REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

SIGAR: ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS E MODELAGEM DE UMA SOLUÇÃO GEORREFERENCIADA PARA APOIO A OCORRÊNCIAS RURAIS

SIGAR: REQUIREMENTS SPECIFICATION AND MODELING OF A GEOREFERENCED SOLUTION TO SUPPORT RURAL INCIDENTS

SIGAR: ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS Y MODELADO DE UNA SOLUCIÓN GEORREFERENCIADA PARA EL APOYO A INCIDENCIAS RURALES

Jhonathan Lopes Caldas
Graduando em Engenharia de Software, Universidade do Estado do Pará (UEPA), Brasil
E-mail: jhonathan.caldas@aluno.uepa.br

Kleber Machado da Costa
Graduando em Engenharia de Software, Universidade do Estado do Pará (UEPA), Brasil
E-mail: kleber.costa@aluno.uepa.br

Laura Graziele Costa de Souza
Graduanda em Engenharia de Software, Universidade do Estado do Pará (UEPA), Brasil
E-mail: laura.gc.souza@aluno.uepa.br

Leno Rodrigues Martins
Docente de Engenharia de Software, Universidade do Estado do Pará
E-mail: leno.martins@uepa.br

Resumo
O atendimento de ocorrências rurais enfrenta distâncias elevadas, conectividade irregular e endereçamento impreciso. Este artigo especifica e modela uma solução georreferenciada para acionamento e acompanhamento em propriedades rurais de Paragominas-PA, complementar aos canais oficiais de emergência. Sob Design Science Research, os requisitos derivam da literatura e da análise de domínio, sem elicitação empírica com usuários. O artefato reúne 21 requisitos funcionais, 13 requisitos não funcionais, 13 regras de negócio, priorização MoSCoW, controle de acesso baseado em papéis, modelos de processo, de comportamento, de estrutura e de arquitetura, protótipo conceitual de baixa fidelidade e matriz de rastreabilidade verificada por checklist derivado da ISO/IEC/IEEE 29148. O resultado é uma especificação internamente consistente e rastreável, apresentada como proposta fundamentada para validação futura com os interessados, e não como solução pronta para implantação.
Palavras-chave: Engenharia de Requisitos; Segurança rural; Georreferenciamento; Design Science Research; Modelagem de software.

Abstract
Rural incident response faces long distances, intermittent connectivity, and imprecise addressing. This paper specifies and models a georeferenced solution for incident requests and follow-up in rural properties in Paragominas, Pará, Brazil, complementing official emergency channels. Under Design

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

Science Research, requirements derive from the literature and from domain analysis, with no empirical elicitation from users. The artifact comprises 21 functional requirements, 13 non-functional requirements, 13 business rules, MoSCoW prioritization, role-based access control, process, behavioral, structural and architectural models, a low-fidelity conceptual prototype, and a traceability matrix verified against a checklist derived from ISO/IEC/IEEE 29148. The result is an internally consistent and traceable specification, presented as a grounded proposal for future validation with stakeholders rather than as a solution ready for deployment.
Keywords: Requirements Engineering; Rural security; Georeferencing; Design Science Research; Software modeling.

Resumen
La atención de incidencias rurales enfrenta grandes distancias, conectividad irregular y direccionamiento impreciso. Este artículo especifica y modela una solución georreferenciada para la activación y el seguimiento en propiedades rurales de Paragominas, Pará, Brasil, complementaria a los canales oficiales de emergencia. Bajo Design Science Research, los requisitos derivan de la literatura y del análisis de dominio, sin elicitación empírica con usuarios. El artefacto reúne 21 requisitos funcionales, 13 requisitos no funcionales, 13 reglas de negocio, priorización MoSCoW, control de acceso basado en roles, modelos de proceso, de comportamiento, de estructura y de arquitectura, un prototipo conceptual de baja fidelidad y una matriz de trazabilidad verificada mediante una lista de comprobación derivada de la norma ISO/IEC/IEEE 29148. El resultado es una especificación internamente consistente y trazable, presentada como propuesta fundamentada para validación futura con las partes interesadas y no como una solución lista para su implantación.
Palabras clave: Ingeniería de Requisitos; Seguridad rural; Georreferenciación; Design Science Research; Modelado de software.

