

AMBIENTE DIDÁTICO NA INTERNET DE DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS METÁLICAS

Walnório G. Ferreira¹, Crediné S. de Menezes², Marcela S. Freitas³, Hilson Vescovi Netto⁴
Centro Tecnológico
Universidade Federal do Espírito Santo

Resumo: Desde os anos oitenta o mercado tem tido a oportunidade de vivenciar o crescimento do mercado arquitetônico das estruturas metálicas. Aquilo que parecia ser um modismo configura hoje uma solução técnica viável, apresentando resultados expressivos de qualidade e satisfação para investidores, projetistas e construtores. O aço saiu do tradicional lugar em obras de galpões e indústrias, para marcar presença em residências, edifícios comerciais, públicos, institucionais e privados. Por outro lado, a nova mídia de comunicação global chamada **internet** vem crescendo exponencialmente em todo o planeta. Por causa de seu alcance global, vem cada vez mais sendo utilizada como veículo de ensino e aprendizado em todas as áreas do conhecimento humano. Este projeto apresenta uma abordagem cooperativa para construção do conhecimento coletivo sobre estruturas metálicas. O conhecimento básico é disponibilizado por meio de documentos dinâmicos usando HTML e JavaScript, a partir do qual podem ser estabelecidas sessões de esclarecimento de dúvidas entre aprendizes e especialistas. O resultado dessas interações produz automaticamente um banco de perguntas e respostas que pode ser consultado por novos aprendizes em busca do conhecimento. O acesso às dúvidas já esclarecidas, um FAQ dinâmico, é realizado com o auxílio de um sistema de recuperação de informação que facilita o trabalho de busca do aprendiz.

Palavras-chave: Ensino a distância, Estruturas metálicas, Ambiente virtual

1. INTRODUÇÃO

Aprender é uma constante na vida do ser humano. Quando paramos de aprender, ou seja, quando reduzimos esse esforço de aprendizagem, nós estamos morrendo para o conhecimento.

A escola clássica fragmenta isso, ela separa a nossa vida em o momento da escola e o momento da vida, coloca você num tempo, num horário, num local específico, dissociado da prática, define um tempo de estudar e um tempo de fazer outras coisas. Hoje se reconhece que não existe isso, estudar é uma atividade que você tem que continuar pela vida toda. Fala-se muito hoje na necessidade da educação continuada. Não adianta eu me formar, “terminei minha formação, vou embora para o trabalho e nunca mais vou me envolver com essa história de estudar.” Isso hoje já sabemos que não funciona, e as pessoas estão constantemente buscando se atualizar. Não dá para ficar pensando numa escola que acaba quando você conclui o seu curso, pega o seu título e vai embora. Todo

¹ walgraf@npd.ufes.br

² credine@inf.ufes.br

³ mascalco@bol.com.br

⁴ hvescovi@bol.com.br

mundo está buscando exatamente se manter atualizado. Então a gente pode dizer um pouco mais, que a educação é permanente. Você não tem que parar de vez em quando e se atualizar. Não, você está em constante atualização, uma versão mais forte da educação continuada. A todo instante você pode estar se atualizando. Outro aspecto importante a destacar, que hoje está bem mais claro, é que conhecimento não se transmite, na verdade o conhecimento se inventa. Cada um de nós é um inventor do conhecimento, nós não descobrimos o conhecimento, nós inventamos. Por quê? Porque o mundo é tão flexível e tão ágil que não dá para dizer que nós vamos descobri-lo. Cada um de nós é um universo, e nós vamos inventando nossos próprios conhecimentos. É inapropriado, portanto deixar os estudantes em um sistema convencional da educação em que se dissocia os saberes dos seus contextos. Quando há essa separação, fragmenta-se o processo de aprendizagem e com isso a qualidade é prejudicada. É preciso estreitar os laços entre a vida e a escola.

É dentro dessa ótica que temos buscado a criação de oportunidades de integração entre a vida no campus e a vida fora dele. Desde o surgimento do projeto REENGE temos buscado a criação de espaços virtuais que facilitem a aproximação. Percebemos com isso que havia muito mais a fazer. Também, dentro do próprio campus, há muita quebra de ligação entre alunos e professores. Essas quebras são originadas pela própria natureza dos espaços físicos, com suas salas, com suas distâncias e também com a disponibilidade de tempo de cada um. Desde então temos buscado a criação de ambientes virtuais que incentivem e agilize as interações e o desenvolvimento do trabalho cooperativo.

