

Testes Funcionais Automatizados como Fonte para Geração Automatizada de Manuais de Usuário no Instituto Mineiro de Agropecuária

Luís Kennedy Turola
Universidade Federal de Lavras
Lavras, Minas Gerais, Brasil
luis.turola@estudante.ufla.br

João Victor de Moraes
Fundação de Desenvolvimento
Científico e Cultural
Lavras, Minas Gerais, Brasil
joamoraes.ti@fundecc.org.br

Ricardo Terra
Universidade Federal de Lavras
Lavras, Minas Gerais, Brasil
terra@ufla.br

Resumo

Manuais de usuário tradicionais são difíceis de produzir, manter e sincronizar com o comportamento real dos sistemas, especialmente em contextos institucionais e governamentais. Este trabalho apresenta uma solução que reaproveita testes funcionais automatizados como fonte primária para a geração automatizada de documentação de usuário. A partir da execução de testes que representam cenários reais de uso, o Zettalenium registra mensagens de auditoria e capturas de tela, além de gravar a execução em vídeo. Essas evidências são então processadas para gerar documentação em HTML e PDF, bem como vídeos demonstrativos narrados. A solução encontra-se em uso no Sistema de Apoio Fiscal (SAF), no qual testes selecionados para documentação são executados para produzir materiais aderentes ao comportamento efetivamente validado do sistema. Com isso, a abordagem reduz o esforço manual de manutenção documental e promove maior alinhamento entre testes, sistema e manual de usuário.

Palavras-chave

Testes Funcionais Automatizados, Documentação de Software, Manuais de Usuário

1 Contexto e Motivação

Manuais de usuário desempenham papel central na adoção efetiva de sistemas de informação institucionais e governamentais, especialmente em contextos caracterizados por fluxos administrativos complexos, regras normativas e usuários predominantemente não técnicos [5]. Esses artefatos reduzem a curva de aprendizagem, orientam o uso adequado das funcionalidades e diminuem a dependência de suporte especializado [1]. Apesar de sua relevância, a documentação de usuário frequentemente apresenta limitações recorrentes, como rápida defasagem em relação ao comportamento real do sistema e esforço e custo de manutenção elevados [7]. Além disso, é comum que manuais tradicionais enfatizem excessivamente descrições detalhadas de elementos de interface e campos de tela, algo que nem sempre atende às necessidades práticas do usuário final e se aproxima mais de documentação de requisitos do que de guias orientados a tarefas reais [1, 5].

No contexto do Projeto de Inovação Tecnológica firmado entre o Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) e a Universidade Federal de Lavras (UFLA), a qualidade funcional dos sistemas é sustentada por uma prática consolidada de testes funcionais automatizados. Idealmente, todas as telas e requisitos relevantes dos sistemas são cobertos por testes que exercitam regras de negócio e validam

fluxos críticos de operação. Parte significativa desses testes integra múltiplas telas e operações, permitindo a verificação de cenários realistas de uso que refletem a interação cotidiana dos usuários com o sistema. Esse conjunto de testes representa, portanto, **um ativo já existente e continuamente atualizado**, que descreve de forma precisa o comportamento real do sistema sob a perspectiva do usuário final, mas que tradicionalmente é explorado para fins de validação técnica.

Este artigo introduz uma solução de software que gera manuais de usuário de forma automática. Em suma, testes funcionais automatizados que representam cenários reais de uso do sistema são instrumentados para registrar mensagens de auditoria, capturas de tela e vídeos, permitindo consolidar essas evidências em documentação em HTML, PDF e vídeos demonstrativos narrados. Essa estratégia mantém a documentação alinhada ao comportamento do sistema e reduz o esforço de produção e manutenção. A solução vem sendo aplicada em sistemas governamentais desenvolvidos no âmbito do convênio entre o IMA e a UFLA, incluindo o SAF, com o objetivo de aumentar a aderência entre sistema e manual e disponibilizar materiais mais práticos, atualizados e orientados a cenários reais de uso [5].

