



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3/2023

CARLOS HENRIQUE MELO **SOUZA**, Cap Eng

Atualização dos softwares de engenharia: vantagens para o IAE

Rio de Janeiro
2023

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3/2023

CARLOS HENRIQUE MELO **SOUZA**, Cap Eng

Atualização dos softwares de engenharia: vantagens para o IAE

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Ciência, Tecnologia e Inovação

Orientador: Allison Nunes Fernandes, Maj Eng

Rio de Janeiro

2023

CARLOS HENRIQUE MELO **SOUZA**, Cap Eng

Atualização dos softwares de engenharia: vantagens para o IAE

Trabalho de conclusão de curso apresentado
no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da
Aeronáutica.

Aprovado por:

Herhich **Rabelo** Alves Pereira, T Cel Av
EAOAR

Allison Nunes Fernandes, Maj Eng
EAOAR

Rio de Janeiro

2023

RESUMO

Os projetos que tratam do acesso ao espaço no âmbito do IAE representam desafios notáveis, pois envolvem problemas de engenharia difíceis de se resolver. Esses problemas só podem ser solucionados com o uso de tecnologia de ponta e inovação. Além disso, o desenvolvimento desses projetos exige a realização de estudos que geralmente são feitos por meio de softwares de engenharia. Porém, no IAE, vários desses softwares são utilizados em suas versões antigas e desatualizadas. Para resolver esse problema, este ensaio defende que a atualização frequente dos softwares de engenharia utilizados no IAE aprimora o desenvolvimento dos projetos. Com atualizações recorrentes, as versões mais recentes trariam novos pacotes e funcionalidades que são decisivas para a realização dos estudos de engenharia, tornando o desenvolvimento dos projetos mais eficiente. Além disso, as atualizações eliminam a chance de que os softwares se tornem obsoletos, garantindo que essas aplicações continuem eficazes. Deve-se ressaltar também que aprimorar o desenvolvimento de projetos do IAE contribuirá para a realização de objetivos de longo prazo da FAB, como a criação de um veículo lançador de satélites. Com esse veículo, a Força será reconhecida nacional e internacionalmente como um expoente aeroespacial, fazendo do Brasil um dos poucos países com essa tecnologia. Além disso, a atualização frequente de softwares de engenharia pode ser utilizada em outros institutos que trabalham no desenvolvimento de projetos que requerem tecnologia avançada como o IEAv.

Palavras-chave: Software. Atualização. Desenvolvimento de Projetos. Engenharia Aeroespacial.

1 INTRODUÇÃO

Conforme estabelecido em Brasil (2019), o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) é a organização do Comando da Aeronáutica responsável por realizar pesquisa, desenvolver e gerenciar projetos aeronáuticos, de acesso ao espaço e de defesa. Ele é responsável pelo desenvolvimento de diversos projetos importantes para a Força Aérea Brasileira (FAB), como: o projeto do Veículo Lançador de Microssatélites (VLM), o projeto do Motor Foguete a Propelente Líquido (MFPL) e o projeto do Turborreator TR5000. Além disso, o IAE atua em conjunto com outros institutos para apoiar projetos externos como o do veículo hipersônico 14-X. Esse grande portfólio exige que exista no instituto diversas atividades relacionadas ao desenvolvimento de projetos aeroespaciais.

Dentre essas atividades, os estudos de engenharia são críticos. A partir deles, os gestores obtêm informações sobre as propriedades do sistema que está sendo projetado. Essas informações são usadas para nortear as decisões do projeto, permitindo que as características do sistema sejam definidas.

Esses estudos geralmente são feitos por meio do uso de softwares de engenharia, por exemplo: o Fluent para estudos de dinâmica dos fluidos, o ASTOS para cálculos de trajetória e o Abaqus para análise estrutural. Uma característica comum desses softwares é que eles estão sendo utilizados em suas versões antigas, alguns com mais de 6 anos desde a última atualização.

Um problema recorrente no IAE é que os projetos demandam a realização de estudos de engenharia complexos. Algumas vezes, esses estudos exigem o uso de técnicas avançadas de modelagem e simulação. Porém, diversos softwares de engenharia disponíveis são desatualizados e carecem de versões melhoradas, com tecnologias mais recentes.

Sendo assim, este ensaio acadêmico defende que a atualização frequente dos softwares de engenharia utilizados no IAE aprimora o desenvolvimento dos projetos.

