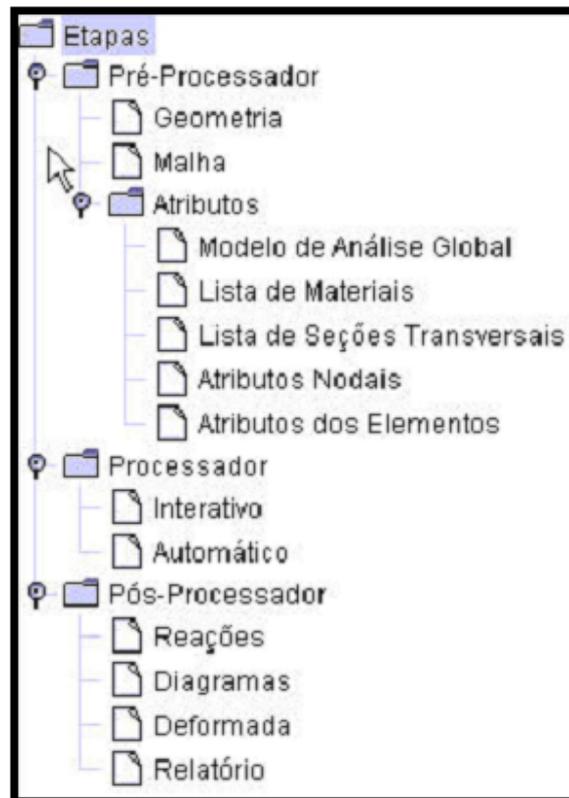


Figura 16 - Menu lateral do software INSANE

Fonte: (Flor, 2008)

O pré-processamento consiste na escolha dos parâmetros necessários para a análise estrutural, entre eles estão a geometria da estrutura, o modelo para a análise estrutural, os materiais empregados, as seções transversais das barras que compõem a estrutura, os atributos dos nós e os atributos das barras.

O processamento consiste na análise da estrutura, ou seja, o cálculo das reações de apoio, a determinação dos esforços nas extremidades de cada elemento, a determinação dos esforços solicitantes e seus respectivos diagramas para a estrutura completa, o cálculo dos deslocamentos nodais, etc.

O pós-processamento corresponde à apresentação dos resultados da análise da estrutura. Estes resultados podem ser visualizados na tela do INSANE ou impressos, através de um relatório no formato PDF.

2.4.4 RISA-2D

A versão educacional do software RISA-2D, foi desenvolvido pela RISA Technologies para o livro Fundamentos da Análise Estrutural dos autores Kenneth M. Leet, Chia-Ming Uang, e Anne Gilbert, trata-se de um programa interativo para a análise de estruturas bidimensionais, como vigas contínuas e treliças, possui a capacidade de uma modelagem gráfica completa que lhe

permite desenhar e editar o seu modelo na tela. Os resultados da análise podem ser também apresentados graficamente.