1. Introdução

A segurança em áreas rurais apresenta desafios relacionados à dispersão das propriedades, às grandes distâncias, às limitações de acesso e à conectividade de telecomunicações. Essas condições tornam a localização e a comunicação componentes críticos do atendimento, demandando cadastro territorial, conhecimento das rotas e organização das informações utilizadas pelas equipes (OLIVEIRA et al., 2022; KONZEN et al., 2023; GUIMARÃES et al., 2024; BAÍA et al., 2024). Por isso, georreferenciamento e conectividade são tratados neste trabalho como restrições de domínio a serem traduzidas em requisitos verificáveis.

A literatura evidencia a importância do cadastramento de propriedades, do georreferenciamento e da informação territorial para o planejamento do patrulhamento rural (OLIVEIRA et al., 2022; KONZEN et al., 2023; GUIMARÃES et al., 2024; RODRIGUES, 2025). Entretanto, os estudos analisados concentram-se principalmente na gestão e na aplicação operacional dessas estratégias, sem abordar de forma integrada sua tradução em requisitos, regras de negócio e modelos de software. Além disso, Escobar-Velásquez et al. (2022) evidenciam que o tratamento inadequado da conectividade eventual pode gerar falhas de comportamento e de

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

comunicação ao usuário, reforçando a necessidade de considerar essa condição na especificação de sistemas.

O recorte territorial adotado é Paragominas, no sudeste do Pará, município cuja área territorial é de 19.342,565 km² (IBGE, 2026). O recorte é utilizado como cenário de aplicação da proposta, sem afirmar implantação institucional ou validação empírica. Nesse cenário, o problema de pesquisa é: que requisitos, regras de negócio e modelos de software são necessários para especificar uma solução digital de apoio ao acionamento georreferenciado em propriedades rurais, considerando localização do ponto de acesso, conectividade intermitente, autenticidade do acionamento, rastreabilidade e proteção da informação?

Para responder ao problema, este artigo propõe o SIGAR — Sistema de Informação para Georreferenciamento e Acionamento Rural —, um artefato conceitual de Engenharia de Software composto por requisitos, regras de negócio, modelos, arquitetura e protótipo. O objetivo geral é especificar e modelar essa solução; os objetivos específicos são caracterizar as necessidades e restrições do domínio, derivar requisitos funcionais e não funcionais e regras de negócio, representá-los em modelos padronizados e verificar a consistência interna do artefato por rastreabilidade.

A proposta não substitui o canal oficial de emergência nem pressupõe implantação, tendo como finalidade transformar um problema operacional descrito na literatura em uma especificação tecnicamente analisável, rastreável e passível de validação futura com os interessados. A contribuição principal está em converter evidências e restrições do domínio em decisões de projeto relacionadas à localização, à conectividade, à segurança e à rastreabilidade.

2. Revisão da literatura

2.1 Segurança rural e informação georreferenciada

O georreferenciamento associa dados do domínio a referências espaciais e permite representar pontos, trajetos e áreas por coordenadas. Em segurança rural, sua utilidade não decorre apenas de localizar uma propriedade no mapa, mas de integrar localização, cadastro, histórico e planejamento, como evidenciam os estudos sobre espacialização de ocorrências, gestão do patrulhamento e cadastramento rural

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

georreferenciado (OLIVEIRA et al., 2022; KONZEN et al., 2023; GUIMARÃES et al., 2024; RODRIGUES, 2025). O ponto forte comum a esses trabalhos é demonstrar que a informação espacial apoia o conhecimento territorial e o planejamento; a limitação, para o objetivo deste estudo, é que eles não detalham como essas necessidades devem ser transformadas em requisitos, regras, estados e modelos de uma solução digital.

Nesse ponto, a distinção entre a coordenada genérica da propriedade e o ponto de acesso operacional é relevante, porque uma posição espacial correta pode ser insuficiente para orientar o ingresso em uma área extensa. Assim, o SIGAR modela o PontoAcesso como informação própria, associada à propriedade, contendo coordenadas e referências de trajeto, escolha que deriva do problema de localização discutido na literatura e evita reduzir o georreferenciamento a uma simples captura de GPS no momento do chamado.