Neste trabalho nos apresentamos o Ambiente AmCorA-NEXEM. Trata-se de um Ambiente na Internet que facilita a integração dos vários agentes de um processo educacional. Na seção 2 fazemos uma apresentação do que são esses ambientes e na seção 3 apresentamos especificamente o ambiente que construímos. A seção 4 mostra um curso específico para estruturas metálicas, em desenvolvimento dentro do ambiente e finalmente fazemos algumas considerações sobre os rumos do projeto.

2. APRENDIZAGEM MEDIADA POR AMBIENTES VIRTUAIS

As novas tecnologias, principalmente a rede Internet, têm proporcionado a criação de comunidades virtuais, cujos membros podem comunicar-se síncrona ou assíncronamente e sem estarem necessariamente no mesmo lugar. Esses membros podem interagir das mais diversas formas e com os mais variados objetivos. Nas Instituições de Ensino, em particular nas Universidades, por vários motivos os alunos de cursos formais podem deparar-se com dificuldades em acompanhar os assuntos abordados numa determinada disciplina. Para complementar as atividades desenvolvidas dentro da sala de aula podemos usar o recurso do atendimento extraclasse. Esse atendimento pode ser feito por alunos mais experientes, monitores, professores, colaboradores, especialistas da área abordada, etc., formando assim uma comunidade virtual que tem como objetivo principal esclarecer dúvidas, compartilhar informações e realizar tarefas de forma cooperativa. Para que esse processo seja realizado de uma maneira efetiva e eficiente, faz-se necessário um ambiente apropriado para essa interação.

2.1 Cooperação x Colaboração

Em relação ao trabalho em grupo, convencionou-se chamar de Trabalho Cooperativo suportado por Computador (CSCW - Computer Supported Cooperative Work) a área de pesquisa que trata da cooperação em locais de trabalho. A controvérsia está na área de pesquisa denominada Aprendizagem Colaborativa Suportada por Computador (CSCL - Computer Supported Collaborative Learning), que é centrada na aprendizagem. Existe uma grande discussão se o mais

apropriado seria chamar a aprendizagem de cooperativa ou colaborativa, em função do significado dado a cada uma dessas palavras.

Existem algumas definições sobre esses dois termos, dadas por vários autores. PANITZ (1996) define a cooperação como “uma estrutura de interação projetada para facilitar a realização de um produto final ou objetivo específico através de pessoas trabalhando conjuntamente em grupos. Já a colaboração ele define como “uma filosofia de interação e estilo de vida pessoal, onde os indivíduos são responsáveis por suas ações, incluindo a aprendizagem e o respeito às habilidades e contribuições de seus pares” (tradução nossa).

No Brasil observa-se que ambos os termos são utilizados por diferentes grupos para caracterizar o significado definido por Panitz para a aprendizagem colaborativa. Um dos grupos emprega a aprendizagem cooperativa como referência ao construto "co-operação", originário da Teoria de Piaget, onde a cooperação representa as trocas sociais entre indivíduos, com um objetivo compartilhado, que pressupõe um acordo inicial suportado por uma base conceitual comum (common ground). Nessas interações deve estar presente o respeito mútuo, que pressupõe a reciprocidade das trocas sociais e a livre expressão (ARRIADA & RAMOS, 2000).

Neste artigo, optou-se por utilizar o termo cooperação, pelo fato de estar mais ligado ao conceito de construção conjunta de conhecimento por um grupo de indivíduos [de acordo com a definição de Panitz sobre o termo].

2.2 CSCL, CSCW e Groupware

O termo *groupware* geralmente é adotado na literatura como sinônimo de CSCW e CSCL, porém alguns autores identificam uma tendência diferenciada no emprego desses termos. Enquanto CSCW é usado para designar a pesquisa de trabalho cooperativo apoiado por computador e CSCL a pesquisa na área de ensino e aprendizagem, *groupware* tem sido utilizado para indicar a tecnologia gerada pela pesquisa nessas duas áreas. Assim, *groupware* pode ser visto como a modelagem de sistemas apoiados por computador que suportam grupos de usuários envolvidos em um trabalho comum e que proporciona uma interface no ambiente compartilhado. Na verdade, o *groupware* é o software e o hardware que suportam e ampliam o trabalho em grupo. Existem ainda alguns autores que consideram a área de pesquisa CSCL como uma subdivisão do Trabalho Cooperativo Suportado por Computador (CSCW). Na Tabela 1 são relacionadas algumas diferenças entre CSCW e CSCL encontradas na literatura.

