

## MODELAGEM MATEMÁTICA AMBIENTAL: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO A DISTÂNCIA

**José Antonio Salvador** – [salvador@dm.ufscar.br](mailto:salvador@dm.ufscar.br)

**Selma Helena de Vasconcelos Arenales** – [selma@dm.ufscar.br](mailto:selma@dm.ufscar.br)

UFSCar, CCET, Departamento de Matemática

Via Washington Luis, km 235

CEP 13565-905 – São Carlos – SP

**Grazieli Luiza Costa Carosio** – [grazieli.uab@gmail.com](mailto:grazieli.uab@gmail.com)

Universidade de Ribeirão Preto, Centro de Ciências Exatas Naturais e Tecnológicas

Avenida Costábile Romano, 2201

CEP 14096-900 – Ribeirão Preto – SP

**Resumo:** Neste trabalho apresentamos experiências vivenciadas na disciplina de Modelagem Matemática Ambiental para o curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental a Distância da UFSCar - Universidade Federal de São Carlos. Para essa modalidade de ensino, discutimos o papel do professor, tutores responsáveis pela disciplina e dos estudantes do curso. Relatamos as nossas experiências ressaltando as facilidades e dificuldades encontradas ao lidar com o ambiente virtual, o relacionamento com as equipes de trabalho e com os estudantes. O ambiente adotado na EaD-UFSCar é o MOODLE (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment), que nos permite a interação professor/orientador, tutor e estudante via internet. Apresentamos procedimentos utilizados na disciplina abordada desde o planejamento, a construção dos materiais didáticos disponibilizados, como textos, vídeos aula, web conferências, estratégias de avaliação, questionários, tarefas, projeto ambiental, avaliações virtuais e avaliações presenciais nos pólos. Observamos as dificuldades dos estudantes em absorver o conteúdo da disciplina, mesmo adotando diversas mídias, e os resultados de aproveitamento numa análise preliminar mostram que o índice de desistência é elevado e o índice de aprovação é baixo quando buscamos preservar a mesma qualidade do processo de ensino aprendizagem e avaliação da disciplina que são utilizados em disciplinas presenciais.

**Palavras-chaves:** *Ensino a distância, Experiência de Ensino, Modelagem Matemática Ambiental, MOODLE.*

### 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a EaD tem sido auxiliada pelo uso de tecnologias de comunicação e informação. Com isso ela se popularizou propiciando a interatividade e permitindo a aprendizagem colaborativa não importando o sincronismo nem a distância dos participantes.

EaD é caracterizada por cursos ministrados a distância em que atualmente a internet tem sido a principal protagonista no processo de ensino a distância (SALVADOR & PITON-GONÇALVES, 2008), destacando-se a separação física e/ou temporal entre os participantes do processo por meio de comunicações síncronas e assíncronas e, permite a inclusão de estudantes que não teriam condições de enfrentar o ensino presencial. Desse modo, atende o documento da UNESCO (MOORE, 2002) citando que o acesso à educação pode ser amplo,

criando-se oportunidades e diferentes caminhos nos vários países, sendo uma filosofia em que o estudante escolhe a sua modalidade de aprendizagem.

O projeto da UAB-UFSCar vem nesta direção oferecendo vários cursos de especialização, mestrado profissional semipresencial - Profmat, pós-graduação "stricto sensu" para aprimoramento da formação profissional de professores de matemática da educação básica e cinco cursos de graduação à distância, sendo um deles o curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental.

O curso de Engenharia ambiental já ofereceu 719 vagas e vem contemplando nove pólos localizados nas seguintes cidades: Apiaí - SP, Catalão - GO, Iguaba Grande - RJ, Itapetininga - SP, Jales - SP, Pato Branco - PR, São José dos Campos - SP, São José do Vale do Rio Preto - RJ, Senhor do Bonfim - BA. Certamente a Educação a Distância está contribuindo com a democratização da educação e vem superando barreiras econômico-sociais e espaço-temporal que impediam o acesso de parcela considerável da sociedade à educação superior.