A comunicação constitui uma segunda dimensão do problema. Em aplicações móveis, a conectividade pode alternar entre os estados disponível, degradado e indisponível. Escobar-Velásquez et al. (2022) demonstram empiricamente que o tratamento inadequado da conectividade eventual gera falhas de comportamento e mensagens incorretas ao usuário. Para o SIGAR, essa evidência fundamenta requisitos de armazenamento local temporário, sinalização inequívoca de que o acionamento ainda não foi entregue, retentativa controlada, preservação do horário original e tratamento específico para indisponibilidade prolongada. Portanto, o sistema não pode pressupor que o sinal necessariamente retornará em tempo útil.

2.2 Engenharia de Requisitos e modelagem

A Engenharia de Requisitos compreende a identificação, a análise, a especificação, a verificação, a validação e o gerenciamento das necessidades e restrições que orientam um sistema, e a norma ISO/IEC/IEEE 29148:2018 estabelece características desejáveis para requisitos, entre elas necessidade, clareza, singularidade, consistência, verificabilidade e rastreabilidade (ISO/IEC/IEEE, 2018). Em um trabalho centrado na especificação de um artefato de software como este, a qualidade do resultado depende menos da quantidade de funcionalidades e mais da capacidade de demonstrar de qual necessidade cada requisito deriva e como ele é

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

representado nos modelos. Por essa razão, o SIGAR diferencia requisitos funcionais, requisitos não funcionais e regras de negócio, mantendo vínculos explícitos entre esses elementos.

A rastreabilidade é central nesse processo. Mucha et al. (2024) mostram que a rastreabilidade anterior à especificação formal envolve relacionar fontes e informações de pré-requisitos aos requisitos resultantes. No SIGAR, ela é usada para trás, indicando a literatura ou a restrição de domínio que justifica o requisito, e para frente, indicando caso de uso, processo, estado, entidade, arquitetura ou tela que o materializa. Essa noção fundamenta a matriz que relaciona necessidades, requisitos, regras de negócio, casos de uso e modelos, permitindo identificar requisitos sem fundamentação e modelos sem requisito correspondente.

A modelagem de processos descreve como atividades, eventos, decisões e participantes se encadeiam para produzir um resultado. A Business Process Model and Notation (BPMN) 2.0.2 fornece notação padronizada para fluxos e pontos de decisão (OMG, 2013) e torna explícitas dependências e exceções que uma lista textual de funcionalidades tende a ocultar; Intrigila et al. (2021) discutem seu emprego em requisitos orientados a processos e apontam a necessidade de complementá-los com informações do domínio. Neste trabalho, a BPMN verifica o encadeamento entre acionamento, conectividade, qualificação, despacho, atendimento e encerramento, incluindo caminhos excepcionais.

Os casos de uso representam as interações observáveis entre atores e sistema e são amplamente empregados para elicitar e documentar requisitos funcionais; Somé (2006) destaca seu papel na análise de requisitos e na integração de comportamentos parciais. No SIGAR, o diagrama não substitui a especificação textual: delimita responsabilidades, fronteiras e dependências entre atores, enquanto requisitos e regras descrevem condições e restrições que não cabem em um diagrama isolado.

A priorização utiliza MoSCoW para delimitar o primeiro recorte conceitual da solução, distinguindo itens Must, Should, Could e Won’t neste escopo. A classificação não pretende medir matematicamente valor ou risco: sua função é explicitar quais capacidades são indispensáveis para preservar o ciclo mínimo de cadastro, acionamento, acompanhamento, segurança e auditoria.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

A modelagem emprega linguagens padronizadas para representar perspectivas complementares do sistema. Da Unified Modeling Language (UML) 2.5.1 (OMG, 2017) são utilizados casos de uso, máquina de estados e modelo conceitual de classes: os casos de uso delimitam funções e atores, a máquina de estados explicita transições válidas e o modelo de classes organiza conceitos, associações e multiplicidades, enquanto a BPMN evidencia a sequência e as decisões do processo. Os modelos não substituem os requisitos textuais: funcionam como visões complementares para reduzir ambiguidades e verificar coerência.