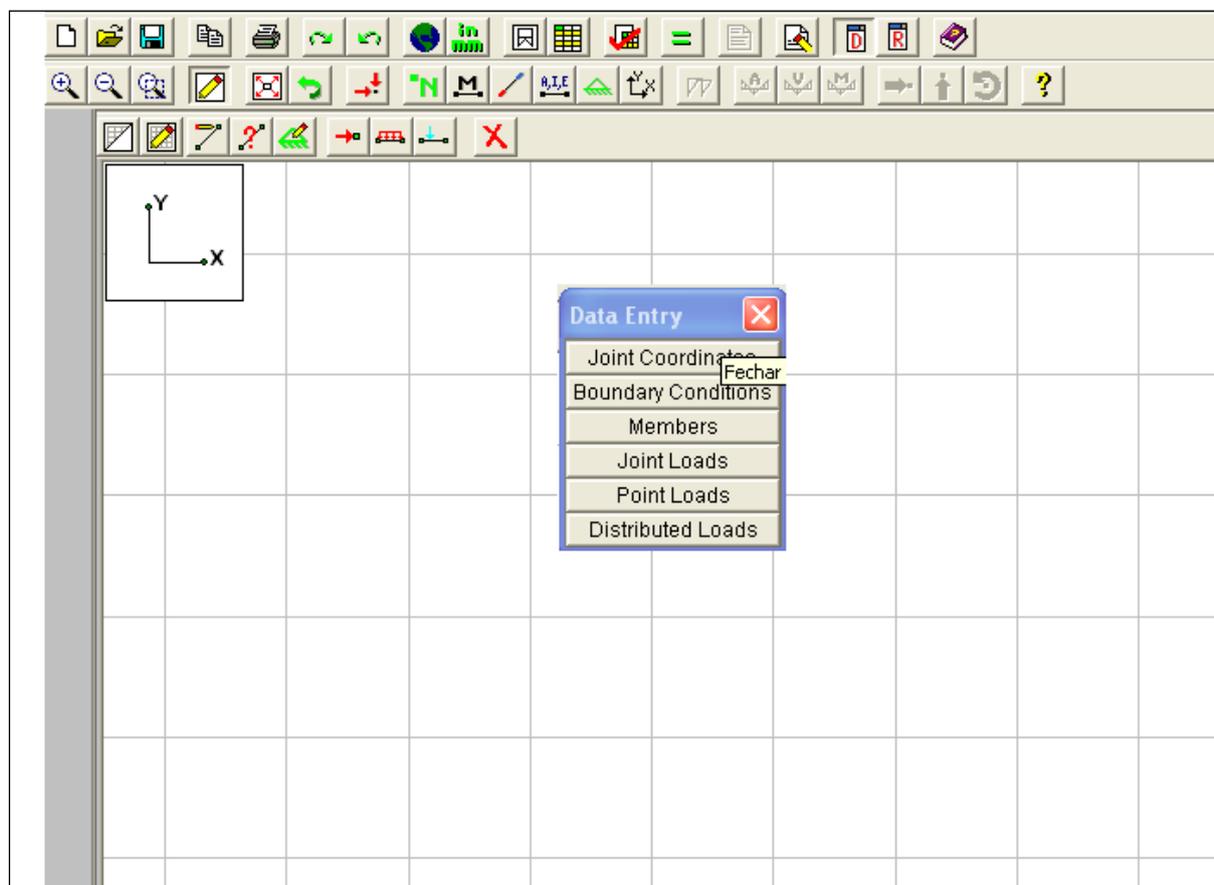


Figura 17 - Interface do RISA-2D
Fonte: (Leet, 2013)

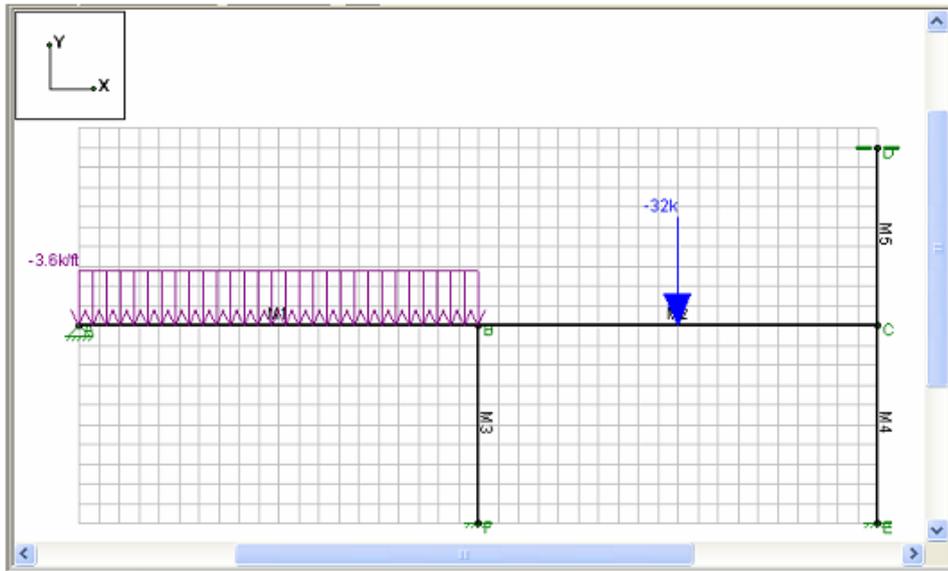


Figura 18 - Estrutura lançada no RISA-2D
 Fonte: (Leet, 2013)