Essa modalidade de educação vem trazendo grandes inovações para o processo ensino-aprendizagem, permitindo a reflexão sobre as especificidades e singularidades principalmente da Engenharia Ambiental.

As disciplinas dos cursos da EaD-UFSCar são gerenciadas pelo ambiente MOODLE, um ambiente computacional adequado para a EaD que devido às suas múltiplas facilidades temos utilizado também para complementar as atividades de ensino de disciplinas presenciais ou semipresenciais na UFSCar.

A exploração do AVA (ambiente virtual de aprendizagem) propicia ao professor, tutor e estudantes uma nova visão do processo de ensino-aprendizagem. Por este motivo, estamos aprendendo a construir tais habilidades e competências, uma vez que estas não faziam parte dos referenciais de ensino e aprendizagem que enfrentamos até então. E isso, nos enriquece didaticamente e permite refletir também sobre nossa prática no ambiente presencial.

Apresentamos os desafios e a experiência do trabalho dos professores conteudistas e responsáveis pela disciplina de Modelagem Matemática Ambiental no projeto do curso de Engenharia Ambiental da UFSCar desde a sua proposta inicial e ao longo da sua implementação e, as interações com a equipe de apoio da EaD-UFSCar com os tutores e os estudantes.

## **2 UMA DISCIPLINA NO AMBIENTE EAD**

O ingresso de um professor na modalidade de ensino a distância não é fácil e tem encontrado resistência por partes de muitos, principalmente da área de exatas. De fato, se o ensino presencial atual necessita de uma nova postura do professor, exige-se muito mais do professor conteudista e responsável por uma disciplina, do professor tutor e de toda a equipe envolvida no curso da modalidade EaD. Devido ao ambiente virtual é necessário o desenvolvimento de novas habilidades, competências e inovações para preparar uma disciplina cooperativamente e com sucesso.

A primeira impressão que tivemos para planejar a disciplina foi a deparação diante de um grande desafio. E, para enfrentar o novo, passamos pelo entendimento do processo de ensino, aprendizagem e avaliação de uma disciplina nesta modalidade. Ressaltamos a necessidade e a importância da preparação da disciplina com muitas discussões com a equipe de formação de professores a distância a EaD, além familiarização com as diversas possibilidades de utilização das mídias e dos recursos disponíveis para a busca da preservação da mesma qualidade do ensino presencial.

Os cursos da UAB requerem uma variedade de recursos técnicos e pedagógicos, visando facilitar a construção do conhecimento e possibilitar as mediações e interações. O planejamento de uma disciplina deve ser muito bem elaborado exigindo a definição do grupo

de trabalho para a condução do processo com bastante antecedência (pelo menos seis meses) antes do início da sua real oferta. Devem ocorrer neste período de preparação a programação e distribuição interna das tarefas entre os participantes das equipes de produção de cada tipo de material que devem trabalhar sinergicamente e rigorosamente dentro dos prazos definidos para as atividades coletivas.

Cabe ao professor conteudista e responsável por uma disciplina o planejamento, a responsabilidade na construção e manutenção de uma CVA – Comunidade Virtual de Aprendizagem, como a preparação dos tutores para as orientações e comunicações com os estudantes (MILL, 2010). Reuniões de planejamento com a equipe de apoio da EaD e com os tutores, para preparação do material impresso, gravações de videoaulas, web conferências, podcast, pesquisa de material complementar etc. tornam-se bastante frequentes.

O professor ou tutor deve zelar do ambiente da disciplina e fazer a moderação para garantir a qualidade das interações e comunicações que ocorrem no ambiente virtual de aprendizagem. O ambiente MOODLE realmente tem propiciado a interatividade e permitido a aprendizagem colaborativa não importando o sincronismo nem mesmo a distância dos participantes.

O professor tutor apoia diretamente os estudantes e, o resultado favorável de uma proposta de ensino depende da boa mediação que eles fazem com os estudantes, o conhecimento, as tecnologias e o professor responsável pela disciplina.

