



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ-UNIFAP
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS EXATAS E
TECNOLÓGICAS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

JOQUEBEDE ALVES BATISTA

**ESTUDO DE CASO: ACOMPANHAMENTO DO SERVIÇO
DE PRODUÇÃO DA CERCA OPERACIONAL DO
AEROPORTO INTERNACIONAL DE MACAPÁ**

Macapá – AP

2026



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ-UNIFAP
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS EXATAS E
TECNOLÓGICAS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

JOQUEBEDE ALVES BATISTA

**ESTUDO DE CASO: ACOMPANHAMENTO DO SERVIÇO
DE PRODUÇÃO DA CERCA OPERACIONAL DO
AEROPORTO INTERNACIONAL DE MACAPÁ**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal do Amapá, Campus Marco Zero, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Me. Cristina Maria Baddini Lucas.

Macapá – AP

2026



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP
Elaborado por Aline Farias Bandeira Couto – CRB-2 / 1569

Batista, Joquebede Alves.

B333e Estudo de caso: acompanhamento do serviço de produção da cerca operacional do Aeroporto Internacional de Macapá / Joquebede Alves Batista. - Macapá, 2026.
1 recurso eletrônico.
69 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2026.
Orientadora: Me. Cristina Maria Baddini Lucas.

Modo de acesso: World Wide Web.
Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

1. Aeroportos – Administração. 2. Aeroportos – Infraestrutura. 3. Aeroportos – Medidas de segurança. I. Lucas, Cristina Maria Baddini, orientadora. II. Unifap. III. Título.

CDD 23. ed. – 387.710981

BATISTA, Joquebede Alves. **Estudo de caso:** acompanhamento do serviço de produção da cerca operacional do Aeroporto Internacional de Macapá. Orientadora: Cristina Maria Baddini Lucas. 2026. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Civil. Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2026.



AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha orientadora, Me. Cristina Maria Baddini Lucas, pela disponibilidade e atenção para o desenvolvimento deste trabalho, além do apoio e incentivo durante todo o processo.

À Universidade Federal do Amapá (UNIFAP) e ao colegiado do curso de Engenharia Civil, pelos conhecimentos adquiridos e pela formação acadêmica proporcionada ao longo da graduação.

Aos profissionais envolvidos na execução da obra da cerca operacional do Aeroporto Internacional de Macapá, que contribuíram com informações, apoio em campo e disponibilidade durante o acompanhamento técnico, tornando possível a realização deste estudo de caso. Em especial aos engenheiros Ítalo Braga, Aldo Alvarenga e Rafael Cordeiro, que foram importantes inspirações durante minha formação.

À minha família, pelo apoio, compreensão e incentivo constante, fundamentais para que eu pudesse concluir esta etapa da minha formação, especialmente ao meu irmão, Engenheiro Lucas Alves, minha referência profissional.

Aos amigos e colegas de curso, pelas experiências e aprendizados compartilhados ao longo da trajetória em especial às engenheiras Isabela Rodrigues, Caroline Absalão e Laura Uchôa e aos engenheiros Diego Serra, João Galvão e Marcus Vinicius. Sem esses profissionais da construção civil o período de graduação não seria o mesmo.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e para a conclusão desta importante etapa da minha vida acadêmica.



RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar e acompanhar o processo de execução da cerca operacional do Aeroporto Internacional de Macapá, com ênfase nas etapas construtivas, nos métodos empregados e nos procedimentos de controle de qualidade adotados. A pesquisa caracterizou-se como um estudo de caso, de abordagem qualitativa, fundamentado no acompanhamento técnico da obra, na análise de documentos e registros fotográficos. Os resultados evidenciaram que o acompanhamento técnico sistemático foi fundamental para garantir a conformidade dos serviços com o projeto executivo, as normas técnicas vigentes e as exigências de segurança operacional impostas pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Constatou-se ainda que a padronização dos procedimentos, aliada ao uso de instrumentos de controle da qualidade, como as Fichas de Verificação de Serviços (FVS), contribuiu para a redução de não conformidades e para o aumento da eficiência na execução. Conclui-se que a cerca operacional desempenha papel essencial na segurança do sítio aeroportuário, sendo indispensável a adoção de práticas rigorosas de fiscalização e controle de qualidade, especialmente em obras executadas em áreas aeroportuárias.

Palavras-chave: Aeroporto Internacional de Macapá. ANAC. AVSEC. Cerca Operacional. Execução de Obras. Fiscalização.



ABSTRACT

This study aimed to analyze and monitor the construction process of the operational fence at Macapá International Airport, with emphasis on the construction stages, the methods employed, and the quality control procedures adopted. The research was characterized as a case study, with a qualitative approach, based on the technical monitoring of the work, the analysis of documents, and photographic records. The results showed that systematic technical monitoring was fundamental to ensuring the conformity of the services with the executive project, the current technical standards, and the operational safety requirements imposed by the National Civil Aviation Agency (ANAC). It was also found that the standardization of procedures, combined with the use of quality control instruments, such as Service Verification Forms (SVF), contributed to the reduction of non-conformities and to the increase in efficiency in execution. It is concluded that the operational fence plays an essential role in the security of the airport site, and the adoption of rigorous inspection and quality control practices is indispensable, especially in works carried out in airport areas.

Keywords: Macapá International Airport. ANAC. AVSEC. Operational Fence. Construction Process. Inspection.



LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

- ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ANAC** – Agência Nacional de Aviação Civil
- ASSI** – *Air Safety Support International*
- AVSEC** – *Aviation Security* (Segurança da Aviação Civil contra Atos de Interferência Ilícita)
- CDD** – Classificação Decimal de Dewey
- CIP** – Catalogação na Publicação
- CONAMA** – Conselho Nacional do Meio Ambiente (*caso citado no trabalho*)
- FVS** – Ficha de Verificação de Serviços
- GPS** – *Global Positioning System* (Sistema de Posicionamento Global) (*caso citado na metodologia ou execução da obra*)
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- ICAO** – *International Civil Aviation Organization* (Organização da Aviação Civil Internacional)
- INFRAERO** – Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
- ISO** – International Organization for Standardization
- MCP** – Código IATA do Aeroporto Internacional de Macapá
- NBR** – Norma Brasileira
- NOA** – Norte da Amazônia Airports
- OACI** – Organização da Aviação Civil Internacional
- PBQP-H** – Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
- PDCA** – *Plan, Do, Check, Act* (Planejar, Executar, Verificar e Agir)
- PDF** – *Portable Document Format*
- RBAC** – Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (*caso citado nas normas da ANAC*)
- SBMQ** – Código ICAO do Aeroporto Internacional de Macapá



SGQ – Sistema de Gestão da Qualidade

SGSO – Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional

UNIFAP – Universidade Federal do Amapá



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Vista do terminal de passageiros do Aeroporto Internacional de Macapá – Alberto Alcolumbre	17
Figura 2 – Localização do Aeroporto Internacional de Macapá na estrutura urbana e logística dos municípios de Macapá e Santana.....	18
Figura 3 – Principais conexões aéreas do Aeroporto Internacional de Macapá com a malha aérea nacional.....	20
Figura 4 – Principais eixos de contribuição do Aeroporto Internacional de Macapá para o desenvolvimento regional	22
Figura 5 – Terminal de passageiros após as obras de modernização.....	24
Figura 6 – Vista panorâmica do Aeroporto Internacional de Macapá – Alberto Alcolumbre	25
Figura 7 – Ciclo de vida do projeto – representação do ciclo PDCA na gestão da obra	32
Figura 8 – Conhecendo o funcionamento de um aeroporto.....	39
Figura 9 – Visão geral da cerca do Aeroporto Internacional de Macapá...	50
Figura 10 – Execução de fundação do poste com perfuratriz.....	51
Figura 11 – Implantação e alinhamento dos postes da cerca operacional.	51
Figura 12 – Instalação de treliça na viga baldrame escavada	52
Figura 13 – Equipe de apoio à produção da cerca	52
Figura 14 – Concretagem da viga	53
Figura 15 – Instalação de elementos de fechamento da cerca operacional – Alambrado.....	54
Figura 16 – Instalação de elementos de fechamento da cerca operacional – Arames	54
Figura 17 – Engenheiro responsável indica ao empreiteiro ajuste necessário na amarração do arame	56



Figura 18 – Local de ajuste da fixação de arame	56
Figura 19 – Orientanda verificando medidas de tela alambrada conforme projeto	58
Figura 20 – Orientanda disseminando tarefas para o operacional ajustar a cerca conforme o projeto	58



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Contextualização.....	12
1.2 Justificativa	14
1.3 Objetivos.....	15
1.3.1 Objetivo geral.....	15
1.3.2 Objetivos específicos	15
1.4 Estrutura do trabalho.....	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1 O aeroporto internacional de macapá: localização, características e importância estratégica	17
2.1.1 Localização e características gerais	17
2.1.2 Inserção no sistema logístico regional	19
2.1.3 Contribuição para a economia regional	21
2.1.4 Reformas, modernizações e ampliações	23
2.1.5 Relevância nacional e internacional.....	24
2.2 A inspeção de serviços como elemento estruturante dos sistemas de qualidade na construção civil	26
2.2.1 Ficha de Verificação de Serviços (FVS).....	29
2.3 O ciclo PDCA e sua aplicação em controle e melhoria contínua...	31
2.4 Ficha de verificação de serviço	34
2.5 Aeroporto internacional de Macapá como obra especial	35
2.6 Programa AVSEC – Segurança da aviação civil contra atos de interferência ilícita.....	37
2.7 Cerca operacional	37
2.7.1 Padronização e controle na segurança da área operacional de um aeroporto.....	37
2.7.2 Funcionamento geral de um aeroporto	38



2.7.3 Invasão de pessoas e invasão de animais silvestres em Macapá nas áreas protegidas e o risco de incursões de pista	40
2.7.4 Aeroporto Internacional de Macapá	42
2.7.5 Composições da cerca operacional, características físicas da barreira	44
3 METODOLOGIA	46
3.1 Tipo e abordagem de pesquisa.....	46
3.2 Caracterização do objeto de estudo.....	46
3.3 Procedimentos metodológicos.....	47
3.4 Instrumentos da coleta de dados	47
3.5 Critérios de análise e parâmetros de conformidade.....	48
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
4.1 Visão geral da execução da cerca operacional	49
4.2 Análise das etapas executivas e evidências em campo.....	50
4.2.1 Implantação dos elementos estruturais da cerca.....	50
4.2.2 Instalação dos elementos de fechamento.....	54
4.3 Não conformidades identificadas e medidas corretivas.	55
4.4 Discussão dos resultados apresentados à luz das normas da literatura	57
4.5 Boas práticas observadas e aprendizados técnicos	57
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
REFERÊNCIAS.....	62
APÊNDICE A – PARÂMETROS NORMATIVOS UTILIZADOS NA EXECUÇÃO E FISCALIZAÇÃO DA CERCA OPERACIONAL	67
APÊNDICE B – CHECKLIST DE CONFORMIDADE DA CERCA OPERACIONAL.....	69



1 INTRODUÇÃO

Este estudo tem como objetivo realizar uma análise detalhada e técnica do processo de execução da cerca operacional do Aeroporto Internacional de Macapá, destacando as etapas construtivas, os métodos empregados e os principais desafios encontrados durante a obra. A pesquisa concentra-se na avaliação da eficiência das práticas construtivas adotadas e a conformidade dos serviços com as normas técnicas e especificações de projeto.

1.1 Contextualização

A infraestrutura aeroportuária constitui um dos pilares do sistema de transporte nacional, desempenhando papel estratégico na integração territorial, no desenvolvimento econômico, na logística e na segurança da aviação civil. Além das pistas de pouso e decolagem, terminais de passageiros e sistemas de navegação, os aeroportos dependem de diversas estruturas de apoio responsáveis por garantir a proteção da área operacional, dentre as quais se destaca a cerca operacional. Essa estrutura representa um elemento fundamental para impedir o acesso não autorizado de pessoas, animais e veículos às áreas restritas, contribuindo diretamente para a prevenção de acidentes, para a mitigação dos riscos de incursão em pista e para o atendimento às normas de segurança estabelecidas pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

As obras executadas em ambientes aeroportuários apresentam características particulares quando comparadas às obras convencionais da construção civil. Além das exigências relacionadas à qualidade dos materiais e à correta execução dos serviços, esses empreendimentos estão submetidos a rigorosos requisitos técnicos, operacionais e normativos, uma vez que qualquer falha pode comprometer a segurança operacional do aeroporto. Nesse contexto, o acompanhamento permanente da execução das atividades, aliado aos mecanismos de controle tecnológico, fiscalização e verificação da conformidade dos serviços, torna-se indispensável para assegurar que a infraestrutura construída atenda plenamente às especificações do projeto executivo e às normas vigentes.



Entre as diversas intervenções realizadas na infraestrutura do Aeroporto Internacional de Macapá, a construção da nova cerca operacional destaca-se por sua relevância técnica e operacional. Trata-se de uma obra integrante das ações de modernização da infraestrutura aeroportuária, visando elevar os níveis de proteção patrimonial e operacional do sítio aeroportuário, reduzir riscos decorrentes de invasões e fortalecer os padrões de segurança exigidos pela legislação brasileira e pelos organismos internacionais ligados à aviação civil. Além de delimitar fisicamente a área operacional, a cerca exerce função estratégica na preservação da integridade das operações aéreas e da infraestrutura aeroportuária.

A escolha dessa obra como objeto do presente Trabalho de Conclusão de Curso decorreu, inicialmente, de sua elevada importância para a engenharia aeroportuária e para os sistemas de segurança operacional. Soma-se a isso o fato de a autora ter participado diretamente do acompanhamento técnico da execução por meio de sua atuação na empresa responsável pela obra, circunstância que possibilitou acesso às etapas construtivas, aos procedimentos de fiscalização, aos registros técnicos, às fichas de verificação de serviços e aos processos de controle de qualidade empregados durante a execução. Essa vivência proporcionou uma oportunidade singular para documentar, analisar e discutir, sob uma perspectiva técnica, os desafios e as soluções adotadas durante a implantação da cerca operacional.

