

CAPÍTULO VI

FERRAMENTA COMPUTACIONAL \$AVEPI COMO SUPORTE PARA O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE ENGENHARIA ECONÔMICA

José Donizetti de Lima
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR/PPGEPS
donizetti@utfpr.edu.br

Janecler Aparecida Amorim Colombo,
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR/PROFMAT
janecler@utfpr.edu.br

Géremi Gilson Dranka
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR/UMINHO
geremidranka@utfpr.edu.br

Gilson Adamczuk Oliveira
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR/PPGEPS
gilson@utfpr.edu.br

Tema: Educação à Distância na Engenharia de Produção: Sucessos e Desafios

Resumo

O objetivo deste texto é discorrer sobre o uso da ferramenta computacional de acesso livre \$AVEPI[®] em contextos reais, de ensino de graduação e de pós-graduação na UTFPR. O desenvolvimento do software foi iniciado em 2016 com o intuito de auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de Engenharia Econômica (EE). Sua principal finalidade é aprimorar a abordagem pedagógica associada às novas tendências da educação, permitindo que alunos e educadores simulem problemas de EE de acordo com o nível de competências individuais e ampliem os domínios de conhecimento. O \$AVEPI[®] apresentou-se como uma alternativa eficiente para auxiliar na inovação da prática docente, contribuindo para: (i) a realização de aulas teóricas e práticas; (ii) a melhoria da autonomia do discente; (iii) a resolução de problemas reais, articulando conhecimentos teóricos e práticos; e (iv) o desenvolvimento de competências exigidas pelo mercado. Além disso, constatou-se que o \$AVEPI[®] pode diminuir as barreiras para empresas e indivíduos realizarem a avaliação econômica de ativos reais, pois fornece uma maneira simples de alterar os dados de entrada durante o desenvolvimento de um projeto. Também mostrou potencial para facilitar a

pesquisa interdisciplinar em EE, atuando como uma ferramenta de uso prático tanto para a academia quanto para a indústria.

Palavras-chave: Engenharia Econômica; Software Educacional; \$AVEPI; Metodologias Ativas de Aprendizagem; COVID-19.

1. Introdução

O combate às ameaças econômicas globais representadas pela COVID-19 tem sido amplamente discutido e seus impactos nas questões de ensino e aprendizagem são considerados essenciais. Esse cenário tem exigido o desenvolvimento e a adoção de estratégias educacionais, incluindo novas ferramentas de suporte ao ensino, que possam apoiar a entrega de conteúdo para vários estilos de aprendizagem do aluno, incluindo aprendizagem ativa.

Devido a quarta revolução industrial, o mundo vem experimentando avanços tecnológicos em ritmos exponenciais (GHOBAKHLOO, 2020). No entanto, a desaceleração econômica e as incertezas cercam a maioria dos países. A amplitude e a profundidade dessas mudanças recentes anunciam também transformações no segmento de educação, o qual está ganhando maturidade digital. Além disso, é fundamental notar as mudanças relacionadas ao comportamento causado pelo isolamento social (GHOBAKHLOO, 2020). A necessidade de as universidades se adaptarem ao ambiente de trabalho volátil, incerto, complexo e ambíguo (VUCA) é, portanto, essencial (SEOW; PAN; KOH, 2019). O conceito VUCA focado em Educação em Engenharia foi recentemente abordado por Latha e Christopher (2020), sustentando que o ensino superior não tem evoluído no mesmo ritmo que as transformações digitais e tecnológicas. Esses autores também apontam a necessidade de um (re)despertar de nossas políticas educacionais e pedagógicas de ensino e aprendizagem.

Assim, a tecnologia está quebrando barreiras de acesso à informação e transformando as atividades de educação. Com o avanço da tecnologia, surgem soluções inovadoras para o desenvolvimento da educação remota e híbrida. Essas soluções foram amplamente discutidas em 2020 devido ao momento incomum causado pela COVID-19.

Dentre esses avanços, pode-se citar o desenvolvimento de softwares educacionais (SE), que aliam educação e tecnologias digitais, ganhando mais espaço na comunidade científica e escolar. O uso de SE impacta diretamente as práticas e métodos de ensino e

aprendizagem, o que pode aumentar o nível de qualidade desses processos (COOMANS; LACERDA, 2015; BRITO JR *et al.*, 2020).

