

# Avaliação do Comportamento do Aluno de Educação à Distância (EAD) na Área de Computação

Janaína R. Penedo<sup>1</sup>, Morganna C. Diniz<sup>1</sup>, Flávio de Brito Pinheiro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO  
Av. Pasteur, 296 – Urca – CEP 22290-240 – Rio de Janeiro – RJ – Brazil

<sup>2</sup>Fundação CECIERJ - Consórcio CEDERJ  
Rua da ajuda, 5 – Centro – CEP 20040-000 – Rio de Janeiro – RJ – Brazil

{janaína.penedo,morganna}@uniriotec.br,brito@cederj.rj.gov.br

**Abstract.** *Understanding the characteristics of the user behavior of educational sites is an important question in the search for the improvement of e-learning courses. This type of application demands a considerable amount of resources, therefore checking how these resources are used is crucial to ahead foresee the system workload increase. In this work, a case study of an e-learning site is presented. This application holds about two thousand users of a graduation course in the area of computation spread by 17 different localities in the State of Rio de Janeiro.*

**Resumo.** *Caracterizar o comportamento dos usuários de sites educacionais é uma questão importante na busca pela melhoria dos cursos EAD que tem na Internet o seu meio de comunicação. Esse tipo de aplicação demanda uma considerável quantidade de recursos, por isso verificar como esses recursos são utilizados é essencial para prever o comportamento do sistema diante do aumento de carga de trabalho. Neste trabalho é apresentado um estudo de caso de uma aplicação EAD que comporta cerca de dois mil alunos de um curso de graduação na área de computação espalhados por 17 diferentes localidades no Estado do Rio de Janeiro.*

## 1 Introdução

Uma das consequências do advento da Internet foi o crescimento extraordinário dos cursos universitários oferecidos na modalidade de Ensino a Distância (EAD). Como a Internet é considerada um meio relativamente rápido e barato para a transmissão de dados multimídia, o seu uso para a distribuição de conteúdo de aulas parece ser a resposta natural (e já disponível) para a implementação de cursos não presenciais ou parcialmente não presenciais pelas instituições de ensino. De acordo com o MEC, em 2009, 145 instituições estavam credenciadas para a oferta de cursos superiores na modalidade a distância com mais de 760.000 mil alunos matriculados [MEC 2011].

O ambiente de ensino à distância usando a Internet parece, a primeira vista, bastante simples e fácil de implementar. As aulas de um determinado curso são armazenadas em um computador conectado à Internet. Este computador é na realidade um servidor de arquivos multimídia (documentos, vídeos, animações, etc) que tem como função entregar estes arquivos (as aulas) à medida em que forem sendo solicitados. Quando um

aluno deseja ver uma aula do curso, ele acessa a Internet e, dentro da página do curso, seleciona uma aula. Para tirar dúvidas sobre o conteúdo da aula, o aluno pode marcar um horário com um professor e utilizar uma ferramenta de transmissão de voz ou um chat que deve estar disponível na página do curso. Ferramentas colaborativas podem ser disponibilizadas permitindo a interação entre grupos de alunos, que podem discutir temas e realizar tarefas propostas pelos professores em equipes. Além disso, o ambiente pode disponibilizar instrumentos de avaliação da aprendizagem, que ajudam os professores no acompanhamento da evolução dos alunos. Resumindo, a instituição que oferece um curso à distância precisa ter um servidor de arquivos ligado à Internet. Para participar do curso, o aluno precisa apenas se conectar à Internet.

É importante enfatizar que EAD é educação e tem que ser de qualidade, tanto quanto a educação presencial [Nascimento and Carnielli 2009]. Um dos problemas encontrados pelas instituições que provêem ensino na modalidade a distância está em decidir como compartilhar, dimensionar e alocar os recursos computacionais a seus sistemas de forma a melhor atender a esta premissa. Uma hipótese para solução deste problema está em entender como a interação dos usuários com o sistema afeta seu desempenho. A determinação dos processos que representam este comportamento e suas características estatísticas nos permitirá entender o que motiva um aluno a utilizar o sistema, assim como descobrir quais são os pontos fortes e fracos que podem responder perguntas referentes a aumentos de escalabilidade, mantendo o desempenho satisfatório e conseqüentemente a qualidade de serviço.