Em princípio, o tutor deve atuar de forma sistemática e organizada mantendo o estudante informado sobre seu processo de aprendizagem e evitando que ele se desoriente durante esse processo. Como competências e habilidades específicas, o tutor deve auxiliar o estudante no desenvolvimento dos estudos, sanar dúvidas e até mesmo antecipar possíveis dificuldades. Esse trabalho tem como objetivo fazer com que o estudante tenha maior facilidade de compreensão do conteúdo. Cada vez mais tem sido comprovado que um melhor aproveitamento do estudante dedicado é alcançado quando, em tempo hábil, o tutor orienta e envia feedbacks às questões por ele colocadas.

Algumas características desejáveis para o desempenho de uma boa tutoria são: o domínio do conteúdo, o interesse pelo processo de aprendizagem; domínio das novas linguagens de comunicação e informática; conhecimento de diferentes fontes de informação; conhecimento da proposta pedagógica e material da disciplina; disponibilidade/compreensão para oferecer quantos feedbacks forem necessários para o aprendizado do estudante; e evidentemente o conhecimento do AVA.

Na disciplina Modelagem Matemática Ambiental constatamos que a maioria dos estudantes espera acolhimento ou afetividade por parte do tutor. Afetividade, não no sentido de consolar, mas no sentido de incentivar o estudante a procurar novos e diferentes caminhos para aquisição de conhecimento. Diante desse contexto, procuramos criar um ambiente no qual os estudantes pudessem sentir acolhidos e valorizados, mesmo à distância. Procuramos, também, respeitar as diferenças de cada estudante no processo de aprendizagem. Especificamente, cada estudante recebeu orientação, "feedback" e reforço positivo para o desenvolvimento das atividades propostas.

Para contribuir ainda mais com sua formação curricular, tentamos aproximar o conteúdo pedagógico da disciplina a problemas ambientais do mundo real. Para tal, foi proposta a elaboração de um projeto para que os estudantes modelassem um problema ambiental observado na região de domicílio de cada estudante, utilizando as ferramentas da disciplina. Os resultados desse projeto foram bastante satisfatórios e enriquecedores para os estudantes e toda a equipe responsável pela disciplina.

A jornada de trabalho de cada tutor no projeto da EaD da UFSCar é de 20 horas semanais atendendo 25 estudantes, incluindo uma hora de atendimento síncrono via chat usando o

MOODLE e/ou o software Skype<sup>1</sup>. Vale ressaltar que ao solicitar orientação qualquer estudante é atendido em menos de 24 horas.

Professores conteudistas e responsáveis pela disciplina, tutores e estudantes utilizam o ambiente MOODLE para a postagem de material escrito elaborado especialmente para a disciplina, incluindo o conteúdo abordado e complementar, vídeo aulas, web conferências, fóruns, questionários, tarefas, geração de dados e interpretações sobre a aprendizagem dos estudantes ao longo de todo o processo de ensino e resultados das avaliações.

Promovemos a interação mútua dos participantes do processo, professores, tutores virtuais, tutores presenciais, em que, o cooperativismo, a troca e compartilhamento de materiais entre as possibilidades como fóruns de notícias, discussão de dúvidas, salas de bate-papo, questionários, pesquisas, coleta de tarefas, avaliação e o registro de notas das avaliações do aprendizado bem como os feedbacks dos questionamentos dos estudantes, etc. ficam registradas no ambiente do MOODLE e são acompanhadas pelo professor responsável.

### **3 UMA PROPOSTA DE MODELAGEM MATEMÁTICA AMBIENTAL**

A construção da proposta curricular da disciplina Modelagem Matemática Ambiental partiu dos objetivos educacionais bem como da definição das metas e dos fundamentos filosóficos norteadores da prática do projeto político pedagógico do curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental. Definimos o conteúdo específico como um conjunto de conhecimentos e habilidades organizados didaticamente e projetamos inseri-lo no ambiente virtual de modo a levar o estudante à possibilidade de assimilação do mesmo visando às aplicações de teorias matemáticas na resolução dos problemas ambientais.

Para obtermos um diagnóstico sobre esta possibilidade de ensino com qualidade na área de exatas, participamos ativamente da preparação com grande antecedência da disciplina Modelagem Matemática Ambiental do curso de Engenharia Ambiental da EaD – UFSCar, em que foi possível testar uma metodologia de ensino e analisar os primeiros resultados em dois grupos, levando em consideração a comunidade de estudantes inscritos na disciplina, a formação anterior deles nas disciplinas básicas da matemática dentre outras.

