



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
DIVISÃO DE ENSINO  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2025

GLAUCOS PRAMIO, Cap Eng

**O uso de *QR code* nos contratos de reparáveis do PAMA-LS: uma ferramenta para  
melhoria na gestão da garantia técnica**

Rio de Janeiro

2025

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
DIVISÃO DE ENSINO  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2025

GLAUCOS PRAMIO, Cap Eng

**O uso de *QR code* nos contratos de reparáveis do PAMA-LS: uma ferramenta para  
melhoria na gestão da garantia técnica**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Escola 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  
Orientadora: Jaqueline de Azevedo Bruno, Ten  
Cel Int

Rio de Janeiro

2025

GLAUCOS PRAMIO, Cap Eng

**O uso de *QR code* nos contratos de reparáveis do PAMA-LS: uma ferramenta para melhoria na gestão da garantia técnica**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Escola  
de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica.

Aprovado por:

---

Presidente, Jaqueline de Azevedo Bruno, Ten Cel Int - IEFA

---

Marcos Vinicius Baptista Marques, Cap Av - EAOAR

Rio de Janeiro

2025

## RESUMO

O PAMA-LS tem como uma de suas atividades a gestão de contratos de reparáveis para atendimento à frota. Quando itens reparados por empresas apresentam falhas prematuras, é necessário o acionamento da garantia técnica para correção do serviço. Contudo, por vezes, este acionamento não ocorre em tempo hábil devido ao procedimento adotado para comunicação das falhas à fiscalização do contrato, que envolve a análise de documentos do SILOMS 11G e o recolhimento desses itens ao Parque. Erros e atrasos em ambas as atividades podem levar à perda da garantia e à necessidade de pagar por um novo serviço. Desta forma, este ensaio defende a utilização da tecnologia de *QR code* para que as informações referentes às falhas prematuras sejam encaminhadas à fiscalização tempestivamente. A proposta se sustenta pela facilidade de implantação e de utilização da tecnologia, bem como pela confiabilidade e velocidade dos dados encaminhados ao fiscal. Ademais, constata-se que a implantação da ferramenta para o gerenciamento logístico dos itens reparados por esses contratos agiliza o acionamento da garantia técnica e minimiza a chance de perda desta por falhas na análise dos registros do Sistema, na comunicação da pane no item ou no atraso de seu recebimento físico no PAMA-LS. Por fim, destaca-se que a tecnologia de *QR code* pode ser expandida para outras Organizações Militares do Comando da Aeronáutica no contexto da fiscalização de contratos, tendo em vista a celeridade no acionamento de garantias contratuais e, por consequência, a melhoria na gestão dos recursos públicos.

**Palavras-chave:** *QR code*, contratos; reparáveis; garantia.

## 1 INTRODUÇÃO

O Parque de Material Aeronáutico de Lagoa Santa (PAMA-LS) é uma Organização Militar (OM) que tem como objetivo prover todo o suporte necessário aos Operadores (Grupos Logísticos de manutenção e Esquadrões Aéreos), como suprimento aeronáutico, manutenção de componentes e gerenciamento da cadeia de suprimentos, visando disponibilizar as aeronaves para o voo e, conseqüentemente, o suporte aos processos finalísticos de preparo e emprego da Força Aérea Brasileira (FAB) para cumprimento de sua missão institucional. Assim, uma das atividades executadas no Parque é a gestão dos contratos de reparáveis, ou seja, o gerenciamento dos serviços de manutenção e de reparo realizados por empresas externas em itens aplicados/instalados nas aeronaves suportadas.

Esses contratos possuem cláusulas específicas quanto aos prazos de garantia técnica dos itens reparados pelas contratadas, sendo duas delas referentes à garantia do serviço determinada pelo tempo desde a entrega do item reparado (doze meses após o recebimento) e pelo tempo desde a instalação do item na aeronave (seis meses após a primeira instalação), o que ocorrer primeiro. Exemplificando, se um item for entregue reparado em 1º de janeiro de 2025 e a sua primeira instalação na aeronave acontecer no dia 1º de outubro do mesmo ano, o vencimento da garantia irá ocorrer no dia 1º de janeiro de 2026 (enquadra-se na primeira condicionante). Caso a primeira instalação ocorra no dia 1º de março de 2025, a garantia perderá a sua validade no dia 1º de setembro de 2025 (aplica-se a segunda condicionante).