Um exemplo de sucesso na modalidade de EAD é o Consórcio CEDERJ da Fundação CECIERJ [CEDERJ 2011]. Este consórcio reúne seis universidades públicas sediadas no Estado do Rio de Janeiro:

1. Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ;
2. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF;
3. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO;
4. Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ;
5. Universidade Federal Fluminense - UFF;
6. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ.

O aluno do Consórcio CEDERJ está matriculado em uma das universidades do consórcio, dependendo do curso e do pólo regional a que esteja vinculado. Os pólos são os locais onde os alunos matriculados podem realizar atividades presenciais obrigatórias como aulas de laboratório, avaliações, entre outros. Atualmente, o Consórcio possui mais de 30 mil alunos matriculados e oferece graduação em: Matemática, Ciências Biológicas, Pedagogia, Física, Computação, Administração, Química, História e Turismo.

O objetivo deste trabalho é apresentar o estudo do comportamento dos alunos de graduação do curso de Tecnologia de Sistemas de Computação do CEDERJ feito nos meses de agosto, setembro e outubro de 2010. Embora a pesquisa ainda esteja em sua fase inicial, é possível verificar que o comportamento dos alunos de cursos de EAD tem características próprias que precisam ser melhor analisadas.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma. Na seção 2 são discutidos os trabalhos relacionados com o tema. A seção 3 comenta a metodologia usada pelo curso de Tecnologia de Sistemas de Computação do CEDERJ. A seção 4 apresenta a análise do

comportamento dos alunos do curso feita nos meses de agosto, setembro e outubro de 2010. As conclusões e os trabalhos futuros estão na seção 5.

## **2 Trabalhos Relacionados**

Na literatura são encontrados trabalhos sobre o comportamento dos usuários de websites com diversos objetivos. A seguir, são discutidos alguns destes trabalhos.

Em [Mor et al. 2007], os autores propõem uma metodologia de três níveis para estudar um ambiente de *e-learning* real: nível de sessão, nível de atividade e nível de desejo. No primeiro nível, são analisados os caminhos de navegação dentro do site e identificados os padrões de navegação dos usuários. No segundo nível, é avaliado o progresso de aprendizagem dos estudantes dentro do ambiente. E no terceiro nível, o trabalho faz a comparação entre o que foi pretendido e o que foi obtido pelos alunos nos cursos matriculados. O foco deste trabalho é a avaliação e melhoria da usabilidade em ambientes de *e-learning*.

Em [Weirich et al. 2007], os autores apresentam uma ferramenta de análise de log desenvolvida para um ambiente de EAD. Neste trabalho, é feita a caracterização dos usuários em relação ao modo de navegação no site classificando os tópicos das aulas de acordo com a quantidade de acessos recebidos. O objetivo do trabalho é auxiliar o professor no aperfeiçoamento do conteúdo das aulas do curso EAD.

Em [Alves et al. 2007], os autores caracterizam o comportamento dos alunos de um curso de EAD que acessam às video-aulas em um servidor. Neste ambiente, os alunos tem total controle sobre a aula que estão assistindo, podendo se movimentar livremente sobre todos os tópicos de cada aula, podendo parar e retomar a exibição a qualquer instante e de qualquer ponto da aula. A principal contribuição deste trabalho é a caracterização da interatividade dos alunos em um ambiente real de operação.

Em [Lutteroth and Weber 2008], os autores apresentam um método para calcular a carga de trabalho de um sistema web a partir da caracterização do comportamento dos usuários.

Em [Marques-Neto et al. 2009], os autores propõem uma metodologia para caracterizar usuários de banda larga da Internet a partir do estudo de sete itens: processo de chegada das sessões dos usuários; processo de saída das sessões dos usuários; duração das sessões; quantidade de bytes recebidos durante as sessões dos usuários; quantidade de bytes enviados nas sessões; os principais serviços; atividades de comércio eletrônico executadas durante o acesso.

Em [Menascé et al. 1999], é proposta uma metodologia de caracterização de carga de trabalho dos sites de comércio eletrônico baseada no comportamento dos usuários. São critérios usados neste trabalho para a definição do modelo: requisições que geram ações no servidor, taxa média de requisições por sessão, e intervalo médio entre requisições.