A idéia central da disciplina foi baseada na arte de transformar alguns problemas ambientais, mesmo que simplificados, em modelos matemáticos, apresentar algumas ferramentas e métodos matemáticos de resolução, resolvê-los, verificar a sua validação e, daí concluir que o resultado de um modelo validado pode levar a previsões que podem indicar a tomada de decisões importantes para conduzir o problema ambiental.

Os objetivos gerais da disciplina Modelagem Matemática Ambiental consistem em apresentar os aspectos físicos dos passivos ambientais e as técnicas de modelagem matemática, levando em consideração as suas especificidades, aspectos teóricos, numéricos e computacionais. Incentivar o estudante de Engenharia Ambiental a compreender os problemas ambientais, formular modelos matemáticos, resolvê-los e analisar os resultados.

A ementa da disciplina Modelagem Matemática Ambiental dentro do Projeto Pedagógico do curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental – UAB-UFSCar contém 60 h e 4 créditos de um total de 4185 h e 279 créditos do curso. Segue um formato equivalente a uma disciplina presencial, embora seja ministrada num trimestre paralelamente a outras duas disciplinas. É constituída dos seguintes tópicos: Introdução a Modelagem Matemática Ambiental; estimativa de parâmetros, ensaios, experimentos e validade dos resultados; estudo de estratégias de modelagem e construção de modelos matemáticos ambientais; componentes,

---

<sup>1</sup> [www.skype.com](http://www.skype.com)

interações e funções em sistemas naturais; detalhamento de solução analítica e solução numérica de modelos matemáticos ambientais discretos; comparação entre solução analítica e solução numérica de modelos matemáticos ambientais contínuos; estudos de casos de modelos matemáticos ambientais; aporte de cargas pontuais e difusas, dispersão em rios e atmosférica, eutrofização de reservatórios, contaminação de águas subterrâneas; utilização de softwares computacionais para resolução de problemas ambientais.

Os tópicos propostos que abordamos na disciplina vão desde as noções de modelos matemáticos ambientais utilizando as ferramentas básicas da matemática até modelos gráficos que envolvem o processo de tratamento de dados, interpolação polinomial, ajuste linear e principalmente ajustes não-lineares, problemas ambientais de otimização linear, modelos ambientais utilizando equações discretas ou de recorrência, modelos com equações diferenciais ordinárias e modelos de difusão utilizando equações diferenciais parciais incluindo métodos de resolução analíticos e numéricos.

Para a resolução numérica de equações incluímos alguns algoritmos e propomos a utilização de vários softwares computacionais livres como o Octave (<http://www.gnu.org/software/octave/>) ou outros de autoria. Também sugerimos a utilização de outros softwares para elaboração de gráficos como o GeoGebra (<http://www.geogebra.org/cms/>), Scilab (<http://www.scilab.org/>), Modellus (<http://modellus.fct.unl.pt/>), wxMaxima (<http://maxima.sourceforge.net/>) e outros para exploração de alguns modelos matemáticos ambientais específicos.

É evidente que a cada novo grupo de estudantes ingressos vamos aperfeiçoando as estratégias, materiais e métodos usados na disciplina, visando melhor aproveitamento.

#### 4 MODELAGEM MATEMÁTICA AMBIENTAL COM EQUAÇÕES DISCRETAS

Quando se pensa numa disciplina de Modelagem Matemática o que geralmente encontramos são problemas modelados por problemas de valores iniciais e/ou de contorno.