Outro fator que motivou a escolha do tema foi a escassez de estudos científicos voltados especificamente às obras de cercamento operacional em aeroportos brasileiros, especialmente na Região Norte. Grande parte da literatura nacional concentra-se em pavimentação aeroportuária, terminais de passageiros e pistas de pouso, havendo reduzido número de pesquisas dedicadas às estruturas de segurança perimetral. Dessa forma, o presente estudo busca contribuir para ampliar o conhecimento técnico sobre esse tipo de empreendimento, reunindo informações práticas obtidas em campo e relacionando-as aos referenciais teóricos e às normas técnicas aplicáveis.

Nesse cenário, este trabalho propõe o acompanhamento do processo executivo da cerca operacional do Aeroporto Internacional de Macapá, analisando as principais etapas construtivas, os métodos empregados, os procedimentos de fiscalização, as verificações de conformidade e as eventuais não conformidades identificadas durante



a execução. Busca-se evidenciar a importância do controle técnico da obra como ferramenta para assegurar qualidade, desempenho, segurança e conformidade normativa, oferecendo subsídios que possam contribuir para futuras obras aeroportuárias e para o aprimoramento das práticas de gestão, fiscalização e controle de qualidade na construção civil.

A escolha das técnicas construtivas e dos materiais empregados deve, portanto, considerar não apenas os aspectos econômicos, mas também as exigências de segurança, durabilidade e manutenção da infraestrutura. Além disso, o monitoramento contínuo das etapas de execução mostrou-se essencial para identificar possíveis não conformidades e adotar medidas corretivas em tempo hábil.

Para fundamentar a análise, foram consultadas normas técnicas, documentos de projeto e registros de acompanhamento de campo, além de estudos e publicações que abordam boas práticas em obras de cercamento operacional e infraestrutura aeroportuária. Esses elementos foram essenciais para proporcionar uma visão abrangente e precisa sobre o processo de produção e controle de qualidade da cerca operacional estudada.

1.2 Justificativa

A execução de obras em ambientes aeroportuários exige um rigoroso controle de qualidade, planejamento eficiente e o cumprimento de normas específicas de segurança e infraestrutura. De acordo com os princípios de gestão da qualidade, representados pelo ciclo PDCA, o acompanhamento sistemático das etapas de produção é essencial para o aprimoramento contínuo dos processos construtivos e para a garantia de resultados satisfatórios.

No contexto das obras públicas, especialmente aquelas vinculadas à infraestrutura aeroportuária, o papel do acompanhamento técnico se torna ainda mais relevante. Para assegurar a conformidade com os padrões exigidos por órgãos reguladores, como a ANAC, é imprescindível que os profissionais envolvidos estejam qualificados em fiscalização e controle de qualidade, assegurando que todas as etapas sejam executadas conforme as especificações de projeto e as normas da ABNT.

A cerca operacional, por sua função de segurança e delimitação da área operacional, constitui um elemento essencial dentro do sistema aeroportuário.



Entretanto, observa-se a existência de poucos estudos acadêmicos voltados especificamente à análise e acompanhamento desse tipo de obra, sobretudo na região Norte do país.

No caso do estado do Amapá, o Aeroporto Internacional de Macapá representa uma das principais infraestruturas de transporte e logística, sendo de grande relevância econômica e social para o desenvolvimento local. Assim, o estudo justifica-se pela necessidade de documentar e analisar tecnicamente o processo de execução da cerca operacional, buscando contribuir para o aperfeiçoamento de futuras intervenções similares, tanto em aeroportos quanto em outras obras de cercamento de grande porte.

Dessa forma, o trabalho propõe-se a oferecer uma visão prática e técnica sobre o acompanhamento da produção da cerca operacional, servindo como referência para o aprimoramento de metodologias de controle, fiscalização e gestão de qualidade em obras públicas.

Por fim, destaca-se que o acompanhamento técnico da obra foi possibilitado pela atuação da autora na empresa Eterc Engenharia, responsável pela execução do serviço analisado. Essa condição permitiu acesso direto às etapas construtivas, aos procedimentos de controle e às práticas de gestão adotadas, contribuindo para uma análise mais detalhada do processo executivo e evidenciando a organização e o profissionalismo envolvidos na realização da obra.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Analisar e acompanhar o processo de execução da cerca operacional do Aeroporto Internacional de Macapá, verificando as técnicas construtivas aplicadas, os controles de qualidade adotados e a conformidade com o projeto executivo e as normas técnicas vigentes.

1.3.2 Objetivos específicos

A partir do objetivo geral, definem-se os seguintes objetivos específicos:

- Descrever as etapas de execução dos serviços de implantação da cerca operacional;



- Identificar não conformidades durante a execução;
- Verificar o atendimento aos requisitos de segurança operacional e às normas aplicáveis;

1.4 Estrutura do trabalho

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos principais, além das referências bibliográficas. No primeiro capítulo, intitulado Introdução, apresenta-se a contextualização do tema, a justificativa da pesquisa, seus objetivos gerais e específicos, bem como a estrutura organizacional do estudo.

O segundo capítulo, denominado Referencial Teórico, aborda os principais conceitos relacionados à execução de cerca operacional, à fiscalização e ao controle de qualidade em obras em aeroportos, além de destacar as normas técnicas e diretrizes aplicáveis às construções em áreas aeroportuárias. Também são discutidos aspectos referentes à importância da segurança perimetral e as exigências normativas da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

No terceiro capítulo, intitulado Metodologia, são descritos o tipo de pesquisa adotado, os métodos de coleta de dados e as etapas de acompanhamento técnico realizadas durante a execução da cerca operacional. Inclui-se ainda a análise dos procedimentos construtivos, registros fotográficos e documentos de campo utilizados para embasar o estudo de caso, além de um questionário com os profissionais da obra.

O quarto capítulo denominado Resultados e Discussão, apresenta a análise dos dados obtidos, destacando as etapas construtivas observadas, as técnicas aplicadas, os desafios enfrentados no decorrer da obra e as medidas adotadas para assegurar a conformidade com o projeto e normas vigentes.

Por fim, o quinto capítulo, intitulado Considerações Finais, traz as conclusões obtidas a partir da análise, ressaltando a importância do acompanhamento técnico em obras de cercamento operacionais e propondo recomendações que possam contribuir para a melhoria de futuros empreendimentos semelhantes.



2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O aeroporto internacional de macapá: localização, características e importância estratégica

2.1.1 Localização e características gerais

O Aeroporto Internacional de Macapá – Alberto Alcolumbre (IATA: MCP; ICAO: SBMQ) está localizado no município de Macapá, capital do estado do Amapá, aproximadamente três quilômetros da região central da cidade, ocupando posição estratégica na porção oriental da Amazônia brasileira. Sua localização geográfica confere elevada relevância logística, uma vez que o estado do Amapá possui limitações de integração terrestre com o restante do território nacional, fazendo com que o transporte aéreo desempenhe papel essencial na mobilidade de passageiros, cargas e serviços especializados. O terminal constitui, portanto, um dos principais elos de conexão entre a Região Norte e os grandes centros econômicos brasileiros, especialmente Brasília, Belém, São Paulo e outras capitais do país.



Figura 1 – Vista do terminal de passageiros do Aeroporto Internacional de Macapá – Alberto Alcolumbre

Fonte: Norte da Amazônia Airports (NOA) ou Infraero (ano), adaptado pela autora

O aeroporto foi inaugurado em 1970 e recebeu, em 2009, a denominação oficial de Aeroporto Internacional de Macapá – Alberto Alcolumbre. Atualmente é administrado pela concessionária Norte da Amazônia Airports (NOA), responsável pela gestão do terminal desde a concessão federal realizada em 2022. A infraestrutura



aeroportuária dispõe de pista de pouso e decolagem com aproximadamente 2.100 metros de comprimento por 45 metros de largura, pavimento asfáltico, pátio para aeronaves comerciais, área destinada à aviação geral e terminal de passageiros modernizado, capaz de atender operações domésticas e internacionais.

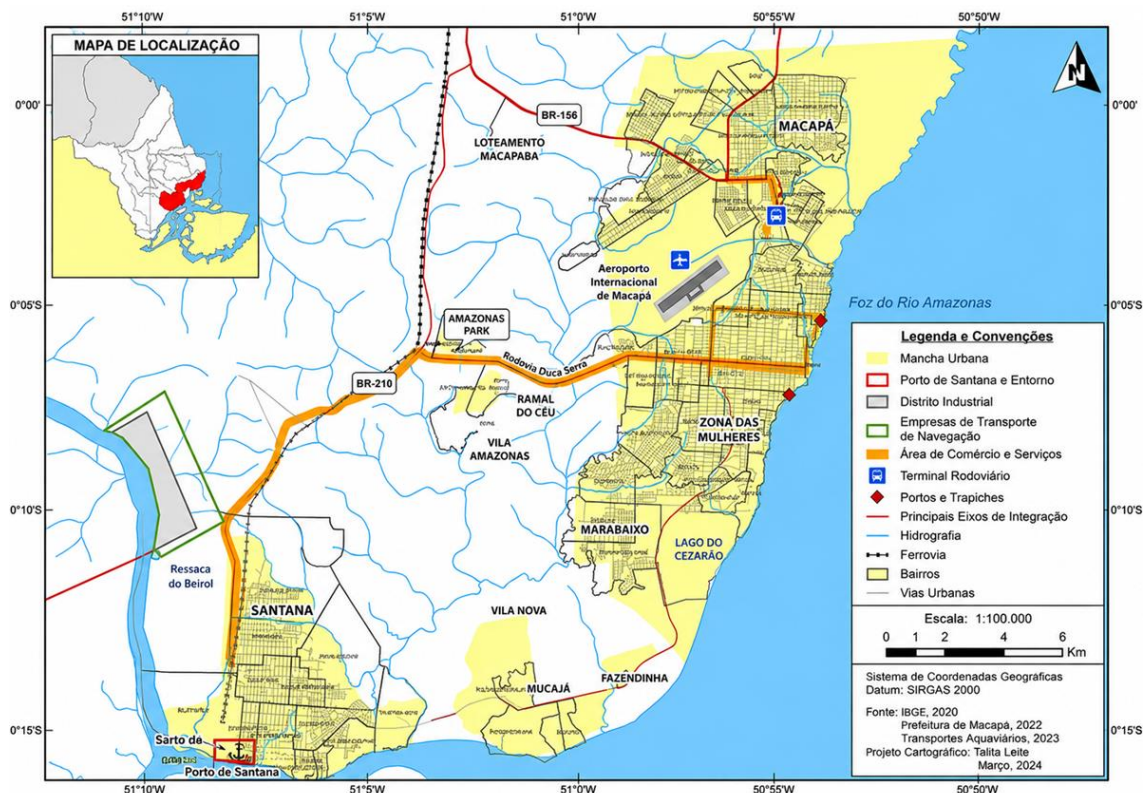


Figura 2 – Localização do Aeroporto Internacional de Macapá na estrutura urbana e logística dos municípios de Macapá e Santana

Fonte: Adaptado de IBGE (2020), Prefeitura de Macapá (2022) e Transportes Aquaviários (2023)

A Figura 2 apresenta a localização do Aeroporto Internacional de Macapá no contexto da organização territorial dos municípios de Macapá e Santana, evidenciando sua inserção na principal área urbana do estado do Amapá. O mapa permite visualizar a distribuição da malha viária, da hidrografia, das áreas urbanizadas, do Distrito Industrial, do Porto de Santana e dos principais eixos de integração regional, demonstrando a conexão entre os diferentes modais de transporte.

Observa-se que o aeroporto encontra-se estrategicamente localizado próximo às principais vias de acesso urbano, favorecendo a mobilidade de passageiros, o transporte de cargas e a integração com o sistema hidroviário e rodoviário da região. Essa posição reduz os tempos de deslocamento entre o terminal aeroportuário, os



centros comerciais, as áreas industriais e o porto, contribuindo para maior eficiência logística e operacional.

Além disso, a Figura 2 evidencia a complementaridade entre o modal aéreo, representado pelo Aeroporto Internacional de Macapá, e o modal hidroviário, representado pelo Porto de Santana, formando um sistema logístico fundamental para o abastecimento do estado e para o escoamento da produção regional. Essa integração é particularmente relevante em razão das características geográficas da Amazônia, onde as limitações da malha rodoviária tornam o transporte aéreo e fluvial essenciais para a conectividade territorial.

Sob a perspectiva da Engenharia Civil, o mapa também permite compreender os fatores locacionais que influenciam o planejamento, a implantação e a expansão da infraestrutura aeroportuária, destacando a importância da acessibilidade, da articulação com os corredores logísticos e da proximidade com áreas estratégicas para o desenvolvimento econômico. Dessa forma, a figura reforça a relevância do Aeroporto Internacional de Macapá como elemento estruturador da mobilidade regional e como infraestrutura indispensável ao desenvolvimento socioeconômico do estado do Amapá.

Entre as características diferenciadas do aeroporto destaca-se sua inserção na Área de Livre Comércio de Macapá e Santana, condição que permite a operação de estabelecimento duty free com regras específicas previstas na legislação federal. Essa particularidade torna o terminal um dos poucos aeroportos brasileiros que oferecem benefícios fiscais diferenciados aos consumidores, fortalecendo sua atratividade econômica e comercial.

2.1.2 Inserção no sistema logístico regional

A infraestrutura aeroportuária representa um dos principais componentes do sistema logístico amapaense. Em razão das limitações impostas pela malha rodoviária da região amazônica, o modal aéreo assume papel fundamental para assegurar o abastecimento de produtos de maior valor agregado, medicamentos, equipamentos hospitalares, cargas urgentes e serviços essenciais, além de possibilitar o deslocamento rápido de pessoas entre o Amapá e os principais polos econômicos nacionais.



