

EXPERIÊNCIA DA MONITORIA EM SIMULAÇÃO E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

Antonio Rodrigo da Silva e Silva¹ - Unifesspa
Leia Sousa de Sousa (Coordenador do Projeto)² - Unifesspa

Agência Financiadora da Bolsa: Pró-Reitoria de Ensino de Graduação-PROEG

Programa de Ensino: PMG - Programa de Monitoria Geral (Edital 01/2022)

Resumo: A disciplina de Simulação e Avaliação de Desempenho (SAD) é uma disciplina ofertada no último período do curso de Sistemas de Informação e aborda técnicas computacionais para serem aplicadas no processo de avaliação de desempenho de diversas redes. Esta disciplina é considerada complexa por parte dos discentes por envolver telemetria, conhecimentos específicos de redes, processos estatísticos e probabilísticos, que são aplicados em simulações computacionais e análise. No período 2022.4, SAD foi ofertada e a monitoria forneceu auxílio nas atividades presenciais e remotas, tendo como principais resultados a considerável taxa de aprovação e satisfação dos discentes com as atividades desenvolvidas.

Palavras-chave: Monitoria Geral; Ensino; Avaliação de Desempenho; Rede de Computadores.

1. INTRODUÇÃO

A disciplina de Simulação e Avaliação de Redes de Computadores (SAD) é parte integrante do currículo do curso de Sistemas de Informação (SI), normalmente ministrada no último período acadêmico. Ela se concentra na exploração de técnicas computacionais aplicadas à avaliação de desempenho em diversas redes. Esta disciplina dedica 25% de sua carga horária ao componente prático, proporcionando uma série de oportunidades para os alunos se envolverem em atividades de experimentação. No âmbito das atividades práticas, os alunos têm a oportunidade de familiarizar-se com conceitos fundamentais, tais como a definição de métricas de desempenho, a criação de cenários de rede e a automatização de tarefas de simulação, fazendo uso de diversas ferramentas especializadas. No entanto, devido à natureza específica e avançada do conteúdo, muitos estudantes podem enfrentar desafios na compreensão de tópicos essenciais, na utilização das ferramentas de análise, na condução de atividades de simulação computacional e na avaliação dos resultados obtidos (SANTOS, 2016).

Os principais assuntos abordados em SAD são as técnicas de avaliação de desempenho (afecção e modelagem), apresentação das técnicas de modelagem, as soluções analíticas/numéricas tais como processos estocástico, processos markovianos (cadeias de Markov a tempo discreto e a tempo contínuo), processo de Poisson, teoria de filas e redes de filas, solução por simulação de natureza discreta e contínua, linguagens e ferramentas para simulação, assim como simulação distribuída com protocolos otimistas e conservativos (UNIFESSPA, 2018). Embora os alunos já cheguem na disciplina com um conhecimento sobre redes de computadores, tais assuntos representam uma grande novidade porque consiste em conteúdos analíticos não abordados em outras disciplinas do curso. Ao final da disciplina é esperado que os discentes sejam capazes de modelar sistemas complexos, como redes de computadores, sistemas de tráfego, sejam capazes de avaliar o desempenho previsto com base em simulações e análises de filas, e ainda otimizar o uso de recursos, como servidores, por exemplo, para minimizar o tempo de espera e o congestionamento.

Assim, para atender as necessidades dos alunos na disciplina SAD, foi oferecido um projeto de monitoria abrangente para a turma de Sistemas de Informação de 2019. Como o Projeto Pedagógico de Curso SI, no qual consta o componente curricular SAD como disciplina optativa mais recente, foi aprovado em 2018, a turma SI 2019 foi a primeira a cursar a referida disciplina. Durante as aulas, um discente monitor orientou os estudantes na realização de atividades práticas no Laboratório de Redes de Computadores, com o intuito de fornecer um suporte adicional e facilitar a assimilação dos conceitos e práticas complexas

¹ Graduando do Curso de Sistemas de Informação (FACSI/IGE/Unifesspa). Bolsista do Programa Monitoria Geral 2022.4. E-mail: rodrigo_lopes@unifesspa.edu.br.

² Professora do Curso de Sistemas de Informação (FACSI/IGE/Unifesspa). E-mail: leiasousa@unifesspa.edu.br.

abordados na disciplina. O monitor que realizou o trabalho apoiando a turma possui experiência com os assuntos porque já possuía experiência de atuação em projetos de pesquisa da área.