Quando não é possível obter uma solução analítica do problema, discretiza-se a equação diferencial para resolvê-la numericamente. Entretanto, nesta disciplina, optamos por apresentar inicialmente modelos discretos que são mais acessíveis para o estudante e, em seguida, a introdução de modelos contínuos regidos por equações diferenciais. Mostraremos um modelo discreto de poluição de rios considerando vários compartimentos  $k$ , sendo  $k$  um número natural. Supondo que num compartimento do rio a quantidade de poluentes  $C^{k+1}$  presente no instante  $t = k + 1$  seja igual à quantidade de poluente  $C^k$  que havia no instante anterior  $t = k$ , acrescida do efeito oriundo das fontes poluidoras locais  $q_L C^k$  menos a quantidade degradada  $\delta_L C^k$  e a que é carregada pelo fluxo  $\phi_L C^k$  que deixa de afetar o compartimento do rio conforme “Figura 1”.

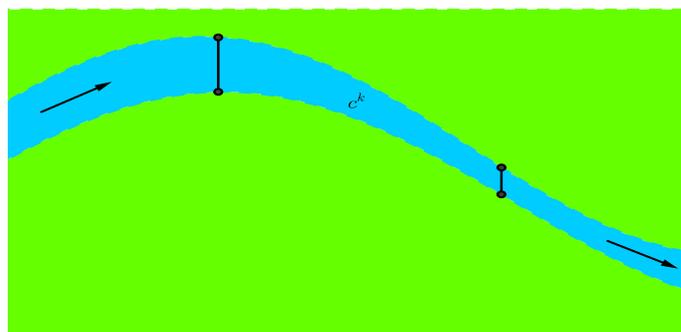


Figura 1. Esquema do compartimento de um rio

Nesse modelo não consideramos outros fatores como aqueles em que o fluxo do rio carregue poluentes do compartimento anterior para este compartimento considerado.

Deste modo, obtemos uma equação de balanço discreta do tipo:

$$C^{k+1} = C^k + q_L - \phi_L C^k - \delta_L C^k \quad (1)$$

que pode ser escrita como

$$C^{k+1} = q_L + (1 - \phi_L - \delta_L)C^k \quad (2)$$

Observamos que  $\phi_L$  representa a quantidade de poluentes que é levada do compartimento pelo fluxo,  $\delta_L$  é a quantidade de poluentes que é degradada e a fonte  $q_L$  é a quantidade de poluentes que é lançada no compartimento do rio por unidade de tempo.

Da mesma forma, o parâmetro  $\delta_L$  indica o percentual de poluente por unidade de tempo que degrada e, portanto deixa de afetar o compartimento do rio. Além disso, consideramos a taxa  $r = 1 - \phi_L - \delta_L$ , em que  $0 < r < 1$ .

A quantidade  $C^{k+1} - C^k$  representa a variação da quantidade de poluentes por unidade de tempo. Entrando com os valores iniciais de  $C^0$ , e conhecendo os valores de  $q_L$ ,  $\phi_L$  e  $\delta_L$  obtemos  $C^1$ , conhecendo  $C^1$  obtemos  $C^2$  e assim sucessivamente.

Numa análise qualitativa preliminar, observamos que quando o tempo  $t$  cresce,  $C^{k+1}$  tende a um valor assintótico  $C^*$ , donde escrevemos a equação:

$$C^* = (1 - \phi_L - \delta_L)C^* + q_L \quad (3)$$

Neste caso, a quantidade de poluentes  $C^*$  tende a um valor estacionário

$$C^* = \frac{q_c}{\phi_c + \delta_c} \quad (5)$$

Podemos afirmar, de acordo com o modelo que a poluição neste compartimento do rio decresce quando o aporte  $q_L$  diminui ou quando  $\phi_L$  ou  $\delta_L$  aumenta, ou seja, quando o fluxo é mais intenso ou a degradação é maior.

Se considerarmos que em vários trechos do rio ocorrem entradas e saídas de poluentes em vários locais, obtemos um modelo matemático de poluição de um rio com vários compartimentos  $C_j$ ,  $j = 2, 3, \dots, n$  que pode ser escrito na forma matricial:

$$\begin{bmatrix} C_1^{k+1} \\ C_2^{k+1} \\ C_3^{k+1} \\ \dots \\ C_n^{k+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1-r_1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \phi_1 & 1-r_2 & 0 & & \\ 0 & \phi_2 & 1-r_3 & & \\ 0 & & \dots & \dots & \\ 0 & 0 & \dots & \phi_{n-1} & 1-r_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1^k \\ C_2^k \\ C_3^k \\ \dots \\ C_n^k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ q_3 \\ \dots \\ q_n \end{bmatrix} \quad (6)$$

em que  $n = 1, 2, \dots$  e  $r_j = \phi_j - \delta_j$ ,  $j = 1, 2, \dots, n-1$  é a diferença do fluxo de entrada e a degradação em cada compartimento do rio. Neste caso, na diagonal encontram-se os valores de  $1 - r_j = 1 - \phi_j - \delta_j$  que estão entre 0 e 1.