2 Processo Adotado e Prova de Conceito

O ponto de partida dessa iniciativa é a maturidade já existente na automação de testes no contexto do IMA. A automação é conduzida por meio do Zettalenium [2], um *framework* construído sobre o Selenium [6] que provê uma camada de abstração para execução e asserção dos testes automatizados de forma mais fácil e padronizada. Atualmente, o ambiente conta com mais de 300 testes automatizados que cobrem fluxos completos de negócio e, na prática, descrevem como o sistema deve se comportar em cenários reais de uso.

A proposta deste trabalho não consiste em criar um novo mecanismo de documentação, mas em reaproveitar a base já consolidada de testes automatizados. A ideia central é instrumentar testes funcionais existentes para que atuem também como fonte primária de documentação orientada ao usuário. Essa estratégia é coerente com a própria concepção dos testes no IMA, que validam regras de negócio em situações reais e frequentemente envolvem múltiplas telas e operações. Embora implementada no Zettalenium, a proposta é independente do *framework* e pode ser incorporada a outras soluções de automação de testes capazes de registrar eventos de execução e capturar mensagens, imagens e vídeos.

Como uma prática já consolidada, desenvolvedores registram auditorias textuais (*logs*) ao longo dos testes por meio de instruções

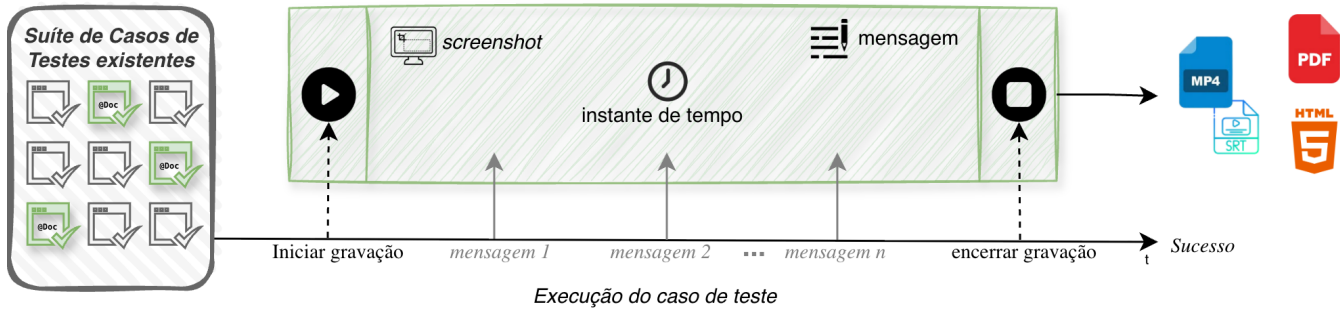


Figura 1: Fluxo da geração automática de documentação.

explícitas no código. Um exemplo simplificado desse tipo de registro é apresentado no Código 1. Tais registros, originalmente voltados à rastreabilidade técnica, passam a assumir um segundo papel: estruturar narrativas que descrevem o comportamento do sistema sob a perspectiva de uso.

```
LOGGER.trace("Para associar uma equipe a um grupo de atividades
tático-operacionais ou barreira, o usuário deve selecionar
a emergência desejada e acionar a opção de associação.");
```

Código 1: Exemplo de auditoria textual registrada durante a execução dos testes.

Para demonstrar a viabilidade da proposta, a solução foi inicialmente desenvolvida como uma prova de conceito integrada ao Zettalenium e, posteriormente, passou a ser utilizada em ambiente real no SAF. Testes anotados com `@Documentation` passam a acionar automaticamente um mecanismo de captura e geração de artefatos documentais, permitindo que as evidências produzidas durante a execução sejam organizadas e convertidas em materiais voltados à documentação.

Conforme ilustrado na Figura 1, o fluxo da geração automática de documentação ocorre como a seguir.