Apesar da importância do ensino da Engenharia Econômica (EE) em cursos de graduação e pós-graduação, poucas ferramentas têm sido desenvolvidas para apoiar o processo de ensino e aprendizagem relacionado à análise de viabilidade econômica de Projetos de Investimento (PI) em ativos reais. Exemplos recentes de ferramentas que auxiliam nesse processo, abrangem um aplicativo (*mobile app*) desenvolvido por Zhu *et al.* (2015) que inclui além de materiais didáticos, uma calculadora com funções básicas relacionadas à EE. Recentemente, Juan David Velásquez-Henao e Ibeth Karina Vergara-Baquero desenvolveram uma ferramenta pedagógica para apoiar o processo de ensino e aprendizagem de EE utilizando a linguagem de programação Python® (Wilck, 2020). Entretanto, uma limitação apontada por Wilck (2020) refere-se à necessidade de conhecimentos básicos por parte do usuário na linguagem Python®.

Apostando em alternativas deste escopo, em 2016 teve início o desenvolvimento do recurso tecnológico \$AVEPI® (Sistema de Análise de Viabilidade Econômica de Projetos de Investimento) para apoiar o ensino de diversos tópicos de EE nos cursos de graduação e pós-graduação na UTFPR. Tal aplicativo da web é o objeto de estudo deste texto. Nas próximas seções serão apresentados os módulos existentes, incluindo também as funcionalidades, vantagens e alguns resultados da implementação do \$AVEPI® em contextos reais de ensino e pesquisa.

2. Descrição do problema

Neste contexto de contínuas transformações, a Engenharia Econômica (EE) tem sido vista como uma disciplina essencial na área de engenharia, uma vez que a maioria das grades apresenta esse curso em seu escopo (ZHU *et al.*, 2015; BURNS; WHITE; KONSTANT, 2020).

Dada a importância da EE na resolução de problemas técnicos tanto de organizações privadas quanto de instituições públicas e seu potencial para a gestão econômica, de custos, riscos e de investimentos, os futuros profissionais da área precisam ser autônomos, criativos e assertivos na tomada de decisões. A educação em EE é, portanto, um ambiente complexo que exige raciocínio lógico e exaustivas rotinas de cálculo (NOCK, 2020; EVANS *et al.*, 2010). Esse fato fez com que o uso de planilhas (por exemplo, MS-Excel®) e/ou calculadoras manuais (por exemplo, HP-12C®) em sala de aula tenham se tornado ferramentas

pedagógicas “padrão” no ensino desta disciplina (ALLOWAY JR, 1995; ESCHENBACH, 1995; LAVELLE, 1996a; LAVELLE, 1996b).

No entanto, o atual processo de ensino e aprendizagem de EE indica um conjunto de limitações em relação à estas ferramentas tradicionalmente utilizadas (LIMA *et al.*, 2017) e quanto a falta de profundidade no processo de tomada de decisão (EVANS *et al.*, 2010). Nesse sentido, é importante pensar em como os educadores de EE podem encorajar os alunos a desenvolverem um conjunto de habilidades para melhorar a compreensão e aplicação dos fundamentos dessa disciplina (LAVELLE, 1996a).

Algumas possibilidades de inovação vêm sendo apontadas pela literatura, como por exemplo, a utilização de ambientes informatizados com softwares educacionais previamente avaliados pelos docentes (MAGEDANZ , 2004); o ensino por meio de projetos reais (SAWHNEY *et al.* 2013) e a implementação de estratégias ativas de aprendizagem (NOCK, 2020).

Este relato surge com base na busca de soluções para a problemática apontada sobre o processo de ensino e aprendizagem de EE. Tem como objetivo principal descrever alguns aspectos da ferramenta pedagógica SAVEPI® (Sistema de Viabilidade Econômica de Projetos de Investimento) e de sua implementação em contextos reais. O SAVEPI® foi desenvolvido para apoiar e instrumentalizar o processo de ensino e aprendizagem de EE, tanto em instituições formais de ensino quanto por profissionais autodidatas interessados na área. Os aspectos computacionais desse aplicativo, como linguagem de programação para desenvolvimento de software, já foram abordados por Lima *et al.* (2017).