Nenhum dos trabalhos discutidos acima se preocupa em caracterizar o comportamento dos usuários de sites de EAD ou em verificar se os métodos já propostos também são adequados na avaliação desses ambientes. Embora seja fácil verificar que um aluno de curso de EAD não tem o mesmo comportamento de um cliente de loja virtual. Afinal, o aluno precisa executar um conjunto de atividades próprias da área de ensino como ler/assistir aulas, discutir conteúdo didático, tirar dúvidas e fazer exercícios. Portanto,

entender o comportamento desses usuários é fundamental para o planejamento, desenvolvimento e manutenção de sistemas de *e-learning*.

### **3 Curso de Tecnologia de Sistemas de Computação**

O Curso Superior de Tecnologia de Sistemas de Computação do CEDERJ, sob a responsabilidade conjunta da UFF e da UFRJ, utiliza basicamente os seguintes instrumentos na formação do aluno:

- aulas gravadas pelos professores da UFF e da UFRJ;
- tutoria presencial ou à distância;
- plataforma EAD com e-mails, fóruns, listas de discussão, material didático complementar, etc;
- avaliação individual presencial (sem consulta) e à distância (com consulta).

O formato das aulas gravadas é o mesmo encontrado nos cursos presenciais: o aluno visualiza o professor e as transparências do tópico em discussão. Entretanto, o aluno pode interagir como estivesse vendo um filme em DVD. Ele pode parar, avançar, voltar ou ir direto a uma parte da apresentação. Além disso, o aluno pode ser convidado durante a aula a realizar alguma tarefa no próprio computador com o objetivo de consolidar a matéria em estudo.

Os alunos podem assistir as vídeo-aulas tanto no pólo como em casa. Em cada um dos pólos, onde o curso é disponibilizado, existe um laboratório exclusivo para uso dos alunos da Computação. Se o aluno possuir um computador, ele pode assistir as aulas em casa usando os DVDs recebidos na matrícula ou pode assistir as aulas acessando a Internet.

O material didático para o aluno consolidar os conceitos apresentados nas vídeo-aulas é o livro comercial, ou seja, os alunos do curso EAD usam os mesmos livros-texto dos alunos presenciais da UFF e da UFRJ. Na plataforma EAD é disponibilizado apenas material didático complementar ao livro-texto. Por isso, cada pólo possui um determinado número de livros das disciplinas do curso para empréstimo aos alunos.

Os alunos podem tirar as dúvidas sobre a matéria indo ao pólo e conversando pessoalmente com os tutores presenciais ou podem usar o 0800 e a plataforma EAD para conversar com os tutores à distância.

O curso tem uma carga de 2.120 horas distribuída em seis semestres (duração de 3 anos) e teve início no primeiro semestre de 2005 com três turmas de 35 alunos. Atualmente, são 1.995 alunos matriculados em 17 cidades no Estado do Rio de Janeiro (Angra dos Reis, Barra do Piraí, Belford Roxo, Duque de Caxias, Itaguaí, Itaocara, Itaperuna, Niterói, Nova Iguaçu, Piraí, Rio Bonito, Rio das Flores, São Fidélis, São Gonçalo, Saquarema, Três Rios e Volta Redonda).

Na avaliação do último ENADE, o curso de Tecnologia de Sistemas de Computação do CEDERJ recebeu nota 5.

### **4 Estudo de Caso**

Para fazer este estudo, foram disponibilizados pelo CEDERJ o log da plataforma EAD com o acesso dos alunos do curso de computação nos meses de agosto, setembro e outubro de 2010. A Tabela 1 mostra as quatro principais métricas calculadas para o período

analisado. A primeira métrica corresponde ao número de diferentes usuários que acessaram o sistema. É interessante observar que a quantidade de usuários diminui à medida que o semestre vai progredindo. Este fato é explicado pelo número de trancamentos e abandonos do curso durante o semestre. A segunda métrica mostra a quantidade de sessões verificadas no período, onde uma sessão corresponde ao intervalo de tempo que o usuário fica conectado ao sistema. A terceira métrica especifica o número de requisições processadas pelo sistema em cada mês, onde cada requisição corresponde a um pedido de serviço ao sistema como, por exemplo, leitura de e-mails, acesso às salas de tutoria, etc. A quarta métrica mostra o tempo médio das sessões durante os três meses.