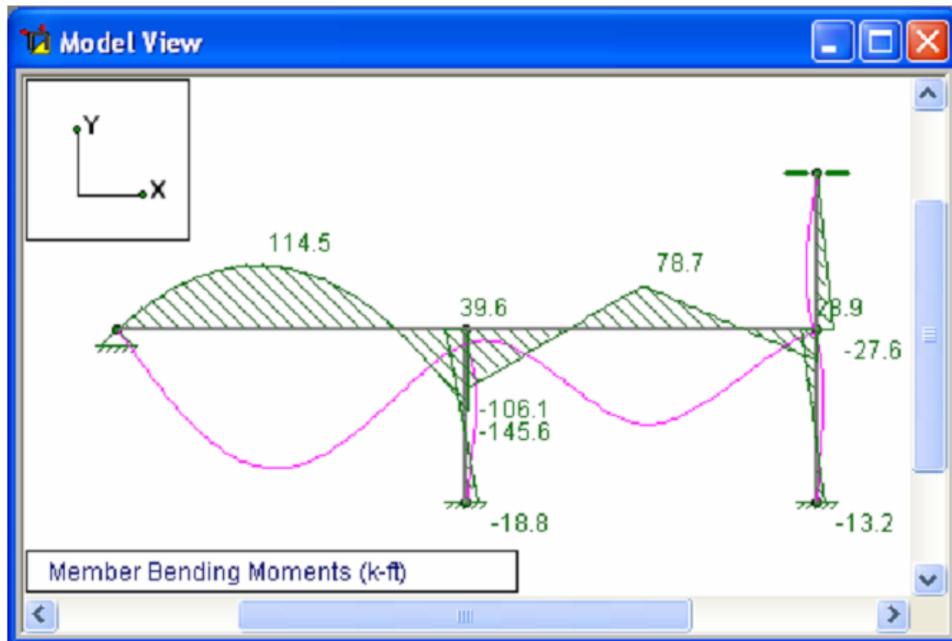


Figura 19 – Resultado gráfico gerado pelo RISA-2D
 Fonte: (Leet, 2013)

3. METODOLOGIA

No presente trabalho será realizada uma pesquisa descritiva, pois o assunto abordado para elaboração da prática, já é de conhecimento dos alunos e a contribuição da pesquisa é tão



unicamente, proporcionar uma visão sobre a utilização de softwares educacionais como auxílio no aprendizado.

O procedimento descritivo visa à análise dos fatores que se relacionam com o processo, no nosso caso um meio de apropriação de conhecimento. Esse tipo de pesquisa pode ser entendido como um estudo de caso onde, após a coleta de dados, é realizada uma análise qualitativa das relações entre a prática executada e seus efeitos resultantes.

A pesquisa será realizada através de uma atividade prática, a ser desenvolvida com cinco alunos do curso de Engenharia Civil, na disciplina de Estruturas Hiperestáticas, que deverá ser realizada individualmente no Centro Universitário Metodista ou fora do mesmo, no primeiro semestre letivo de 2014.

Com base nos métodos de análise estrutural, trabalhados durante a disciplina de Estruturas Hiperestáticas, em particular o Método das Forças, será proposto ao grupo de alunos, a resolução de dois modelos estruturais fornecidos previamente, onde deverão utilizar como ferramenta auxiliar para a análise, o software educacional Ftool.

A utilização do software educacional Ftool, foi definida por ser um programa conhecido e difundido no ambiente acadêmico, de fácil compreensão e manuseio. Por ser um programa gráfico-iterativo, facilita a criação e manipulação de modelos estruturais, proporcionando uma análise rápida e uma visualização de resultados efetiva.

Após a realização da prática, será aplicado aos alunos um questionário, disponibilizado em meio digital, para que possa ser realizada uma análise qualitativa, abordando suas opiniões, comparação de resultados e experiências obtidas com a utilização do software educacional, e se o mesmo foi útil no processo de aprendizado e assimilação dos conteúdos vistos na disciplina de Estruturas Hiperestáticas.