3. Solução desenvolvida

Desde 2014, o Grupo de Pesquisa em Sistemas Industriais (GPSI) reúne uma equipe de pesquisa multidisciplinar composta por professores e alunos para desenvolver um software de apoio ao processo de ensino e aprendizagem de EE. A ferramenta de aplicação web \$SAVEPI® é um sistema de E-learning de acesso aberto que apoia o processo de ensino e aprendizagem de EE, a qual foi desenvolvida para mitigar alguns problemas discutidos na seção 2. A interface desenvolvida é considerada amigável e a experiência mostrou que a curva de aprendizado tem se mostrado rápida e eficiente (LIMA *et al.*, 2017). \$SAVEPI® foi desenvolvido pela Universidade Federal de Tecnologia do Paraná – Brasil (UTFPR) e registrado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Além disso, \$SAVEPI® aguarda registro de marca no INPI.

As principais finalidades desse aplicativo web são: (i) contribuir com o aprendizado sobre a análise de viabilidade econômica de projetos de investimento (PI) em ativos reais; (ii) capacitar recursos humanos por meio de ambiente virtual de aprendizagem (autoestudo); (iii) transferir conhecimento científico e tecnológico para a sociedade (comunidade acadêmica, científica e empresarial); e (iv) facilitar o processo de avaliação de investimentos nas áreas industriais e agropecuárias.

Segundo Damodaran (2012), o investidor deve escolher adequadamente a abordagem de avaliação de um investimento e estar atento à inserção dos dados no modelo. A abordagem adotada deve ser compatível com a natureza do empreendimento avaliado e os dados disponíveis (ABNT NBR 14653-1:2019). Nesse contexto, o \$AVEPI[®] foi desenvolvido no formato modular, contendo diferentes níveis de complexidades e respeitando a necessidade dos diversos usuários. Isso possibilita ao estudante e/ou ao analista financeiro a utilização do ferramental analítico mais adequado as singularidades do PI em análise.

O conjunto de módulos existentes nessa ferramenta computacional, inclui: (i) recursos didáticos: e-books (manuais), slides, vídeos, áudios e planilhas, por exemplo; (ii) elementos de matemática financeira: séries de pagamentos uniformes e não-uniformes, por exemplo; (iii) sistemas de amortização: sistema Price, sistema de amortização constante (SAC) e sistema de amortização americano (SAA), ambos com a possibilidade de inclusão de períodos de carência; (iv) análise custo, volume e lucro: determinística, análise de sensibilidades (AS), Análise de cenários (AC) e simulação de Monte Carlo (SMC); (v) abordagem determinística: metodologias clássica (MC), multi-índice (MMI) e ampliada (MMIA), abordagem estocástica (análise de cenários com probabilidades e simulação de Monte Carlo); e (vi) opções reais (OR): elementos de opções financeiras, métodos de estimativas de volatilidade, modelo binomial (lattice) de Cox, Ross e Rubinstein e modelos de Black, Scholes e Merton.

A Figura 1 ilustra a interface principal do \$AVEPI[®], isto é, os módulos oferecidos de forma livre aos usuários, mediante cadastro prévio.

Figura 1 – Interface principal da ferramenta web \$AVEPI[®]



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

4. Resultados obtidos

Na primeira etapa de execução do projeto \$AVEPI® foram desenvolvidas a MMIA determinística (LIMA *et al.*, 2015) e a MMIA estocástica com apoio da SMC (LIMA *et al.*, 2017), as quais utilizaram como base os recentes avanços da área de análise de investimentos em ativos reais (projetos).

Lima *et al.* (2017) apresentaram no artigo denominado “\$AVEPI – web system to support the teaching and learning process in Engineering Economics” publicado pelo periódico da ABEPRO “Brazilian Journal of Operations and Production Management”, os aspectos computacionais dessa ferramenta, detalhando as escolhas adotadas e destacando seus principais módulos desenvolvidos. Por outro lado, o manuscrito intitulado “Open access web-based E-learning system to support the teaching and learning process of engineering economics” by Lima *et al.* (2021) está sob avaliação por pares no periódico “The Engineering Economist”.

O \$AVEPI® recebeu os seguintes prêmios: (i) 6º colocado no prêmio “Projetos Destaque da UTFPR” 2018; (ii) indicação da UTFPR ao prêmio “Péter Murányi” 2019 na área de Ciência e Tecnologia; (iii) 5º colocado no prêmio “Projetos Destaque da UTFPR” 2020; (iv) indicação ao prêmio “Masayuki Nakagawa” 2020 pela Associação Brasileira de Custos (ABC); e (v) indicação da UTFPR ao prêmio “Péter Murányi” 2021 na área de Educação.