Com atualizações recorrentes, as versões mais recentes trariam novos pacotes e funcionalidades que são decisivas para a realização dos estudos de engenharia, tornando o desenvolvimento dos projetos mais eficiente. Além disso, as atualizações eliminam a chance dos softwares se tornarem obsoletos, garantindo que essas aplicações continuem eficazes.

2 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento de sistemas aeroespaciais frequentemente origina problemas complexos. Esses problemas, por sua vez, requerem soluções inovadoras. Isso acontece porque, apesar da engenharia aeroespacial ter mais de 60 anos, diversas das tecnologias desenvolvidas nesse período são sensíveis. Nesse contexto, nem sempre é possível obter acesso a soluções já utilizadas em outros lugares do mundo. Assim, é preciso desenvolver soluções próprias.

Nesse ambiente de projetos complexos e soluções inovadoras, os efeitos da atualização de softwares de engenharia são tratados sob duas perspectivas. A primeira fala sobre como *updates* com novas tecnologias aumentam a eficiência dos projetos. Já a segunda perspectiva, trata da obsolescência, dos seus diferentes aspectos e de como ela pode evitar que os softwares sejam eficazes.

2.1 Elevação da eficiência do IAE no desenvolvimento de projetos.

A inovação guarda uma estreita relação com a Tecnologia da Informação (TI). Tarafdar e Gordon (2005) mostram isso analisando o efeito de diferentes capacidades de TI na habilidade que uma instituição tem de inovar. Para isso, eles classificam as capacidades de TI em diferentes grupos específicos e analisam seus efeitos em casos de estudo. Dentre as capacidades de TI sob análise, tem-se a infraestrutura de TI que compreende o hardware, software e networks disponíveis para uso. Eles concluem que ter uma infraestrutura de TI fornece capacidades técnicas que podem ser decisivas para o desenvolvimento de soluções inovadoras.

Com isso percebe-se a importância dos softwares na eficiência do desenvolvimento de projetos do IAE. Os projetos originam problemas complexos que geralmente exigem soluções inovadoras. Para se obter essas soluções é necessário que se tenha uma infraestrutura de TI satisfatória, que compreende dentre outros aspectos os softwares de engenharia disponíveis para uso. Desse modo, ter softwares de engenharia satisfatórios implicam um projeto mais efetivo. Porém, tem-se a questão: quando o software é considerado satisfatório?

Essa questão pode ser respondida observando quais tecnologias estão sendo utilizadas na indústria atualmente. Por exemplo, conforme apresentado em Alam et

al. (2020), vasos de pressão feitos de compósito estão se tornando cada vez mais usados na indústria aeroespacial. O autor afirma ainda que a análise desses vasos pode ser bastante tediosa e consumir muito tempo se for realizada sem as ferramentas corretas. Porém, o software Abaqus possui o recurso *Wound Composite Modeler* (WCM) que automatiza o processo de criação do modelo estrutural do vaso de pressão. No IAE essa tecnologia poderia ser utilizada para tornar o projeto de motores foguete bobinados mais rápido e eficiente. Contudo, a versão do Abaqus disponível no IAE não possui esse recurso.

Outro exemplo é o uso de malhas poliédricas em análises de Dinâmica dos Fluidos Computacional. Conforme apresentado por Viti, Rao e Abanto (2020), o uso dessa tecnologia resulta em malhas menores que reduzem o tempo de processamento. Logo, essa tecnologia é extremamente desejável para o uso no IAE, porque os problemas geralmente analisados apresentam um processamento demorado. Com essa ferramenta, os estudos de engenharia seriam mais eficientes, pois os casos poderiam ser analisados mais rapidamente. Vale ressaltar que essa tecnologia se encontra disponível nas versões mais atuais do software Fluent.

Os exemplos apresentados mostram que as novas tecnologias tornam o desenvolvimento dos projetos do IAE mais eficiente. Porém, pode-se questionar se a relação de custo-benefício valeria a pena. Nesse contexto, Mahmood (1993) destaca que investimentos em TI estão significativamente relacionados ao desempenho de empresas, algo que se reflete em diversos aspectos como o valor de mercado. No caso do IAE, pode-se observar o impacto do investimento em TI quando o aumento de eficiência resultante permite ao instituto participar de parcerias avançadas e estratégicas como a que existe com o Instituto de Estudos Avançados (IEAv) no desenvolvimento do 14-X. Esse tipo de participação amplia o valor do IAE no contexto da FAB e justifica o investimento na atualização dos softwares.