Tabela 1. Principais diferenças entre CSCW e CSCL

<i>CSCW</i>	<i>CSCL</i>
Tende focalizar a sua atenção nas técnicas de comunicação.	Tende a sua atenção no que está a ser comunicado.
Está sendo utilizada principalmente na área empresarial.	Está sendo explorada em ambientes educacionais.
Tem como finalidade facilitar a comunicação e a produtividade do grupo.	Tem como finalidade sustentar a aprendizagem eficaz do grupo.

Fonte: (Aprendizagem ..., 2001)

Existem muitas maneiras de usar a tecnologia para suporte ao processo de ensino-aprendizagem. Antes dos computadores várias outras tecnologias, como o rádio, a televisão e o vídeo cassete, já habitavam o ambiente de aprendizagem com níveis de sucesso variados. Entretanto, somente após o advento dos computadores a tecnologia instrucional tornou-se uma vasta área de estudos. Pode-se

identificar vários paradigmas pioneiros no uso da tecnologia instrucional, surgida tanto dentro como fora da sala de aula. Destacam-se três: o paradigma CAI (Computer-Assisted Instruction), ITS (Intelligent Tutoring System) e Logo-as-Latin (KOSCHMANN, 1996).

2.3 Características Essenciais de um Ambiente CSCL

Apresentamos algumas características consideradas essenciais no estudo de ambientes CSCL. Essa identificação teve como base o estudo de alguns ambientes e na experiência em projetos e desenvolvimento de ambientes dessa natureza. São elas: Disponibilização de material Bibliográfico; Facilidade para o desenvolvimento de material bibliográfico; Ferramentas de comunicação e cooperação entre membros de um grupo; Independência de Domínio; Suporte a construção cooperativa de conhecimento; Monitoramento de atividades; Estruturação adequada das informações trocadas entre os indivíduos; Suporte a filtragem e recuperação de informação; Associação de vários papéis aos usuários do ambiente; Ferramentas de apoio à cognição; Suporte a automação de tarefas.

3. O AMBIENTE AmCorA- NEXEM

Os ambientes telemáticos, que juntam computadores e redes de comunicação, de certa forma atenuam os problemas inerentes à separação temporal e espacial das pessoas porque permitem a comunicação assíncrona. Num dado momento, onde eu estiver, seja o horário que for, eu posso colocar meu questionamento num ambiente virtual, e alguém vai, no momento oportuno, dar resposta àquele questionamento. Além disso, a questão e seu esclarecimento ficam registrados, e por isso podem ser utilizados por todas as outras pessoas que convivem naquele ambiente. Isto é, quando um aluno vai à sala do professor tirar uma dúvida, a conversa entre eles nem registrada ficava. Agora, quando o aluno entra num ambiente desses e tira uma dúvida, além de ficar registrado, eu pode-se depois, se a resposta naquele instante não foi adequada, reforçá-la ou reformulá-la, e aquela resposta ficará então socializada entre os demais membros do grupo. Além disso, pode-se integrar alunos de diferentes níveis de maturidade. Passa-se a ter a possibilidade de que alunos mais avançados contribuam como monitores voluntários. Um grande problema que nós temos numa graduação, por exemplo, é que a participação do aluno está muito voltada para receber conhecimento, a cooperação é esporádica, e quando se pensa em monitoria não se pensa que ser monitor é uma forma complementar de reforçar a aprendizagem. Hoje, as monitorias ainda seguem o paradigma centrado na transmissão de conhecimento. Acaba que a monitoria tem local e horários específicos para acontecer, as pessoas têm que estar lá presencialmente e de forma síncrona, senão nada acontece. As monitorias acabam acontecendo com uma contribuição muito baixa em relação ao que poderia ser. Quando se cria um ambiente telemático, qualquer aluno de outro período pode passar a ser um monitor voluntário, porque ele não precisa estar num local específico, e ele também não precisa ter a obrigação de responder coisas. Na verdade ele passa a participar de uma nova forma de aprender, pelo convívio com as dúvidas, que na verdade podem se tornar esclarecimentos também para ele.

3.1 Arquitetura do Ambiente

Concebemos um ambiente para dar apoio à criação de comunidades virtuais. A criação de novas comunidades pode ser materializada de forma bastante simples, o que também ocorre com a incorporação de membros em uma dessas comunidades. Uma instância qualquer do ambiente pode ser constituída por um número qualquer de comunidades. Em cada comunidade específica pode ser criada uma quantidade qualquer de sub-comunidades, onde se suporta a noção de hierarquia, ou seja, cada comunidade pode possuir qualquer quantidade de sub-comunidades as quais podem

também possuir outras comunidades e assim sucessivamente. Na versão corrente do sistema usamos a terminologia *grupo* e *sub-grupo*.