2.3 Segurança da informação e proteção de dados

A solução proposta manipula localização de propriedades, pontos de acesso, contatos, identidades e histórico de ocorrências, o que torna segurança e privacidade preocupações de primeira ordem. Mellado et al. (2010), em revisão sistemática sobre Security Requirements Engineering, mostram que requisitos de segurança devem ser integrados ao processo de desenvolvimento desde as fases iniciais. Casillo, Deufemia e Gravino (2026) reforçam, em revisão recente, a identificação proativa de requisitos de privacidade e segurança. O ponto forte dessas abordagens é deslocar a segurança de uma etapa tardia de implementação para uma propriedade verificável da especificação; sua aplicação, entretanto, exige contextualizar ameaças, papéis e dados do domínio, razão pela qual este trabalho não presume que controles genéricos sejam suficientes.

Entre os mecanismos de autorização, o Role-Based Access Control (RBAC) organiza permissões por papéis associados às funções exercidas pelos usuários. O modelo clássico de Sandhu et al. (1996) estrutura a relação entre usuários, papéis e permissões e fornece base conceitual para hierarquias e restrições de acesso. Carvalho Junior e Bandiera-Paiva (2018), em revisão sobre RBAC em sistemas que tratam informação sensível, discutem identificação, autenticação, autorização e responsabilização por auditoria, além de desafios como acesso emergencial, delegação e acesso entre domínios. Esses trabalhos fundamentam a decisão do SIGAR de separar perfis e conceder somente os acessos necessários às responsabilidades de cada ator.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

Neste estudo, autenticação, autorização por papéis, menor privilégio, proteção criptográfica, integridade e auditoria são, portanto, requisitos estruturais. O menor privilégio orienta que cada papel receba somente as permissões necessárias à sua função; a trilha de auditoria registra autoria e temporalidade das operações relevantes; e a proteção criptográfica é prevista para reduzir a exposição indevida dos dados em trânsito e em repouso. O enquadramento jurídico de informações utilizadas em segurança pública exige análise específica. Por essa razão, o artigo não afirma enquadramento jurídico definitivo, mas adota, como decisões prudenciais de projeto, minimização de coleta, retenção controlada e segregação de acesso, mantendo a Lei nº 13.709/2018 (BRASIL, 2018) como referência legal geral, sem substituir avaliação institucional competente.

2.4 Trabalhos relacionados

Os trabalhos relacionados foram selecionados por apresentarem relação direta com policiamento rural, georreferenciamento aplicado à segurança pública, cadastramento territorial ou gestão de informação no ambiente rural. A comparação não busca apenas demonstrar que existem iniciativas semelhantes, mas identificar o que já foi investigado, quais resultados cada estudo oferece e qual dimensão permanece insuficientemente tratada sob a perspectiva da Engenharia de Software.

Oliveira et al. (2022) analisam a Patrulha Rural Georreferenciada de Catalão/GO como política pública de segurança para propriedades rurais. O estudo combina descrição da política, espacialização de ocorrências e avaliação da percepção dos residentes e trabalhadores rurais. Sua contribuição para o SIGAR está em demonstrar a utilidade analítica do cadastro territorial e do georreferenciamento no domínio rural. Entretanto, seu objetivo não é produzir especificação de requisitos, regras de negócio ou modelos de software.

Konzen et al. (2023) apresentam a patrulha rural georreferenciada como estratégia de gestão em segurança pública para a área do 3º BPM, em Vilhena/RO. O trabalho enfatiza a organização do patrulhamento e a aproximação com a população rural. Para o SIGAR, o estudo contribui para caracterizar o contexto operacional e a importância da informação geográfica. Sua limitação, em relação ao problema aqui tratado, é o foco gerencial-operacional: não há um artefato integrado

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

de Engenharia de Requisitos com critérios de aceitação, controle de estados, rastreabilidade e modelos de software.