Conclui-se, portanto, que a atualização de software é uma forma viável de tornar o desenvolvimento dos projetos do IAE mais eficiente. Isso porque as novas tecnologias ampliam a capacidade dessas aplicações de fornecer soluções com qualidade e rapidez para os projetos. Além disso, deve-se ressaltar que a evolução tecnológica é constante. Novas tecnologias surgem continuamente e para se manter conectado com essas tecnologias, a atualização dos softwares deve ser frequente, por exemplo, ocorrendo a cada ano.

2.2 Manter a eficácia do IAE no desenvolvimento de projetos.

Como visto, as tecnologias aeroespaciais avançam rapidamente e é interessante que as ferramentas de análise acompanhem esse avanço de modo a se beneficiar de novas capacidades. Porém, nesse ambiente dinâmico também é necessário não se tornar obsoleto. A obsolescência é um problema, pois uma aplicação obsoleta fica fora de uso e deixa de ser eficaz.

Segundo Muñoz *et al.* (2015), a obsolescência de software ocorre quando não é mais possível manter uma aplicação ao longo do tempo, porque a tecnologia que a define não é mais usada ou não é mais disponível ou devido a variações no ambiente de operação, ou ainda devido a mudanças nas entidades que interagem com a aplicação. Essa definição é bastante ampla e pode ser melhor entendida quando aspectos mais específicos da obsolescência são apresentados.

Por exemplo, Muñoz *et al.* (2015) cita os gatilhos da obsolescência, que podem ser entendidos como fatores causadores do problema. Dentre eles tem-se: a compatibilidade com o ecossistema e os lançamentos de novas versões. Considerando o contexto de softwares de engenharia adquiridos de outras empresas, compreende-se que esses gatilhos são os mais significativos conforme apresentado nos exemplos a seguir.

A compatibilidade com o ecossistema refere-se ao software ser compatível com os sistemas disponíveis na empresa. No caso do IAE, pode-se citar a compatibilidade dos softwares de engenharia com os sistemas operacionais. De fato, os sistemas operacionais baseados em Windows têm sido atualizados com certa frequência. Assim, tem-se uma forte tendência de que as aplicações de engenharia se tornem incompatíveis com os sistemas operacionais mais novos. Isso poderia inviabilizar o seu uso, fazendo com que esses softwares de engenharia se tornem ineficazes.

O lançamento de novas versões é outro gatilho de obsolescência que pode ser entendido com o seguinte exemplo. O Fluent é um software de engenharia que conta com dois lançamentos anuais de novas versões. Uma característica dele é que não há compatibilidade entre os arquivos gerados em versões mais novas e versões antigas. Assim, um estudo realizado numa versão mais nova do software não pode ser aberto numa versão mais antiga.

Isso é um problema para o IAE no contexto dos estudos referentes ao projeto 14-X, por exemplo. Esses estudos são realizados usando recursos computacionais do IAE e do IEAv. As versões dos softwares nos dois institutos são diferentes e geralmente as versões do IEAv são mais atuais. Assim sendo, é bastante comum que estudos feitos em um instituto não possam ser abertos com o software do outro. Desse modo, o Fluent do IAE não está disponível para realizar estudos que sejam baseados em casos prévios desenvolvidos no IEAv. Por tanto, o software de engenharia se torna ineficaz nessas situações.

Esses exemplos mostram os impactos da obsolescência na eficácia dos softwares de engenharia. Conforme afirma Sandborn (2007) a obsolescência é inevitável e por isso precisa ser levada em conta no desenvolvimento de sistemas. O ciclo de vida das aplicações de engenharia leva isso em conta. Esses softwares são projetados para serem atualizados com frequência. Só assim, eles permanecem com suas funcionalidades operacionais e eficazes no cumprimento de sua função.

Também deve-se observar o efeito da obsolescência em termos de custos e riscos. Spence e Michell (2011) detalham que a obsolescência gera custos quando faz com que sejam necessários desenvolvimentos adicionais para lidar com a situação. Além disso, a obsolescência gera riscos como o de ocorrência de falhas, principalmente quando ela está relacionada ao *core business* da companhia. No caso do IAE, a perda de eficácia dos estudos de engenharia devido a obsolescência dos softwares também pode gerar custos e riscos. Por exemplo, o aumento de custos ocorre quando a falta de eficácia nos estudos faz com que testes caros tenham que ser realizados de forma complementar. Já a falha catastrófica de um veículo lançador é um exemplo de risco resultante da ineficácia na realização das análises de engenharia. Quando se leva esses custos e riscos em conta, percebe-se que os gastos com atualização de softwares são necessários.