3.1 PRÁTICA PROPOSTA

Nas disciplinas que abordam os conceitos de análises de estruturas, é necessário por parte dos estudantes, conhecimentos prévios de alguns conceitos como, força, momento e equilíbrio estático. Conforme Martha (2009), a essência da análise de modelos estruturais está no entendimento das condições de equilíbrio, das condições de continuidade geométrica interna e externa (respeitando restrições de apoio) e das condições impostas pela idealização do comportamento de materiais.

Com o auxílio do software educacional Ftool, e utilizando para a análise estrutural o Método das Forças, um dos métodos clássicos para análise de estruturas hiperestáticas, pretende-se verificar a eficácia desta ferramenta educacional, demonstrar a sequência comportamental de um modelo estrutural sob ação de carregamento, de forma que ao término da prática, possa resultar uma aprendizagem mais significativa, no que diz respeito à análise estrutural.

Para possibilitar um melhor aproveitamento da prática, deverá ser elaborado pelos alunos participantes, um mapa conceitual sobre a metodologia de resolução a ser utilizada, o método das forças, podendo assim, o aluno rever o conteúdo aprendido e até mesmo, consolidar o conteúdo aprendido em sala de aula.

Como a aprendizagem de um conteúdo é única para cada pessoa, os alunos serão auxiliados individualmente na elaboração do mapa conceitual, através de exemplos práticos encontrados nas literaturas existentes.

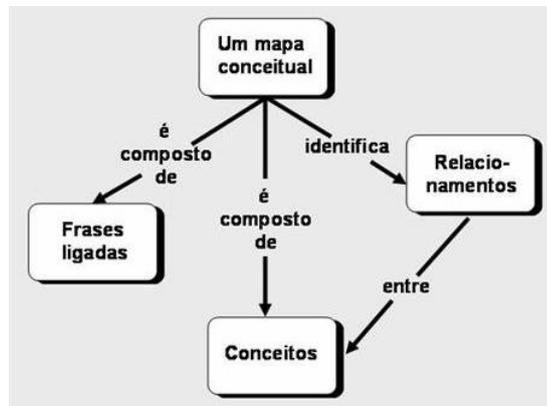


Figura 20- Modelo para elaboração do mapa conceitual,
 Fonte: NUTED – Núcleo de Tecnologia Aplicado a Educação
 Disponível em:

<http://www.nuted.ufrgs.br/objetos_de_aprendizagem/2008/ciberinfancia/cmaptools/TutorialCMapTools.html> Acesso em 26 abril. 2014.

A aprendizagem torna se mais significativa quando a informação a ser assimilada pelo aluno, interage com seus conhecimentos prévios, assim adquirindo conhecimento por meio de associações entre os conteúdos.

Foram fornecidos aos alunos, dois modelos estruturais, com graus de hiperasticidade diferentes, onde os mesmos já foram analisados através do Método das Forças, durante as aulas de hiperestática. Optou-se em adotar estruturas já vistas em aula, pelo fato de terem sido utilizadas como modelos de ensino.

Os resultados obtidos com a utilização do software deverão ser comparados com os resolvidos em sala de aula, assim podendo provocar nos alunos duvidas ou esclarecimentos sobre o método utilizado para a resolução

A pratica proposta pretende verificar a utilização de um software educacional, como ferramenta de aprendizagem, visando propiciar uma melhor percepção e assimilação de conteúdos, seja através de conflitos gerados numa simples comparação de resultados, como na concretização do assunto aprendido.

3.2 MODELOS ESTRUTURAIS FORNECIDOS

Para a prática, foi utilizado dois modelos estruturais, uma viga engasta-apoiada e um pórtico, com as seguintes características:

- Área das barras = $5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$;
- Momento de Inercia da seção transversal = $5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$;
- Modulo de elasticidade do material = $2 \cdot 10^8 \text{ kN/m}^2$;
- Grau de hiperasticidade $g=1$, para a viga;
- Grau de hiperasticidade $g=2$, para o pórtico.

