



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2023

RENAN MACHADO DE **OLIVEIRA**, Cap Eng

Padronização do Desenvolvimento de Sistemas Informatizados no COMAER

Rio de Janeiro
2023

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2023

RENAN MACHADO DE **OLIVEIRA**, Cap Eng

Padronização do Desenvolvimento de Sistemas Informatizados no COMAER

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: Gestão Institucional
Orientador: Eduardo Mendes Marcondes, Maj Av

Rio de Janeiro

2023

RENAN MACHADO DE **OLIVEIRA**, Cap Eng

Padronização do Desenvolvimento de Sistemas Informatizados no COMAER

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

Aprovado por:

Eduardo Mendes **Marcondes**, Maj Av
EAOAR

Allison Nunes Fernandes, Cap Eng
EAOAR

Rio de Janeiro

2023

RESUMO

Com a transformação digital no COMAER e a crescente demanda de desenvolvimento de soluções informatizadas, é necessário que o Sistema de Tecnologia da Informação da Aeronáutica busque aumentar sua capacidade de entregas. Uma das alternativas é utilizar as iniciativas individuais de desenvolvimento em cada organização militar em prol de toda a Aeronáutica. Para isso, este ensaio defende a padronização do desenvolvimento de aplicativos em todo o COMAER para aumentar a qualidade dos aplicativos e evitar a duplicidade de soluções. A padronização permitirá que os Centros de Computação da Aeronáutica absorvam os sistemas de forma a dar continuidade na manutenção em caso de indisponibilidade da equipe original. A padronização permitirá, também, aumentar a consciência situacional das soluções em desenvolvimento, evitando que sistemas sejam construídos em duplicidade e aumentando a produtividade com o reaproveitamento dessas soluções. Dessa forma, a padronização, além de aumentar a qualidade e evitar duplicidades no COMAER, facilitará que o Sistema de Tecnologia da Informação da Aeronáutica identifique talentos na área de Tecnologia da Informação. Os padrões poderão, inclusive, ser ampliados para o escopo do Ministério da Defesa objetivando um maior intercâmbio de soluções em áreas afins das Forças Armadas.

Palavras-chave: Padronização. Reaproveitamento. Aplicativo. Tecnologia da Informação. Qualidade.

1 INTRODUÇÃO

A transformação digital, por meio da implantação de processos informatizados, tornou-se o principal fator facilitador do trabalho para aumento da produtividade, da criação de valor e do bem-estar social (EBERT e DUARTE, 2018). De forma similar, o Comando da Aeronáutica passou por essa transformação criando sistemas corporativos informatizados para atender aos diversos processos de logística, gestão de pessoal, gestão de saúde, planejamento estratégico, gestão do ensino e apoio operacional. Esses sistemas informatizados ou aplicativos, como são comumente chamados, passaram a compor o Sistema de Tecnologia da Informação da Aeronáutica (STI).

Com a transformação digital e as facilidades advindas houve considerável aumento da demanda de projetos para o desenvolvimento de aplicativos, sobrepujando a capacidade de execução dos Centros de Computação da Aeronáutica (CCAs), membros executores do STI. Em consequência, necessidades de muitas Organizações Militares (OMs) da Aeronáutica não foram priorizadas e ficaram inviáveis de serem atendidas.

Buscando alternativas, iniciativas internas nas organizações passaram a desenvolver os aplicativos por meios próprios, utilizando recursos humanos disponíveis ou por contratação do desenvolvimento. Esses sistemas são construídos para atender, primariamente, o problema enfrentado pontualmente pela organização, deixando para segundo plano a conformidade com padrões de documentação, qualidade, tecnologia e segurança utilizados no STI.

Dessa forma, este ensaio defende a padronização do desenvolvimento de sistemas informatizados em todo o Comando da Aeronáutica (COMAER) com o objetivo de aumentar a qualidade e evitar a duplicidade de soluções. A adoção de padrões, amparado em boas práticas, resolveria problemas encontrados atualmente nos sistemas desenvolvidos pelas iniciativas individuais, como a heterogeneidade das tecnologias utilizadas e a falta da qualidade do produto.