Guimarães et al. (2024) investigam as contribuições do georreferenciamento para o policiamento rural com atenção à experiência paraense, discutindo mapeamento, monitoramento e direcionamento das ações policiais, o que é especialmente relevante para contextualizar o domínio regional; todavia, o estudo não especifica funcionalidades, perfis de acesso, regras de transição de ocorrências ou arquitetura conceitual de uma solução digital. Rodrigues (2025), por sua vez, analisa a implementação do cadastramento rural georreferenciado na 4ª Companhia Independente de Polícia Militar do Tocantins e, diferentemente dos trabalhos anteriores, examina uma estratégia efetivamente implementada, com uso de dados documentais e de questionário aplicado a policiais; o estudo fornece evidência recente sobre a adoção do cadastramento georreferenciado, mas permanece orientado à avaliação da estratégia de policiamento, não ao processo de especificação de um sistema antes da implementação.

O Quadro 1 sintetiza os quatro estudos correlatos e explicita, para cada um, contexto, foco, método e diferença em relação ao SIGAR.

Quadro 1 – Síntese comparativa dos trabalhos relacionados

Trabalho	Contribuição/ponto forte	Método	Limitação para este estudo
Oliveira et al. (2022)	Integra política pública, espacialização de ocorrências e percepção de residentes e trabalhadores rurais.	Estudo da política, espacialização e avaliação de percepção.	Não especifica um sistema nem deriva requisitos e modelos de software.
Konzen et al. (2023)	Discute o patrulhamento rural georreferenciado como estratégia de gestão e aproximação com a população rural.	Revisão integrativa; abordagem qualitativa, exploratória e descritiva.	Foco gerencial-operacional; não define critérios de aceitação, estados ou arquitetura.
Guimarães et al. (2024)	Contextualiza o Pará e relaciona georreferenciamento a mapeamento, monitoramento e direcionamento de ações.	Pesquisa qualitativa, descritiva, bibliográfica e documental.	Não detalha funcionalidades, controle de acesso ou tratamento de conectividade.
Rodrigues (2025)	Analisa estratégia implementada de cadastramento rural georreferenciado e percepção de policiais.	Questionário, estatísticas e análise documental.	Avalia adoção operacional, não a especificação de software anterior à implementação.

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

Na leitura do Quadro 1, deve-se observar que a coluna de método revela o predomínio de abordagens descritivas e avaliativas, enquanto a coluna de limitação concentra sempre o mesmo tipo de ausência: nenhum dos estudos produz especificação técnica verificável. O Quadro 2 complementa essa leitura, relacionando cada trabalho ao SIGAR e explicitando a lacuna correspondente.

Quadro 2 – Relação dos trabalhos correlatos com o SIGAR e lacunas evidenciadas

Trabalho	Relação com o SIGAR	Lacuna evidenciada
Oliveira et al. (2022)	Fundamenta cadastro territorial, histórico e informação geográfica.	Transformar evidência operacional em especificação rastreável.
Konzen et al. (2023)	Fundamenta organização da informação e apoio gerencial.	Formalizar regras, responsabilidades e comportamento do sistema.
Guimarães et al. (2024)	Fundamenta ponto de acesso, georreferenciamento e consulta territorial.	Especificar segurança, resiliência e fluxos digitais.
Rodrigues (2025)	Fundamenta cadastro validado e necessidade de validação futura com usuários.	Modelar e verificar o artefato antes de sua implantação.

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

A análise comparativa dos Quadros 1 e 2 evidencia uma lacuna delimitada: os estudos correlatos sustentam a pertinência do georreferenciamento e do cadastramento rural, porém não apresentam, como objeto central, um artefato integrado de Engenharia de Software que transforme necessidades do domínio em requisitos funcionais e não funcionais, regras de negócio, controle de acesso, critérios de aceitação, modelos UML/BPMN, arquitetura conceitual e matriz de rastreabilidade. O diferencial do SIGAR está nesse recorte técnico e prescritivo. Não se reivindica originalidade para o georreferenciamento aplicado ao policiamento rural; a contribuição consiste em organizar e tornar verificável a especificação de uma solução digital que poderá ser posteriormente validada com os interessados.

3. Metodologia

A pesquisa é aplicada, exploratória e predominantemente qualitativa. Adota-se Design Science Research (DSR) porque o resultado pretendido é um artefato prescritivo de Engenharia de Software: uma especificação de requisitos acompanhada de modelos conceituais. Peffers et al. (2007) estruturam a Design Science Research Methodology em identificação do problema, definição dos objetivos da solução, projeto e desenvolvimento, demonstração, avaliação e comunicação. No contexto brasileiro,

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

Lacerda et al. (2013) e Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015) discutem a DSR como abordagem apropriada à construção e avaliação de artefatos voltados à solução de problemas. O percurso deste trabalho adapta essas etapas ao escopo de especificação e modelagem, sem confundir demonstração conceitual com implantação ou validação operacional.