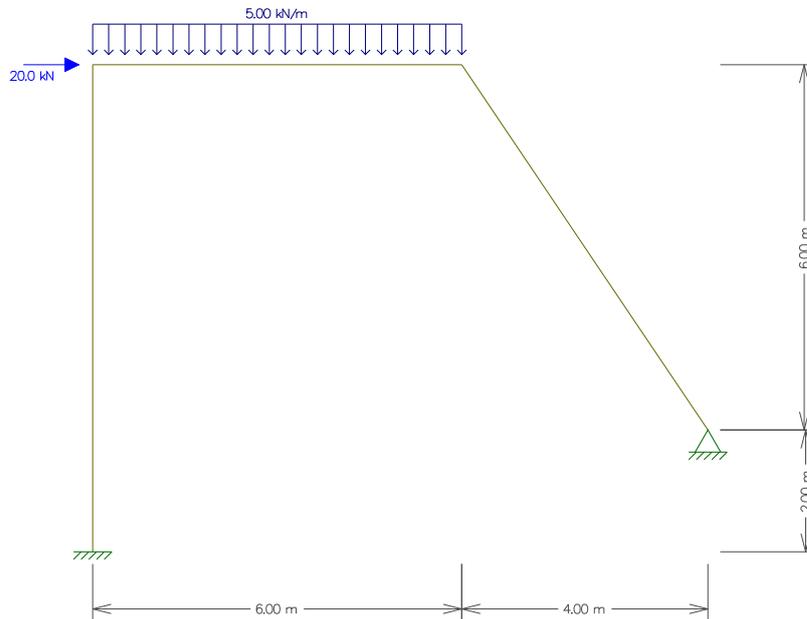


Figura 201 - Modelo Portico hiperestático

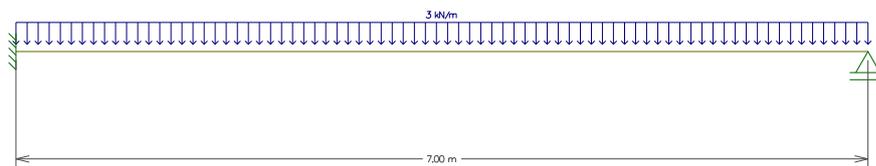


Figura 22 - Modelo Viga hiperestática engastada-apoiada

3.3 METODOLOGIA ESPERADA PARA RESOLUÇÃO DAS ESTRUTURAS HIPERESTAICAS

De acordo com Martha (2010), a metodologia utilizada pelo método das forças para analisar uma estrutura hiperestática é somar uma série de soluções básicas que satisfazem as condições de equilíbrio mais não satisfazem as condições de compatibilidade da estrutura original, onde cada solução básica não satisfaz isoladamente todas as condições de compatibilidade da estrutura original, as quais ficam restabelecidas quando se superpõem todos os casos básicos.



O método das forças consiste em transformar a estrutura hiperestática em estruturas isostáticas através da liberação de vínculos, colocando as incógnitas nos vínculos liberados e determinando os hiperestáticos que a estrutura possui.

Para que o aluno determine os esforços internos destas estruturas pelo Método das Forças, é necessário inicialmente determinar os seus sistemas principais.

A determinação destes sistemas consiste na substituição das vinculações excedentes por suas respectivas forças reativas, de tal modo que as condições de compatibilidade de deslocamentos sejam respeitadas, assim deve ser atribuída na estrutura na forma principal, a condição de serem nulos os deslocamentos na direção das incógnitas X_i .

Conforme Martha (2001), a determinação de X_i é feita através da superposição de casos básicos, utilizando o sistema principal como estrutura para as soluções básicas. O número de casos básicos é sempre igual ao grau de hiperestaticidade mais um ($g + 1$). No, isso resulta nos casos (0), (1), (2)... (n).

Para determinar esses hiperestáticos é necessário utilizar as equações de compatibilidade em função dos X_i e dos deslocamentos e rotações δ_i , onde:

$$\delta_{10} + \delta_{11} \cdot X_1 = 0$$

Equação 01: Equação de compatibilidade de deslocamentos

De acordo com Soriano (2005) para a resolução pelo método das forças podemos seguir a seguinte sistemática:

1º - Escolha de um sistema estrutural passível de ser analisado com as leis da estática, por retirada de um conjunto de redundantes estáticas da estrutura hiperestática em questão. Estas redundantes são as incógnitas primárias a determinar;

2º - Cálculo dos coeficientes de flexibilidade e de força;

3º - Montagem e resolução do sistema de equações de compatibilidade de deslocamento, com obtenção das referidas redundantes;

4º - Cálculo dos esforços finais.