A abordagem teórica da experimentação por meio de tecnologias digitais é uma proposta de ensino que, com baixo custo, consegue promover entre os discentes uma maior aproximação da teoria aplicada ao mundo real com ferramentas e laboratórios virtuais, em situações que, neste mundo real, seria impossível de ocorrer (NEVES; DOS SANTOS, 2021). No caso específico da disciplina SAD, onde o foco principal foi estudar redes ópticas metropolitanas e de longa distância, não teria sido possível, por exemplo, uma visita dos discentes a um grande centro de engenharia de tráfego de telecomunicações de algum provedor de serviços de rede.

A disciplina apresentada discorre sobre as práticas e metodologias relacionadas à avaliação de desempenho de rede de computadores. Estudou-se sobre algumas métricas pertinentes ao campo da avaliação de desempenho praticada pela indústria. Exemplos de métrica relevantes são: taxa de bloqueio de requisições, taxa de bloqueio da largura de banda, taxa de fragmentação espectral, número médio de saltos dos caminhos ópticos e o impacto dessa medida no atraso no atendimento de requisições. Foram selecionados na literatura científica os cenários e respectivos parâmetros para configuração de um ambiente de simulação, conforme apresentado em CHATTERJEE; OKI (2020).

Este artigo discorre sobre como foi planejado e executado o projeto de monitoria na disciplina, como foram realizados os encontros e as principais contribuições junto aos alunos. A Seção 2 apresenta a metodologia utilizada e a Seção 3 mostra os resultados alcançados. Por último, a Seção 4 encerra este artigo apresentando as considerações finais.

2. METODOLOGIA UTILIZADA

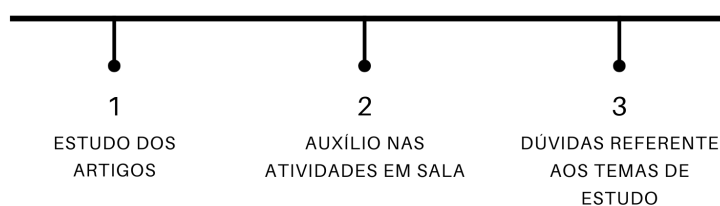
O projeto de monitoria da disciplina SAD previu o apoio aos alunos em dois momentos: durante as aulas, feito de forma presencial, e em momentos específicos fora das aulas, feito de forma remota por escolha dos discentes da turma. Durante as aulas, a monitoria atuou tanto nas aulas teóricas quanto nas aulas práticas.

Nas aulas teóricas, a professora seguiu um roteiro que iniciava-se com a apresentação de conceitos fundamentais, seguia para a exploração da metodologia de avaliação de desempenho que estava sendo estudada no referido tópico, apresentava exemplos de artigos científicos e realizava uma rápida avaliação com perguntas orais. Foram propostas atividades de estudo de topologia de redes ópticas metropolitanas de diversos países. Muitas das atividades baseavam-se em trabalhos em equipe e grupos de estudo distribuídos conforme escolha dos discentes. As tarefas consistem em compreender a infraestrutura e tecnologias envolvidas, bem como implementar as características dos cenários em uma ferramenta de simulação, que na sequência eram utilizados em atividades práticas de simulação computacional.

Dessa forma, tanto o monitor da disciplina quanto a professora acompanhava cada grupo de estudo individualmente, verificando como estavam trabalhando na atividade e identificando as principais dúvidas. Caso alguma dificuldade fosse percebida e mais de um grupo, o monitor repassava com a professora essas informações, e uma nova retomada à explicação para a turma acontecia. Periodicamente os grupos apresentavam o resultado das suas atividades para a turma. A Figura 1 mostra um esquema da organização das aulas destacando os 3 principais tópicos nos quais o monitor da disciplina mais contribuía.

Na Figura 1, é mostrado como era desenvolvido a monitoria presencialmente

Figura 1: Atividades sequenciais executadas nas aulas teóricas.



Fonte: Os Autores (2023)

São mostrados na Figura 1 os 3 principais momentos sequenciais ocorridos nas aulas práticas e que eram acompanhados de perto pelo monitor da disciplina. A atividade 1 de estudo dos artigos baseava-se em

identificar os problemas de pesquisa, os tópicos de avaliação de desempenho abordados, a hipótese de pesquisa, o cenário de simulação e a compreensão dos resultados alcançados. Como o monitor já havia lido previamente o trabalho, então encontra-se apto a sanar dúvidas. Na sequência, durante a Atividade 2, o monitor da disciplina contribuiu com as atividades atribuídas pelo professor, orientando sobre a correta execução. Era necessário elaborar tabelas comparativas com os dados que seriam utilizados posteriormente nas aulas práticas. Na Atividade 3, o monitor registrava as dúvidas principais e repassava ao professor para reforçar o conteúdo abordado. Os principais desafios dos alunos nesta sequência de atividades foram associar o conteúdo estudado na disciplina com o assunto destacado no artigo, bem como, resolver as atividades garantindo a compreensão dos parâmetros de avaliação de desempenho.