<b>Métricas</b>	<b>Agosto</b>	<b>Setembro</b>	<b>Outubro</b>
Número de usuários ativos	1.956	1.545	1.484
Quantidade de sessões	20.935	21.434	14.681
Quantidade de requisições recebidas	375.959	194.801	140.187
Média de tempo conectado	00:58:50	00:53:00	01:05:55

**Tabela 1. Métricas usadas na pesquisa.**

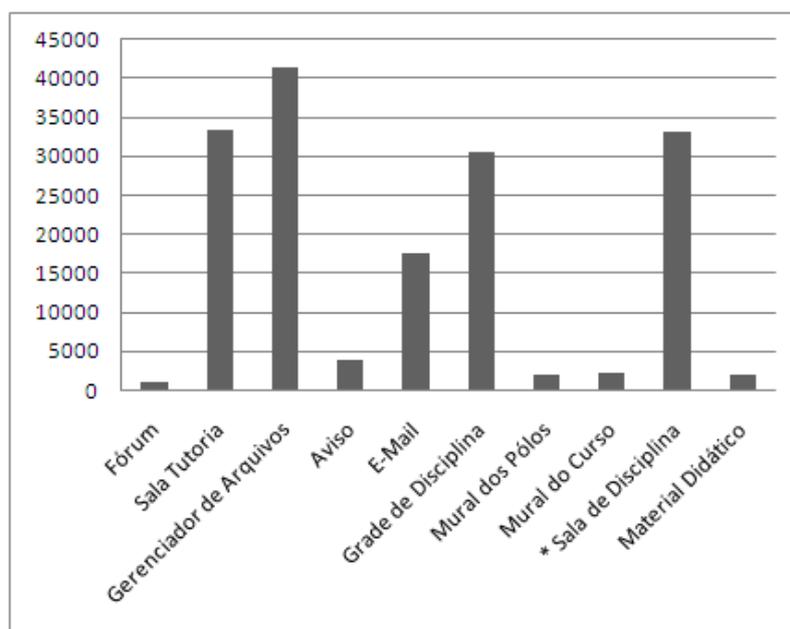
A plataforma CEDERJ disponibiliza 81 diferentes módulos de serviço para os seus usuários. A partir da avaliação dos logs, é possível observar que os pedidos de serviço se concentram em onze módulos. A descrição dos módulos mais utilizados pelos alunos pode ser vista na Tabela 2.

<b>Módulo</b>	<b>Ações disponíveis</b>
Login	Identificação do usuário e do ambiente a ser usado
Forum	Discussão de um determinado assunto pelos alunos, tutores, professores e coordenadores do curso
Sala de tutoria	Discussão das disciplinas com os tutores
Gerenciador de arquivos	Upload/Download de arquivos
Aviso	Visualização de mensagens do CEDERJ
Email	Acesso e utilização dos emails pela plataforma
Grade de disciplina	Acesso às disciplinas do curso
Mural do curso	Visualização de mensagens da coordenação do curso
Mural dos pólos	Visualização de mensagens do pólo
Sala de disciplina	Acesso a todo o ferramental alocado para as disciplinas
Material didático	Acesso ao material complementar disponível para as disciplinas