O esforço da versão corrente está centrado na criação de um espaço virtual de trabalho onde os membros possam compartilhar documentos e realizar interações para troca de informação e esclarecimento de dúvidas.

Cada indivíduo participante do ambiente possui um espaço de trabalho individual e tantos espaços de trabalho coletivos quantas forem às comunidades às quais pertencer. A seguir descrevemos cada um desses espaços.

3.2 Espaço para o trabalho individual

Cada indivíduo tem disponível um espaço onde pode ler seu correio particular, guardar documentos, fazer sua *webloteca*, caderno de endereços e acessar o mundo através de algumas janelas. É disponibilizado também um escaninho individual onde ele pode receber encomendas (arquivos) enviadas por outros participantes do ambiente, uma facilidade importante para estabelecer as relações informais entre os indivíduos. Na mesma direção existe a possibilidade de indivíduos compartilharem pastas de suas estantes. A Figura 1 apresenta a interface e as funcionalidades do espaço individual. À esquerda identificamos a lista de elementos de organização disponíveis: perfil, agenda, caixa postal, estante, escaninho, escrivaninha, janelas e meus grupos. O último desses itens é o que permite indivíduo selecionar um de seus grupos de trabalho, conforme ilustrado na Figura 2.

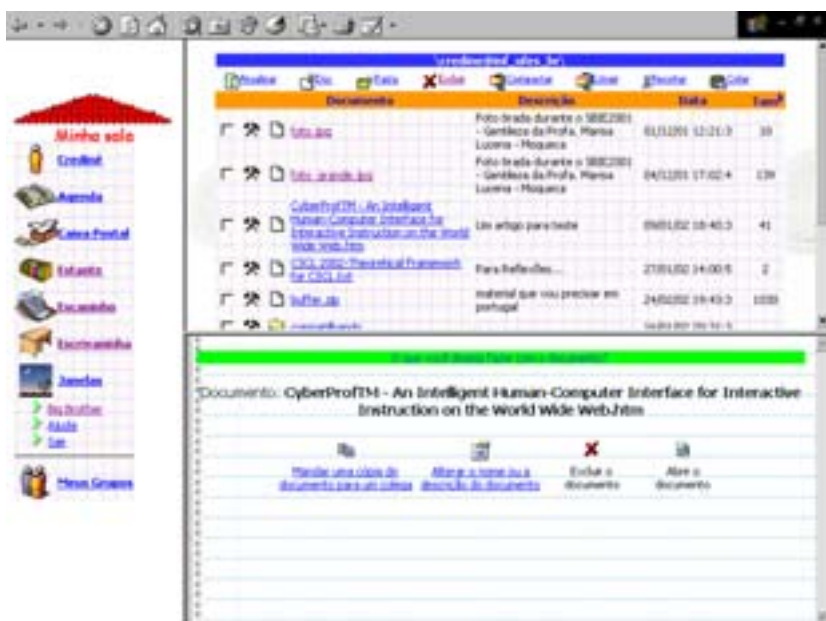


Figura 1 - Espaço para o trabalho Individual



Figura 2 - Lista de Grupos

3.3 Espaço para o trabalho coletivo

Um grupo é a reunião de indivíduos, identificados por um e-mail particular, os quais se organizam para desenvolver um trabalho conjunto. Em particular, as pessoas interessadas em aprender um determinado tema, como se faz em uma disciplina de graduação ou em um curso de treinamento ou ainda profissional interessados em debater um determinado assunto. Pensando em um determinado curso livre, por exemplo, o professor poderia criar um grupo aos quais as pessoas poderiam solicitar

inscrição. A inscrição precisa ser aprovada pelo professor. Dentro do ambiente do curso podemos criar grupos de trabalho para, por exemplo, desenvolver atividades atribuídas pelo professor. Para disponibilizar conteúdo para o grupo, tais como notas de aula, artigos, lista de tarefas e outras, o professor faz uso da estante. Na estante do grupo o único que pode eliminar documentos é o professor, os demais membros podem colocar documentos e acessar esses documentos, mas não excluí-los. Na caixa postal os membros do grupo podem discutir os temas que lhes interessar. Há uma conexão direta com o e-mail particular dos membros o que permite ao sistema enviar a mensagem automaticamente para todos os componentes. A Figura 3 ilustra o ambiente de grupo com destaque para a caixa postal.