Sob a perspectiva logística, o Aeroporto Internacional de Macapá integra uma rede multimodal composta pelos modais aéreo, hidroviário e rodoviário. Essa integração ocorre principalmente com o Porto de Santana, considerado um dos mais importantes terminais fluviais da Amazônia Oriental, permitindo complementaridade entre os fluxos de passageiros e cargas destinados aos mercados nacionais e internacionais. Essa característica fortalece a competitividade regional e amplia a capacidade de atendimento às cadeias produtivas instaladas no estado.

Além do transporte de passageiros, o aeroporto desempenha função estratégica para operações governamentais, atendimento médico de alta complexidade, transporte de órgãos para transplantes, apoio às atividades militares, fiscalização ambiental, monitoramento da Amazônia e atendimento às comunidades mais isoladas da região Norte.



Figura 3 – Principais conexões aéreas do Aeroporto Internacional de Macapá com a malha aérea nacional.

Fonte: Adaptado de FlightConnections (2026)



A Figura 3 ilustra a inserção do Aeroporto Internacional de Macapá (MCP) na rede brasileira de transporte aéreo, evidenciando suas principais conexões com aeroportos estratégicos do país. Observa-se que o terminal estabelece ligações diretas com importantes centros de distribuição de passageiros, como Belém (PA), Brasília (DF) e Campinas (SP), os quais funcionam como hubs de conexão para voos destinados às demais regiões brasileiras.

A representação cartográfica demonstra que o aeroporto exerce papel fundamental na integração do extremo norte do país à malha aérea nacional, reduzindo as limitações impostas pelas grandes distâncias geográficas e pelas restrições da infraestrutura rodoviária amazônica. Essa conectividade amplia a mobilidade de passageiros, favorece o transporte de cargas de alto valor agregado, facilita o acesso a serviços especializados e fortalece as relações econômicas entre o Amapá e os principais polos produtivos brasileiros.

Sob o ponto de vista logístico, as conexões com aeroportos de grande porte permitem que passageiros e mercadorias provenientes de Macapá tenham acesso a uma ampla rede de destinos nacionais e internacionais por meio de conexões aéreas. Essa característica aumenta a eficiência do sistema de transporte, reduz o tempo de deslocamento e reforça a competitividade regional.

Além de sua importância econômica, a conectividade aérea representada na Figura 3 evidencia o papel estratégico do Aeroporto Internacional de Macapá para a integração territorial brasileira, contribuindo para o desenvolvimento regional, o fortalecimento do turismo, a expansão das atividades comerciais e a melhoria da acessibilidade da população amazônica aos principais centros urbanos do país.

2.1.3 Contribuição para a economia regional

A importância econômica do Aeroporto Internacional de Macapá ultrapassa sua função de infraestrutura de transporte. O terminal constitui importante indutor do desenvolvimento regional ao favorecer a expansão do turismo, do comércio, da prestação de serviços especializados e da atração de investimentos públicos e privados.

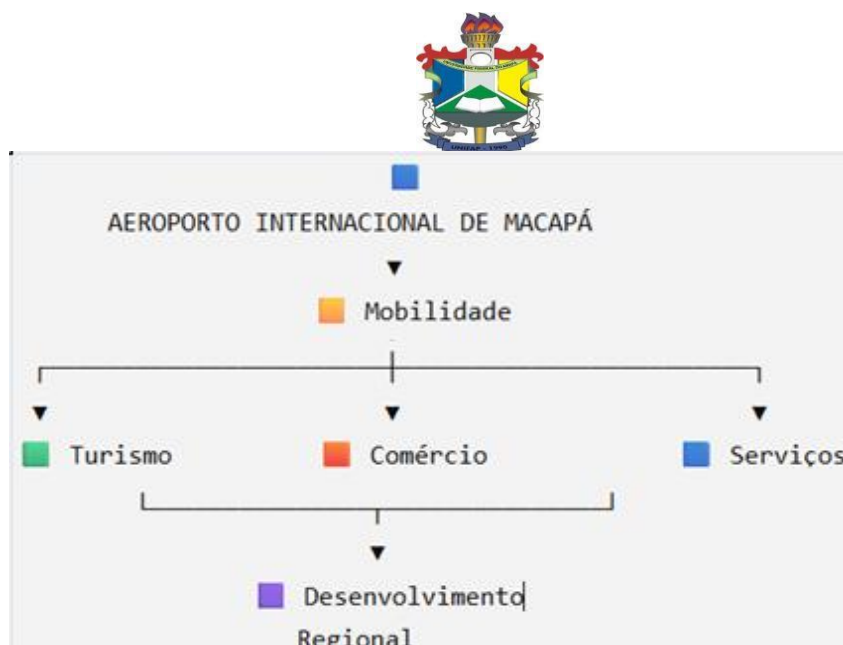


Figura 4 – Principais eixos de contribuição do Aeroporto Internacional de Macapá para o desenvolvimento regional
Fonte: Elaboração da autora (2026)

A Figura 4 apresenta uma representação hierárquica dos principais impactos decorrentes da atuação do Aeroporto Internacional de Macapá sobre a dinâmica socioeconômica do estado do Amapá. No nível superior encontra-se o aeroporto, considerado a principal infraestrutura de transporte aéreo do estado e elemento estratégico para a integração da Amazônia ao restante do território nacional.

No segundo nível destaca-se a mobilidade regional, entendida como a principal função desempenhada pelo aeroporto ao facilitar o deslocamento de passageiros, mercadorias, profissionais e serviços especializados, contribuindo para a redução das barreiras geográficas características da região amazônica.

Em seguida, são apresentados os setores diretamente beneficiados por essa infraestrutura: turismo, comércio e serviços. O fortalecimento desses segmentos decorre da ampliação da conectividade aérea, da melhoria da logística regional e da maior circulação de pessoas e investimentos, favorecendo a geração de oportunidades econômicas e o aumento da competitividade local.

No nível inferior encontra-se o desenvolvimento regional, resultado da integração entre a infraestrutura aeroportuária, a mobilidade e o dinamismo econômico proporcionado pelos diferentes setores produtivos. Dessa forma, a Figura 4 evidencia que o Aeroporto Internacional de Macapá atua como vetor de crescimento econômico, inclusão territorial e fortalecimento da infraestrutura logística do estado, desempenhando papel fundamental na promoção do desenvolvimento sustentável da região.



O aumento da conectividade aérea contribui diretamente para reduzir o isolamento geográfico do Estado, ampliar oportunidades de negócios e facilitar o intercâmbio econômico entre o Amapá e outras regiões brasileiras. Empresas dos setores mineral, florestal, energético, comercial e de serviços dependem da infraestrutura aeroportuária para garantir maior eficiência operacional e reduzir custos logísticos relacionados ao deslocamento de profissionais, equipamentos e mercadorias.

Outro aspecto relevante refere-se ao potencial de crescimento associado aos investimentos previstos para exploração da Margem Equatorial brasileira. A expectativa de expansão das atividades relacionadas ao setor de petróleo e gás poderá aumentar significativamente a demanda por transporte aéreo corporativo, operações offshore, movimentação de cargas especiais e serviços de apoio logístico, ampliando ainda mais a importância estratégica do aeroporto para a economia regional.

2.1.4 Reformas, modernizações e ampliações

Nos últimos anos o Aeroporto Internacional de Macapá passou por um amplo processo de modernização de sua infraestrutura. Entre as principais intervenções destacam-se a construção de um novo terminal de passageiros, ampliação do pátio de aeronaves, modernização dos sistemas de navegação aérea, adequações das áreas operacionais, melhorias na segurança operacional e expansão das instalações destinadas aos usuários.



Figura 5 – Terminal de passageiros após as obras de modernização
Fonte: NOA Airports (2026)

Com a concessão aeroportuária, novos investimentos passaram a ser executados pela Norte da Amazônia Airports, contemplando melhorias em equipamentos operacionais, pavimentação, sistemas de iluminação, áreas de embarque e desembarque, acessibilidade, conforto dos passageiros e eficiência operacional. Os investimentos realizados permitiram que o aeroporto superasse as exigências inicialmente previstas no contrato de concessão, passando a operar aeronaves classificadas como código 4C, incluindo modelos de maior porte utilizados na aviação comercial brasileira, como o Airbus A321 e o Boeing 737 MAX.

Em 2025 o aeroporto recebeu a Certificação Operacional da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), reconhecimento que atesta a conformidade da infraestrutura, dos procedimentos operacionais, dos sistemas de gerenciamento da segurança operacional e dos planos de resposta a emergências com os requisitos estabelecidos pela autoridade aeronáutica brasileira. Essa certificação amplia a capacidade de atração de novas rotas, aumenta a confiabilidade operacional e fortalece a competitividade do terminal no cenário nacional.

2.1.5 Relevância nacional e internacional



No contexto nacional, o Aeroporto Internacional de Macapá representa a principal porta de entrada aérea do estado do Amapá, desempenhando papel essencial para a integração territorial brasileira. Sua localização na Amazônia Oriental confere importância estratégica para políticas públicas relacionadas ao desenvolvimento regional, defesa nacional, monitoramento ambiental e integração da faixa de fronteira.

Sob a perspectiva internacional, embora a movimentação regular de voos internacionais ainda seja limitada, a infraestrutura aeroportuária encontra-se habilitada para esse tipo de operação, constituindo importante ativo logístico para futuras conexões internacionais com países da América do Sul, Caribe e América do Norte. Sua proximidade geográfica com a Guiana Francesa e com o Platô das Guianas amplia seu potencial como ponto de apoio às relações econômicas e institucionais entre o Brasil e os países amazônicos.



Figura 6 – Vista panorâmica do Aeroporto Internacional de Macapá – Alberto Alcolumbre
Fonte: Google Earth (adaptado pela autora)

Além disso, o fortalecimento da infraestrutura aeroportuária insere-se nas estratégias nacionais voltadas à integração logística da Amazônia Legal, ao desenvolvimento sustentável, à ampliação do turismo ecológico e de negócios e ao fortalecimento da competitividade econômica regional. O incremento da malha aérea, associado às recentes certificações operacionais e aos investimentos em infraestrutura, tende a consolidar o Aeroporto Internacional de Macapá como um dos principais vetores de desenvolvimento do extremo norte brasileiro.



2.2 A inspeção de serviços como elemento estruturante dos sistemas de qualidade na construção civil

A fiscalização e o controle da execução de obras constituem atividades fundamentais para assegurar que os serviços sejam executados em conformidade com o projeto executivo, as especificações técnicas, as normas regulamentadoras e os requisitos de desempenho previstos para o empreendimento. Na construção civil, essas atividades extrapolam a simples verificação da qualidade final dos serviços, configurando-se como instrumentos permanentes de acompanhamento, prevenção de falhas e garantia da conformidade ao longo de todas as etapas construtivas. Segundo Mattos (2010), o controle sistemático da obra permite identificar desvios ainda durante a execução, reduzindo retrabalhos e desperdícios, enquanto Formoso (2001) destaca que a fiscalização integrada ao processo produtivo contribui significativamente para a melhoria da produtividade e da qualidade dos empreendimentos. Sob essa perspectiva, a inspeção contínua torna-se um mecanismo essencial para assegurar o atendimento aos requisitos técnicos e o desempenho esperado da edificação.

Nesse contexto, o planejamento e o controle da produção devem atuar de forma integrada. Para Mattos (2010), o acompanhamento permanente da execução permite comparar continuamente o planejado com o executado, possibilitando intervenções corretivas antes que pequenas falhas comprometam o cronograma, os custos e a qualidade da obra. Essa concepção aproxima-se das contribuições de Koskela (2000), que defende a gestão da produção baseada no fluxo contínuo de processos e na eliminação de atividades que não agregam valor, bem como das proposições de Ballard (2000), segundo as quais o controle da produção deve ser estruturado de maneira colaborativa, reduzindo incertezas e aumentando a confiabilidade das atividades executivas. De forma complementar, Kerzner (2022) ressalta que o monitoramento sistemático constitui um dos principais mecanismos para assegurar o alcance dos objetivos do projeto, especialmente em empreendimentos complexos que envolvem múltiplos agentes e elevado grau de risco.

Sob a ótica da gestão da qualidade, a fiscalização também representa um instrumento indispensável para a melhoria contínua dos processos construtivos.



Deming (1986) defende que a qualidade deve ser construída ao longo do processo produtivo por meio do monitoramento permanente e da correção sistemática das causas de falhas, enquanto Juran (1992) argumenta que o controle da qualidade deve estar fundamentado em procedimentos padronizados capazes de assegurar a conformidade dos produtos e serviços com os requisitos estabelecidos. No setor da construção civil, esses princípios encontram respaldo nos sistemas de gestão da qualidade baseados na ISO 9001 e no Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), os quais estabelecem mecanismos formais de inspeção, registros de conformidade e rastreabilidade dos processos executivos (ABNT, 2015; BRASIL, 2022).

Em obras públicas e, particularmente, em empreendimentos aeroportuários, a fiscalização assume importância ainda maior em razão dos elevados requisitos de segurança operacional exigidos pelo setor. Além do cumprimento das normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a execução deve observar os regulamentos específicos da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), que estabelecem critérios rigorosos para a implantação, inspeção e manutenção das estruturas localizadas na área operacional dos aeroportos. Nessas condições, o controle da qualidade deixa de representar apenas uma ferramenta gerencial e passa a constituir requisito indispensável para garantir a segurança operacional, a proteção patrimonial e a continuidade das operações aéreas, conforme preconizam a ANAC (2023) e a Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO, 2022).

A inspeção de serviços ocupa papel central na consolidação dos sistemas de gestão da qualidade na construção civil, sendo considerada um dos principais mecanismos operacionais para garantir a conformidade dos processos construtivos e a melhoria contínua do desempenho organizacional. Em um setor historicamente marcado por variabilidade produtiva, baixa padronização e elevada incidência de retrabalho, a inspeção assume função estratégica ao atuar como elo entre o planejamento da qualidade e a execução das obras, conforme discutem Carlos Torres Formoso (2001) e Aldo Dórea Mattos (2010), ao destacarem a importância do controle sistemático dos processos e da integração entre planejamento, execução e controle na construção civil.