**Tabela 2. Módulos mais utilizados.**

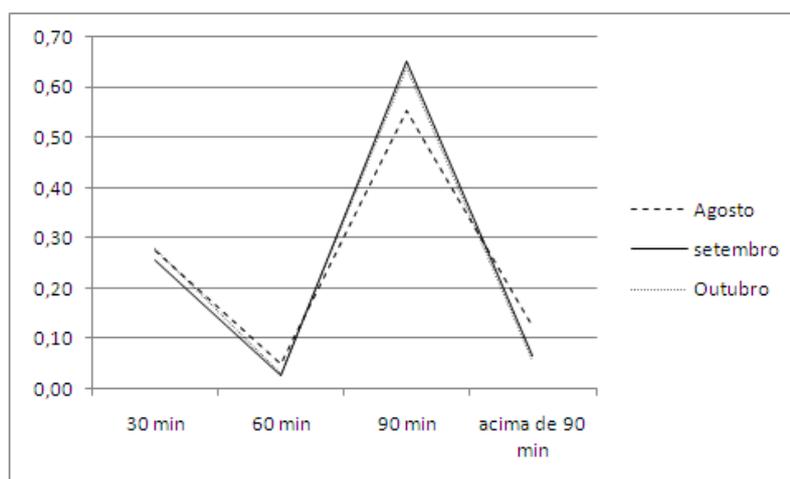
A Figura 1 mostra o número de requisições para os módulos mais utilizados pelos alunos do curso de Tecnologia de Sistemas de Computação. O módulo login não é representado por ser obrigatório para todos os acessos.

Seja sessão a sequência de ações consecutivas de um mesmo usuário no período de uma visita ao sistema [Duarte et al. 2008]. No log utilizado, esse tempo corresponde

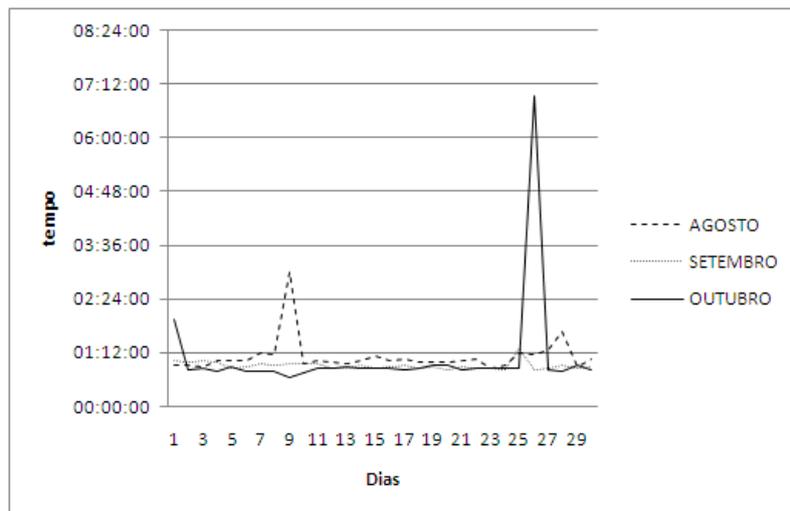


**Figura 1. Quantidade de requisições por módulo.**

ao intervalo entre uma ação de Login e uma ação de Logout (ou uma ação qualquer que resulte na saída do sistema) de um determinado usuário. A Figura 2 mostra a probabilidade de duração de uma sessão no período estudado. Em mais de 50% dos registros, os alunos ficaram em torno de 90 minutos logados na plataforma a cada acesso. Entretanto, é interessante comparar esta informação com a Figura 3 que apresenta o tempo médio das sessões nos meses analisados. No estudo do log, foram detectadas dezenas de sessões com mais de 6 horas de duração. A ocorrência de tais sessões coincidem com a semana em que as ADs (avaliação à distância) foram disponibilizadas pelo curso e com a semana de entrega das ADs pelos alunos nos pólos. Portanto, a plataforma EAD tem uma carga maior de serviço nos períodos relacionados a alguma atividade de avaliação feita nas disciplinas. Nestes momentos, os alunos aumentam a participação nos foruns e nas salas de tutoria para pesquisar e discutir as questões das provas.