3.4 COLETA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após a realização da prática proposta, foi disponibilizado um questionário com perguntas abertas, com o propósito de servir de ferramenta para coleta de dados, tendo o propósito de eliciar a opinião dos alunos participantes, a respeito da utilização de software educacional como ferramenta de ensino.

As perguntas abertas segundo Chaer (2001) são aquelas que permitem liberdade ilimitada de resposta, elas poderá ser utilizada linguagem própria do respondente. Elas trazem a vantagem de não haver influência das respostas pré-estabelecidas pelo pesquisador, pois o informante escreverá aquilo que lhe vier à mente.



O questionário aplicado de uso desta prática (ver Apêndice B), será implementado no Google Docs, um site com o propósito de criar e compartilhar documentos online, facilitando o acesso às informações e tornando mais prática a aplicação do mesmo.

A técnica de análise qualitativa utilizada neste trabalho desenvolveu-se por meio de análise de conteúdo. Para facilitar a análise das respostas obtidas através do questionário, foram elaboradas três perguntas, com temas distintos:

Mapas conceituais;

Novas estratégias de aprendizado, com o uso de softwares educacionais;

Conhecimentos prévios.

3.4.1 Resultados e análise

Com as respostas obtidas através da aplicação do questionário, e a partir dos conceitos e metodologias estudadas, as respostas e conclusões serão descritas e comentadas a seguir, de modo a se verificar a importância de cada tema em relação à prática executada.

Algumas respostas obtidas conforme o tema proposto:

Mapas Conceituais

“Não conhecia o mapa conceitual, é muito interessante para organizar o raciocínio, as etapas para a resolução de qualquer atividade, pode cobrir algumas lacunas analisando o processo”

Fonte: Aluno 01

“Partindo do pressuposto de que o mapa conceitual busca criar uma rede de conceitos entremeados para explicar um determinado domínio de conhecimento certamente foi de grande utilidade para a prática proposta, pois ao lançar mão desse recurso a associação e encadeamento de idéias tornou-se clara e direta evitando rever noções e explicações mais complexas o que tornaria essa prática um tanto trabalhosa.”

Fonte: Aluno 02

“Sim, ajudou a visualizar cada passo para o procedimento da prática.”

Fonte: Aluno 03

Novas estratégias de aprendizado, com o uso de softwares educacionais

“Sim, os softwares educativos e principalmente o Ftool otimizam a assimilação de conteúdos pela praticidade e instantaneidade com que se consegue chegar a resoluções que demandariam muito mais tempo se fossemos elaborar um meio, por assim dizer, "braçal" como estratégia.”

Fonte: Aluno 01

“A interação gráfica ajuda muito, podemos sair do abstrato e entrar em um modelo de simulação parecido com o real.”

Fonte: Aluno 02

“Com a visualização gráfica, é possível obter novos caminhos de resolução..”

Fonte: Aluno 03



Conhecimentos prévios

“O software educacional muitas vezes pressupõe um caráter auto elucidativo, mas nesse caso particularmente se faz necessário conhecimento prévio do método para que se tenha a noção do que se está realizando e em um segundo momento clareza para analisar os resultados.”

Fonte: Aluno 01

“Sim, não basta apenas ter um software em mão para que as soluções sejam obtidas, é necessário ter o conhecimento do que desejamos aplicar até para sabermos se estamos corretos ou não.”

Fonte: Aluno 02

“Sim. Não basta abastecer o software com dados do exercício sem ter o conhecimento para analisar se a situação do resultado apresentado confere ou se há algum equívoco do software na apresentação dos resultados.”

Fonte: Aluno 03

Podemos observar que as repostas obtidas, nos remetem as teorias e ferramentas educacionais estudadas. Pode se verificar que a utilização, dos mapas conceituais, como ferramenta auxiliar para a elaboração da pratica, tornou o exercício mais significativo.

