



Reestruturação e ampliação da ferramenta pedagógica SAVEPI

Restructuring and expansion of the pedagogical tool SAVEPI

Pedro Henrique de Viveiros Trentin*, José Donizetti de Lima†

RESUMO

O ensino de Engenharia Econômica traz uma série de dificuldades, principalmente quando ocorre de forma remota. Uma das soluções encontradas é a utilização de *softwares* educacionais com suporte para os elementos teóricos ensinados em aula. Além disso, com o avanço tecnológico é preciso que a ferramenta de ensino seja a mais amigável possível para facilitar sua utilização. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver novos módulos no aplicativo web de livre acesso SAVEPI (Sistema de Análise de Viabilidade Econômica de Projetos de Investimento) e fazer uma reestruturação nos módulos existentes para melhorar a interface do site, deixando-o mais amigável para os usuários. Para isso, foi utilizada a metodologia pesquisa-ação como forma de investigação. Como resultados, foram criados 19 novos módulos, os quais foram divididos em 5 tópicos da análise de investimentos em ativos reais. Ainda, foi feita uma modificação estrutural no projeto SAVEPI ao longo de um ano de iniciação científica. Esses resultados estão disponíveis para todos os usuários desta ferramenta web.

Palavras-chave: Engenharia Econômica, Software Educacional, Aplicativo web, SAVEPI.

ABSTRACT

Teaching Engineering Economics brings a series of difficulties, especially when it takes place remotely. One of the solutions found is the use of educational software with support for the theoretical elements taught in class. In addition, with technological advances, the teaching tool must be as user-friendly as possible to facilitate its use. Therefore, the objective of this work was to develop new modules in the open-access web application SAVEPI (System for Analysis of Economic Viability of Investment Projects) and to restructure the existing modules to improve the website interface, making it more user-friendly. For this, action-research methodology was used as a form of investigation. As a result, 19 new modules were created, which were divided into 5 topics of investment analysis in real assets. Also, a structural modification was made to the SAVEPI project over the course of a year of scientific initiation. These results are available to all users of this web tool.

Keywords: Engineering Economics, Educational Software, Web application, SAVEPI.

1 INTRODUÇÃO

Com o ensino apoiado nas Atividades Didáticas Não Presenciais (ADNP), surgiram novas dificuldades no aprendizado dos alunos. Neste contexto, fica evidente a necessidade de desenvolver novas tecnologias para auxiliar os professores na entrega do conhecimento e, conseqüentemente, surgiram soluções inovadoras para o desenvolvimento da educação remota e híbrida (LIMA *et al.*, 2021).

O ensino de Engenharia Econômica apesar de estar presente como disciplina em vários cursos de engenharia pode ser muito difícil por conta do ambiente complexo que necessita de diversos cálculos (NOCK, 2020). Apesar disso, existem poucas ferramentas desenvolvidas voltadas para o ensino na área de análise de

* Engenharia de Computação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil; ph-trentin@hotmail.com

† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco; donizetti@utfpr.edu.br



viabilidade economia de projetos de investimentos (LIMA *et al.*, 2021).

Segundo Brito JR e Aguiar (2015), é possível melhorar desde o entendimento dos alunos em relação ao conteúdo teórico ou até mesmo facilitar na resolução de problemas com a utilização correta dos recursos tecnológicos. Assim, se as ferramentas computacionais foram feitas de maneira adequada, elas podem agregar no ensino e aprendizagem nas universidades.

Os *softwares* educacionais acrescentam elementos lúdicos ao aprendizado, sendo importante para a contextualização de determinados conteúdos. Contudo, precisa funcionar de acordo com os propósitos dos conteúdos abordados com interface que contemplem necessidades e limitações dos usuários, pois em caso contrário pode dificultar o processo de ensino (Silva *et al.*, 2016).

Para que isto aconteça da melhor forma possível, Tavares (2017) descreve que os *softwares* devem possuir características específicas, como ser de fácil utilização, favorecer a compreensão e a assimilação dos conteúdos. Além disso, deve despertar o interesse mantendo a atenção do usuário.

O Sistema de Análise de Viabilidade Econômica de Projetos de Investimento (\$AVEPI®) surgiu há cinco anos como um *software* educacional voltado para a área de Engenharia econômica. Ele facilita ensino já que é uma ferramenta desenvolvida no formato modular, auxiliando no cálculo de indicadores e na geração de gráficos e relatórios. Contudo, foi identificada a oportunidade de melhorias nesta ferramenta computacional por meio do desenvolvimento de novos módulos/funcionalidades e reformulação dos módulos existentes.