Já nas aulas práticas, nas quais eram exploradas as ferramentas de simulação que consistiam no ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) *NetBeans* (<https://netbeans.apache.org/download/index.html>), o simulador em linguagem de programação Java, o *Optical Network Simulator (ONS)* (<https://ons-simulator.com/>), o despachador de simulações online, *Dispatcher*; que disponibiliza recursos computacionais remotos para tarefas que exigem maior poder computacional, a aplicação *Gnuplot* (<http://www.gnuplot.info/download.html>) para a geração de gráficos científicos de alta qualidade e vários *scripts* automatizados para organização e tratamento de arquivos de dados.

A Figura 2 mostra as principais atividades nas quais o monitor da disciplina contribuiu com as aulas práticas. Os dados organizados após a leitura dos artigos nas aulas teóricas eram utilizados nas aulas práticas para configuração de arquivos *xml* com modelos redes, topologias físicas e lógicas, modelos de tráfego de dados e definição de parâmetros para a simulação. Os discentes criaram os seus próprios arquivos de simulação, sendo que havia um conjunto de parâmetros específicos para cada aluno. Para execução destes arquivos utilizou-se a IDE *Netbeans*, com o simulador *ONS* instalado. Este simulador executa o cenário de rede que foi configurado previamente em *xml*. O simulador não executa arquivos *xmls* com erros, então era necessário verificar se todas as informações estavam corretas. Após essa etapa, procedeu-se à execução da simulação e análise dos arquivos de saída do simulador. Esta etapa final representou grandes desafios porque a classe de estatísticas do simulador possui mais de 9100 linhas de código, e as ferramentas de geração de scripts estão padronizadas para plotagem de mais de 130 gráficos com resultados da avaliação de desempenho relacionando várias métricas de interesse.

Figura 2: Sequência de atividades apoiadas pelo monitor nas aulas práticas.



Fonte: Os Autores (2023)

A Figura 3 mostra um pequeno fragmento do arquivo *xml* com as informações iniciais de uma topologia física de rede. O Campo name contém o nome da topologia descrita, que em geral é um grafo identificado nos artigos científicos. São mostrados os tipos de modulação de sinais, BPSK e QPSK, entre outros, passadas como argumento para o simulador. Geralmente os artigos selecionam apenas algumas modulações desse conjunto para avaliar. Os *grooming-in-ports* e *grooming-out-ports* são equipamentos de estabelecimento de conexões de requisições na rede, e a respectiva quantidade também é identificada na literatura.

Figura 3: Fragmento de um arquivo xml com informações sobre o cenário para simulação.

```

<physical-topology name="5-nodes">
  <nodes modulations="BPSK, QPSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM" capacity="20">
    <!-- type="0" sends and receives traffic requests -->
    <!-- type="1" only sends traffic requests -->
    <!-- type="2" only receives traffic requests -->
    <!-- type="3" does not send or receive, only bypass -->
    <node id="0" grooming-in-ports="30" grooming-out-ports="30" type="0" group="0" />
    <node id="1" grooming-in-ports="30" grooming-out-ports="30" type="0" group="0" />
    <node id="2" grooming-in-ports="30" grooming-out-ports="30" type="0" group="0" />
    <node id="3" grooming-in-ports="30" grooming-out-ports="30" type="0" group="0" />
    <node id="4" grooming-in-ports="30" grooming-out-ports="30" type="0" group="0" />
  </nodes>
</physical-topology>

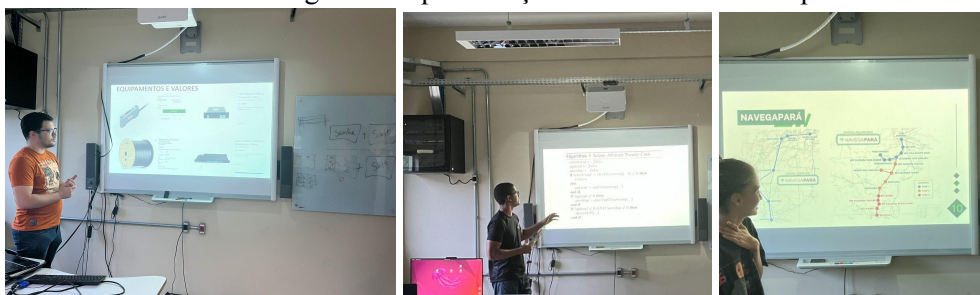
```

Fonte: Os Autores (2023)

Após as atividades práticas, os discentes precisavam registrar as conclusões obtidas nos experimentos, bem como elaborar textos explicando os resultados dos gráficos. Muitas vezes, essa atividade não era concluída durante a aula, e nesses casos, a monitoria também prestava o acompanhamento de maneira remota após as aulas. Outra situação recorrente no atendimento remoto era a identificação de erros nas simulações práticas, que comprometem a fase final da escrita. Um simples erro como uma variável com parâmetro zerado poderia levar a um resultado errado.