As principais produções acadêmicas que utilizaram esse aplicativo como suporte para a análise de investimentos (projetos) são apresentadas no Quadro 1. Além da UTFPR, as universidades UNOESC, UNOCHAPECÓ e UMINHO/Portugal, por exemplo, têm utilizado o

\$AVEPI® para apoiar o processo de ensino e aprendizagem de EE e para subsidiar o desenvolvimento de trabalhos de conclusão de curso.

Quadro 1 – Uso \$AVEPI® em produções acadêmicas

TIPO	AUTORES
Artigos publicados em congressos ou periódicos	Lima <i>et al.</i> (2016), Ferro <i>et al.</i> (2016), Artuzo <i>et al.</i> (2016), Torrico <i>et al.</i> (2016), Giroto <i>et al.</i> (2016), Daros <i>et al.</i> (2017), Lizot <i>et al.</i> (2017), Gularte <i>et al.</i> (2017), Lima <i>et al.</i> (2017a), Lima <i>et al.</i> (2017b), Bernardi <i>et al.</i> (2017), Sieminkoski <i>et al.</i> (2018), Shius <i>et al.</i> (2018), Vieira <i>et al.</i> (2018), Lima <i>et al.</i> (2018a), Lima <i>et al.</i> (2018b), Limberger and Lima (2018), Dranka <i>et al.</i> (2018a), Dranka <i>et al.</i> (2018b), Caricimi and Lima (2018), Goffi <i>et al.</i> (2019), Silva <i>et al.</i> (2019), Gularte <i>et al.</i> (2020), Dranka <i>et al.</i> (2020), Tonial <i>et al.</i> (2020), Maccarini <i>et al.</i> (2020); Tonatto <i>et al.</i> (2020); Pacassa <i>et al.</i> (2020), Vilani e Lima (2020), por exemplo.
Trabalhos de conclusão de curso (TCC) de graduação	Villa (2016), Cruz (2016), Maidana (2017), Pires (2017), Machado (2017) e Mendonça (2020) por exemplo.
Trabalhos de conclusão de curso (TCCE) de especialização	Daros (2016), Artuzo (2016), Fracalossi Junior (2016), Kichel (2016), Pelozatto (2018), Restelli (2018), Limberger (2018), Menguer (2018) e Simionato (2019), por exemplo
Dissertações de mestrado	Gularte (2016), Goffi (2016), Bernardi (2017), Dvojatzi (2017), Santos (2018), Silva (2019), Vilani (2020), Guares (2020) e Pletsch (2020), por exemplo.
Teses de doutorado	Maccarini (2016) e Rodrigues (2018), por exemplo.

Nota: O acesso a esses trabalhos está em: <http://pb.utfpr.edu.br/savepi/recursosDidaticos.php>

O \$AVEPI® apoia o desenvolvimento de um amplo conjunto de problemas para construir e reforçar os conceitos de EE – desde o valor do dinheiro no tempo até a análise de opções reais (ROA), e possibilita aos alunos aplicar seus conhecimentos em projetos reais. Além disso, o material suplementar, intitulado “Guia prático para o usuário de \$AVEPI®”, fornece vários exemplos ilustrativos com um foco particular em estudos de caso industriais e do agronegócio. Por fim, também oferece um conjunto de exemplos de resolução de problemas a serem utilizados por professores para apoiar esse processo.

O aplicativo web \$AVEPI® foi lançado em 2016 e atualmente possui mais de 1.000 usuários ativos, com uma média de 5 projetos de investimento (PI) salvos na plataforma on-line para cada usuário. Essa ferramenta computacional é responsável por mais de 13.000 logins e acima de 50.000 módulos foram utilizados desde o lançamento. Contém mais de 30 artigos científicos, descrevendo estudos de caso e acima de 20 trabalhos finais de graduação, pós-graduação *sensu lato*, dissertação de mestrado e doutorado. O \$AVEPI® atende a demanda

da sociedade por conhecimento científico de acesso livre e pronto para ser aplicado no dia a dia educacional e/ou empresarial).