- (1) Ao executar um teste funcional anotado com `@Documentation`, o Zettalenium aciona automaticamente a captura de vídeo de tela [4], registrando a interação realizada no navegador.
- (2) Ao ocorrer uma mensagem de auditoria durante a execução do teste, o Zettalenium captura (a) o instante de tempo t , (b) a mensagem m_t e (c) o *screenshot* $screen_t$.
- (3) Ao término de cada execução, tem-se um vídeo e uma lista de triplas $\langle t, m_t, screen_t \rangle$, que constituem a base para a geração dos artefatos de documentação.
- (4) Por fim, os artefatos produzidos na execução de cada teste são consolidados para gerar: (i) vídeo demonstrativo legendado e narrado, (ii) manual navegável em HTML e (iii) documento PDF completo para distribuição offline. É importante mencionar que o mecanismo é extensível de modo que novos formatos podem ser facilmente incorporados por meio da implementação de motores de geração específicos.

Do ponto de vista prático, a documentação deixa de ser uma atividade manual para um **subproduto** derivado diretamente do próprio processo de garantia de qualidade. Mais importante, ao tornar os testes automatizados uma fonte primária de documentação,

promove-se alinhamento contínuo entre comportamento implementado, validação funcional e material de apoio ao usuário. Como consequência, a documentação pode acompanhar a evolução do sistema à medida que os próprios testes são atualizados, reduzindo redundâncias e mitigando o risco de desatualização.

3 Aplicação e Resultados no SAF

A solução desenvolvida consolida validação funcional e documentação de usuário em um único processo automatizado, convertendo a suíte de testes em um ativo estratégico para a organização. No SAF, essa abordagem encontra-se em uso. Atualmente, o sistema possui 82 testes automatizados implementados, dos quais 13 fluxos foram selecionados, em conjunto com o *Product Owner* – entendido, neste trabalho, como o profissional que atua como referência funcional do sistema, apoiando a priorização de demandas, a validação de requisitos e o esclarecimento de regras de negócio –, para geração de documentação voltada aos usuários finais. A execução desses fluxos produz automaticamente versões em HTML, PDF e vídeos demonstrativos, utilizadas durante a evolução funcional do sistema, incluindo atividades de refatoração e expansão.

Ao invés de tratar a documentação como artefato independente e manual, a abordagem integra sua geração ao próprio ciclo de garantia de qualidade, estabelecendo um mecanismo documental alinhado ao comportamento efetivamente verificado do sistema. Essa integração reduz a fragmentação de processos e mitiga a tradicional dissociação entre comportamento atual do sistema e material de apoio ao usuário.

4 Benefícios Organizacionais e Operacionais

No contexto organizacional, observou-se que a documentação passa a ser produzida em conjunto com o próprio processo de validação funcional, reduzindo a necessidade de atividades posteriores de elaboração manual. A atualização ocorre automaticamente a cada execução dos testes anotados. Sempre que o sistema evolui e os testes são adaptados para refletir novas regras ou fluxos, os artefatos documentais incorporam essas alterações de forma imediata. Essa característica promove sincronia contínua com a versão vigente do sistema, o que foi observado na evolução recente dos fluxos documentados no SAF, em que alterações nos testes resultaram diretamente na regeneração dos artefatos de documentação.

Do ponto de vista operacional, a abordagem impacta o suporte e a adoção do sistema. O suporte passa a dispor, conforme pode ser

observado nas Figuras 2 e 3, de documentação estruturada, guias passo a passo e vídeos demonstrativos derivados do comportamento efetivamente validado, o que promove maior consistência entre o funcionamento real do sistema e as orientações disponibilizadas aos usuários.



Figura 2: Exemplo de artefato em formato HTML gerado automaticamente pela solução.