A primeira consequência da utilização de padrões para o desenvolvimento de sistemas informatizados na FAB será o aumento da qualidade desses aplicativos. Isso diminuirá o esforço necessário para realizar correções e facilitará a transferência de responsabilidade pela sustentação dessas soluções para equipes que não

participaram do processo original de desenvolvimento, retirando impeditivos para a assimilação do sistema pelas equipes dos Centros de Computação.

Um segundo benefício será a diminuição da criação de soluções em duplicidade devido ao aumento do reaproveitamento dos sistemas desenvolvidos por iniciativas individuais para todo o COMAER. A utilização de ferramentas padronizadas para um processo unificado de desenvolvimento aumentará a consciência situacional das organizações quanto às soluções em desenvolvimento.

2 DESENVOLVIMENTO

Padrões de desenvolvimento são soluções típicas para problemas comuns encontrados em diferentes etapas do projeto de construção de sistemas informatizados. Os padrões podem ser definidos para a documentação do projeto, arquitetura do código ou tecnologias utilizadas. O sucesso da adoção dos padrões pode ser mensurado ao avaliar se houve aumento da qualidade do sistema.

Porém, um sistema avaliado por técnicos que assumirão sua manutenção será medido pela qualidade do produto como um todo, enquanto usuários desse sistema o avaliarão por sua qualidade de utilização. Dessa forma, a norma ISO/IEC 25010 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2011) definiu duas categorias de características da qualidade a depender do objetivo de quem está avaliando.

A primeira categoria é a qualidade em uso, que é mensurada pela percepção da interação homem-máquina, sendo a visão que os usuários têm do sistema. Suas características são efetividade, eficácia, satisfação, liberdade de riscos e cobertura de contexto.

Já a segunda categoria, nomeada qualidade do produto, está relacionada a uma percepção mais técnica referente a como a solução foi projetada e construída. As características dessa categoria são adequação funcional, eficiência de desempenho, compatibilidade, usabilidade, confiabilidade, segurança, manutenibilidade e portabilidade.

Das características da qualidade do produto, a manutenibilidade é de muita importância para os técnicos para assimilação da solução nos CCAs.

2.1 Aumento da qualidade dos sistemas para assimilação pelo STI

Durante os últimos anos, a Diretoria de Tecnologia da Informação da Aeronáutica (DTI), órgão diretor do STI, recebeu solicitações de diferentes áreas do COMAER para absorver sistemas informatizados já desenvolvidos de forma a continuar o suporte e estender a vida útil deles. Em muitas situações, foi avaliado que o desenvolvimento de um novo sistema para substituir o antigo teria menor custo total do que realizar as capacitações necessárias e a engenharia reversa para entender como esses aplicativos foram construídos.

Esse custo se deve principalmente a manutenibilidade dos sistemas que é a característica da qualidade que define a facilidade de se realizar a manutenção em um determinado aplicativo (RIAZ; MENDES; TEMPERO, 2009). Quanto maior a manutenibilidade, menor o esforço necessário para corrigir falhas ou adaptar o sistema para novas necessidades negociais, como a adequação a novas legislações. Essa característica está associada ao maior custo do ciclo de vida de um aplicativo e, devido a isso, tem um peso elevado em sua avaliação técnica. Um fator agravante dos casos avaliados foi que os técnicos dos Centros de Computação não estavam capacitados nas tecnologias empregadas nos sistemas oriundos das iniciativas individuais.

Nesse sentido, o trabalho de Nikolaeva e Bozhikova (2019) informa que um dos caminhos para o aprimorar a facilidade de manutenção é a aplicação de padrões durante a etapa de desenvolvimento dos sistemas informatizados. Os autores demonstram que os indicadores de manutenibilidade sobem consideravelmente, com benefícios secundários na confiabilidade e adaptabilidade dos sistemas. O trabalho também apresenta que diversas características da qualidade do produto são interdependentes entre si. Dessa forma, o incremento da confiabilidade tem impacto positivo, por sua vez, na portabilidade do sistema. Ao somar todos os fatores, a implantação de padrões aumenta consideravelmente a percepção da qualidade do sistema pelos técnicos.