Atualmente, o método empregado para consulta dos itens que apresentam falhas prematuras e passíveis de acionamento da garantia ocorre por meio do levantamento mensal de dados referentes aos equipamentos que deram entrada no PAMA-LS e comparação destas informações com a planilha de controle de execução do contrato, um trabalho executado pelo fiscal do contrato. Contudo, a informação referente aos equipamentos que apresentaram falha e que permaneceram no Operador (ou seja, que não foram recolhidos para Lagoa Santa) ou aqueles que foram recolhidos para outros PAMA não são computados nesse levantamento, levando à perda do prazo para acionamento da garantia contratual, o que causa a necessidade de um novo chamado de reparo e, conseqüentemente, um novo pagamento pelo serviço a ser realizado. Assim, a transmissão das informações é uma etapa crucial em um processo de gerenciamento da cadeia logística dos itens suportados pelos contratos de reparáveis.

Nesse contexto, existe uma forma prática e eficiente de transmitir e acessar informações por meio de equipamentos como os smartphones ou outros dispositivos que possuem câmera:

o *QR code*. Amplamente utilizado para diversos fins, inclusive no rastreamento de itens na cadeia de suprimentos (Tavares; Bacheга; Caurin, 2012), através de sua leitura pode-se ter acesso a formulários para envio de informações online e em tempo real.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo propor a utilização da tecnologia de *QR code* pelos Operadores para que a informação a respeito de falhas nos equipamentos reparados por empresas externas, regidos pelos contratos de reparáveis do PAMA-LS, chegue à fiscalização em tempo hábil para realizar o acionamento da garantia técnica.

Este intento será alcançado mediante a discussão do custo-benefício obtido com o uso desta tecnologia por meio de dois argumentos, sendo que o primeiro deles explora a facilidade de implantação e de utilização da ferramenta, tendo em vista que a tecnologia não requer conhecimentos especializados, é gratuita e já é empregada nos meios civil e militar, eliminando a necessidade de computadores com acesso a sistemas internos para verificações e registros de informações ou início do recolhimento do item. Já o segundo reside no fato de que a ferramenta irá proporcionar maior confiabilidade dos dados dos itens que falharam prematuramente, pois o envio das informações de falhas ocorrerá de forma individualizada e não mais em blocos mensais, além de maior velocidade na transmissão das informações necessárias ao acionamento da garantia técnica, já que estas chegarão ao fiscal assim que o equipamento for removido da aeronave após a sua falha.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

O “*quick response code*”, mais conhecido como *QR code*, é uma ferramenta desenvolvida pela empresa automotiva Denso Wave no ano de 1994 (Melgar, 2013). Ela consiste em um tipo de código de barras bidimensional, tendo sido inicialmente empregada no intuito de realizar o acompanhamento das peças durante todo o processo de fabricação. Atualmente é utilizada predominantemente como forma de acesso a *hiperlinks* para conteúdos na internet (Belussi, 2012).

Assim, a proposta de utilização de *QR code* para envio ao PAMA-LS, de maneira tempestiva, das informações acerca das falhas nos itens reparados por empresa externa para acionamento de garantia técnica ocorrerá da seguinte forma: após a entrega do item reparado pela empresa ao PAMA-LS, a Comissão de Recebimento (COMREC) realizará o recebimento sistêmico e físico, e irá colar no mesmo uma etiqueta com o nome “PAMA-LS” e um campo para preenchimento da data da primeira instalação, que permanecerá em branco até o momento

em que o Operador receba o item e o instale na aeronave. No futuro, quando for constatado o defeito no item, após a remoção do mesmo da aeronave, o técnico de manutenção perceberá a etiqueta afixada e, sabendo que o reparo foi executado em empresa externa por meio de contrato, informará a situação à chefia imediata. De posse dessa informação, o *QR code* desenvolvido pelo Parque e previamente distribuído será acessado pelo responsável, abrindo um formulário para preenchimento de dados referentes à identificação do item defeituoso, data da primeira instalação, motivo da remoção da aeronave e responsável pelo preenchimento (nome do militar e Operador). Por fim, quando o responsável clicar em “enviar”, o fiscal do contrato receberá um e-mail contendo todos esses dados, podendo realizar a análise dos mesmos e enquadrar ou não na garantia técnica.