Neste contexto destacamos a questão da pesquisa : É possível ampliar o \$AVEPI® e melhorar a sua usabilidade?

Diante do exposto, este trabalho buscou melhorar o \$AVEPI® em dois pontos. O primeiro consistiu no desenvolvimento de novas funcionalidades e novos módulos. O segundo buscou melhorar a interface do aplicativo, tornando-o mais amigável para os usuários.

O trabalho está organizado em três partes, além desta breve introdução. Na próxima seção, apresenta-se a metodologia utilizada para atingir os objetivos propostos. Na sequência, apresenta-se os resultados encontrados. Por fim, encerra-se o trabalho com a conclusão.

2 MÉTODO

Segundo Thiollent (2015), o trabalho realizado pode ser classificado com uma pesquisa-ação, na qual existe um reconhecimento do papel ativo dos pesquisadores na situação que está sendo investigada e nas avaliações criadas a partir desse problema. Isso acontece com o estudo da necessidade de criação de novos módulos, que por sua vez tem o propósito específico de encontrar a solução para um problema, além de que, fica evidente com a descrição da metodologia a seguir, pois assume uma estrutura bem recorrente descrita na literatura como espirais da pesquisa-ação.

O trabalho foi realizado em um período de um ano, de modo a distância, com contato com o orientador via Google Meet. O desenvolvimento seguiu uma metodologia que foi aprimorada ao longo dos últimos anos com outras bolsas de Iniciação Científica que trabalharam no mesmo projeto.

Todo novo módulo a ser incorporado no sistema, começou com a definição da necessidade a ser desenvolvida. Diversas ideias surgiram de *feedbacks* de usuários, principalmente de alunos e professores que



utilizam o sistema em sala de aula, os quais sentiram falta de alguma funcionalidade. Porém, a maior fonte criativa do projeto vem das pesquisas e necessidades apresentadas pelo orientador.

Após decidir o novo módulo a ser criado, é realizado um estudo do tema para aprofundamento teórico para saber exatamente o que é preciso programar na etapa seguinte. De maneira simples, todo módulo do \$AVEPI® é dividido em três partes, as entradas, que são todas as informações que o usuário informa para o site, os cálculos, que é toda matemática/estatística que feita pelo próprio site e as saídas que são os resultados dos módulos que são a parte que normalmente mais interessa para os usuários que variam desde apenas resultados numéricos até tabelas, gráficos e relatórios.

Na sequência, na maioria dos casos é feito uma planilha no MS-Excel®, contendo todas as três partes dos módulos já citados. Esse passo é de grande importância pois facilita e economiza tempo em diversas ocasiões em que foram encontrados problemas no passo seguinte de programação.

Para a programação foi utilizada para a realização dos cálculos principalmente a linguagem PHP, porém como se trata de uma página web em todas as páginas é preciso trabalhar com HTML, CSS para melhorar o visual das páginas e o JavaScript para validar entradas em alguns cálculos.

Após a programação do módulo é realizado uma série de testes utilizando principalmente exemplos de livros que são utilizados em sala de aula. O primeiro teste é feito em máquina local, sendo disponível apenas para o programador visualizar. Na sequência, se estiver tudo correto é disponibilizado para o orientador. Se tudo ocorrer conforme os planos é passado para a próxima etapa, porém caso algum erro for encontrado volta para as etapas anteriores checando se o conhecimento teórico foi corretamente aplicado, além de fazer as correções necessárias na programação.

O ciclo, portanto, se fecha, com a disponibilização para todos os usuários, e sendo assim, a criação de um novo módulo está completa. Contudo, se for reportado algum erro no futuro, o módulo volta para etapa de programação para as devidas correções.

Para a reestruturação do \$AVEPI®, foram feitas principalmente mudanças visuais, sendo criados alguns temas que ainda não tinham sido contemplados. O maior destaque ocorreu por meio de uma redivisão dos módulos que já existiam, a partir do *feedback* dos usuários. Assim, foi decidido deixar os módulos em mais temas, de uma maneira mais simples para um usuário entrar no site e conseguir encontrar o que está buscando.