Portanto, a eficácia dos softwares de engenharia é ameaçada pela obsolescência. Essa ocorre devido a diversos fatores como mudanças no ecossistema da aplicação e o lançamento de novas versões. Esses fatores podem fazer com que os softwares deixem de cumprir suas funções. A solução para esse problema é justamente a atualização dessas aplicações para versões mais recentes. Assim, conclui-se que a atualização dos softwares de engenharia do IAE mantém sua eficácia para a aplicação em projetos do instituto.

3 CONCLUSÃO

Os projetos do IAE são particularmente desafiadores, pois envolvem problemas de engenharia complexos. Para lidar com esses problemas, faz-se necessário o uso de tecnologia de ponta e soluções inovadoras nos projetos. Além disso, o desenvolvimento desses projetos exige a realização de estudos que geralmente são feitos por meio de softwares de engenharia. Porém, o IAE dispõe de vários desses softwares em versões antigas e desatualizadas. Nesse contexto, este ensaio defende que a atualização frequente dos softwares de engenharia utilizados no IAE aprimora o desenvolvimento dos projetos.

A atualização de softwares torna o desenvolvimento dos projetos mais eficiente. Isso ocorre porque recursos de TI são críticos para a inovação. Além disso, os softwares desatualizados não possuem diversos recursos que são usados atualmente na indústria. Por exemplo, tem-se o uso do recurso WCM na análise de motores foguete com o Abaqus ou o uso de malhas poliédricas nas simulações com Fluent. Com a atualização frequente dos softwares, esses recursos poderiam ser utilizados para desenvolver soluções em menor tempo e com mais qualidade, tornando o desenvolvimento dos projetos do IAE mais eficiente.

Atualizar os softwares de engenharia também impede que esses se tornem obsoletos. A obsolescência pode ocorrer, por exemplo, quando os softwares de engenharia deixam de ser compatíveis com os sistemas operacionais mais recentes. Outro exemplo, é a situação do Fluent, em que estudos gerados com versões mais atuais não podem ser utilizados em versões mais antigas. Assim, ao se atualizar os softwares de engenharia, evita-se que esses problemas ocorram e garante-se que essas aplicações permaneçam eficazes para aplicação nos projetos do IAE.

Finalmente, aprimorar o desenvolvimento de projetos do IAE contribuirá para a realização de objetivos de longo prazo da FAB, como a criação de um veículo lançador de satélites. Com esse veículo, a Força será reconhecida nacional e internacionalmente como um expoente aeroespacial, fazendo do Brasil um dos poucos países com essa tecnologia. Além disso, a atualização frequente de softwares de engenharia pode ser utilizada em outros institutos que trabalham no desenvolvimento de projetos que requerem tecnologia avançada como o IEAv.

REFERÊNCIAS

ALAM, Shah et al. Design and development of a filament wound composite overwrapped pressure vessel. **Composites Part C: Open Access**, v. 2, n. 100045, 2020.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial. Portaria DCTA nº 23/DNO, de 29 de janeiro de 2019. Aprova a reedição do RICA 21-3 “Regimento Interno do Instituto de Aeronáutica Espaço”. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 020, f. 1325, 05 fev. 2019.

MAHMOOD, Mo Adam; MANN, Gary J. Impact of information technology investment: An empirical assessment. **Accounting, Management and Information Technologies**, v. 3, n. 1, p. 23-32, 1993.

MUÑOZ, Raúl González et al. Key challenges in software application complexity and obsolescence management within aerospace industry. **Procedia Cirp**, v. 37, p. 24-29, 2015.

SANDBORN, Peter. Designing for technology obsolescence management. *In*: IIE ANNUAL CONFERENCE, 2007, Nashville. **Anais [...]**. Nashville: Institute of Industrial and Systems Engineers (IISE), 2007. p. 1684-1689.

SPENCE, Cameron; MICHELL, Vaughan. Assessing the business risk of technology obsolescence through enterprise modeling. *In*: FIRST INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BUSINESS MODELING AND SOFTWARE DESIGN, 2011, Sofia. **Anais [...]**. Sofia: Scitepress, 2011. p. 61-70.

TARAFDAR, Monideepa; GORDON, Steven R. How information technology capabilities influence organizational innovation: Exploratory findings from two case studies. *In*: EUROPEAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS, 13., 2005, Regensburg: **Anais [...]**. Regensburg: ECIS, 2005.

VITI, Valerio; RAO, Vinod; ABANTO, Juan. CFD simulations of super/hypersonic missiles: validation, sensitivity analysis and improved design. *In*: AIAA SCITECH 2020 FORUM, 2020, Orlando. **Anais [...]**. Orlando: AIAA, 2020. p. 2123-2144.