Wedyan e Abufakher (2020) corroboram que a adoção de padrões para o desenvolvimento de sistemas traz inúmeros benefícios. Dentre eles destacam-se melhor apoio para decisões de projeto, melhoria da comunicação entre múltiplas equipes de desenvolvimento e o aprimoramento da manutenibilidade dos aplicativos. As conclusões de seu estudo apontam evidências empíricas que a padronização tem

impacto positivo na qualidade dos aplicativos, principalmente no que diz respeito à compreensão do código-fonte, fator importante durante a realização de manutenções nesses sistemas.

Com isso, é possível identificar que a adoção de padrões durante o desenvolvimento dos sistemas informatizados aumentaria a qualidade desses aplicativos e facilitaria a assimilação da solução para manutenção pelos Centros de Computação da Aeronáutica. O agravante do desconhecimento das tecnologias utilizadas pelos técnicos dos CCAs também deixaria de existir, haja vista que as equipes desses Centros também teriam que seguir os mesmos padrões adotados para o COMAER.

2.2 Reutilização das soluções de TI no COMAER

O aumento da demanda para construção de sistemas pelos Centros de Computação levou a DTI a explorar opções de reaproveitamento do esforço empregado em soluções de TI por iniciativas individuais. Dessa forma, essa Diretoria passou a utilizar o esforço de organizações externas ao STI para a construção de indicadores gerenciais. Porém, reaproveitar o desenvolvimento de aplicativos é pouco discutido devido à complexidade associada a esses empreendimentos.

Por outro lado, em muitas situações é observado mais de um sistema é construído ou adquirido por diferentes organizações militares para atender às mesmas regras negociais. Essa duplicação gera desperdício de recursos pelas organizações que, em algumas situações extremas, se veem obrigadas a descartar seus aplicativos quando uma solução corporativa é implantada.

Existe o caso, ainda, onde processos em sistema diferentes interseccionam, causando insatisfação de seus usuários devido ao retrabalho ocasionado por repetir operações idênticas em mais de uma interface. Esse cenário foi percebido pela equipe de desenvolvimento do AGHUse durante implantação no HCA em 2018. Na ocasião, houve necessidade de redundância de operações tanto no AGHUse quanto no sistema de faturamento daquele hospital, por aproximadamente dois anos, até que adequações no primeiro substituíssem completamente as funcionalidades do segundo.

Cafaro *et al.* (2018) demonstra que a padronização das ferramentas e tecnologias utilizadas no processo de desenvolvimento poderia ser obtida com a

criação de um repositório de código-fonte no âmbito corporativo. Seu trabalho envolveu o estudo de caso da empresa Indra onde a adoção de um repositório único resultou em um ganho de 27.2% de produtividade. Esse incremento da eficiência foi oriundo do intercâmbio de soluções que começou a existir entre as filiais da Indra ao redor do mundo que passaram a utilizar as soluções já desenvolvidas em vez de criar uma solução interna para resolver um problema já abordado em outra filial, evitando trabalhos duplicados no âmbito corporativo.

Contudo, a implantação de padrões requer um aumento inicial do trabalho realizado pelos desenvolvedores. Devido a isso, Chen, Badampudi e Usman (2022) realizaram um estudo para mapear as implicações da reutilização de soluções nos termos de custos, benefícios, dificuldades e potenciais melhorias para uma corporação. Os resultados apontam que o custo-benefício da implantação de padrões para reutilização das soluções é positivo, embora haja um aumento inicial do esforço necessário para os desenvolvedores se adequarem aos padrões adotados. As principais vantagens encontradas a médio prazo foram o aumento da produtividade das equipes e da qualidade dos sistemas desenvolvidos. O custo, então, deve ser visto como investimento para um ganho de produtividade a partir do médio prazo.

É importante informar que as técnicas de padronização já foram utilizadas com sucesso para o Aplicativo de Gestão Hospitalar. O desenvolvimento desse sistema segue os padrões regidos pela Comunidade AGHUse que define um repositório único para o sistema onde cada parceiro da comunidade pode identificar as funcionalidades existentes e consultar as soluções que estão em andamento. Isso aumenta a consciência situacional e evita que um parceiro aplique esforço para criar uma funcionalidade que outro já estaria desenvolvendo. Isso também permite que diversas organizações possam cooperar somando esforços para atingir objetivos comuns. Um exemplo dessa cooperação ocorreu em 2019 quando a Força Aérea Brasileira e o Exército Brasileiro somaram esforços de desenvolvimento de suas equipes para integrar os sistemas de exames laboratoriais ao AGHUse.