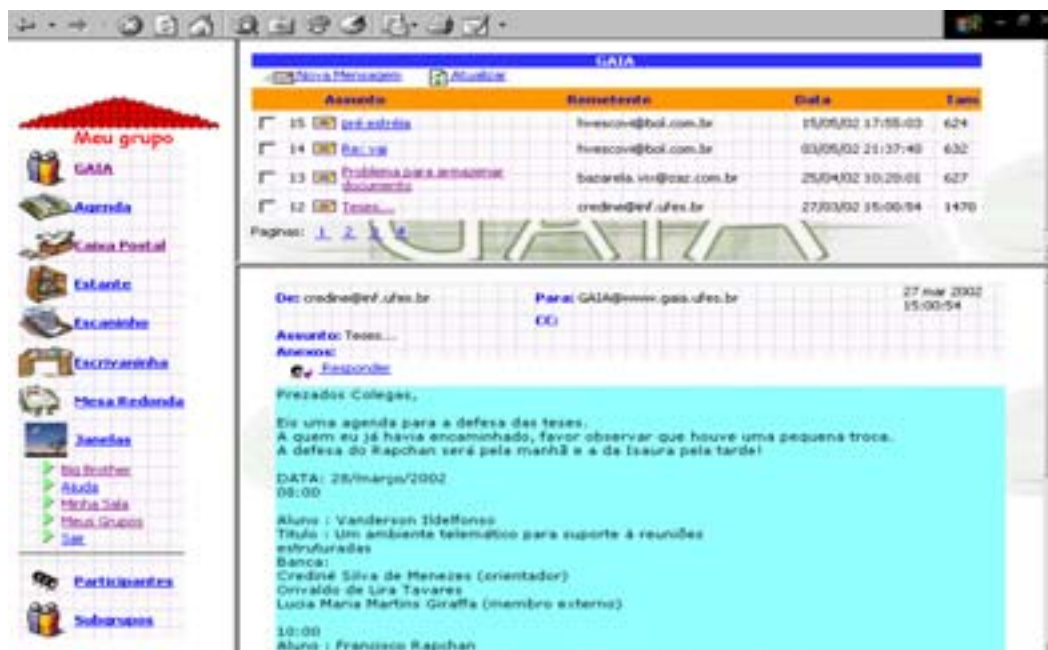


Figura 3 – Espaço para o trabalho coletivo. No lado esquerdo da tela identificamos o grupo e a lista de grupo de ferramentas. No lado direito observamos o conteúdo de uma das mensagens da lista de mensagens.

Um grupo de facilidades interessante é o que denominamos de mesa redonda. A mesa redonda possui duas ferramentas. Uma delas “perg&resp”, serve para solicitarmos e prestarmos esclarecimentos. Funciona como um FAQ dinâmico onde todos podem contribuir. A outra é para discussão centrada em documentos. Ainda merece destaque no grupo de facilidades denominado janela, a ferramenta Big Brother. Esta ferramenta permite que sejam conhecidos os participantes que estão no momento logados no sistema. Através dessa facilidade podemos trocar mensagens instantâneas. Essas facilidades estão ilustradas na Figura 4.