As avaliações realizadas na disciplina foram seminários, assim como elaboração e apresentação de artigos científicos com os resultados das simulações. Durante a preparação dessas atividades finais, os discentes da turma foram auxiliados na pesquisa e elaboração dos trabalhos, bem como no ensaio das apresentações. Abaixo, a Imagem 1 mostra três momentos nos quais a monitoria atuou juntamente com os discentes da turma tirando dúvidas dos assuntos das aulas e na conclusão dos trabalhos finais.

Imagem 1 : Apresentações dos alunos na disciplina SAD.

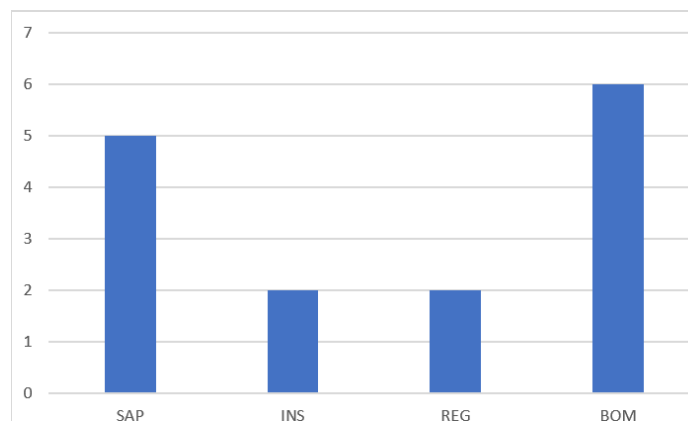


Fonte: Os Autores (2023).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto de monitoria da disciplina SAD promoveu importantes momentos de colaboração no trabalho com experimentos, através de auxílio nas aulas, assim como remotamente. A disciplina é baseada em assuntos mais complexos que requerem um maior esforço por parte dos discentes para compreensão. Como a disciplina SAD é optativa e é ofertada no final do curso, basicamente as turmas são compostas por poucos alunos. A turma SI 2019 matriculada em SAD no período 2022.4 era formada por 15 alunos. Abaixo é mostrado um gráfico com os conceitos finais com a conclusão da disciplina. O Gráfico 1 mostra a quantidade de alunos com o conceito Sem Aproveitamento (SAP), conceito insuficiente (INS), regular (REG) e bom (BOM).

Gráfico 1: Conceitos finais alcançados ao final da disciplina SAD.



Fonte: Os Autores (2023)

Ao longo da disciplina, houveram 5 alunos que desistiram de cursar SAD, e esses aparecem com o conceito SAP. Assim, 10 alunos dos 15 matriculados, cursaram a disciplina completamente. Dentre os que concluíram, houveram duas reprovações, mostradas com o conceito INS. Observa-se que a maioria dos alunos que chegaram ao final da disciplina, obtiveram o conceito BOM.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou um relato de experiência do projeto de monitoria geral executado na disciplina Simulação e Avaliação de Computadores, no período 2022.4, em uma turma de Sistemas de Informação. A monitoria contribuiu com orientações sobre as atividades que foram desenvolvidas envolvendo modelagem e simulação computacional de ambientes de redes metropolitanas.

As atividades de monitoria executadas apoiaram atividades teóricas e práticas durante as aulas, assim como atividades extra aula, contribuindo remotamente com os discentes.

REFERÊNCIAS

CHATTERJEE, B., & OKI, E. (2020). **Elastic Optical Networks: Fundamentals, Design, Control, and Management: Fundamentals, Design, Control, and Management (1st ed.)**. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429465284>.

NEVES, Natália Nascimento; DOS SANTOS, Adriana Ramos. **O uso das tecnologias digitais da informação e comunicação para a experimentação no ensino de química: uma proposta usando sequências didáticas**. Scientia Naturalis, v. 3, n. 1, 2021.

SANTOS, Walter dos. **Uso de simuladores como ferramenta no ensino e aprendizagem de redes de computadores em um novo modelo de ensino**. 2016. Tese de Doutorado. Mestrado em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento.

UNIFESSPA. **Projeto Pedagógico do Curso (PPC) Sistemas de Informação**. Disponível em: <https://facsi.unifesspa.edu.br/projeto-pedag%C3%B3gico-do-curso.html>. Publicado em: 23 de Agosto de 2018. Acesso em 13 de Outubro de 2023.