5. Lições aprendidas e conclusão

A implementação do \$AVEPI[®], quando feita com planejamento adequado pode trazer resultados positivos tanto no âmbito acadêmico quanto profissional do discente. Diversos ex-alunos utilizaram e ainda utilizam esse aplicativo para auxiliar nas atividades profissionais de análise de investimentos em ativos reais. Neste aspecto, estão sendo desenvolvidas atualizações no software para coletar avaliações dos usuários, possibilitando o acompanhamento e contínuas melhorias.

As dificuldades no processo de ensino e aprendizagem foram acentuadas pela pandemia causada pela COVID-19, exigindo novas alternativas de ensino. A maioria dos professores e discentes não estavam preparados para essa realidade (SILVA, 2020). Nesse contexto, o \$AVEPI[®] foi um importante aliado segundo relatos de professores e estudantes de graduação e pós-graduação que utilizaram essa ferramenta para apoiar o processo de ensino e aprendizagem de tópicos de EE.

O \$AVEPI[®] mostrou-se compatível para aulas virtuais e presenciais e pode ser utilizado para cursos de graduação e pós-graduação sob uma abordagem orientada para o aprendizado. Além disso, é possível afirmar, com base nos relatos de usuários, nos artigos científicos já produzidos e nos documentos compartilhados na própria ferramenta, que o \$AVEPI[®] permite ao professor, versatilidade de estratégias metodológicas. Tanto pode servir ao apoio de aulas desenvolvidas de forma mais tradicional (teóricas) quanto pode ser o ponto chave para o desenvolvimento de estratégias diferenciadas que articulam teoria e prática, tais como ensino por resolução de problemas, ensino por meio de projetos, ensino por meio de estudo de caso, dentre outras possibilidades.

Destarte, o \$AVEPI[®] atende a demanda da sociedade por conhecimento científico de acesso livre e pronto para ser aplicado no dia a dia (educacional e/ou empresarial). Outros professores e pesquisadores de diversas universidades, inclusive fora do Brasil, têm utilizado essa ferramenta para apoiar o processo de ensino aprendizagem adotando outras práticas pedagógicas, as quais não são relatadas nesse texto por questão de espaço e escopo.

Agradecimentos

Diversos alunos de iniciação científica/tecnológica (IC/T) auxiliaram no desenvolvimento da ferramenta \$AVEPI[®], a saber: Luiz Fernando Puttow Southier (desde 2015), Guilherme de Melo Menegussi (09/2017 a 02/2018), Elza Meira Puppo (desde 2018) e Pedro Henrique Viveiros Trentin (desde 2019). Além disso, vários colegas da UTFPR ajudaram na concepção, os quais não são nomeados pelo elevado número de contribuintes, muitas vezes, por meio de conversas entre aulas. Por fim, não poderíamos deixar de agradecer aos usuários, os quais contribuíram para a versão atual do aplicativo.