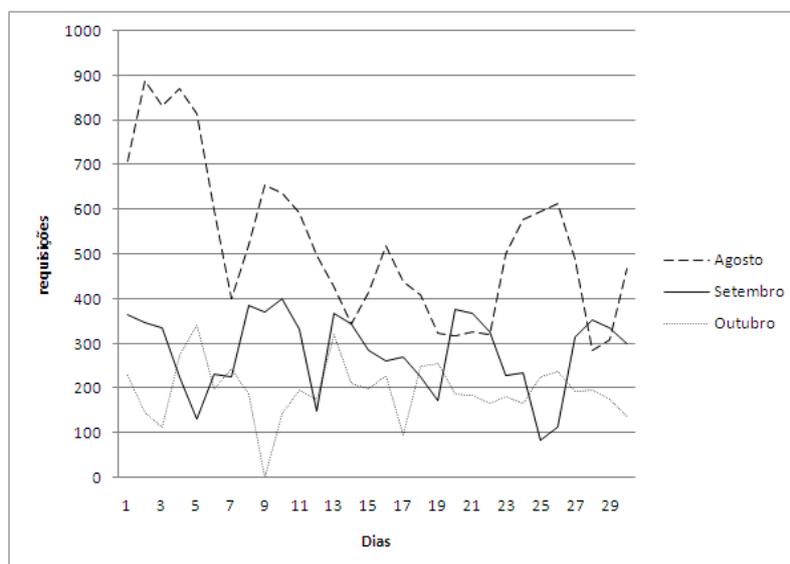


**Figura 2. Duração das sessões.**



**Figura 3. Tempo médio de duração das sessões.**

A Figura 4 mostra o número médio de requisições por dia no sistema. Note que, normalmente, existe pouco acesso à plataforma pelos alunos da Computação durante o fim de semana. Enquanto, um acesso maior ao site é detectado entre as terças e quintas-feiras. Isto pode ser explicado pelo fato das tutorias presenciais estarem mais concentradas nos dias de sábado. Assim, os alunos procuram os tutores nos pólos nesses dias para tirar suas dúvidas deixando para acessar a plataforma nos dias úteis.



**Figura 4. Número médio de requisições por dia.**

A Figura 5 mostra o número médio de requisições por hora. Apesar da diferença na quantidade de requisições observadas nos três meses, é possível notar um comportamento padrão no acesso à plataforma. Há um acesso quase uniforme das 11 horas da manhã às 8 horas da noite. A partir das 21 horas, o número de requisições vai diminuindo, quase chegando a zerar no horário da madrugada. Isto pode ser explicado pelo

fato do aluno de Computação normalmente ter acesso a um computador durante as suas atividades profissionais. O que permite o acesso à plataforma no horário comercial.

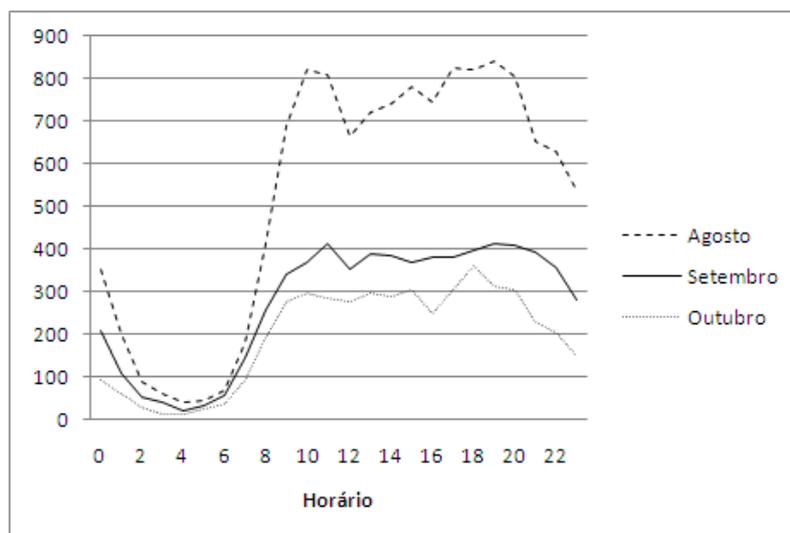


Figura 5. Número médio de requisições por hora.

## 5 Conclusões e Trabalhos Futuros

Este trabalho contribui com uma caracterização atual de um sistema de educação a distância com especial ênfase ao comportamento dos usuários do sistema. Os resultados da caracterização foram obtidos utilizando as principais métricas obtidas através da revisão sistemática dos trabalhos encontrados na literatura com a finalidade de entender como os usuários interagem com o sistema.

A análise dos logs revelou uma alta interatividade por parte dos usuários do sistema. Através da caracterização foi possível identificar algumas propriedades interessantes.