## 2.1 FACILIDADE NA IMPLANTAÇÃO E NA UTILIZAÇÃO

Ao realizar uma busca na internet utilizando o termo “criação de qr code”, o resultado obtido é uma gama de sites que oferecem ao usuário a possibilidade de criar o seu próprio *QR code* para os mais variados intuítos, inclusive para o compartilhamento de *links* para endereços eletrônicos na *web*. Ao acessá-los, percebe-se que há interfaces intuitivas para geração de códigos personalizados e sem a necessidade do criador utilizar conhecimentos de programação.

Com isso, destaca-se que qualquer pessoa pode acessar um desses sites e gerar um *QR code*, de forma gratuita, para o compartilhamento, por exemplo, do endereço eletrônico que remeta a um formulário para preenchimento no Google Forms, pois o *QR code* é uma tecnologia livre (Colman, 2019).

Portanto, temos que a implantação da ferramenta não necessita de conhecimento especializado e que o custo para disponibilizá-la e operá-la é baixo (Oliveira, 2016).

Outro ponto que merece ser destacado é a facilidade no uso do *QR code*. Com a imagem bidimensional do código disponível e a leitura da mesma com a câmera de um smartphone, consegue-se acessar os dados codificados (Sahu; Gonnade, 2013). Ainda, caso o usuário disponha de internet no aparelho, ele conseguirá acesso a conteúdos disponibilizados pelo recurso para, por exemplo, preenchimento de formulários online.

Dessa forma, não é necessário realizar login em nenhum sistema interno ou ter acesso a um computador para inserção das informações referentes ao item. Com ele em mãos, tem-se a informação do *Part Number* (PN) e *Serial Number* (SN), que são os dados que identificam o equipamento, bem como se o mesmo foi reparado via contrato (etiqueta “PAMA-LS”) e a data

da primeira instalação, sendo tais dados necessários para o preenchimento e envio do formulário por meio do *QR code*.

A praticidade de emprego do *QR code* é observada no contexto das Forças Armadas, dada a sua utilização pelo Exército Brasileiro para validação de registro de armamentos (Portal ERP, 2020) e da FAB para marcações de consultas médicas pelo próprio usuário (Brasil, 2021). No PAMA-LS e em diversas OM, a tecnologia é utilizada no controle de acesso de moradores e de militares, na visualização de cardápios e no acesso a sites para atividades didáticas em cursos de formação, demonstrando a familiaridade da comunidade militar com a ferramenta.

Diante do exposto, verifica-se que a ferramenta aqui apresentada possui fácil implantação devido ao acesso gratuito a sites para criação de *QR code*, bem como em seu uso por parte dos militares, inclusive já sendo utilizada no âmbito da FAB. Ainda, por demandar apenas um aparelho celular com acesso à internet para utilização da mesma, constata-se que não há empecilhos técnicos ou financeiros para o emprego do *QR code*.

## 2.2 CONFIABILIDADE E VELOCIDADE NO ENVIO DOS DADOS

A confiabilidade das informações acerca dos itens que falharam antes do tempo é um problema na fiscalização dos contratos de reparáveis. No contexto deste ensaio, o termo confiabilidade refere-se à informação de quais itens falharam e quando a falha ocorreu, associado à correta identificação desses registros por parte do fiscal. Ela pode ser afetada devido à morosidade no recolhimento do item e por falha do fiscal em decorrência da conferência manual do relatório de entrada de itens recebidos pelo PAMA-LS.

Conforme já mencionado, como método para identificar os itens recolhidos em pane, a fiscalização extrai mensalmente do Sistema Integrado de Logística de Materiais e Serviços (SILOMS 11G) uma relação que contém todos os materiais que deram entrada no PAMA-LS, comparando os dados dessa relação com os das planilhas de controle dos contratos. Por conseguinte, a quantidade de informações obtidas do Sistema é extensa, de modo que se leva demasiado tempo para que o fiscal realize as conferências necessárias para o acionamento da garantia técnica, além do aumento das chances de algum item não ser detectado.

É importante destacar que a relação de materiais em questão contempla somente os itens que chegaram no Parque, ou seja, que foram movimentados tanto fisicamente quanto no Sistema. Caso o SILOMS 11G apresente alguma falha durante a movimentação de um item a ser recolhido ou se o Operador (ou alguém envolvido nas atividades de movimentação) não

realizar ou atrasar os trâmites para envio ao PAMA-LS, a fiscalização não tomará conhecimento da falha prematura do item reparado em contrato e, conseqüentemente, não realizará o acionamento da garantia técnica no prazo contratual.