Referências

- ABNT NBR 14653-1:2019. Avaliação de bens Parte 1: Procedimentos gerais. 2019. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=419099>>. Acesso em: 01 abr. 2021.
- ALLOWAY JR, J. A. Spreadsheets: Enhancing Learning and Application of Engineering Economy Techniques. **The Engineering Economist**. v. 39, n. 3, p. 263-274, 1995. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/00137919408903127>>. Acesso em: 01 abr. 2021.
- BRITO JR, O. de Oliveira; AGUIAR, Y. P. C; MOURA, H. P. Taxonomia de Critérios para Avaliação de Software Educativo – TaCASE. **Brazilian Journal. of Development**. v. 6, n. 3, p. 15082-15095, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.34117/bjdv6n3-400>>. Acesso em: 01 abr. 2021.
- BURNS, J.; WHITE, B.; KONSTANT, A. Engineering Economy as a Vibrant and Relevant Course in the Engineering Programs of Today and Tomorrow. **The Engineering Economist**. v. 65, n. 3, p. 1–23, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/0013791X.2020.1781309>>. Acesso em: 01 abr. 2021.
- COOMANS, S.; LACERDA, G. S. PETESE, a Pedagogical Ergonomic Tool for Educational Software Evaluation. **Procedia Manufacturing**, v. 3, p. 5881-5888, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.895>>. Acesso em: 01 abr. 2021.
- DAMODARAN, Aswath. **Investment valuation: Tools and techniques for determining the value of any asset**. 3 ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2012.
- ESCHENBACH, Ted. Using Spreadsheet Functions to Compute Arithmetic Gradients. **The Engineering Economist**. v. 39, n. 3, p. 275-280, 1995. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/00137919408903128>>. Acesso em: 01 abr. 2021.
- EVANS, E.; NACHTMANN, H.; NEEDY, K. L. A look into the engineering economy education literature. **American Society for Engineering Education**. v. 15, n. 1, p. 1-7, 2010. Disponível em: <<https://peer.asee.org/a-look-into-the-engineering-economy-education-literature.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2021
- GHOBAKHLOO, Morteza. Industry 4.0: digitization, and opportunities for sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v. 252, 119869. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119869>>. Acesso em: 01 abr. 2021.
- ATHA, S.; CHRISTOPHER, P. Vuca in Engineering Education: Enhancement of Faculty Competency For Capacity Building. **Procedia Computer Science**. v. 172, p. 741–747, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.106>>. Acesso em: 01 abr. 2021.
- LAVELLE, JEROME P. Engineering Economy: a Survey of Current Teaching Practices. **Proceedings of the 1996 ASEE Annual Conference**, Washington, D.C. 1996b. p. 1-8. Disponível em: <<https://peer.asee.org/6022>>. Acesso em: 01 abr. 2021.
- LAVELLE, JEROME P. Enhancing Engineering Economy Concepts with Computer Spreadsheets. **The Engineering Economist**. v. 41, n. 4, p. 381–386. 1996a. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/00137919608967504>>. Acesso em: 01 abr. 2021.
- LIMA, J. D. de; BENNEMANN, M.; SOUTHER, L. F. P.; BATISTUS, D. R.; Oliveira, G. A. \$AVEPI – Web System to Support the Teaching and Learning Process in Engineering Economics. **Brazilian Journal of**

- Operations and Production Management**. v. 14, n. 4, p. 469-485, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14488/bjopm.2017.v14.n4.a4>>. Acesso em: 01 abr. 2021.
- LIMA, J. D. de; TRENTIN, M. G.; OLIVEIRA, G. A.; BATISTUS, D. R.; SETTI, D. A systematic approach for the analysis of the economic viability of investment projects. **International Journal Engineering Management and Economics**. n. 5, n. 1/2, p. 19-34, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1504/IJEME.2015.069887>>. Acesso em: 01 abr. 2021.
- MAGEDANZ, Adriana. **Computador: Ferramenta de trabalho no Ensino (de Matemática)**. UNIVATES, 2004. Curso de Pós-Graduação Lato Sensu Univates. Disponível em: <http://ensino.univates.br/~magedanza/pos/artigo_final_adriana_magedanz.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2021.
- 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: 01 abr. 2021.
- SAWHNEY, R.; MALEKI, S.; WILCK, J.; HASHEMIAN, P. Center for Productivity Innovation's Student Project with Industry Program at the University of Tennessee, Department of Industrial and Systems Engineering. **INFORMS Transactions on Education**. v. 13, n. 2, p. 83-92, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1287/ited.1120.0100>>. Acesso em: 01 abr. 2021.
- SEOW, P. S.; PAN, G.; KOH, G. Examining an experiential learning approach to prepare students for the volatile, uncertain, complex and ambiguous (VUCA) work environment. **The International Journal of Management Education**. v. 17, n. 1, p. 62-76, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijme.2018.12.001>>. Acesso em: 01 abr. 2021.
- SILVA, Fernanda dos Santos. **Utilização de um programa computacional como ferramenta para a melhoria da relação de ensino-aprendizagem**. Programa de Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Ceará – Campus Russas, 2020. 105p. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/55563>>. Acesso em: 01 abr. 2021.:
- WILCK, Joseph H. Cashflows: A python library for computations in financial analytics developed by Juan David Velásquez-Henao and Ibeth Karina Vergara-Baquero – An open source python package distributed under the MIT license. **The Engineering Economist**. v. 65, n. 3 (Special Issue on Engineering Economy Education), 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/0013791X.2020.1784516>>. Acesso em: 12 abr. 2021.
- ZHU, W. M.; MARQUEZ, A.; YOO, J. "Engineering Economics Jeopardy!" Mobile App for University Students. **The Engineering Economist**. v. 60, n. 4, p. 1-36, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/0013791X.2015.1067343>>. Acesso em: 01 abr. 2021.