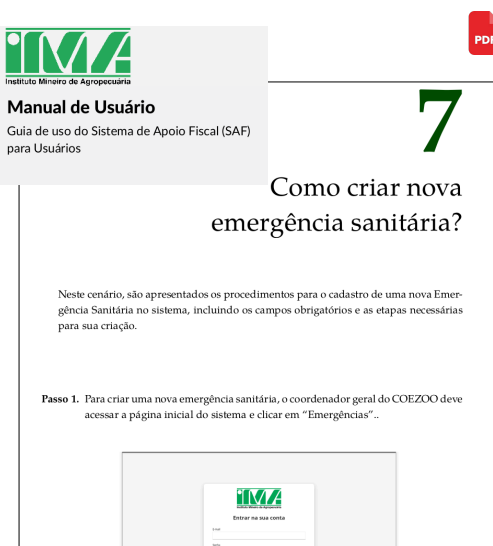


Figura 3: Exemplo de artefato em formato PDF gerado automaticamente pela solução.

5 Limitações e Potencial de Expansão

Para o mercado de software, a proposta apresenta potencial de escalabilidade proporcional à maturidade da suíte de testes automatizados. Quanto maior a cobertura funcional existente, maior a abrangência documental obtida automaticamente, uma vez que a geração de documentação depende diretamente da existência de testes automatizados que representem os fluxos de interesse. Além disso, a arquitetura extensível da solução permite a incorporação de novos formatos de saída por meio da implementação de motores de geração específicos, viabilizando adaptações às necessidades de diferentes domínios.

Como limitação, a abordagem depende da existência prévia de testes automatizados que representem adequadamente os fluxos de uso do sistema, bem como da seleção de cenários considerados relevantes para documentação, realizada em conjunto com o *Product Owner*.

Em síntese, a utilização da solução no SAF demonstrou a viabilidade prática da geração automática de documentação a partir de testes funcionais automatizados, produzindo artefatos documentais alinhados ao comportamento efetivamente validado do sistema. Ao transformar testes funcionais em mecanismo estruturante de documentação viva, estabelece-se um modelo sustentável, alinhado às práticas contemporâneas de DevOps e integração contínua [3], com potencial de replicação em diferentes domínios de aplicação, como evidenciado pelo uso em sistemas governamentais no contexto do convênio entre o IMA e a UFPA. Como trabalho futuro, pretende-se avaliar os artefatos documentais gerados automaticamente junto a usuários finais, considerando aspectos como compreensão, usabilidade e efetividade no apoio às tarefas.

Disponibilidade de Artefatos

O material complementar está disponível em: https://github.com/PqES/2026_sast_industria. O repositório contém um vídeo demonstrativo da execução de um teste funcional instrumentado e o respectivo manual gerado em PDF.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Federal de Lavras (UFLA), ao Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) e à Fundação de Desenvolvimento Científico e Cultural (FUNDECC) – Convênio nº 24/2024 pelo apoio para realização deste trabalho.

Referências

- [1] Emad Aghajani, Sarah Nadi, Sina Shamshiri, and Carlos Pacheco. 2020. Software Documentation: The Practitioners' Perspective. In *42nd International Conference on Software Engineering (ICSE)*. 1–12.
- [2] João Victor de Moraes, Neumar Costa Malheiros, and Ricardo Terra. 2025. Automação de Testes de APIs REST no SisNIR. In *X Simpósio Brasileiro de Testes de Software Sistemático e Automatizado (SAST 2025)*. 138–140.
- [3] Jez Humble and David Farley. 2010. *Continuous Delivery: Reliable Software Releases through Build, Test, and Deployment Automation*. Addison-Wesley.
- [4] OBS Project. 2026. OBS Studio. <https://obsproject.com>
- [5] André Pinho, Lincoln Rocha, and Eduardo Figueiredo. 2024. Challenges and Practices in Software Documentation: Evidence from Brazilian Industry. In *38th Brazilian Symposium on Software Engineering (SBES)*. 1–10.
- [6] Selenium Project. 2026. Selenium. <https://www.selenium.dev>
- [7] Marthinus Theunissen, Elmarie Brink, and Machdel Matthee. 2022. Documentation in Continuous Software Development: A Mapping Study. *Information and Software Technology* 141 (2022), 106710.