Nesse diapasão, Pinto, Pereira e Silva (2024) inferem que os *QR codes* apresentam vantagens em atividades relacionadas aos processos logísticos por meio da precisão no rastreamento e no controle de produtos, promovendo o acompanhamento em tempo real e reduzindo a ocorrência de falhas humanas devido à diminuição das entradas manuais.

Tal percepção se mostra aplicável ao contexto da tecnologia no auxílio aos contratos de reparáveis, pois, ao transmitir a informação individualizada e após cada remoção da aeronave, haverá mitigação das chances de erro humano associados à sua movimentação (envio a outro PAMA, atraso na conclusão de alguma etapa do processo, não movimentação daquele item, etc.), bem como aqueles provenientes da análise do fiscal ora realizada.

Outro ponto interessante da tecnologia abordada neste trabalho refere-se a sua característica em realizar a decodificação de informações de forma veloz (Wang; Yang, 2013, *apud* Luz, 2016). Tal característica permite, por exemplo, acessar rapidamente um formulário visando o preenchimento de dados e o envio destes a outra pessoa instantaneamente.

Assim, conforme explorado por Laes *et al.* (2023), no que tange à eficiência e ao ganho de tempo, a tecnologia de *QR code* possui como vantagens a redução dos tempos de troca de informações contidas em documentos entre empresas, bem como a elevação da confiabilidade e da precisão. Em complemento, Xavier (2004, *apud* Pinto; Pereira; Silva, 2024), afirma que o uso de *QR code* nas atividades logísticas torna os processos mais ágeis por consequência da simplificação dos mesmos.

Tais características mostram-se compatíveis com a vantagem vislumbrada para o caso em questão, pois ao acessar o *QR code* e preencher o formulário com os dados do item removido prematuramente, o Operador encaminhará a informação instantaneamente à fiscalização dos contratos de reparáveis, que poderá realizar as análises pertinentes para acionamento da garantia técnica, independentemente do término do processo de movimentação física e sistêmica do item a Lagoa Santa.

Portanto, verifica-se que a ferramenta pode ser empregada no contexto dos contratos de reparáveis, de modo que o Operador utilize o *QR code* para acessar rapidamente um formulário e realizar o preenchimento dos dados de falha prematura do item individualmente, encaminhando-os na sequência e automaticamente ao fiscal do contrato por meio de correio eletrônico. Com isso, ocorrerá o aumento da confiabilidade das informações referentes aos itens

em pane em consequência da redução nas falhas humanas decorrentes da análise de relatórios dos itens movimentados ao PAMA-LS, bem como nos atrasos no recebimento de informações acerca dos itens removidos, mitigando as chances de perda da garantia técnica prevista nos contratos e, conseqüentemente, a realização de uma nova cobrança de serviços de manutenção.

### 3 CONCLUSÃO

O Parque de Material Aeronáutico de Lagoa Santa vem enfrentando problemas logísticos na realização do acionamento de garantias técnicas de itens reparados nos contratos de reparáveis. A baixa eficiência do método empregado pelo PAMA-LS na identificação dos itens recolhidos com falha, aliada ao atraso no recebimento dos mesmos, elevam o potencial de perda da garantia técnica dos reparos já executados.

Como forma de resolver o problema, este ensaio propôs a utilização da tecnologia de *QR code* pelos Operadores para transmissão das informações de falha dos equipamentos reparados de maneira tempestiva ao Parque, antes mesmo do seu recolhimento sistêmico e físico, de modo que o acionamento da garantia ocorra no prazo contratual.

Inicialmente, foi abordado que a solução tecnológica em questão é acessível, eficiente e de fácil utilização, não exigindo conhecimentos especializados e nem investimentos financeiros. Isso demonstra o seu potencial como ferramenta para o acesso às páginas na *web* visando ao envio das informações pertinentes ao acionamento da garantia técnica.

Já no segundo ponto da argumentação foi explanado o fato da tecnologia possibilitar o envio e o acesso às informações dos itens que falharam prematuramente de maneira confiável, individualizada e instantânea à fiscalização. Assim, a implantação do *QR code* no intuito proposto é de grande valia, pois minimiza as chances de erro durante a análise de itens passíveis de acionamento de garantia técnica ou, até mesmo, a sua perda por falha na comunicação ou pelo atraso no recolhimento do item ao PAMA-LS, reduzindo o impacto na execução financeira do contrato.