Sob a perspectiva normativa internacional, a inspeção está diretamente relacionada aos princípios da gestão por processos e da melhoria contínua,



preconizados pela norma ISO 9001, amplamente difundida no setor. Conforme destaca International Organization for Standardization, os sistemas de gestão da qualidade devem assegurar o monitoramento, a medição e a verificação sistemática dos processos, sendo a inspeção um instrumento essencial para a validação da conformidade dos serviços executados.

Autores internacionais como Joseph M. Juran e W. Edwards Deming já enfatizavam que a qualidade não deve ser apenas inspecionada ao final do processo, mas construída ao longo de todas as etapas produtivas. No entanto, na construção civil, devido à natureza artesanal e fragmentada da produção, a inspeção ainda desempenha um papel crítico como mecanismo de controle, especialmente em pontos-chave da execução (checkpoints), onde são verificados requisitos técnicos, normativos e de desempenho.

No contexto brasileiro, a relevância da inspeção é institucionalizada pelo Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), que estrutura o sistema de qualidade do setor com base em diretrizes alinhadas à ISO 9001. Um dos seus principais instrumentos, o Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras (SiAC), estabelece requisitos específicos para o controle da qualidade nas obras, incluindo procedimentos formais de inspeção e auditoria.

Segundo Vieira e Oliveira Neto (2019), a qualidade na construção civil depende da verificação sistemática dos processos em todas as fases do empreendimento, desde a execução até o pós-ocupação, sendo a inspeção fundamental para assegurar que os requisitos do cliente e das normas técnicas sejam atendidos.

Além disso, estudos nacionais como os de Alberti e Rezende (2020) evidenciam que a adoção de sistemas de gestão da qualidade baseados em inspeções periódicas contribui para a redução de falhas, retrabalhos e desperdícios, promovendo ganhos de produtividade e competitividade no setor.

Do ponto de vista estrutural, a inspeção de serviços pode ser compreendida como um mecanismo organizador do sistema de qualidade, pois:

Padroniza processos construtivos, ao exigir critérios claros de aceitação;

- Garante rastreabilidade, por meio de registros e relatórios de inspeção;
- Viabiliza auditorias internas e externas, fundamentais para certificações;



- Subsidiar a tomada de decisão, ao identificar não conformidades e oportunidades de melhoria;
- Integra diferentes agentes da obra, promovendo alinhamento entre projeto, execução e controle.

Nesse sentido, autores contemporâneos como Carlos Torres Formoso (UFRGS) destacam que a gestão da qualidade na construção deve ser orientada por sistemas de controle que incluam inspeções sistemáticas, capazes de transformar dados operacionais em informações estratégicas para melhoria contínua.

Adicionalmente, a literatura internacional recente aponta para a evolução da inspeção tradicional para modelos mais avançados, incorporando tecnologias como BIM, sensores e inteligência artificial, conforme discutido por Avci et al. (2020), que ressaltam a importância do monitoramento contínuo para garantir a integridade e o desempenho das estruturas ao longo do tempo.

Por fim, a inspeção de serviços não deve ser vista apenas como uma etapa de verificação, mas como um elemento estruturante e integrador dos sistemas de qualidade, responsável por assegurar a conformidade técnica, promover a cultura da qualidade e sustentar a competitividade das organizações da construção civil em um ambiente cada vez mais exigente e regulado.

2.2.1 Ficha de Verificação de Serviços (FVS)

A Ficha de Verificação de Serviços (FVS) constitui um dos principais instrumentos operacionais utilizados nos sistemas de gestão da qualidade da construção civil, sendo empregada para registrar e verificar a conformidade dos serviços executados em relação aos projetos, especificações técnicas, normas e critérios previamente estabelecidos. Conforme Formoso (2001), o controle sistemático da produção depende da utilização de procedimentos padronizados que permitam monitorar continuamente a execução dos serviços, reduzindo a variabilidade dos processos construtivos e assegurando maior confiabilidade aos resultados obtidos. Nessa perspectiva, a FVS representa um importante mecanismo de padronização, inspeção e registro das atividades desenvolvidas em obra.



Sob a ótica dos sistemas de gestão da qualidade, a utilização de instrumentos formais de inspeção encontra respaldo nos princípios estabelecidos pela ABNT NBR ISO 9001:2015, segundo a qual as organizações devem implementar procedimentos documentados para monitorar, medir e controlar seus processos, garantindo evidências objetivas da conformidade dos produtos e serviços (ABNT, 2015). Em consonância com esse entendimento, Juran (1992) destaca que o controle da qualidade depende da coleta sistemática de informações confiáveis sobre os processos produtivos, permitindo identificar desvios, prevenir falhas e implementar ações corretivas de forma tempestiva. Da mesma forma, Deming (1986) argumenta que a melhoria contínua somente é possível quando as decisões gerenciais são fundamentadas em dados obtidos durante o acompanhamento sistemático da produção.

No setor da construção civil brasileira, a FVS é amplamente empregada como instrumento de inspeção previsto nos Sistemas de Gestão da Qualidade, especialmente nas empresas certificadas pelo Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras (SiAC), integrante do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H). Segundo Souza e Melhado (2003), a padronização das inspeções por meio de fichas de verificação favorece a rastreabilidade das atividades executadas, aumenta a confiabilidade dos registros técnicos e reduz significativamente a ocorrência de retrabalhos e desperdícios. Nesse mesmo sentido, Mattos (2010) ressalta que o controle da execução depende da sistematização das verificações em campo e da formalização documental de todas as etapas produtivas, permitindo comparar continuamente o planejado com o executado.

A FVS registra informações essenciais relacionadas às etapas executivas, incluindo identificação do serviço, materiais empregados, dimensões verificadas, responsáveis pela execução, resultados das inspeções, não conformidades observadas e medidas corretivas adotadas. Para Oliveira (2013), esse tipo de documentação fortalece a gestão da qualidade ao assegurar rastreabilidade dos processos, facilitar auditorias técnicas e subsidiar a tomada de decisões pelos responsáveis pela obra. Além disso, tais registros constituem importante evidência documental para comprovação da conformidade dos serviços perante clientes, órgãos fiscalizadores e sistemas de certificação da qualidade.



No caso específico das obras aeroportuárias, a utilização da FVS assume importância ainda maior em razão dos elevados padrões de segurança operacional exigidos para esse tipo de infraestrutura. Cada etapa executiva deve ser rigorosamente inspecionada e registrada para garantir que os serviços atendam simultaneamente às especificações do projeto executivo, às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e aos requisitos estabelecidos pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Conforme preconiza a Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO, 2022), a confiabilidade das estruturas que compõem o sistema de proteção perimetral dos aeroportos depende da adoção de mecanismos permanentes de inspeção, documentação e controle da qualidade. Nesse contexto, a Ficha de Verificação de Serviços constitui uma ferramenta indispensável para assegurar a conformidade técnica da cerca operacional, minimizar riscos de falhas executivas e garantir elevados níveis de segurança operacional durante toda a vida útil da infraestrutura.

2.3 O ciclo PDCA e sua aplicação em controle e melhoria contínua

O ciclo PDCA (*Plan – Do – Check – Act*) constitui uma metodologia de gestão voltada à melhoria contínua de processos, amplamente utilizada no gerenciamento de projetos e no controle de atividades produtivas. O método baseia-se em um processo cíclico de planejamento, execução, verificação e ação corretiva, permitindo que as organizações monitorem o desempenho de suas atividades e promovam ajustes sempre que necessário.

De acordo com William Edwards Deming, responsável por difundir internacionalmente o método, o ciclo PDCA representa um modelo sistemático de aprimoramento contínuo dos processos organizacionais, no qual as decisões gerenciais devem ser baseadas na análise dos resultados obtidos em cada etapa do ciclo (Deming, 1986). Nesse sentido, o planejamento não deve ser compreendido como uma etapa isolada, mas como parte de um processo dinâmico de aprendizado organizacional.

No contexto da construção civil, a aplicação do ciclo PDCA assume importância estratégica em razão da elevada complexidade dos empreendimentos, da



multiplicidade de atividades simultâneas e da necessidade de compatibilizar recursos humanos, materiais, equipamentos, custos e prazos. Conforme Formoso (2001), o planejamento e o controle da produção constituem processos dinâmicos que exigem monitoramento permanente para reduzir a variabilidade das atividades e aumentar a confiabilidade da execução. De maneira complementar, Koskela (2000) argumenta que a melhoria do desempenho da construção depende da gestão contínua dos fluxos produtivos e da eliminação de desperdícios, princípios que convergem com a lógica cíclica do PDCA.

O ciclo PDCA, originalmente desenvolvido por Walter A. Shewhart e posteriormente difundido por W. Edwards Deming, fundamenta-se na repetição contínua das etapas de planejar (*Plan*), executar (*Do*), verificar (*Check*) e agir (*Act*), promovendo a melhoria permanente dos processos organizacionais (Shewhart, 1939; Deming, 1986). Para Deming (1986), a qualidade não deve ser compreendida como um estado estático, mas como resultado de um processo contínuo de avaliação e aperfeiçoamento, no qual cada ciclo fornece informações capazes de subsidiar decisões mais eficientes nas etapas subsequentes.

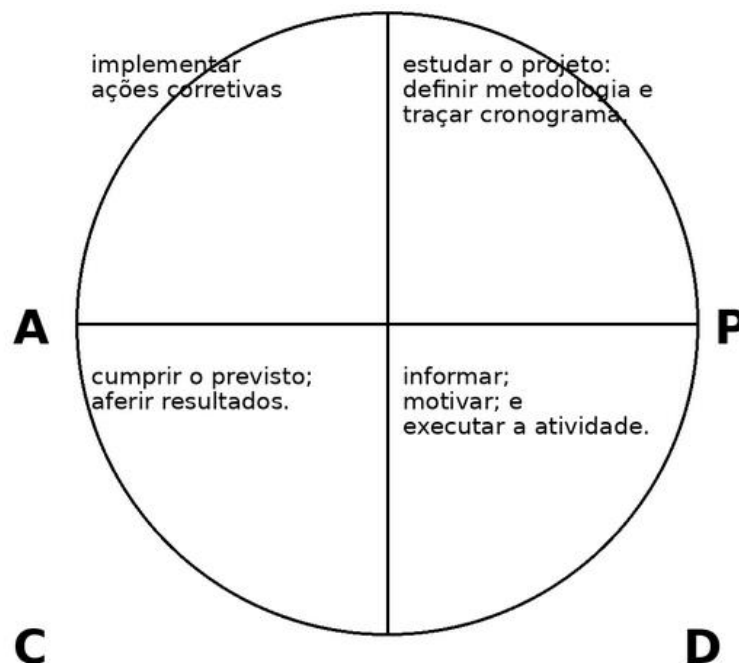


Figura 7 – Ciclo de vida do projeto – representação do ciclo PDCA na gestão da obra
Fonte: Adaptação da figura de Mattos (2019, p. 33)

No âmbito do gerenciamento de obras, Mattos (2010) destaca que o ciclo PDCA permite integrar planejamento, execução e controle em um único sistema gerencial, favorecendo o acompanhamento contínuo da produção e a identificação tempestiva



de desvios em relação ao cronograma, aos custos e às especificações técnicas. Segundo o autor, o processo de planejamento deve ser entendido como um mecanismo permanente de aperfeiçoamento, uma vez que as informações obtidas durante a execução retroalimentam o planejamento e permitem constantes ajustes nas estratégias adotadas. Essa compreensão aproxima-se das contribuições de Campos (2014), para quem o PDCA constitui um método gerencial voltado à solução sistemática de problemas por meio da análise objetiva dos resultados e da padronização das melhorias implementadas.

A etapa de verificação (*Check*) desempenha papel central na gestão da qualidade das obras, pois possibilita comparar os resultados efetivamente alcançados com aqueles previstos no planejamento, identificando não conformidades, perdas de produtividade, atrasos e oportunidades de melhoria. Para Juran (1992), o controle da qualidade deve basear-se em indicadores confiáveis que permitam avaliar o desempenho dos processos e orientar intervenções corretivas antes que as falhas comprometam o produto final. Sob essa mesma perspectiva, Kerzner (2022) ressalta que o monitoramento contínuo constitui uma das principais funções do gerenciamento de projetos, possibilitando a antecipação de riscos e o aprimoramento do processo decisório.

Na etapa de ação (*Act*), as informações obtidas durante a verificação são utilizadas para corrigir desvios, revisar procedimentos, padronizar boas práticas e promover melhorias contínuas na execução dos serviços. Conforme Campos (2014), a eficácia do PDCA depende justamente da capacidade da organização em transformar os resultados das inspeções e avaliações em conhecimento aplicável às etapas subsequentes do processo produtivo. No setor da construção civil, essa dinâmica contribui para reduzir retrabalhos, minimizar desperdícios, elevar a produtividade e fortalecer os sistemas de gestão da qualidade.

Nesse sentido, a aplicação contínua do ciclo PDCA torna-se especialmente relevante em empreendimentos de infraestrutura aeroportuária, nos quais pequenas falhas executivas podem comprometer a segurança operacional e o desempenho das estruturas. Como observa Mattos (2010), o ciclo não se encerra após uma única aplicação, devendo ser repetido ao longo de toda a execução da obra. Essa visão é corroborada por Formoso (2001), ao afirmar que o planejamento e o controle da produção devem constituir processos permanentes de aprendizagem organizacional,



capazes de incorporar as experiências obtidas durante a execução e promover melhorias sucessivas na qualidade, na produtividade e na confiabilidade dos empreendimentos.

Assim, o PDCA configura-se como uma ferramenta essencial para a gestão de empreendimentos na construção civil, uma vez que permite organizar processos, reduzir retrabalhos e aumentar a confiabilidade das informações de planejamento e controle. Em projetos que exigem elevado rigor técnico e operacional, como obras de infraestrutura ou empreendimento aeroportuários, sua aplicação contribui significativamente para garantir maior previsibilidade, eficiência e conformidade com os objetivos estabelecidos.