Escrevendo o sistema linear como  $C^{k+1} = MC^k + Q$ , em que  $M$  é a matriz de transição, observamos que ele é linear e simplesmente pode ser iterado. Conhecendo-se as quantidades iniciais de poluentes em cada compartimento do rio  $[C_1^0 \quad C_2^0 \quad \dots \quad C_n^0]$ , obtemos uma solução numérica do problema como ilustra a “Figura 2”.

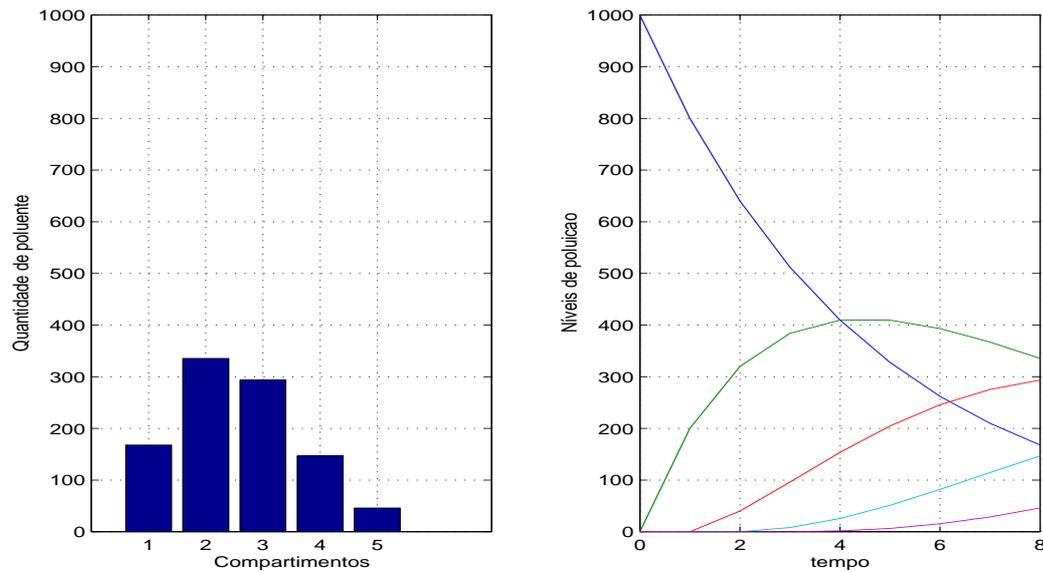


Figura 2. Poluição decaindo nos compartimentos de um rio

Neste exemplo, além de disponibilizar a teoria das equações discretas e seus resultados principais, disponibilizamos alguns programas e alguns arquivos.m para que o estudante possa fazer a suas simulações como a animação da evolução de poluentes passando de um compartimento para outros compartimentos de rio que apresentamos na “Figura 2”, ou simular com novos aportes em cada compartimento.

Embora o conhecimento do conteúdo específico seja uma condição necessária, os princípios e estratégias necessárias para ensinar o conteúdo, o gerenciamento, a organização e a interação com os tutores, os pólos e os estudantes; conhecimento dos estudantes; conhecimento de outras disciplinas do curso influencia no processo de aprendizagem desta disciplina. Em outras palavras, o conhecimento do projeto político pedagógico geral do curso colabora com a compreensão dos conceitos de área.