Através da elaboração dos mapas conceituais, os alunos sanaram possíveis lacunas existentes na execução do método a ser utilizado, método das forças, tornando a pratica com o software educacional, mais atrativa e objetiva.

Seja para elaborar um mapa conceitual ou utilizar um software educacional, em particular análise de estruturas, sempre vai ser necessário utilizar conceitos existentes na estrutura cognitiva do aluno.

Para que exista uma nova assimilação de conhecimento, conforme Moreira (1987), uma nova informação torna se significativa para o aluno, quando esta informação interage com conceitos existentes em sua estrutura cognitiva.

O software educacional tem um grande potencial como ferramenta educacional, ele proporciona a compreensão, a transformação e o armazenamento de informações, caracterizando assim a formação de significados.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho teve como objetivo, avaliar a utilização de softwares educacionais como ferramenta auxiliar no processo de ensino/aprendizagem, tornando a experiência mais próxima do real. A comparação dos resultados após utilizar dois métodos distintos, manual e software educacional, possibilitou trazer o experimento para o mais real possível.

Somente a utilização de softwares educacionais, não cria a melhor situação de aprendizado, ele deve servir como complemento do que se aprende em sala de aula, possibilitando uma construção do conhecimento a partir de suas experiências adquiridas.

Se o aluno não possuir conhecimentos prévios do que vai ser analisado, com o auxilio do software, de nada vai adiantar seu uso, pois é necessário saber discernir os eventuais erros que podem ser cometidos, seja através um dado equivocados como até mesmo uma interpretação errônea.



Numa proposta construtivista o aluno é o sujeito atuante que constrói e reconstrói o seu conhecimento e o professor tem o papel de criar situações e condições para que o educando reconstrua seus conhecimentos prévios através da interação desses com novos saberes.

A aplicação dos mapas conceituais, antes do uso do software educacional, permitiu verificar o nível de conhecimento ou até mesmo, as dúvidas relacionadas com conteúdo estudado, no caso proposto o método das forças. O mapa conceitual favoreceu um ensino mais significativo, as suas estratégias possibilitaram a construção de situações de aprendizagem.

Podemos concluir, que apesar do presente trabalho ter sido executado, com um número reduzido de alunos, observou-se um potencial significativo desta ferramenta, seja através da motivação para a aprendizagem, como relacionar um novo material com o existente na estrutura cognitiva do aluno.

Agradecimentos

Este trabalho não teria sido realizado sem o apoio do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Metodista do IPA a partir de sua coordenadora, Professora Doutora Juliana de Azevedo Bernardes.

5. REFERÊNCIAS / CITAÇÕES

BARROS, Edlaine Fátima de. SOFTWARE EDUCACIONAL: CRITÉRIOS A SEREM LEVADOS EM CONTA NO PROCESSO PEDAGÓGICO - Revista Tecnologia Educacional. Rio de Janeiro, v.29, nº 159/130, 2003. Disponível em: <ftp://vpn.fpte.br/cursos/Pos_Tecnologia_Educacional_T1/Aula_300110_Prof_LeonidesJustiniano/Software%20educacional%20-%20crit_rios.pdf> Acesso em 05 de Março 2014.

CABRAL, Anderson Ricardo Yanzer. Como criar Mapas Conceituais utilizando o CmapTools. - Guaíba, Universidade Luterana do Brasil - ULBRA Guaíba, 2003. Disponível em: <http://www.ufpel.edu.br/lpd/ferramentas/cmaptools.pdf>> Acesso em 14 de Outubro de 2013.

CHAER, Galdino. A técnica do questionário na pesquisa educacional. 2011- Disponível em: <www.uniaraxa.edu.br/ojs/index.php/evidencia/article/download/187> Acesso em 10 de Abril 2014.

DUTRA, Ítalo Modesto. Uma base de dados para compartilhamento de experiências no uso de mapas conceituais no acompanhamento de processos de conceituação. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2006. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/29293/000760826.pdf?sequence=1>> Acesso em 12 de Outubro de 2013.

FLOR, Jaqueline Maria. Apostila do programa INSANE. – 2008. Disponível em: <http://www.insane.dees.ufmg.br/drupal/sites/default/files/Apostilas/Apostila-INSANE.pdf>> Acesso em 10 de Setembro de 2013.