- Os alunos costumam acessar, em média, a plataforma por 90 minutos, sendo que este tempo pode triplicar na época de atividades que estão relacionadas à aplicação de provas. Isto pode ser explicado pelo fato das video-aulas não estarem disponíveis na plataforma. Logo, o sistema é usado pelos alunos principalmente como canal de contato com os tutores, professores e coordenação.
- O horário de maior requisição ao sistema ocorre entre 11 e 12 horas e entre 19 e 20 horas. O sistema se torna mais ativo a partir das 11 horas, caindo a frequência após às 23 horas. Isto ocorrer porque o aluno do curso normalmente trabalha, assim a disponibilidade para acessar o sistema é no horário de almoço ou depois do expediente.
- As funções mais utilizadas no sistema são as ações referentes a: sala de disciplina, sala de tutoria, gerenciador de arquivos, grade de disciplina e email. Portanto, os alunos utilizam o sistema principalmente para esclarecer dúvidas em relação ao conteúdo das matérias. As outras funções fornecidas pelo sistema também foram mapeadas, no entanto elas possuem baixa utilização.

Como trabalho futuro, pretende-se:

- coletar dados de um ano inteiro ampliando a análise para outras características dos usuários;
- criar um modelo matemático para representar o comportamento do aluno de EAD;
- incluir planejamento de capacidade e demanda de serviço no modelo.

### **Agradecimentos**

Este trabalho não teria sido possível sem a ajuda da equipe de suporte da plataforma do CEDERJ que forneceu os logs do servidor EAD e que tirou dúvidas sobre a infraestrutura e o sistema utilizados.

### **Referências**

- Alves, B., Leão, R., and de Souza e Silva, E. (2007). Caracterizando variáveis de interatividade dos alunos do curso de computação do CEDERJ baseado no servidor multimídia RIO. In *In: V Workshop de Desempenho em Sistemas Computacionais e de Comunicação (WPerformance) / XXVII SBC 2007*.
- Benevenuto, F., Rodrigues, M. C., and Almeida, V. (2009). Characterizing user behavior in online social networks. In *IMC '09 Proceedings of the 9th ACM SIGCOMM conference on Internet measurement conference*.
- CEDERJ (2011). Acessado em Fevereiro (2011), <http://portal.cederj.edu.br/fundacao/>.
- Duarte, O., Mattos, B., Almeida, J., Almeida, V., Curiel, M., and Bestavros, A. (2008). Hierarchical characterization and generation of blogosphere workloads. In *Elsevier*.
- Jonack, M. and Murta, C. (2002). Caracterização de carga de cache da www. In *Revista Eletrônica de Iniciação Científica*.
- Lutteroth, C. and Weber, G. (2008). Modeling a realistic workload for performance testing. *Enterprise Distributed Object Computing Conference, IEEE International*, 0:149–158.
- Marques-Neto, H., do Valle, E., Castilho, L., Almeida, J., and Almeida, V. (2009). Caracterização hierárquica do comportamento dos usuários de sistemas par-a-par na internet de banda larga. In *27º Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos*.
- MEC (2011). Acessado em Fevereiro (2011), <http://portal.mec.gov.br/>.
- Menascé, D., Almeida, V., Fonseca, R., and Mendes, M. (1999). A methodology for workload characterization of e-commerce sites. In *Proceedings of the ACM Conference on Electronic Commerce*, New York. ACM.
- Milani, A., Jassó, J., and Suriani, S. (2008). Modeling online user behavior. In *Proceedings of the 2008 IEEE International Conference on e-Business Engineering*, pages 736–741, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.
- Mor, E., Garreta-Domingo, M., Minguiellón, J., and Lewis, S. (2007). A three-level approach for analyzing user behavior in ongoing relationships. In *Proceedings of the 12th international conference on Human-computer interaction: applications and services, HCI'07*, pages 971–980, Berlin, Heidelberg. Springer-Verlag.

- Nascimento, F. and Carnielli, B. (2009). Ensino superior: expansão com qualidade? In *São Paulo em Perspectiva, 2000 - SciELO Brasil*.
- Pereira, A., Franco, G., Silva, L., and Jr., W. M. (2004). A hierarchical characterization of user behavior. pages 2–9.
- Weirich, R., Gasparini, I., and Kemenczinski, R. (2007). Análise de log para avaliação do comportamento do aluno em um ambiente web. In *XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. SBC.