Quanto ao recorte espacial, a proposta foi contextualizada em Paragominas-PA. A caracterização do cenário local utilizou fontes públicas e verificáveis: dados territoriais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, especialmente a página Cidades e Estados (IBGE, 2026); documentos públicos da Polícia Militar do Pará relativos ao policiamento rural (PARÁ, 2024); e a literatura científica utilizada na fundamentação. Essas fontes foram empregadas apenas para caracterizar o contexto e derivar restrições de domínio, sem utilização de registros operacionais internos, dados pessoais, ocorrências sigilosas ou estatísticas locais não publicadas.

A revisão bibliográfica teve caráter narrativo e orientado ao problema, não sendo apresentada como revisão sistemática da literatura. As buscas foram realizadas no Google Scholar, no Portal de Periódicos CAPES e na Scientific Electronic Library Online (SciELO), complementadas por busca direta em periódicos e páginas de eventos quando necessário para localizar o texto completo ou confirmar os dados bibliográficos. Foram combinados, em português e em inglês, descritores relacionados a segurança rural, policiamento rural, patrulha rural georreferenciada, georreferenciamento, Engenharia de Requisitos, requirements engineering, rastreabilidade de requisitos, security requirements engineering, RBAC, UML, BPMN e Design Science Research.

Como critérios de inclusão, priorizaram-se artigos de periódicos e trabalhos acadêmicos com relação direta ao domínio rural, à Engenharia de Requisitos, à segurança da informação, à modelagem ou ao método DSR, além de normas e especificações oficiais indispensáveis ao trabalho. Para os trabalhos correlatos, privilegiaram-se publicações recentes e aderentes ao policiamento rural e ao georreferenciamento; referências clássicas ou normativas foram mantidas quando necessárias à definição de conceitos consolidados, como RBAC, UML, BPMN e ISO/IEC/IEEE 29148.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

A análise documental complementou a literatura com documentos públicos institucionais. A partir do material selecionado, realizou-se leitura analítica e síntese temática em quatro eixos: (i) características do policiamento e do atendimento em áreas rurais; (ii) localização e georreferenciamento; (iii) requisitos, rastreabilidade e modelagem; e (iv) segurança da informação. As evidências desses eixos foram convertidas em necessidades informacionais N01 a N12 e em restrições de domínio; em seguida, foram derivados requisitos funcionais, requisitos não funcionais e regras de negócio. Os elementos foram priorizados por MoSCoW e representados por modelos UML/BPMN e arquitetura conceitual. Por fim, a consistência interna foi verificada por checklist baseado na ISO/IEC/IEEE 29148 e por matriz de rastreabilidade entre necessidades, requisitos, regras e modelos.

Esse encadeamento explicita o passo a passo utilizado para ir das fontes consultadas ao artefato de Engenharia de Software e mantém Paragominas como recorte territorial de aplicação, sem atribuir ao estudo validação empírica ou uso de dados operacionais internos. O Quadro 3 relaciona as etapas da DSR aos procedimentos efetivamente realizados e aos produtos obtidos.

Quadro 3 – Etapas da Design Science Research aplicadas ao estudo

Etapa da DSR	Procedimento realizado	Produto
Identificação do problema	Revisão bibliográfica e análise documental de fontes públicas.	Problema e fundamentação.
Conscientização	Análise de domínio, necessidades, entidades e restrições.	Necessidades N01 a N12 e restrições.
Projeto do artefato	Requisitos, regras, priorização e modelos.	Especificação e modelagem.
Demonstração	Percurso analítico de cenários críticos.	Cobertura de cenários.
Avaliação	Checklist ISO/IEC/IEEE 29148 e rastreabilidade.	Verificação interna.
Comunicação	Redação do artigo.	Síntese do artefato.

Fonte: elaborado pelos autores (2026), com base em Peffers et al. (2007).