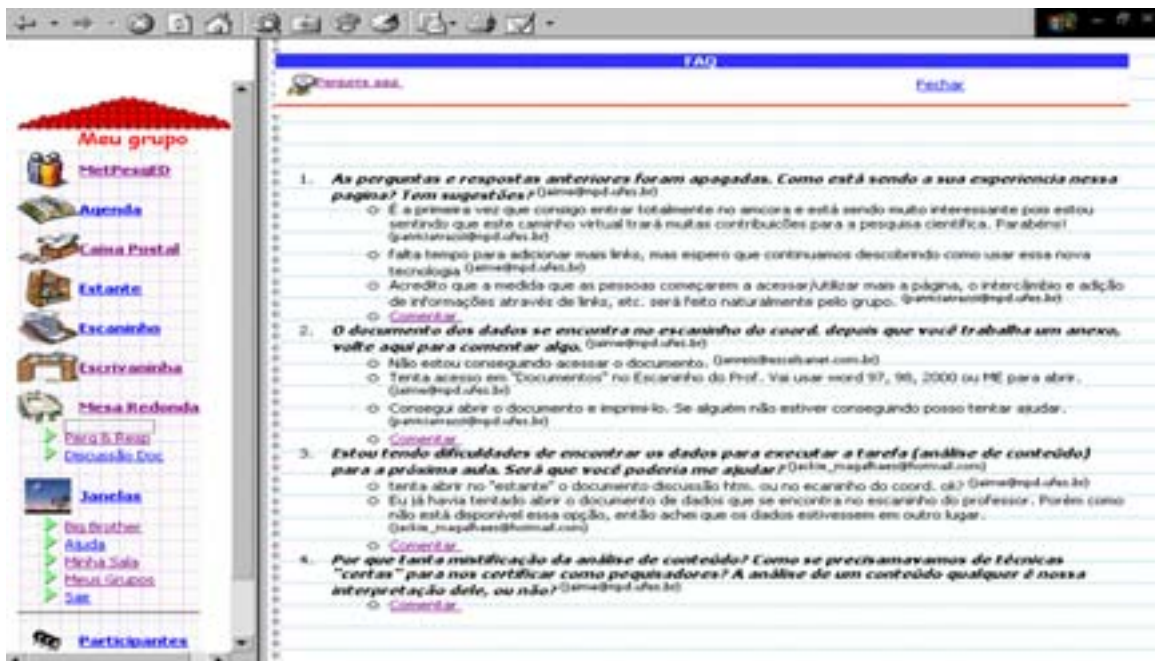


Figura 4 - Espaço para o Trabalho em Grupo – Facilidade para o esclarecimento de dúvidas

A partir de sua escrivaninha o coordenador pode gerenciar a participação dos membros do grupo. Através dela ele pode inserir, excluir e suspender os elementos de um dado grupo. Pode ainda Ter acesso ao perfil do aluno assim como obter informações sobre a sua participação nas atividades coletivas. Essa ferramenta está ilustrada na Figura 5.

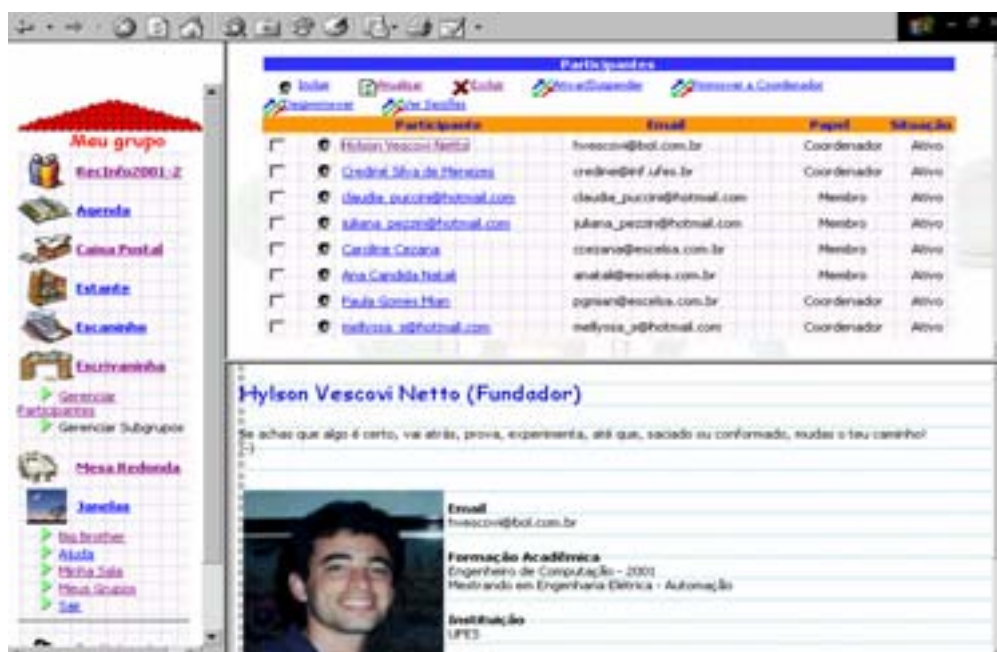


Figura 5 -: Gerencia da Participação no Trabalho |Coletivo

4. UMA APLICAÇÃO: DIMENSIONAMENTO BÁSICO DE ESTRUTURAS METÁLICAS PELA INTERNET

Antes de apresentar as informações didáticas pertinentes ao ensino de dimensionamento de elementos estruturais metálicas é oportuno falar sobre o NEXEM, Núcleo de Excelência em Estruturas Metálicas e Mistas. Trata-se de um convênio entre a CST, Companhia Siderúrgica de Tubarão, e a UFES, Universidade Federal do Espírito Santo, com o objetivo de incentivar o uso do aço na Construção Civil em obras civis públicas e privadas.