Além do conhecimento do conteúdo e do conhecimento pedagógico geral é necessário o conhecimento pedagógico do conteúdo para levar a uma prática docente que conduza à aprendizagem. E neste sentido, esta modalidade de ensino nos leva a (re)construção e enriquecimento do conhecimento pedagógico trabalhando o conteúdo de modo a torná-lo de forma compreensível nos vários modos previstos pela UAB superando as distâncias espaço-temporal. Isto nos levou a produzir um material baseado numa longa lista de referências, já que não encontramos o material concentrado num texto e, buscar meios mais apropriados para converter o material para uma linguagem midiática (impressa, audiovisual, virtual etc.) para se tornar compreensível para o estudante, e coordenar todas as atividades da disciplina e gerenciar as turmas de cada pólo e os tutores entre outras.

Apresentamos algumas etapas de avaliação da disciplina, desde atividades envolvendo a participação dos estudantes off-line resolvendo tarefas e um projeto de modelagem matemática ambiental com o conteúdo teórico e/ou prático, além de avaliações presenciais nos respectivos pólos para cada grupo de estudantes. O sistema de avaliação adotado contempla várias formas de avaliação formative; como as tarefas virtuais com peso de 40% envolvendo o conteúdo abordado, com datas previamente estipuladas para a realização e postagem no ambiente MOODLE; a participação nos fóruns e chats com os tutores com datas estipuladas previamente desde o planejamento inicial; e as avaliações presenciais com peso de 60% durante o período ocorridas nos pólos. Ainda, é previsto a possibilidade de uma

avaliação substitutiva e de uma avaliação de recuperação presenciais após o final do período nos respectivos pólos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante, por exemplo, que o estudante da modalidade EaD tenha facilidade computacional, desenvolva habilidades de comunicação e de autorregulação envolvendo autodisciplina para os estudos, estabeleça metas e prioridades, o planeje detalhadamente sua agenda de estudos e envio de tarefas periódicas dentre outros.

Este método de ensino tem se mostrado eficiente para estudantes com tais características, enquanto que outros enfrentam problemas diante do ambiente virtual, com dificuldades de comportamento e de manter a disciplina para realizar os estudos e entender um texto matemático sem a presença física do professor, mesmo com a disponibilidade de materiais diversificados como videoaulas, web conferencias, material impresso e digital e o atendimento dos tutores. O estudante, neste caso, passa a ser responsável pela aquisição de seu próprio conhecimento, a desenvolver autonomia, perseverança, domínio de leitura e interpretação, ou seja, formando-se autodidata, o que leva ter muita disciplina e dedicação. Neste sentido, os textos, vídeos e outros materiais postados são criteriosamente elaborados e detalhados de forma a diminuir as dúvidas sobre os tópicos abordados em cada unidade.

Para o estudante elaboramos atividades envolvendo vários procedimentos em que propomos diversas tarefas. Estas devem ser pensadas, analisadas e discutidas nas interações via ambiente virtual contemplando uma revisão das matérias básicas anteriores, reprodução de exemplos para assimilação e domínio de habilidades técnicas, assimilação e de consolidação dos conteúdos e aplicação dos mesmos a modelos matemáticos.

Aos estudantes são dadas também oportunidades de interagir com os tutores e o professor em tempo real. Nessas ocasiões, os estudantes podem fazer perguntas ao professor (tutor) e este pode realizar a exposição de determinados conteúdos, a título de esclarecimento e/ou revisão.

O estudante de EaD deve ser responsável pela aquisição de seu próprio conhecimento, a desenvolver autonomia, perseverança, domínio de leitura e interpretação, ou seja, formando-se autodidata, o que leva ter muitíssima disciplina e dedicação. Neste sentido, os textos, vídeos e outros materiais postados são criteriosamente elaborados e detalhados de forma a diminuir as dúvidas sobre os tópicos abordados em cada unidade.

Quanto ao rendimento, as avaliações mostram que a maioria dos estudantes que foram inscritos automaticamente na nossa disciplina desistiram, por diversos motivos, dos restantes que fazem todas as atividades por volta de 30% deles tem sido aprovados, comprovando que esta modalidade é viável quando direcionada para estudantes disciplinados e que possuem a capacidade de aprendizagem com o tipo de facilitação e a orientação que é oferecida pela EaD.