INSANE - Interactive Structural Analysis Environment – Laboratório de Software Livre - Disponível em: <<http://www.insane.dees.ufmg.br/drupal/pt-br>> Acesso em 26 março. 2014.



LEET, Kenneth M., GILBERT, Anne. TUTORIAL FOR RISA EDUCATIONAL. Disponível em: <http://highered.mcgraw-ill.com/sites/dl/free/0073132950/388140/risa_education_tut.pdf> Acesso em 16 de Outubro de 2013.

MARTHA, Luiz Fernando. FTOOL Um Programa Gráfico-Interativo para Ensino de Comportamento de Estruturas. - 2001. Disponível em: <<http://xa.yimg.com/kq/groups/24050738/1375317305/name/manual.pdf>> Acesso em 28 de Setembro de 2013.

MARTHA, Luiz Fernando. Analise de Estruturas. - Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2010

MORAN, J. M. Mudar a forma de ensinar e de aprender: Transformar as aulas em pesquisas e comunicação presencial-virtual. 2011. Disponível em: < <http://www.eca.usp.br/moran/uber.htm>>. Acesso em 23 de Setembro de 2013.

MOREIRA, Marco Antonio. Teorias de Aprendizagem. - São Paulo: Editora Pedagógica Universitária, 1999.

MOREIRA, Marco Antonio. Mapas Conceituais: Instrumentos didáticos, de avaliação e de análise de currículo. - São Paulo: Editora Moraes, 1987.

MOREIRA, Marco Antonio. Mapas Conceituais e Diagramas V – Instituto de Física Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Livro_Mapas_conceituais_e_Diagramas_V_COMPLETO.pdf>. Acesso em 25 de Setembro de 2013.

NAKAO, Osvaldo Shigueru. Manual FTOOL. - 1998. Disponível em: < www.lem.ep.usp.br/membros/nakao/pef215/manualftool.doc>. Acesso em 10 de Outubro de 2013.

NUTED – Núcleo de Tecnologia Aplicado a Educação. Disponível em: <http://www.nuted.ufrgs.br/objetos_de_aprendizagem/2008/ciberinfancia/cmaptools/TutorialCMapTools.html> Acesso em 26 abril. 2014.

PITANGUEIRA, Roque Luiz da Silva. Elementos finitos de casca do sistema computacional INSANE – 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rem/v64n4/a03v64n4.pdf>>. Acesso em 25 de Novembro de 2013.

SANCHO, J. M. Para uma tecnologia educacional. – Porto Alegre: Editora Armed. 1998.

SORIANO, Humberto Lima. Analise de Estruturas – Formulação matricial e implementação computacional. – Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2005.

ORMOND, Paulo Cavalcante. TRAME 3.0 - Análise de Treliças Planas. - 2005. Disponível em: <http://www.ormond.com.br/Softwares/trame_3.0.pdf> Acesso em 25 de Setembro de 2013.

VALENTE, Jose Armando. O computador na sociedade do conhecimento. - Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999. Disponível em: < <http://www.fe.unb.br/catedraunescoead/areas/menu/publicacoes/livros-de-interesse-na-area-de-tics-na-educacao/o-computador-na-sociedade-do-conhecimento>> Acesso em 10 de Setembro de 2013.



VALENTE, Jose Armando. QUESTÃO DO SOFTWARE: parâmetros para o desenvolvimento de software educativo. - Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1989. Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br/ojs/index.php/memos/article/view/79/78>> Acesso em 04 de Setembro de 2013.

EDUCATIONAL SOFTWARE - USE AND ITS IMPORTANCE IN TEACHING-LEARNING STUDENT OF CIVIL ENGINEERING

***Abstract:** This paper presents a review of different educational software for disciplines in the area of structures, seeking to identify the potential of each. Then used the Ftool to Hiperstatic Structures Course. Thus, from the Theory of Meaningful Learning, seeks to identify the extent to which the use of software has brought advantages to the process of teaching and student learning*

***Key-words:** ICT in Education, Theory of Meaningful Learning, Conceptual Maps, Structural Engineering Education*