Há pouco tempo atrás, a construção metálica no Brasil se limitava a galpões industriais e a pouquíssimos edifícios industriais e comerciais, que mais serviam para ilustrar os textos sobre o assunto. No intuito de mudar este quadro, Companhias Siderúrgicas do país, como a Usiminas tentado, através da Usimec, incentivar o uso do aço na construção de edifícios comerciais e residenciais, com maior agressividade no Estado de Minas Gerais, conseguindo resultados positivos. Minas Gerais, hoje, é uma referência na Construção Metálica no país. No entanto, é necessário que estes resultados sejam também conseguidos em outras partes do Brasil, através de um trabalho que envolva as Universidades e Companhias Siderúrgicas com o intuito específico de derrubar as barreiras culturais que ainda se contrapõem à difusão do uso do aço na construção. É visto que não adianta apenas oferecer tecnologia, projetos gratuitos e matéria prima barata para se ver a construção metálica se estabelecer. É necessário, sobretudo, criar uma consciência e um hábito de se raciocinar com base no aço. É nessa direção que os esforços do NEXEM estão se desenvolvendo. É com esse espírito que estão sendo implementadas diversas ações do NEXEM, entre as quais se destacam cursos de extensão para engenheiros e arquitetos, o recente Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Construção Metálica e cursos de ensino à distância iniciando pelo curso Dimensionamento Básico de Estruturas Metálicas pela Internet, apresentado neste trabalho.

Este curso está sendo desenvolvido com tecnologia web, com o uso de linguagem *html* (RAMALHO (1998)) e programação JavaScript (HARTMANN (2000)). Assim, a portabilidade fica garantida, pois qualquer usuário utilizando quaisquer sistemas operacionais pode ter acesso às informações contidas no ambiente, usando qualquer navegador gráfico (SILVA et al. (2000)).

Didaticamente, o curso Dimensionamento Básico de Estruturas Metálicas pela Internet (ANDRADE (1994), FUSCO (1975), GATTASS et al. (1986), PAULA (1994), QUEIROZ (1993), SÁ (2000)), está subdividido nos seguintes capítulos:

- Capítulo 1. Propriedades dos Aços Estruturais
- Capítulo 2. Segurança e Combinação de Ações
- Capítulo 3. Elementos Tractionados
- Capítulo 4. Elementos Comprimidos
- Capítulo 5. Elementos Submetidos à Flexão Simples. Momento Fletor
- Capítulo 6. Elementos Submetidos à Flexão Simples. Esforço Cortante
- Capítulo 7. Elementos Submetidos à Flexão Composta

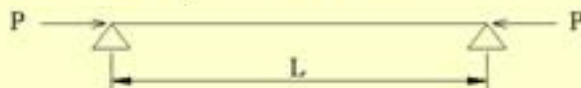
No Capítulo 1 são apresentados os tipos de aço existentes no mercado brasileiro e suas constantes físicas, assim como os seus nomes comerciais. O Capítulo 2 aborda o assunto da segurança nas estruturas metálicas, segundo a filosofia dos estados-limites e define as ações que podem atuar nessas estruturas, apresentando as combinações de ações de acordo com a NBR 8800, mostrando os coeficientes de ponderação e coeficientes de combinação. O Capítulo 3 trata do dimensionamento de elementos tracionados, definindo a resistência de cálculo, área líquida, área líquida efetiva e efeitos de furos na área efetiva, dentre outros. O Capítulo 4 focaliza o dimensionamento de

elementos comprimidos, com nós de extremidade travados em relação à torção, conseqüentemente, considerando apenas a flambagem por flexão, levando em conta a influência da flambagem local. O dimensionamento à flexão simples será implementado em dois capítulos, a saber: Capítulos 5 e 6. O Capítulo 5 focará apenas a resistência à flexão, verificando os estados limites de flambagem local da mesa, flambagem local da alma, flambagem lateral por torção, plastificação total da seção, abordando o cálculo resistente de vigas não esbeltas e esbeltas. O Capítulo 6 tratará só da resistência ao cortante, abordando o cálculo da capacidade resistente ao cortante e verificando o efeito de cargas localizadas, como o enrugamento da alma, flambagem da alma e enrijecedores sob pressão. Finalmente o Capítulo 7 tratará do cálculo da capacidade resistente de elementos metálicos sujeitos à flexão composta, flexo-compressão e flexo-tração, apresentando as equações de interação pertinentes ao assunto.

A seguir é apresentada a Figura 6, que ilustra um exemplo aplicativo de JavaScript de dimensionamento à compressão.

EXERCÍCIO ON-LINE

Dimensionar a barra da figura abaixo com os perfis pré-selecionados, escolhendo o mais económico e sabendo que $L=300\text{cm}$ e $P=300\text{KN}$. O aço utilizado é o MR 250.