3 RESULTADOS

Para amenizar a necessidade que existe de ensino com temas que ainda não possuem ferramenta de qualidade como suporte para o aprendizado, foram desenvolvidos diversos módulos que auxiliaram em salas de aulas e em trabalhos acadêmicos. Ao longo de um ano de iniciação científica foram desenvolvidos 19 novos módulos no \$AVEPI®, abordando diversos temas de Engenharia Econômica, começando desde o básico com elementos de Matemática Financeira até módulos mais avançados de Teoria das Opções Reais (TOR) que são utilizados principalmente em aulas de mestrado, estes dois que foram os temas que apresentaram uma maior necessidade de módulos. O Quadro 1 apresenta o que foi criado ao longo do último ano.



Quadro 1 – Módulos desenvolvidos para o SAVEPI

TEMA	MÓDULOS DESENVOLVIDOS
Teoria das Opções Reais	Modelo Black-Scholes – Dividendos; Modelo Black-Scholes – Generalizado; Modelo Binomial – Dividendos; Log-Retorno do Fluxo de Caixa; Esperança-Variância de Markowitz, Abordagem Consolidada de Copeland & Antikarov
Matemática Financeira	Série perpétua uniforme postecipadas; Série perpétua Variáveis; Série perpétua uniforme Antecipada; Série Finita Postecipada; Série Finita Antecipadas; Juros; SELIC X POUPANÇA; Comparativo de Modalidades de Juros.
Custo do Capital	Sem risco-país; Com risco-país; Sem impostos; Com Imposto de Renda; Taxa de Juros Variável.
Metodologia Clássica	Recursos Próprios - Fluxo de Caixa ou Custos e Receitas
Simulação de Monte Carlo	Custos e Receitas - Recursos Próprios x Financiamento

Fonte: Autoria Própria (2021).

O Quadro 1 mostra, de forma cronológica, os módulos desenvolvidos. Assim, nos primeiros meses, foi trabalhado principalmente com a parte de opções financeiras e a Teoria das Opções Reais (TOR). Em seguida, o foco foi em Elementos de Matemática Financeira e o Custo do Capital. Por fim, foram desenvolvidos os módulos de Abordagem Determinística via Metodologia Clássica e o novo módulo de Simulação de Monte Carlo.

Antes deste trabalho, existiam sete módulos na página inicial, porém, como pode-se ver na Figura 1, atualmente o \$SAVEPI® conta com 13 módulos. Dos módulos antigos, apenas os Recursos Didáticos, Matemática Financeira (apenas foi retirado “Elementos de” da frente do nome), Sistema de Amortização e o módulo de Análise Custo, Volume e Lucro permanecem com eram antigamente, os demais sofreram alterações. Primeiramente, foi criado o módulo Custo do Capital pois foram desenvolvidos módulos do tema e que até então não se encaixavam em nenhuma das opções existentes.

O método de Abordagem Determinística foi dividido em Metodologia Clássica, no qual o usuário pode ter um primeiro contato com o tema, sendo que as saídas do módulo foram simplificadas em relação a Abordagem Clássica tornando-a mais amigável, e em Metodologia Multi-índice, o tema é semelhante, porém tem suas saídas bem mais completas e complexas, com muito mais gráficos e tabelas, tornando a análise de projetos mais completa.

Outro módulo separado, foi o Abordagem Estocástica, porém diferente da Abordagem Determinista foi separado em três novos módulos, sendo o primeiro Análise de Sensibilidade com Metodologia Multi-índice Ampliada (MMIA), o segundo Análise de Cenários com MMIA e por fim Simulação de Monte Carlo.

O módulo que trabalha com as incertezas de um ativo, a TOR, foi separado em dois temas menores, sendo eles as Opções Financeiras, assunto abordado no início da disciplina, e Opções Reais, no qual são disponibilizados os módulos principais da TOR.

É possível encontrar uma explicação mais completa a respeito de cada um dos módulos citados, contemplando todos os detalhes teóricos e práticos para sua utilização, no Guia Prático para Usuários do \$SAVEPI que se encontra à disposição para acesso nos Recursos Didáticos do site.



Figura 1 – Módulos disponíveis no \$AVEPI®



Fonte: Extraído de <http://pb.utfpr.edu.br/savepi/modulo.php>.