O Quadro 3 deve ser lido observando-se que as etapas de demonstração e de avaliação foram deliberadamente restringidas ao plano analítico: não correspondem a experimentos, testes com usuários ou medições de desempenho, mas a percursos de cenários e verificação de consistência interna. Essa delimitação é o que separa, neste estudo, a construção do artefato de sua eventual validação empírica.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

Não foram realizadas entrevistas, questionários, grupos focais ou observação sistemática. Assim, os requisitos devem ser entendidos como requisitos propostos, derivados de literatura, de fontes públicas e de análise de domínio, e não como necessidades empiricamente confirmadas com usuários. Também não foram utilizados dados internos, restritos ou sigilosos da Polícia Militar do Pará. Essa distinção limita o alcance das conclusões e evita atribuir ao artefato uma validação que não ocorreu.

4. Análise do domínio

A análise identificou doze necessidades informacionais, sintetizadas no Quadro 4. Entre elas, destacam-se: localizar de forma inequívoca a propriedade e seu ponto de acesso; manter o dado crítico disponível sob conectividade intermitente; assegurar a autenticidade do acionamento; qualificar humanamente o chamado; registrar autoria e temporalidade das alterações; restringir o acesso conforme o papel; preservar a integridade; e produzir visão agregada para apoio gerencial.

Quadro 4 – Necessidades informacionais do domínio (N01 a N12)

Necessidade	Descrição	Origem
N01	Localizar de forma inequívoca a propriedade e o seu ponto de acesso.	Literatura sobre georreferenciamento rural e análise de domínio.
N02	Dispor de canal de acionamento acessível ao proprietário, complementar aos canais oficiais.	Análise de domínio; restrição R05.
N03	Manter o dado crítico de localização disponível sob conectividade intermitente.	Escobar-Velásquez et al. (2022); restrição R01.
N04	Assegurar a autenticidade do acionamento e a identificação do solicitante.	Análise de risco de segurança; RBAC (SANDHU et al., 1996).
N05	Qualificar humanamente o chamado antes do empenho operacional.	Análise de domínio; decisão de projeto.
N06	Vincular um responsável e acompanhar a ocorrência até o desfecho.	Análise de domínio; Engenharia de Requisitos (rastreabilidade).
N07	Manter histórico por propriedade para apoiar a atuação preventiva.	Literatura de policiamento rural (KONZEN et al., 2023).
N08	Registrar autoria e temporalidade de toda alteração relevante.	Segurança da informação; trilhas de auditoria (CARVALHO JUNIOR; BANDIERA-PAIVA, 2018).
N09	Restringir o acesso à informação conforme o papel do usuário.	RBAC (SANDHU et al., 1996; CARVALHO JUNIOR; BANDIERA-PAIVA, 2018).
N10	Preservar a integridade e a não repudiabilidade dos registros.	Segurança da informação; requisito normativo (ISO/IEC/IEEE, 2018).

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

Necessidade	Descrição	Origem
N11	Produzir visão agregada para apoio à decisão gerencial, sem expor dados individualizados.	Análise de domínio; princípio do menor privilégio.
N12	Permitir evolução e futura integração institucional sem retrabalho estrutural.	Decisão de projeto (arquitetura conceitual, seção 6.6).

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Ao percorrer o Quadro 4, o leitor deve observar a coluna de origem: parte das necessidades decorre diretamente da literatura consultada, enquanto outra parte resulta de decisões de projeto assumidas explicitamente. Essa separação é o que permite, na seção 8, distinguir requisitos fundamentados em evidência bibliográfica daqueles que dependem de validação futura com os interessados. O Quadro 5, apresentado a seguir, reúne as principais restrições do domínio e suas implicações de projeto.