Entretanto, comparando com o sistema presencial, percebemos além de uma lacuna de natureza afetiva, provavelmente decorrente da ausência física do professor em um ambiente de sala de aula e, das formas de comunicação nas disciplinas presenciais que os estudantes estão acostumados concordando com o que LITWIN (1997) aponta: “Nenhum bom programa de educação a distância resolveu da melhor maneira, mesmo empregando tecnologia de ponta, a convivência dos estudantes em um ‘campus real’ ou a longa e produtiva conversação face a face com um docente”. Soma-se a isto outras questões relacionadas à quantidade de tutores adequados a um grupo de estudantes, a construção da identidade do estudante de EaD em relação à identidade do estudante presencial tradicionalmente formada, qual ou quais metodologias são mais eficazes para a aprendizagem, como garantir que este estudante será

tratado igualmente na esfera profissional considerando-se as resistências sociais diante do “novo”, dentre outros problemas entorno do discente.

## 6 REFERÊNCIAS

ALVES, L. F. B. Modelagens matemáticas para simulações computacionais de impacto ambiental no Rio Balsas, dissertação de Mestrado, UNICAMP, Campinas, 2009.

ARENALES S. H. V. & SALVADOR, J. A. Cálculo Numérico: uma abordagem para o ensino a distância, Coleção EAD, EDUFSCar, 2010.

Censo do INEP. [www.inep.gov.br](http://www.inep.gov.br) Acesso em: 21 de maio de 2011.

LIMA, V. S., MAGRI, C., MILL, D., OLIVEIRA, M. R. G. e OTSUKA, J. Educação a Distância, formação do estudante virtual, Coleção UAB-UFSCar, EDUFSCar, 2011.

LITWIN, E. *Tecnologia Educacional – Política, Histórias e Propostas*, Artes Médicas, Porto Alegre, 1997.

MILL, D. Sobre o conceito de polidocência ou sobre a natureza do processo de trabalho pedagógico na educação à distância. In: MILL, D.; RIBEIRO, L.; ROZENFELD, M. Polidocência na educação à distância: múltiplos enfoques. São Carlos: EdUFSCar, 2010.

MILL, D., PIMENTEL, N. Educação à distância: desafios contemporâneos. São Carlos: EdUFSCar, 2010.

MILL, D. Sobre a formação de professores no Brasil contemporâneo: pensando a LDB e a EaD como pontos de partida. In: SOUZA, J.V.A., Formação de professores para a educação básica: dez anos de LDB. Belo Horizonte: Autentica, 2007, p.265-284.

MOORE, M. et al. Information and communication Technologies in distance education. [S.I.] UNESCO, Institute for information Technologies in education, 2002.

Projeto Político Pedagógico do curso de Engenharia Ambiental da EaD-UFSCar, <http://betara.ufscar.br:8080/uab/ea/menu-esquerdo/projeto-pesdagogico/view>, Acesso em: 3 de maio de 2011.

SALVADOR, J. A. & PITON-GONÇALVES, J. O MOODLE como ferramenta de apoio a uma disciplina presencial de ciências exatas, em COBENGE – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Passo Fundo. Anais do XXXIV COBENGE, 2006.

Universidade Aberta do Brasil (UAB) - [www.uab.capes.gov.br](http://www.uab.capes.gov.br), Acesso em: 3 de maio de 2011.

**Abstract:** *In this work we present experiences lived deeply in disciplines in the distance learning course in Environmental Engineering at the Federal University of São Carlos. For this modality of education, we argue the role of the teacher and responsible tutors and students. We show our experiences standing out the joined easinesses and difficulties when dealing with the virtual environment, the relationship with the teams of work and the students. The environment adopted allows the interaction between teacher, tutors and student. We*

*present some procedures used since the planning, the construction of the didactic materials, as texts, video lesson, virtual evaluations etc. We observe the difficulties of the students in absorbing the content of discipline adopting diverse medias, and the results of exploitation in a preliminary analysis show that the desistance index is raised and the approval index is low when we preserve the same quality of the education process learning and evaluation of disciplines used in one disciplines actual.*

**Key-words:** *Distance learning, learning experiences, Environmental Mahtematical Modeling, MOODLE.*