Dessa forma, a padronização do desenvolvimento de sistemas corporativos aumentaria a consciência situacional das soluções de tecnologia da informação em desenvolvimento no Comando da Aeronáutica evitando a construção de soluções duplicadas. Isso também aumentaria a produtividade referente a construção de aplicativos devido a um maior reaproveitamento dos sistemas informatizados em todo o COMAER.

3 CONCLUSÃO

Com a crescente demanda de desenvolvimento de sistemas para o COMAER, exacerbou-se a capacidade de execução dos Centros de Computação. Isso levou diferentes organizações a buscarem alternativas para atendimento de suas necessidades internas por meio do desenvolvimento próprio ou da contratação de soluções no mercado. Esses sistemas raramente seguem padrões de qualidade e segurança tornando a manutenção custosa. O reaproveitamento dos sistemas também é baixo pelo motivo de serem desenvolvidos para resolver problemas específicos dentro do setor onde foi criado.

Para isso, aprimorar a qualidade dos sistemas, por meio do aumento da característica de manutenibilidade, para assimilação da solução pelos Centros de Computação da Aeronáutica seria imprescindível a fim de diminuir os custos de manutenção. Isso manterá a sustentação do sistema por mais tempo, estendendo a vida útil em caso de indisponibilidade da equipe original de desenvolvimento e permitindo que o sistema seja assimilado pelo CCA-RJ.

A criação em duplicidade de soluções de TI no COMAER também ocorre comumente devido à falta de consciência situacional de que projetos estão em andamento. Dessa forma, dar ciência das soluções em andamento e reaproveitar as soluções de TI criadas por iniciativas individuais é imprescindível para aumentar a produtividade do desenvolvimento de sistemas no COMAER e diminuir o esforço desperdiçado ao resolver o mesmo problema mais de uma vez, tanto nos Centros de Computação quando nas próprias iniciativas.

Portanto, padronizar o desenvolvimento de soluções de Tecnologia da Informação para todo o COMAER seria um caminho viável para atender as dificuldades encontradas no Sistema de Tecnologia da Informação da Aeronáutica. O aumento da consciência situacional dos sistemas informatizados em desenvolvimento permitirá ao STI captar talentos da área espalhados nas diversas Organizações Militares da Aeronáutica. Esta proposta, inclusive, poderia ser expandida para o Ministério da Defesa, haja vista que há muita oportunidade de intercâmbio de sistemas da informação entre as Forças Armadas.

REFERÊNCIAS

- CAFARO, Luigi *et al.* An agile process supporting software reuse: An industrial experience. **Proceedings of the ACM Symposium on Applied Computing**, p. 1544-1551, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3167132.3167297>. Acesso em: 06 jun. 2023.
- CHEN, Xingru; BADAMPUDI, Deepika; USMAN, Muhammad. Reuse in contemporary software engineering practices – an exploratory case study in a medium-sized company. **E-Informatica Software Engineering Journal**, v. 16, n. 1, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.37190/e-Inf220110>. Acesso em: 08 jun. 2023.
- EBERT, Christof; DUARTE, Carlos Henrique. Digital Transformation. **IEEE Software**, v. 35, n. 4, p. 16-21, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/MS.2018.2801537>. Acesso em: 03 jun. 2023.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO/IEC DIS 25010: Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuARE) — System and software quality models**. Geneva, 2011. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/78176.html>. Acesso em: 18 jun. 2023.
- NIKOLAEVA, Dimitrichka; BOZHIKOVA, Violeta. One Approach to Improve the Software Quality by Applying Software Design Patterns. **16th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA)**, p. 1-6, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ELMA.2019.8771691>. Acesso em: 02 jun. 2023.
- RIAZ, Mehwish; MENDES, Emilia; TEMPERO, Ewan. A systematic review of software maintainability prediction and metrics. **3rd International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement**, p. 367-377, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ESEM.2009.5314233>. Acesso em: 03 jun. 2023.
- WEDYAN, Fadi; ABUFAKHER, Somia. Impact of Design Patterns on Software Quality: A Systematic Literature Review. **IET Software**, v. 14, n. 1, p. 1-17, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1049/iet-sen.2018.5446>. Acesso em: 04 jun. 2023.