2.4 Ficha de verificação de serviço

No ciclo PDCA (*Plan–Do–Check–Act*), as etapas *Check* (verificar) e *Act* (agir) são responsáveis pela avaliação dos resultados obtidos durante a execução das atividades e pela implementação de ações corretivas ou preventivas. Essas etapas dependem diretamente da existência de instrumentos de controle que permitam registrar, analisar e comparar as informações relativas à execução dos serviços. Entre essas ferramentas, destaca-se a Ficha de Verificação de Serviços (FVS).

A Ficha de Verificação de Serviços constitui um instrumento amplamente utilizado no controle da qualidade de obras, funcionando como um checklist técnico destinado a verificar se os serviços executados estão em conformidade com as especificações de projeto, normas técnicas e padrões estabelecidos para a obra. Esse tipo de ferramenta permite registrar informações relacionadas à execução das atividades, como medições realizadas, materiais empregados, condições de execução, responsáveis técnicos e eventuais não conformidades identificadas durante o processo construtivo.

A Ficha de Verificação de Serviços (FVS) é um instrumento fundamental para o controle da qualidade e para a fiscalização da execução de obras, sendo parte dos mecanismos de padronização e controle defendidos por Silvio Burrattino Melhado (2005) no contexto da gestão da qualidade na construção civil. Destaca-se a importância da sistematização das verificações e da organização das informações como elementos fundamentais para o controle eficaz de obras. Segundo Mattos



(2010), o gerenciamento eficiente de empreendimentos depende do acompanhamento contínuo das atividades executadas, bem como do registro formal das verificações realizadas ao longo da obra, permitindo comparar o desempenho real com o planejamento previamente estabelecido.

Essa perspectiva converge com os princípios da gestão da qualidade apresentados por Kaoru Ishikawa, que enfatiza a utilização de ferramentas simples de controle – como listas de verificação e registros padronizados – para identificar falhas, prevenir erros e garantir a melhoria contínua dos processos produtivos (ISHIKAWA, 1993). Nesse sentido, a FVS pode ser compreendida como uma ferramenta de controle da qualidade que auxilia na coleta sistemática de dados sobre a execução dos serviços, contribuindo para a tomada de decisões e para o aperfeiçoamento das atividades.

A utilização da FVS possibilita maior rastreabilidade das etapas executadas, além de facilitar o acompanhamento da qualidade dos serviços realizados. Ao registrar informações técnicas e eventuais não conformidades, esse instrumento permite identificar falhas de execução, reduzir retrabalhos e aprimorar o controle técnico da obra. Dessa forma, a formalização dos registros torna-se um elemento essencial para garantir maior confiabilidade na execução do empreendimento.

2.5 Aeroporto internacional de Macapá como obra especial

O Aeroporto Internacional de Macapá está localizado no município de Macapá, capital do Amapá, na região Norte do Brasil. O aeroporto desempenha papel estratégico para a mobilidade regional, configurando-se como um dos principais pontos de conexão entre o estado do Amapá e outras regiões do país. Sua infraestrutura possibilita o transporte de passageiros, cargas e serviços essenciais, contribuindo diretamente para o desenvolvimento econômico e social da região.

Historicamente, o aeroporto foi implantado com o objetivo de atender às demandas de transporte aéreo do estado, cuja posição geográfica impõe desafios logísticos relacionados ao acesso terrestre e à integração com outros centros urbanos do país. Ao longo do tempo, o terminal aeroportuário passou por processos de ampliação e modernização de sua infraestrutura, incluindo melhorias nas áreas



operacionais, sistemas de segurança e instalações de apoio às operações aeronáuticas. Tais intervenções visam aumentar a eficiência operacional, proporcionar maior conforto aos usuários e adequar a infraestrutura às normas de segurança estabelecidas para o setor.

No Brasil, a administração e a regulamentação das atividades aeroportuárias são supervisionadas pela Agência Nacional de Aviação Civil, responsável por estabelecer requisitos técnicos e operacionais destinados a garantir o funcionamento seguro dos aeroportos. Dessa forma, qualquer intervenção na infraestrutura aeroportuária deve atender a normas específicas relacionadas à segurança operacional, controle de acesso, proteção perimetral e manutenção das instalações.

Nesse contexto, o Aeroporto Internacional de Macapá pode ser classificado como uma obra especial, uma vez que sua infraestrutura apresenta elevado grau de complexidade técnica e exige rigoroso controle na execução e fiscalização das atividades construtivas. Diferentemente de obras convencionais, as intervenções realizadas em ambientes aeroportuários envolvem requisitos técnicos específicos, elevados padrões de segurança e integração entre diferentes sistemas operacionais.

De acordo com Aldo Dórea Mattos, empreendimentos de maior complexidade demandam planejamento detalhado, monitoramento constante e controle rigoroso das atividades executadas, a fim de garantir a conformidade entre o que foi planejado e o que está sendo efetivamente realizado (MATTOS, 2010). A ausência de controle adequado em obras dessa natureza pode resultar em retrabalhos, desperdícios de recursos e riscos técnicos significativos.

Assim, obras executadas no ambiente do Aeroporto Internacional de Macapá — como intervenções em sistemas de segurança, cercas operacionais e demais estruturas de apoio — devem ser conduzidas com elevado grau de controle técnico e documental. A adoção de ferramentas de planejamento, fiscalização e verificação da qualidade torna-se essencial para assegurar que os serviços executados estejam em conformidade com as normas técnicas, os projetos estabelecidos e os requisitos operacionais da infraestrutura aeroportuária.



2.6 Programa AVSEC – Segurança da aviação civil contra atos de interferência ilícita

A Segurança da Aviação Civil contra Atos de Interferência Ilícita (AVSEC) consiste em um conjunto de medidas destinadas a proteger a aviação civil contra ameaças que possam comprometer a integridade de aeronaves, passageiros, tripulações e instalações aeroportuárias. No Brasil, o programa é regulamentado pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), em consonância com as diretrizes da Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO).

De acordo com a ANAC (2022, p. 5), a AVSEC é definida como “o conjunto de medidas, recursos humanos e materiais destinados a proteger a aviação civil contra atos de interferência ilícita”. Essas medidas incluem o controle de acesso às áreas restritas, a implantação de barreiras físicas, a vigilância eletrônica e a capacitação de profissionais especializados.

O Programa Nacional de Segurança da Aviação Civil contra Atos de Interferência Ilícita (PNAVSEC) estabelece que “a segurança da aviação civil deve ser tratada como atividade preventiva e integrada às operações aeroportuárias” (BRASIL, 2021, p. 12). Nesse contexto, a segurança perimetral configura-se como elemento essencial para a proteção do sítio aeroportuário.

Assim, a implantação de cercas operacionais adequadas às exigências da AVSEC constitui medida indispensável, pois atua como a primeira barreira física de proteção, reduzindo riscos associados a invasões, circulação indevida de pessoas e presença de animais na área operacional.

2.7 Cerca operacional

2.7.1 Padronização e controle na segurança da área operacional de um aeroporto

Segundo o RBCA N° 154 “O operador de aeródromo deve implantar e manter um sistema de proteção da área operacional do aeródromo e suas respectivas operações aéreas, composto de infraestrutura e procedimentos adequados ao entorno urbano [...]” (Brasil, 2023, p. 2). Tais infraestruturas devem assegurar a proteção da área aeroportuária, prevenindo a entrada de animais terrestres e de objetos que



possam oferecer riscos às operações aéreas, bem como restringindo o acesso não autorizado, intencional ou inadvertido, de veículos e pessoas, garantindo a integridade das operações e a segurança do sítio aeroportuário (Horonjeff et al., 2010).

Ainda de acordo com o RBAC nº 153 (Brasil, 2006), a infraestrutura do sistema de proteção da área operacional deve incluir elementos como barreiras de segurança (artificiais ou naturais), edificações, avisos de alerta, sistemas de vigilância e postos de controle de acesso. Além disso, as, incluindo altura, materiais e elementos construtivos, devem ser definidas pelo operador do aeródromo com base em análise de risco.

A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) publicou a Portaria nº 11.068/SIA, de 18 de abril de 2023, que aprova a Instrução Suplementar nº 153.107-001, Revisão A (IS nº 153.107-001A), intitulada “Proteção da área operacional de aeródromos”, destacando a conformidade com as novas observações do RBAC.

Além disso, sob o aspecto da segurança operacional, o tipo de barreira de segurança a ser adotada e suas características (por exemplo, elementos construtivos, altura e materiais empregados) devem ser definidos pelo operador de aeródromo após análise de risco (ANAC, 2021, p. 6).

2.7.2 Funcionamento geral de um aeroporto

De acordo com o portal Gov.br (Brasil, 2021), os aeroportos brasileiros são divididos em lado terra e lado ar. O lado terra corresponde às áreas de livre circulação pública, como estacionamentos e saguões de embarque, enquanto o lado ar é reservado à movimentação das aeronaves, sendo acessado apenas por pessoas autorizadas e previamente inspecionadas. Entre essas duas áreas, existe a cerca operacional, estrutura física destinada a impedir a entrada de pessoas não autorizadas e de animais, garantindo a segurança das operações aéreas.



Figura 8 – Conhecendo o funcionamento de um aeroporto
Fonte: ANAC – Projeto por dentro da aviação (2021)

Área controlada significa a área do aeródromo cujo acesso é restrito às pessoas autorizadas pelo operador do aeródromo. Pode abranger áreas internas do perímetro operacional (lado ar), identificadas como de grau de risco não prioritário, pontos sensíveis, ou outras áreas, dentro ou fora do perímetro operacional.

De acordo com a Agência Nacional de Aviação Civil (2022), cabe ao operador de aeródromo definir e implantar o zoneamento de segurança das áreas operacional e operacional, demarcando claramente os limites dessas zonas em plantas do sítio aeroportuário.



Ainda conforme o manual, o operador deve adotar barreiras de segurança que impeçam ou dificultem o acesso não autorizado às áreas controladas e restritas, garantindo proteção contra invasões ou interferências externas (ANAC, 2021).

O documento também estabelece que tais barreiras precisam atender a requisitos técnicos específicos, como resistência física, impossibilidade de escalada, presença de sinalização de alerta e manutenção em condições operacionais adequadas. Além disso, o operador pode utilizar obstáculos naturais, desde que o nível de segurança seja equivalente ao das barreiras artificiais, comprovado por meio de estudo prévio (ANAC, 2021, p. 21-22).

Por fim, o manual ressalta que, nos locais onde a instalação de barreiras não for viável, deve ser garantida vigilância permanente, evitando o acesso não autorizado às áreas restritas de segurança (ANAC, 2021, p. 22).

2.7.3 Invasão de pessoas e invasão de animais silvestres em Macapá nas áreas protegidas e o risco de incursões de pista

A presença de animais silvestres nas proximidades do Aeroporto Internacional de Macapá representa um fator crítico de vulnerabilidade operacional, decorrente da localização do sítio aeroportuário em uma região de transição entre áreas urbanas e ecossistemas de várzea. As zonas alagadas e áreas verdes que circundam o aeroporto constituem habitat natural de diversas espécies — como capivaras, garças, urubus e répteis — que frequentemente se deslocam em direção à área operacional, aumentando o risco de incursões na pista de pouso e decolagem.

Segundo a Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO, 2020), os choques entre aeronaves e fauna (*wildlife strikes*) estão entre as ocorrências mais comuns e potencialmente perigosas em operações aeroportuárias. O documento *Airport Services Manual – Part III: Wildlife Hazard Management* destaca que “a presença de habitats favoráveis e fontes de alimento nas imediações do aeródromo contribui significativamente para o aumento do risco de colisões com a fauna” (ICAO, 2020, p. 15).

No contexto local, o aeroporto de Macapá enfrenta desafios adicionais em virtude da coexistência com áreas ambientalmente sensíveis e da expansão urbana desordenada. Essa combinação potencializa a circulação de animais entre as zonas de preservação e o sítio aeroportuário, exigindo medidas permanentes de vigilância e



mitigação. Conforme orienta a ICAO (2020), é fundamental que todo aeródromo mantenha um *Wildlife Hazard Management Programme* (WHMP) ativo, com monitoramento sistemático da fauna, controle de vegetação, eliminação de fontes atrativas e cooperação com órgãos ambientais.

Além disso, a Air Safety Support International (ASSI, 2020) ressalta que “o gerenciamento inadequado da fauna próxima às pistas de pouso e decolagem não é uma opção aceitável”, pois compromete diretamente a segurança das operações aéreas. A entidade enfatiza que o risco de incursão de animais na pista deve ser tratado como prioridade operacional, envolvendo ações integradas de engenharia, vigilância e gestão ambiental.

Dessa forma, a gestão de fauna silvestre nas imediações do Aeroporto Internacional de Macapá deve ser compreendida como parte essencial da segurança operacional, devendo seguir as recomendações da ANAC e da ICAO para prevenção de *wildlife strikes*, preservação ambiental e integridade das operações aeroportuárias.

Desde a década de 1970, os planos urbanos voltados ao desenvolvimento da Zona Norte de Macapá vêm evidenciando a dificuldade de controle do crescimento urbano nas proximidades do Aeroporto Internacional de Macapá. Conforme o Plano Grumbilf (1973), a expansão da cidade direcionava-se para o norte, área destinada à habitação das classes menos abastadas. Nos anos seguintes, o Plano de Ação Imediata e o PDU (Plano de desenvolvimento Urbano) da Fundação João Pinheiro reforçaram a ocupação dessa região com a implantação de conjuntos habitacionais populares e grandes vias de ligação entre o centro e a zona norte, margeando o aeroporto.

O Plano de Desenvolvimento da HJ Cole e Associados S.A., elaborado em 1979, já apontava a dificuldade de expansão ordenada da cidade e destacava a importância estratégica da área do aeroporto, por ser um eixo de conexão intermunicipal e interurbana. No entanto, a ausência de controle efetivo sobre as áreas limítrofes ao sítio aeroportuário favoreceu o avanço de ocupações informais.