HPL120

Dados do Perfil:

$\bar{A}_{rea} =$ 25.3

$i_{min} = i_y =$ 3.02

Flambagem Local da Mesa:

$\lambda = b_f / 2 t_f =$ 120 / (2 * 8) = 7.5

$\lambda =$ $\epsilon \sqrt{p} = 15.7$

$Q_s =$ 1

Flambagem Local da Alma:

$\lambda = (d - 2 t_f) / t_w =$ (114 - 2 * 8) / 6 = 19.8

$\lambda =$ $\epsilon \sqrt{p} = 42.1$

$Q_s =$ 1

$Q = Q_s, Q_s =$ 1

Comprimento de Flambagem

$l =$ 300

Índice de Esbeltez

$k l / i =$ 300 / 3.02 = 99

Comparação do Perfil

$t_f =$ 8mm < 40mm

$d / b_f =$ 114 / 120 = 0.95 < 1.2

$\Phi_c N_n / A =$ 11.1 K

Resistência de Cálculo

$\Phi_c N_n =$ 11.1 * 25.3 = 281 KN

Situação

$\Phi_c N_n$ 281 KN < 300 KN Perfil Insuficiente

Respostas:

Perfil	Peso	Situação
HPL100	16.7	Perfil Insuficiente
HPL120	19.3	Perfil Insuficiente
HPL140	24.7	ok
HPL160	30.4	ok
HPL180	35.5	ok

Resposta:

- ☐ HPL 100
- ☒ HPL 120
- ☐ HPL 140
- ☐ HPL 160
- ☐ HPL 180



Figura 6 – Exemplo de dimensionamento à compressão

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O suporte à aprendizagem cooperativa é uma questão endereçada por nosso grupo. Essa é uma nova vertente de trabalhar, pesquisar e desenvolver, ferramentas inteligentes que tem se mostrado bastante significativo para o ambiente da internet. O ambiente cooperativo de aprendizado, implementado aqui, chamado AmCorA-NEXEM, apresenta uma abordagem cooperativa para construção do conhecimento coletivo sobre estruturas metálicas. O conhecimento básico é disponibilizado por meio de documentos a partir do qual podem ser estabelecidas sessões de esclarecimento de dúvidas entre aprendizes e especialistas.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, Péricles Barreto de. Curso Básico de Estrutura de Aço, 2ª Edição. IEA Editora LTDA, Belo Horizonte 1994.
- APRENDIZAGEM COLABORATIVA ASSISTIDA POR COMPUTADOR - CSCL. 2001. Disponível em: <<http://www.minerva.uevora.pt/cscl/>>. Acesso em: 15 ago. 2001.
- ARRIADA, Mônica Carapeços, RAMOS, Edla Faust. Como promover condições favoráveis à aprendizagem cooperativa suportada por computador?. In: Congresso Iberoamericano de Informática na Educação, 5., 2000, Chile. Anais eletrônicos ... Disponível em: <<http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie2000/>>. Acesso em: 15 ago. 2001.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, NBR-8800/86, Projeto e Execução de Estruturas de Aço de Edifícios
- FUSCO, Péricles B. Fundamentos do Projeto Estrutural. São Paulo : Grêmio Politécnico, 1975
- GATTASS, M. e ANDRADE, S.A.L. Comportamento de Estruturas de Aço. Rio de Janeiro : Departamento de Engenharia Civil/PUC-RJ, 1986.
- HARTMANN, S. O Livro de JavaScript, Ciência Moderna, 2000.
- KOSCHMANN, T. (1996). Paradigm shifts and instructional technology: An introduction. In T. Koschmann (Ed.), CSCL: Theory and practice of an emerging paradigm, 1-23. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- PAULA, J.H.M. Projeto e Construção de Edifícios de Aço. 2. Ed. Brasília : UnB, 1994.
- PANITZ, T. A definition of collaborative vs cooperative learning, 1996. Disponível em: <<http://www.lgu.ac.uk/deliberations/collab.learning/panitz2.html>>. Acesso em: 13 out. 2001.
- QUEIROZ, Gilson. Elementos das Estruturas de aço. 4. ed. Belo Horizonte : [s.n.], 1993.
- RAMALHO, J.A.A. HTML A Referência Completa, Makron Books, 1998.
- SILVA, J.G.S.; ALMEIDA, N.N.; SANTIAGO, R.A. Desenvolvimento de um Sistema Gráfico Interativo para o Ensino de Disciplinas da Graduação nos Cursos de Engenharia: Projeto MECNET, Revista de Ensino da Engenharia, V. 19, número 2, dezembro de 2000.
- SÁ, P.A. O. Cadernos de Estruturas Metálicas (CEM), Vitória: NEXEM, 2000.