Diante das vantagens apresentadas neste ensaio, a utilização da tecnologia em questão poderá ser expandida para outros contratos (equipamentos de medida de precisão, equipamentos de apoio no solo, suporte logístico integrado) e outras OM do Comando da Aeronáutica, tendo em vista que a proposta irá gerar celeridade no acionamento de garantias contratuais, redução das perdas financeiras e, conseqüentemente, em uma gestão mais eficiente dos recursos públicos.

## REFERÊNCIAS

- BELUSSI, Luiz Felipe Franco. **Detecção de códigos QR em imagens com enquadramento arbitrário**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/45/45134/tde-28112012-180744/en.php>. Acesso em: 28 mar. 2025.
- BRASIL. Força Aérea Brasileira. Hospital de Aeronáutica dos Afonsos. Diretoria de Saúde da Aeronáutica. **Acesso ao SAME virtual**, 08 mar. 2021. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/haaf/index.php/2014-12-11-17-51-57/541-acesso-ao-same-virtual>. Acesso em: 16 abr. 2025.
- COLMAN, Cristina Beatriz. **Utilização do aplicativo QR code no ensino de ciências**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Informática Instrumental) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/197080/001097436.pdf?sequen>. Acesso em: 28 mar. 2025.
- LAES, Cindy Aparecida Sousa de; ZAGHI, Pamela do Carmo Gonçalves; VIEIRA, Solange de Freitas; SANTIS, Sandra Helena da Silva de; NUNES, Samuel Fernandes. O uso de Quick Response code na indústria: uma revisão bibliográfica narrativa. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 6, p. 1033–1048, 2023. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/10228>. Acesso em: 08 abr. 2025.
- LUZ, Joana Rita Costa Paixão Rosado da. **A intenção de adoção do QR code em Portugal pelos utilizadores finais**. 2016. Dissertação (Mestrado em Gestão de Sistemas de Informação) - Instituto Superior de Economia e Gestão, Universidade de Lisboa, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ulisboa.pt/bitstream/10400.5/12891/1/DM-JRCPRL-2016.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2025.
- MELGAR, Max Eduardo Vizcarra. **Geração e leitura de QR codes coloridos**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2013. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/13607>. Acesso em: 31 mar. 2025.
- OLIVEIRA, Felipe Parra Alves de. **Comunicação contemporânea, cultura digital e práticas socioculturais: relações entre usuário-interator e tecnologia QR code**. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Cultura) - Universidade de Sorocaba, Sorocaba, 2016. Disponível em: <https://repositorio.uniso.br/server/api/core/bitstreams/5af67791-0056-4e08-9b13-e09845836105/content>. Acesso em: 01 abr. 2025.
- PINTO, Everton Luís Arruda; PEREIRA, Priscila de Lima; SILVA, Sebastião Valeriano da. **QR code na logística: otimizando processos e impulsionando a eficiência operacional**. 2024. (Curso Superior de Tecnologia em Gestão de Logística) - Faculdade de Tecnologia

Deputado Ary Fossen, Jundiaí, 2024. Disponível em:  
<https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/28141>. Acesso em: 09 abr. 2025.

PORTAL ERP. Exército Brasileiro usa tecnologia da Serpro para emitir certificado de registro de armamento. **Portal ERP**, 29 maio 2020. Disponível em: <https://portalerp.com/exercito-brasileiro-usa-tecnologia-da-serpro-para-emitir-certificado-de-registro-de-armamento>. Acesso em: 16 abr. 2025.

SAHU, Suraj Kumar; GONNADE, Sandeep Kumar. QR Code and Application in India. **International Journal of Recent Technology and Engineering**, v. 2, n. 3, p. 26–28, 2013. Disponível em: <https://www.ijrte.org/wp-content/uploads/papers/v2i3/C0692072313.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2025.

TAVARES, Dalton Matsuo; BACHEGA, Stella Jacyszyn; CAURIN, Glauco Augusto de Paula. Proposta de arquitetura para o uso de QR code na gestão da cadeia de suprimentos. **Revista Produção Online**, v. 12, n. 1, p. 73–90, 2012. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/738>. Acesso em: 09 abr. 2025.