A partir da década de 1990, novos parcelamentos urbanos foram criados nas imediações do aeroporto, como os bairros Infraero I e Infraero II, inicialmente destinados a famílias de migrantes. Contudo, o parcelamento Infraero II apresentou um crescimento desordenado e contínuo, configurando processos de ocupação



irregular e invasão de áreas pertencentes à Infraero e à Comissão de Aeroportos da Região Amazônica (COMARA).

Essas invasões representam um desafio tanto para a segurança operacional do aeroporto quanto para o planejamento urbano do município, uma vez que a expansão informal compromete o uso do solo e dificulta a implementação de políticas de controle e zoneamento urbano previstas nos planos diretores anteriores.

A presença de ocupações irregulares nas proximidades e até mesmo no interior da área operacional do Aeroporto Internacional de Macapá configura um ponto crítico de vulnerabilidade territorial e institucional. De acordo com reportagem publicada pelo portal *SelesNafes.com*, famílias residentes na chamada “Área J”, localizada dentro do perímetro murado da Infraero — empresa responsável pela administração do aeroporto antes da concessão à NOA — obtiveram autorização provisória para permanecer no local até dezembro de 2021, o que evidencia as dificuldades de controle físico e jurídico sobre essas áreas (Índio, 2021).

Já de acordo com reportagem exibida pelo *G1 Amapá*, no *Jornal do Amapá – 2ª Edição*, em 2015, nove famílias foram removidas de áreas localizadas dentro do perímetro operacional do Aeroporto Internacional de Macapá, anteriormente sob gestão da Infraero (GLOBO, 2015). Esse tipo de situação reforça a vulnerabilidade da zona aeroportuária, uma vez que as ocupações irregulares e subseqüentes remoções geram riscos de novas invasões, danos à cerca operacional e comprometimento da segurança do sítio aeroportuário. Diante disso, torna-se indispensável o monitoramento contínuo, o fortalecimento das barreiras físicas e a articulação entre órgãos públicos e autoridades aeronáuticas, de modo a assegurar a conformidade com as normas de segurança estabelecidas pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e pela Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO).

2.7.4 Aeroporto Internacional de Macapá

O Aeroporto Internacional de Macapá, oficialmente denominado Aeroporto Internacional de Macapá–Alberto Alcolumbre, constitui uma infraestrutura estratégica para a integração regional da Amazônia brasileira, desempenhando papel fundamental na mobilidade de pessoas, no escoamento de cargas e na dinamização econômica do estado do Amapá.



Inaugurado originalmente na década de 1970 e modernizado com um novo terminal em 2019, o aeroporto passou por significativa ampliação de sua capacidade operacional, alcançando potencial para atender até cerca de 5 milhões de passageiros por ano. Essa expansão reflete o crescimento da demanda por transporte aéreo na região Norte, que, segundo estudos sobre redes aeroportuárias, está diretamente relacionada ao desenvolvimento econômico e à integração territorial (ROCHA, 2008).

Do ponto de vista estrutural, o aeroporto possui pista com aproximadamente 2.100 metros de extensão, apta a receber aeronaves de médio e grande porte, além de um terminal moderno com áreas destinadas a embarque, desembarque, serviços comerciais e órgãos públicos. Sua importância é reforçada pela localização geográfica estratégica, funcionando como elo entre o Norte do Brasil e os principais centros urbanos do país.

A gestão do aeroporto passou por mudanças recentes, sendo atualmente administrado pela iniciativa privada por meio da concessionária Norte da Amazônia Airports (NOA), responsável por investimentos em modernização, eficiência operacional e melhoria da experiência do usuário. Esse modelo segue uma tendência global de concessões aeroportuárias, conforme discutido por autores como Graham (2020), que destacam a participação do setor privado como mecanismo de aumento da eficiência e competitividade na gestão aeroportuária.

Além disso, o aeroporto apresenta características singulares, como a possibilidade de acesso ao *duty free* por não passageiros, em função da Área de Livre Comércio de Macapá e Santana, evidenciando sua relevância econômica regional. Em termos de movimentação, dados recentes indicam fluxo superior a 600 mil passageiros anuais, demonstrando crescimento contínuo da demanda.

Sob a perspectiva acadêmica, aeroportos como o de Macapá são considerados elementos-chave das redes de transporte e desenvolvimento regional. De acordo com Rocha (2008), a estrutura aeroportuária influencia diretamente a conectividade territorial e o crescimento econômico, sendo parte essencial da infraestrutura logística de um país. Complementarmente, Graham (2020) destaca que aeroportos regionais desempenham papel estratégico na coesão econômica e social, especialmente em áreas geograficamente isoladas, como a Amazônia.

Nesse contexto, o Aeroporto Internacional de Macapá não apenas atende às demandas de transporte aéreo, mas também se configura como vetor de



desenvolvimento regional, integração nacional e fortalecimento das atividades econômicas locais, consolidando sua importância no sistema aeroportuário brasileiro.

2.7.5 Composições da cerca operacional, características físicas da barreira

A cerca operacional representa um dos principais elementos de proteção física das áreas aeroportuárias, possuindo a função de garantir a integridade da área operacional e operacional do aeródromo. De acordo com o *Manual sobre Proteção da Área Operacional do Aeródromo*, publicado pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), a cerca operacional tem como finalidade “prevenir a entrada de animais terrestres ou objetos que constituam perigo às operações aéreas” e “conter, dissuadir ou dificultar o acesso não autorizado, premeditado ou inadvertido, de veículos e pessoas” (ANAC, 2022, p. 6).

Dessa forma, sua estrutura deve ser projetada e executada de modo a atender aos requisitos de segurança operacional e à resistência física necessária para impedir o acesso indevido. Os materiais utilizados na construção dessas cercas podem variar de acordo com o tipo de terreno, o nível de risco e as exigências específicas do projeto, porém devem seguir padrões técnicos estabelecidos por normas brasileiras.

A norma ABNT NBR 11169/1989 – Execução de cercas de arame farpado define as condições adequadas para a construção de cercas, especificando o uso de mourões de sustentação, esticadores e escoras confeccionados em madeira, concreto armado ou perfis metálicos. Essa norma estabelece parâmetros técnicos essenciais para garantir a estabilidade e durabilidade das cercas, assegurando a conformidade da instalação com as diretrizes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e as legislações locais.

Além da NBR 11169/1989, aplicam-se também normas complementares relacionadas aos elementos construtivos de concreto armado e pré-moldado, uma vez que esses materiais são amplamente utilizados nos mourões e bases de sustentação da cerca. O concreto pré-moldado, por exemplo, proporciona maior padronização e agilidade na execução, enquanto o concreto armado garante resistência estrutural e maior durabilidade frente às intempéries.

Assim, a composição da cerca operacional deve integrar materiais de alta resistência, como o arame galvanizado ou farpado, mourões de concreto armado ou



metálicos, e fundação adequada para fixação e estabilidade. Tais elementos asseguram que a barreira física cumpra sua função de proteção, conforme as normas da ANAC e as especificações da ABNT, contribuindo diretamente para a segurança das operações aeroportuárias.



3 METODOLOGIA

3.1 Tipo e abordagem de pesquisa

A presente pesquisa caracteriza-se como aplicada, uma vez que tem como finalidade a geração de conhecimentos voltados à solução de problemas práticos relacionados à fiscalização e ao controle da qualidade de obras aeroportuárias.

Quanto à abordagem, trata-se de uma pesquisa qualitativa, pois busca compreender e analisar os procedimentos executivos, os processos de inspeção e as não conformidades observadas durante a execução da obra, sem a utilização de métodos estatísticos.

Em relação aos objetivos, a pesquisa é classificada como descritiva, tendo em vista que se propõe a descrever e analisar as condições observadas no acompanhamento da execução dos serviços, bem como os procedimentos adotados no controle da qualidade.

Quanto aos procedimentos técnicos, adotou-se o estudo de caso, método adequado para a investigação aprofundada de um fenômeno contemporâneo inserido em um contexto real, permitindo a análise detalhada das práticas de fiscalização em ambiente aeroportuário.

3.2 Caracterização do objeto de estudo

O objeto de estudo desta pesquisa corresponde aos procedimentos de fiscalização e controle da qualidade aplicados à execução da cerca operacional em ambiente aeroportuário, com foco na verificação da conformidade dos serviços executados em relação aos projetos, às normas técnicas e às exigências de segurança operacional.

O estudo foi desenvolvido no Aeroporto Internacional de Macapá – Alberto Alcolumbre, localizado no município de Macapá, estado do Amapá, em razão da relevância da infraestrutura aeroportuária analisada e da necessidade de adequação às diretrizes estabelecidas pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e pelo Programa Nacional de Segurança da Aviação Civil contra Atos de Interferência Ilícita (PNAVSEC).

A escolha do objeto justifica-se pelo fato de que a cerca operacional constitui elemento essencial para a proteção da área operacional do aeródromo, sendo



classificada como parte integrante de uma obra especial, que exige rigor técnico, controle sistemático e fiscalização contínua durante sua execução.

3.3 Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos adotados consistiram no acompanhamento técnico sistemático da execução da cerca operacional, realizado com finalidade exclusivamente acadêmica, sem interferência direta nas atividades executivas da obra.

O acompanhamento ocorreu por meio de inspeções periódicas in loco, realizadas semanalmente ao longo das principais etapas da execução, incluindo a locação do traçado, a implantação dos elementos estruturais e a instalação dos componentes de fechamento da cerca. Em fases críticas, as inspeções foram intensificadas para verificação detalhada da conformidade dos serviços.

Durante as inspeções, observaram-se aspectos relacionados à execução, à aplicação dos materiais, ao atendimento às especificações técnicas e ao cumprimento das normas de segurança operacional aeroportuária. As informações obtidas foram organizadas de forma sistemática, permitindo a identificação de conformidades e não conformidades.

3.4 Instrumentos da coleta de dados

A coleta de dados foi realizada por meio de instrumentos que possibilitaram o registro sistemático das informações observadas durante o acompanhamento da execução da cerca operacional. Os principais instrumentos utilizados foram a observação direta, os registros fotográficos, a análise documental e as Fichas de Verificação de Serviços (FVS).

A observação direta in loco permitiu acompanhar as etapas executivas da obra, possibilitando a identificação de procedimentos adotados, métodos construtivos empregados e condições gerais de execução dos serviços. Esse instrumento foi essencial para a compreensão prática dos processos analisados.

Os registros fotográficos foram utilizados como forma de documentação visual das etapas executadas, servindo de evidência técnica para a análise posterior e para



a ilustração dos resultados apresentados. As fotografias contribuíram para o registro das condições reais encontradas em campo no momento das inspeções.

A análise documental envolveu o exame de projetos executivos, especificações técnicas, normas aplicáveis e documentos orientativos emitidos por órgãos reguladores, como a ANAC e a ICAO. Esse instrumento possibilitou a comparação entre o que foi executado em campo e os critérios normativos estabelecidos.

As Fichas de Verificação de Serviços (FVS) foram empregadas como instrumento de apoio à coleta de dados, permitindo o registro sistematizado das verificações realizadas durante as inspeções. Por meio das FVS, foi possível identificar conformidades e não conformidades, bem como organizar as informações coletadas de forma padronizada, contribuindo para a confiabilidade da análise.

3.5 Critérios de análise e parâmetros de conformidade

A análise dos dados baseou-se na comparação entre as condições observadas e os critérios estabelecidos em projetos, normas técnicas e diretrizes dos órgãos reguladores. Foram considerados parâmetros relacionados à execução, aos materiais empregados e às exigências de segurança operacional, permitindo a identificação de conformidades e não conformidades.

A partir desses critérios, as situações observadas foram classificadas como conformes ou não conformes, subsidiando a análise crítica apresentada no capítulo de Resultados e Discussão.

Este capítulo apresenta os resultados obtidos a partir do acompanhamento da execução da cerca operacional do Aeroporto Internacional de Macapá, bem como a discussão desses resultados à luz das normas técnicas e do referencial teórico adotado. As análises baseiam-se nas observações realizadas em campo, nos registros fotográficos e nas Fichas de Verificação de Serviços (FVS), conforme descrito na metodologia.



4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos indicam que a adoção de um acompanhamento técnico rigoroso se mostra fundamental para garantir a qualidade da execução, a segurança operacional e o cumprimento dos prazos estabelecidos. Observou-se que a padronização dos procedimentos e o controle de materiais contribuem significativamente para o desempenho e a durabilidade da estrutura implantada.

Por outro lado, o estudo também evidencia que obras executadas em áreas aeroportuárias demandam atenção especial quanto às restrições de acesso, à segurança dos trabalhadores e à logística de execução, fatores que podem impactar diretamente no cronograma e nos custos da obra.

As etapas construtivas da cerca operacional foram acompanhadas diariamente, permitindo registrar o método executivo adotado, os controles de qualidade aplicados e a sequência lógica dos serviços realizados. A seguir, são descritas as fases observadas ao longo da obra, conforme os procedimentos executados pela equipe técnica e operacional.

4.1 Visão geral da execução da cerca operacional

Durante o período de acompanhamento, observou-se que a execução da cerca operacional seguiu, em linhas gerais, o projeto executivo e as diretrizes normativas aplicáveis à segurança aeroportuária. As atividades foram realizadas de forma sequencial, envolvendo a locação do traçado, a implantação dos elementos estruturais e a instalação dos componentes de fechamento.

Entretanto, ao longo do processo executivo, foram identificadas situações que demandaram ajustes e correções, evidenciando a importância da fiscalização técnica contínua em obras classificadas como especiais.