Outrossim, durante todo o período do trabalho, da maneira como descrito como uma das etapas da metodologia, foram feitas correções e melhorias em módulos existentes. As correções, de forma geral, só foram feitas via programação e foi necessário a correção de cálculos feitos pelo sistema além de correções ortográficas. Ainda, foram incluídos novas tabelas e gráficos.

4 CONCLUSÃO

Ao longo dos últimos anos, o \$AVEPI® vem se destacando tanto na área acadêmica com a sua utilização para facilitar o ensino dentro da sala de aula, quanto na parte da pesquisa, com mais de 1.500 usuários ativos e com contribuição em diversos artigos científicos que estão disponíveis na plataforma do projeto. Assim, foi de supra importância, além da ampliação do projeto para suprimir novas necessidades que surgiram a partir de demandas dos usuários, a reestruturação para facilitar que novos usuários consigam encontrar com facilidade os módulos desejados.

Os módulos desenvolvidos, atenderam parte das demandas da sociedade e estão sendo utilizados em diversas matérias na universidade, segundo relatos de professores e estudantes de graduação e pós-graduação foi um grande aliado para o desenvolvimento de artigos científicos, além de ser um importante apoio para estratégia de ensino a distância (LIMA *et al.*, 2021).

A reestruturação do \$AVEPI® se mostrou de grande importância pois o design de um site precisa ser de fácil interpretação para novos usuários e se mostrou de importantíssima valia, visto que, tornou a busca muito mais eficiente e acolhedora para novos usuários. Quanto aos novos módulos, as diversas novas páginas já foram utilizadas ao longo dos últimos meses para a realização de aulas a distância e de novas pesquisas.

A Iniciação Científica foi de grande importância para o aprendizado de novas áreas de Engenharia Econômica principalmente na área de Opções Reais e de Matemática Financeira. Além disso, foi essencial para o aprofundamento das linguagens de programação PHP, CSS, HTML e JavaScript que foram utilizadas para desenvolvimentos dos módulos. Ainda, o trabalho foi interessante pois criou situações que era necessário resolver diversos problemas simulando problemas encontrados durante a vida profissional de um programador.



Para futuros trabalhos, recomenda-se o desenvolvimento de novos módulos, pois a reestruturação do \$AVEPI® deixou um espaço para a criação de diversas novas páginas.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) pela concessão da bolsa de estudo do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica (PIBIC) conferida ao autor.

REFERÊNCIAS

Brito Junior, O. de O.; Aguiar, Y. P. C. Análise de abordagens objetivas para avaliação de softwares educativos. In: **Proceedings of the 13th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems**. Foz do Iguaçu-PR, 2014.

LIMA, J. D. de; SOUTHER, L.F.P. **Guia Prático para Usuários do \$AVEPI**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR – Câmpus Pato Branco). Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS). 2020. Disponível em: <http://pb.utfpr.edu.br/savepi/index.php>. Acesso em: 12 ago. 2021.

LIMA, J. D. de; COLOMBO, J. A. A.; DRANKA, G.G.; OLIVEIRA G.A. Ferramenta computacional \$AVEPI como suporte para o processo de Ensino e aprendizagem de engenharia econômica. In: SANTOS, A.M.dos.; FERNANDES, B.S.; ANDRADE, C.I.A.R.; PIMENTEL, C.A.; ANDRADE, E.P.; MARTINS, L.O.S. **RELATOS DE EXPERIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO 2021**. Feira de Santana: ENCEP, 2021. p. 95-103.

NOCK, Destenie. "Let's Bid!" - A modular activity to promote interest in engineering economy. **The Engineering Economist**. v. 65, n. 3, p. 1-18, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0013791X.2020.1745977>. Acesso em: 16 ago. 2021.

SILVA, R.S.T. da.; SILVA, W. R. de A.; FILHO, R.J.C.; PEREIRA, W.S.; AGUIAR, Y.P.C.; DANTAS, V.F. Aplicação comparativa de diferentes abordagens de avaliação para o software educativo Duolingo: a complexidade de escolher uma abordagem adequada. In: **Revista Tecnologias na Educação**. Ano 8, vol. 16. Congresso Regional sobre Tecnologias na Educação, 2016. Disponível em: <https://tecedu.pro.br/numeros-publicados/>. Acesso em: 18 ago. 2021.

TAVARES, Jéssika Lima. **Modelos, técnicas e instrumentos de análise de softwares educacionais**. João Pessoa, 2017.

THIOLLENT, M. **Metodologia de pesquisa-ação**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2005.