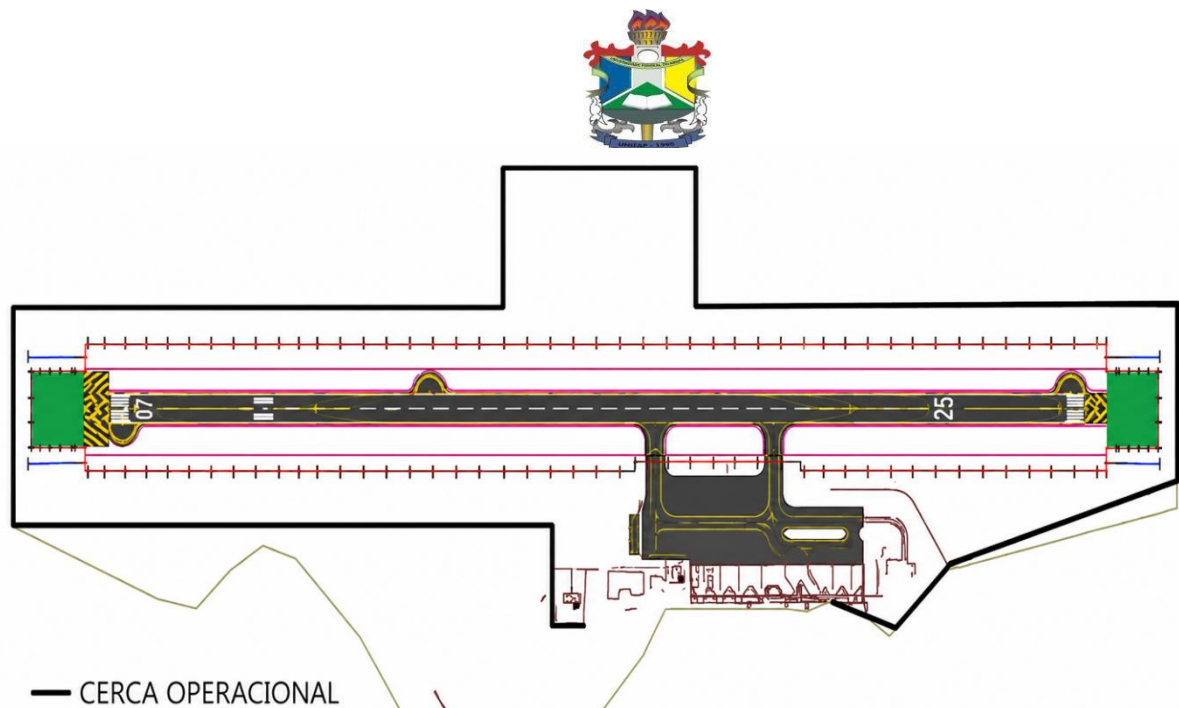


Figura 9 – Visão geral da cerca do Aeroporto Internacional de Macapá
Fonte: Elaboração da autora (2026)

A Figura 9 apresenta uma visão geral do traçado da cerca operacional implantada, permitindo a compreensão do contexto da obra e da disposição da barreira perimetral no ambiente aeroportuário.

4.2 Análise das etapas executivas e evidências em campo

Durante o período de acompanhamento, observou-se que a execução da cerca operacional seguiu, em linhas gerais, de duas formas, com a implantação de elementos estruturais sendo eles os postes e vigas de concreto e de elementos de fechamento sendo eles alambrado e arames.

4.2.1 Implantação dos elementos estruturais da cerca

Embora a execução da fundação da viga baldrame ao longo do perímetro tenha sido realizada manualmente, a perfuração destinada à instalação dos elementos verticais da estrutura demandou maior rapidez e precisão na execução. Para isso, o dimensionamento previsto em projeto — perfuração em vala com dimensões de 20 cm × 20 cm × 55 cm foi executada por perfuratriz mecânica, conforme apresentado na Figura 10.



A implantação dos postes e demais elementos estruturais da cerca operacional foi analisada considerando os critérios de alinhamento, prumo e espaçamento, parâmetros fundamentais para garantir a estabilidade da estrutura e a continuidade da barreira perimetral. Durante a execução, em determinados trechos, verificou-se a necessidade de ajustes pontuais, a instalação era feita conforme Figura 11.



Figura 10 – Execução de fundação do poste com perfuratriz
Fonte: Elaboração da autora (2026)



Figura 11 – Implantação e alinhamento dos postes da cerca operacional.
Fonte: Elaboração da autora (2026)

A Figura 11 ilustra a execução da fundação dos postes da cerca operacional, evidenciando o processo de perfuração das bases; apresenta a etapa de implantação, alinhamento e verificação do prumo dos postes, procedimentos essenciais para



assegurar a estabilidade, durabilidade e o desempenho adequado da barreira perimetral, conforme recomendações técnicas descritas por Mattos (2010). Entre cada mourão instalado existe o elemento estrutural viga baldrame, cujas dimensões são 15x25x25 na qual há uma treliça como ferragem. Ou seja, entre cada mourão instalado foi executada a viga baldrame, elemento estrutural responsável pela integração e rigidez do sistema. A viga baldrame apresentou dimensões de 15 cm X 25 cm X 25 cm e foi armada com treliça metálica, conforme demonstrado na Figura 12, previamente posicionada na vala escavada.



Figura 12 – Instalação de treliça na viga baldrame escavada
Fonte: Elaboração da autora (2026)

Após a montagem da armadura, procedeu-se à concretagem da viga baldrame, utilizando concreto batido *in loco*. Para apoio à produção, a equipe de concretagem contou com o uso de betoneira, a qual era deslocada conforme o avanço da execução da cerca, conforme ilustrado na Figura 13.



Figura 13 – Equipe de apoio à produção da cerca
Fonte: Elaboração da autora (2026)



O lançamento do concreto foi realizado com auxílio de retroescavadeira e pá, seguido do adensamento por meio de vibrador de mangote, garantindo a adequada compactação do concreto e a eliminação de vazios, conforme apresentado na Figura 14.



Figura 14 – Concretagem da viga
Fonte: Elaboração da autora (2026)

Após a conclusão da implantação dos elementos estruturais da cerca operacional, iniciou-se a etapa de instalação dos elementos de fechamento, considerada uma das fases mais importantes para a efetiva proteção do perímetro aeroportuário. Essa etapa é responsável por materializar a barreira física destinada a impedir o acesso não autorizado de pessoas, animais e veículos à área operacional do aeroporto, contribuindo diretamente para a segurança operacional, patrimonial e para o atendimento aos requisitos estabelecidos pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e pelas normas aplicáveis à infraestrutura aeroportuária. A correta instalação dos painéis de alambrado, arames de tensão, grampos, esticadores e demais componentes exige rigoroso controle dimensional, alinhamento, nivelamento e tensionamento dos materiais, de modo a assegurar a estabilidade, a durabilidade e a eficiência do sistema de cercamento. Nesse contexto, o acompanhamento técnico durante a execução mostrou-se fundamental para verificar a conformidade dos serviços com o projeto executivo, identificar eventuais não conformidades e garantir que os padrões de qualidade previstos fossem plenamente atendidos, assegurando o adequado desempenho da cerca operacional ao longo de sua vida útil.



4.2.2 Instalação dos elementos de fechamento

Na etapa de instalação dos elementos de fechamento da cerca operacional, foram observados aspectos relacionados à continuidade da barreira física e à adequada fixação dos componentes, parâmetros essenciais para impedir acessos não autorizados à área operacional. A integridade do sistema de fechamento é fundamental para assegurar a eficácia da proteção perimetral e o atendimento às exigências de segurança operacional.



Figura 15 – Instalação de elementos de fechamento da cerca operacional – Alambrado
Fonte: Elaboração da autora (2026)

Conforme apresentado nas Figuras 15 e 16, a instalação do alambrado foi executada de modo a garantir a continuidade da barreira, o correto tensionamento do arame e a adequada fixação aos elementos estruturais da cerca.



Figura 16 – Instalação de elementos de fechamento da cerca operacional – Arames
Fonte: Elaboração da autora (2026)



As figuras evidenciam ainda a importância do acabamento adequado e da conformidade do serviço com as diretrizes estabelecidas pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC, 2022).

Durante a fiscalização dessa etapa, foram verificados principalmente a firmeza do alambrado, a integridade do concreto nos elementos de fixação — observando-se a ausência de trincas ou fissuras —, bem como a altura final do arame, de modo a atender aos parâmetros técnicos e às normas aplicáveis à segurança perimetral.

4.3 Não conformidades identificadas e medidas corretivas.

Após a realização da desforma da viga baldrame e a conclusão de todos os elementos estruturais e fechamento, a empreiteira responsável procedia à entrega do trecho executado.

FVS – FICHA DE VERIFICAÇÃO DE SERVIÇO		Obra: SBMQ AEROPORTO DE MACAPÁ		Identificação: FVS. 01	
		Serviço: Cerca Operacional (Muros e Cercas)		Local da inspeção: CERCA OPERACIONAL	
		Estaqueamento: EST. A EST.			
ETAPA	VERIFICAR	Data da Abertura			
		Local:			
		Tolerância			
Condições da Viga Baldrame e da Base de Concreto	Verificar visualmente a regularização e o acabamento da viga baldrame	-			
Cerca Operacional	Aferir a altura da cerca externa (h = 2,4 m)	-			
Mourões	Conferir altura dos mourões (h = 3 m) e manter a distância entre mourões constante (2,5 m)	-			
Esticadores	Verificar a presença de esticadores a cada 3 mourões (25 m) ou a cada mudança de direção	-			
Tela Alambrado	Conferir altura da tela alambrado (h = 1,75 m) assim como a distância dessa para o nível do terreno (h = 20 cm)	-			
Amarração	Observar a amarração com guia e alambrado, com ênfase nas diferenças a cada um elemento	-			
Amarração (Mourão - Alambrado)	Observar a amarração com guia e alambrado, com ênfase nas diferenças a cada um elemento	-			
Arame Farpado	Verificar quantidade (3 unidades de linha de arame) e as diferenças de altura entre essas (15 cm)	-			
Viga Baldrame	Checar a altura da viga baldrame como sendo 20 cm em toda sua totalidade	-			

Tabela 1 – Ficha de verificação de serviço
Fonte: Elaboração da autora (2026)

Em seguida, iniciava-se a verificação dos serviços, com base nos padrões e critérios estabelecidos em projeto, conforme ilustrado na Tabela 1.



Embora essas ocorrências não tenham comprometido de forma definitiva a funcionalidade da estrutura, demandaram ajustes e correções antes da conclusão dos serviços, de modo a assegurar o atendimento às exigências técnicas e normativas, a orientanda foi responsável por executar a ordem de correção para o operacional. (Figura 17)



Figura 17 – Engenheiro responsável indica ao empreiteiro ajuste necessário na amarração do arame

Fonte: Elaboração da autora (2026)



Figura 18 – Local de ajuste da fixação de arame

Fonte: Elaboração da autora (2026)

As não conformidades identificadas, exemplificadas, inclusive na Figura 18, evidenciam a importância da fiscalização técnica contínua durante a execução de obras aeroportuárias.

A identificação dessas falhas ainda durante o processo executivo possibilitou a adoção de medidas corretivas imediatas, contribuindo para a adequação dos serviços



às especificações de projeto e às exigências normativas. Tal abordagem está alinhada aos princípios de controle da qualidade discutidos por Deming (1986) e Juran (1992), que destacam a prevenção de falhas e a melhoria contínua dos processos produtivos.

4.4 Discussão dos resultados apresentados à luz das normas da literatura

Os resultados observados evidenciam que a aplicação sistemática de procedimentos de fiscalização e controle da qualidade contribui diretamente para o atendimento às exigências normativas em ambiente aeroportuário. A execução da cerca operacional analisada apresentou, de modo geral, conformidade com as diretrizes estabelecidas pela Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO, 2018; 2020) e com as orientações da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC, 2022), especialmente no que se refere à proteção da área operacional e à mitigação de acessos não autorizados.

A ocorrência de não conformidades pontuais ao longo da execução confirma a complexidade inerente às obras classificadas como especiais, nas quais pequenos desvios podem impactar a segurança operacional se não forem devidamente identificados e corrigidos. Nesse contexto, os achados do presente estudo reforçam a importância da realização de inspeções frequentes e criteriosas, conforme preconizado pela literatura técnica.

A utilização das Fichas de Verificação de Serviços (FVS) mostrou-se uma ferramenta eficaz para a identificação de falhas, o acompanhamento da conformidade dos serviços executados e o direcionamento de ações corretivas ainda durante o processo executivo. Tal prática está alinhada aos princípios de controle da qualidade na construção civil, que enfatizam a prevenção de falhas, a padronização de procedimentos e a melhoria contínua dos processos.

4.5 Boas práticas observadas e aprendizados técnicos

Durante a execução da obra, foram observadas diversas boas práticas relacionadas à gestão da qualidade e à segurança operacional. Destacam-se a realização de inspeções sistemáticas ao longo das etapas executivas, a identificação e correção tempestiva de não conformidades e o rigoroso atendimento às normas de



segurança operacional aeroportuária. Essas práticas contribuíram significativamente para a melhoria contínua do processo construtivo, a mitigação de falhas durante a execução e o aumento da confiabilidade da estrutura implantada.

Nesse contexto, a orientanda participou ativamente das atividades de fiscalização e controle, colaborando diretamente nas resoluções dos pedidos de correções das não conformidades identificadas em campo. (Figura 19)



Figura 19 – Orientanda verificando medidas de tela alambrada conforme projeto
Fonte: Elaboração da autora (2026)

As atividades incluíram a verificação dimensional da tela alambrada em conformidade com o projeto executivo, bem como a orientação e disseminação das tarefas junto à equipe operacional para o ajuste adequado da cerca conforme os parâmetros técnicos estabelecidos. (Figura 20)



Figura 20 – Orientanda disseminando tarefas para o operacional ajustar a cerca conforme o projeto
Fonte: Elaboração da autora (2026)



Como principal aprendizado técnico, ressalta-se a importância da atuação integrada entre as fases de projeto, execução e fiscalização, especialmente em obras aeroportuárias, nas quais desvios construtivos, ainda que pontuais, podem impactar diretamente a segurança das operações aéreas. Observou-se, ainda, que a utilização de instrumentos de controle da qualidade, como as Fichas de Verificação de Serviços (FVS), desempenha papel fundamental na padronização dos procedimentos executivos, no acompanhamento sistemático das atividades e no fortalecimento da cultura de prevenção de falhas, contribuindo para a excelência técnica do empreendimento.



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo permitiu analisar de forma detalhada o acompanhamento técnico da execução da cerca operacional do Aeroporto Internacional de Macapá, evidenciando a importância do controle da qualidade e da fiscalização contínua em obras de infraestrutura aeroportuária. Os resultados demonstraram que a aplicação de métodos sistematizados de inspeção, aliada ao uso de instrumentos de verificação específicos para cada etapa construtiva, contribuiu significativamente para a conformidade da obra em relação ao projeto executivo e às normas vigentes, em especial o RBAC 153 e a Instrução Suplementar nº 153.107-001.

A atuação contínua da equipe técnica, tanto em campo quanto na análise documental, possibilitou a identificação tempestiva de não conformidades e a adoção de medidas corretivas ainda durante o processo executivo, como observado nos ajustes realizados nas amarrações dos elementos de fechamento. Tal dinâmica reforça a relevância do acompanhamento técnico próximo como instrumento de prevenção de falhas e de promoção de boas práticas construtivas.

Verificou-se que, apesar das particularidades do terreno e das condições logísticas da obra, o cronograma foi atendido dentro das expectativas estabelecidas, e a estrutura implantada apresentou desempenho satisfatório quanto à segurança, estabilidade e continuidade da barreira perimetral. Esses resultados indicam que os procedimentos adotados foram eficazes para atender às exigências do ambiente operacional aeroportuário.

A análise comparativa com a literatura técnica e os referenciais normativos evidenciou que a metodologia aplicada está alinhada às boas práticas recomendadas para obras classificadas como especiais, destacando-se a importância da inspeção sistemática, da rastreabilidade das verificações e da comunicação integrada entre projeto, execução e fiscalização.

Como limitação do estudo, ressalta-se o fato de a análise estar restrita a um único empreendimento, o que pode limitar a generalização dos resultados. Entretanto, os achados obtidos oferecem contribuições relevantes para a compreensão dos processos de fiscalização e controle da qualidade em cercamentos operacionais aeroportuários.

Por fim, recomenda-se que futuras obras de infraestrutura aeroportuária adotem procedimentos formais e padronizados de inspeção, com o uso de



instrumentos de controle da qualidade e capacitação contínua das equipes técnicas, de modo a fortalecer a cultura de segurança operacional e a confiabilidade das estruturas implantadas.



REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 11169.1989** – Execução de cercas de arame farpado - Procedimento (SCAN)

ABNT. **NBR ISO 9001:2015: Sistemas de gestão da qualidade — Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ANAC. Agência Nacional de Aviação Civil. **Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 154 – Aeródromos**. Brasília: ANAC, 2023.

ASSI. Air Safety Support International. Managing wildlife risks at your airport. **OT Safety Bulletin**, Winter 2020. Disponível em: <https://www.airsafety.aero/safety-information-and-reporting/ot-safety-bulletin/issue-15-winter-2020/managing-wildlife-risks-at-your-airport>. Acesso em: 13 nov. 2025.

ALBERTI, João Pedro; REZENDE, Murilo Henrique Dias de. **Gestão da qualidade em obras da construção civil**. 2020. Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2020. Disponível em: <https://share.google/5YGvDQ1ikHEXAFkA7>. Acesso em: 5 abr. 2026.

ANAC. AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Entenda como funciona a estrutura de um aeroporto**. Gov.br. 24 de agosto de 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/transito-e-transportes/2021/08/entenda-como-funciona-a-estrutura-de-um-aeroporto>. Acesso em: 8 abr. 2026.

ANAC. AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Manual sobre Proteção da Área Operacional do Aeródromo**. Brasília: ANAC, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/regulados/aeroportos-e-aerodromos/seguranca-operacional-aerodromos/arquivos/ManualProtecaoareaOperacional.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2025.

ASHFORD, Norman; MUMAYIZ, Saleh; WRIGHT, Paul. **Airport engineering: planning, design and development**. 4. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2011.

AVCI, O. et al. **A review of vibration-based damage detection in civil structures**. Mechanical Systems and Signal Processing, 2020.

BALLARD, Glenn. **The Last Planner System of Production Control**. Birmingham: University of Birmingham, 2000.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). **Portaria nº 11.068/SIA, de 18 de abril de 2023**. Aprova a Instrução Suplementar nº 153.107-001, Revisão A,



intitulada “Proteção da área operacional de aeródromos”. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 18 abr. 2023.

BRASIL. *Entenda como funciona a estrutura de um aeroporto*. Gov.br, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/transito-e-transportes/2021/08/entenda-como-funciona-a-estrutura-de-um-aeroporto>. Acesso em: 13 nov. 2025.

BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria nº 11.068/SIA, de 18 de abril de 2023. Dispõe sobre [...]. Diário Oficial da União: Seção 1, Brasília, DF, 18 abr. 2023. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/boletim-de-pessoal/2023/bps-v-18-no-17-24-a-28-04-2023/is-153-107-001a/visualizar_ato_normativo>. Acesso em: 29 de outubro de 2025.

BRASIL. Ministério das Cidades. PBQP-H – SiAC: Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil.

BRASIL. Ministério das Cidades. PBQP-H – Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras (SiAC), 2023.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H): SiAC 2021**. Brasília, 2022.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H): Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras (SiAC)**. Brasília, 2021.

BRASIL. *Programa Nacional de Segurança da Aviação Civil contra Atos de Interferência Ilícita – PNAVSEC*. Brasília: Secretaria Nacional de Aviação Civil, 2021.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 9. ed. Nova Lima: Falconi Editora, 2014.

DEMING, W. Edwards. **Out of the Crisis**. Cambridge: MIT Press, 1986.

FORMOSO, Carlos Torres. *Gestão da qualidade na construção civil: conceitos e aplicações*. Porto Alegre: NORIE/UFRGS, 2001.

FORMOSO, Carlos Torres. **Planejamento e controle da produção em empresas de construção**. Porto Alegre: UFRGS, 2001.

GLOBO. *Jornal do Amapá 2ª Edição: Famílias são retiradas de área de invasão da Infraero*. Macapá: Globo, 2015. Disponível em: <https://g1.globo.com/ap/amapa/videos-jornal-do-amapa-2-edicao/video/familias-sao-retiradas-de-area-de-invasao-da-infraero-3841718.ghtml>. Acesso em: 10 mar. 2026.



GRAHAM, Anne. *Managing Airports: An International Perspective*. 5. ed. London: Routledge, 2020. Disponível em: <https://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/74989/1/81.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2026.

HORONJEFF, Robert; MCKELVEY, Francis X.; SPRULES, William J.; YOUNG, Seth B. **Planning and Design of Airports**. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2010.

ICAO. *Aerodrome Design and Operations: Annex 14 – Volume I*. 7. ed. Montréal: International Civil Aviation Organization, 2018.

ÍNDIO, R. *Ocupantes de área da Infraero ganham permanência provisória*. SelesNafes.com, Macapá, 5 out. 2021. Disponível em: <https://selesnafes.com/2021/10/ocupantes-de-area-da-infraero-ganham-permanencia-provisoria/>. Acesso em: 29 out. 2025.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). *Airport Services Manual – Part III: Wildlife Hazard Management (Doc 9137-P3)*. 5. ed. Montréal: ICAO, 2020. Disponível em: <https://store.icao.int/en/airport-services-manual-part-iii-wildlife-hazard-management-doc-9137p3>. Acesso em: 13 nov. 2025.

ISO – International Organization for Standardization. *ISO 9001: Quality Management Systems – Requirements*. 2015.

ISO. International Organization for Standardization. *ISO 9001: Quality management systems*. Geneva, 2015.

JURAN, J. M. *Juran on Quality by Design*. New York: Free Press, 1992.

JURAN, J. M. *Juran on Quality by Design*. New York: Free Press, 1992.

JURAN, J. M. **Juran on Quality by Design**. New York: Free Press, 1992.

JURAN, Joseph M. *Juran on quality by design: the new steps for planning quality into goods and services*. New York: The Free Press, 1992.

JURAN, Joseph M.; GODFREY, A. Blanton. *Juran's Quality Handbook*. New York: McGraw-Hill, 1999.

KERZNER, Harold. *Gestão de Projetos: as melhores práticas*. 13. ed. Porto Alegre: Bookman, 2022.

KERZNER, Harold. **Gestão de Projetos: as melhores práticas**. 13. ed. Porto Alegre: Bookman, 2022.



KOSKELA, Lauri. *An Exploration Towards a Production Theory and its Application to Construction*. Espoo: VTT Technical Research Centre of Finland, 2000.

KOSKELA, Lauri. **An Exploration Towards a Production Theory and its Application to Construction**. Espoo: VTT Technical Research Centre of Finland, 2000.

KUWAHARA, Leticia Martel; SALGADO, Victor Guilherme Cordeiro; SOUZA, Luana Rocha de. O surgimento da periferia norte de Macapá: uma breve análise sobre a formação do parcelamento Infraero II. In: GUIMARÃES, Danielle Costa; SILVA, Marcelle Vilar da; LUCAS, Cristina Maria Baddini (orgs.). *Amazônia Urbana em Questão: Macapá 75 anos de capital*. Livro 2. Macapá: UNIFAP, 2021. p. 70-89.

LEAL, A. C. M.; RIBEIRO, M. I. P. *Implantação do sistema de qualidade na construção civil com ênfase na inspeção de serviço*. UNISUAM, 2016.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2010.

MELHADO, Silvio Burrattino. *Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios*. 2002. Tese (Livre-Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001257635>. Acesso em: 10 abr. 2026.

OLIVEIRA, Otávio J. (Org.). *Gestão da qualidade: tópicos avançados*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

ORGANIZAÇÃO DA AVIAÇÃO CIVIL INTERNACIONAL (ICAO). *Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation – Aerodromes*. 9. ed. Montreal: ICAO, 2022.

ROCHA, Luis Enrique Correa da. *The structural evolution of the Brazilian airport network*. 2008. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/0804.3081>. Acesso em: 10 abr. 2026.

SHEWHART, Walter A. **Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control**. Washington, D.C.: The Graduate School, Department of Agriculture, 1939.

SOUZA, Roberto de; MELHADO, Silvio Burrattino. *Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras*. São Paulo: Pini, 2003.

VIEIRA, Elton Simão; OLIVEIRA NETO, João Marcelino de. Qualidade na Construção Civil: PBQP-H - Análise do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat. *ETIS – Journal of Engineering, Technology, Innovation and Sustainability*, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 54–64, 2019. Disponível em:



<https://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/etis/article/view/3180>. Acesso em: 7 abr. 2026.



APÊNDICE A – PARÂMETROS NORMATIVOS UTILIZADOS NA EXECUÇÃO E FISCALIZAÇÃO DA CERCA OPERACIONAL

Quadro A1 – Parâmetros técnicos para execução e inspeção da cerca operacional do Aeroporto Internacional de Macapá

Elemento construtivo	Parâmetro técnico	Critério de inspeção	Referência normativa
Viga baldrame	Altura de 20 cm	Verificação dimensional e nivelamento	Projeto Executivo / ANAC
Base de concreto	Regularidade superficial	Inspeção visual e acabamento	Projeto Executivo
Mourões metálicos	Altura de 3,00 m	Medição de altura e prumo	Projeto Executivo
Espaçamento entre mourões	2,50 m	Conferência com trena	Projeto Executivo
Esticadores	Um conjunto a cada 25 m ou mudança de direção	Conferência da instalação	Projeto Executivo
Tela de alambrado	Altura de 1,75 m	Medição da altura	Projeto Executivo
Distância da tela ao solo	20 cm	Verificação dimensional	Projeto Executivo
Cerca operacional	Altura total de 2,40 m	Conferência da altura final	Projeto Executivo
Arame farpado	Três fiadas	Contagem e posicionamento	Projeto Executivo
Espaçamento entre arames	15 cm	Medição entre fiadas	Projeto Executivo
Guias de arame	Alinhadas e tensionadas	Inspeção visual	Projeto Executivo
Amarrações	Alternadas e firmemente fixadas	Inspeção visual	Procedimento Executivo
Soldas	Sem fissuras ou descontinuidades	Inspeção visual	ABNT NBR 8800 (quando aplicável)
Pintura anticorrosiva	Cobertura uniforme	Inspeção visual	Especificação Técnica
Verticalidade dos mourões	Desvio mínimo permitido	Verificação com nível de prumo	Projeto Executivo
Alinhamento da cerca	Linearidade contínua	Inspeção visual	Projeto Executivo



Elemento construtivo	Parâmetro técnico	Critério de inspeção	Referência normativa
Tensionamento da tela	Uniforme, sem deformações	Inspeção visual	Procedimento Executivo
Acabamento final	Ausência de rebarbas e falhas	Inspeção visual	Controle da Qualidade
Limpeza da área	Área livre de resíduos	Inspeção final	Plano de Qualidade

Fonte: Elaborada pela autora (2026), com base no Projeto Executivo, na Ficha de Verificação de Serviço (FVS) e nos procedimentos de fiscalização adotados na obra



APÊNDICE B – CHECKLIST DE CONFORMIDADE DA CERCA OPERACIONAL

Item	Critério de aceitação	Conforme	Não conforme	Observações
Regularização da base	☐	☐		
Altura da cerca	☐	☐		
Altura dos mourões	☐	☐		
Espaçamento dos mourões	☐	☐		
Esticadores instalados	☐	☐		
Tela corretamente tensionada	☐	☐		
Distância da tela ao solo	☐	☐		
Arames farpados	☐	☐		
Amarrações	☐	☐		
Alinhamento	☐	☐		
Verticalidade	☐	☐		
Acabamento	☐	☐		
Pintura	☐	☐		
Limpeza final	☐	☐		

Fonte: Elaborada pela autora (2026), com base no Projeto Executivo, na Ficha de Verificação de Serviço (FVS) e nos procedimentos de fiscalização adotados na obra