Quadro 5 – Restrições do domínio e respectivas implicações de projeto

Restrição	Implicação de projeto	Fundamentação/derivação
R01 – Conectividade intermitente	Armazenamento local temporário, retentativa e sincronização posterior.	Escobar-Velásquez et al. (2022); análise de domínio.
R02 – Dispositivos modestos	Compatibilidade e baixo custo computacional.	Análise de domínio; requisito a validar com interessados.
R03 – Usuário sob estresse	Acionamento com interação mínima e retorno visual inequívoco.	Análise de domínio; princípio de redução de passos em tarefa crítica.
R04 – Sensibilidade da base	Cifragem, RBAC, auditoria, integridade e menor privilégio.	Mellado et al. (2010); Sandhu et al. (1996); Carvalho Junior e Bandiera-Paiva (2018).
R05 – Canal oficial já estabelecido	Solução complementar, nunca substitutiva; orientação explícita ao 190 quando não houver entrega.	Documentação pública da PMPA (PARÁ, 2024); delimitação do artefato.
R06 – Indisponibilidade prolongada	O acionamento permanece marcado como não entregue; novas tentativas são controladas; após janela de validade configurável, a transmissão exige reconfirmação, evitando envio silencioso de evento obsoleto.	Escobar-Velásquez et al. (2022); decisão de projeto derivada do risco de conectividade eventual.

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

As restrições R01 e R06, destacadas no Quadro 5, exigem distinguir criação local do acionamento, entrega ao servidor e recepção pela central. Se a rede estiver indisponível, o SIGAR pode preservar localmente o evento e seu horário original, mas não pode apresentá-lo ao usuário como entregue. O estado deve permanecer explicitamente não entregue ou pendente, acompanhado de orientação para uso do

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

canal oficial. As retentativas não são infinitas do ponto de vista semântico: caso a conectividade não retorne dentro de uma janela de validade definida institucionalmente, o sistema mantém o registro para auditoria, interrompe a transmissão automática do evento potencialmente obsoleto e exige reconfirmação antes de um novo envio. A duração dessa janela não é arbitrada neste estudo e deverá ser validada com os interessados. Essa decisão evita o pressuposto incorreto de que toda indisponibilidade será breve.

A decisão relativa ao ponto de acesso decorre de outro risco: uma coordenada capturada no interior de uma propriedade extensa pode estar geograficamente correta e ainda ser pouco útil ao deslocamento. Por isso, a especificação separa PropriedadeRural e PontoAcesso e exige cadastro prévio validado da entrada operacionalmente relevante, com referência de trajeto quando aplicável.

5. Solução proposta e especificação de requisitos

Para identificar o artefato proposto neste trabalho, adota-se a denominação SIGAR — Sistema de Informação para Georreferenciamento e Acionamento Rural. A denominação identifica apenas a proposta conceitual e não implica existência, adoção ou vínculo institucional. A solução é concebida com uma aplicação móvel para o proprietário e uma aplicação web para os perfis internos.

5.1 Atores e controle de acesso

O Quadro 6 identifica os sete atores considerados na especificação e a responsabilidade principal de cada um.

Quadro 6 – Atores do SIGAR e responsabilidades principais

Ator	Responsabilidade principal
Proprietário rural	Solicitar cadastro, emitir acionamento e consultar os próprios registros.
Agente de cadastramento	Validar presencialmente a propriedade e registrar o ponto de acesso.
Operador de atendimento	Qualificar acionamento, classificar e vincular equipe.
Equipe operacional	Consultar acesso, atualizar e registrar desfecho.
Supervisor	Acompanhar, reavaliar e tratar exceções.
Gestor	Consultar painéis e relatórios agregados.
Administrador	Gerenciar identidades, perfis e auditoria, sem manipular conteúdo operacional.

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

O controle de acesso segue RBAC e o princípio do menor privilégio. Na leitura do Quadro 6, duas segregações merecem atenção: o perfil gerencial recebe visão agregada, sem necessidade de acesso individualizado às coordenadas; e o administrador técnico gerencia identidades e permissões, mas não altera o conteúdo das ocorrências. Essas separações são posteriormente verificadas no diagrama de casos de uso e na matriz de rastreabilidade.

5.2 Requisitos funcionais e não funcionais

Foram especificados 21 requisitos funcionais. Como o trabalho tem natureza de especificação e modelagem, o Quadro 7 apresenta o conjunto completo e acrescenta, para cada requisito, sua relação com a literatura ou com a derivação de domínio. Essa coluna não significa que cada artigo prescreva diretamente a funcionalidade; ela explicita a evidência ou a decisão de projeto que motivou o requisito e fortalece a rastreabilidade para trás.

Quadro 7 – Requisitos funcionais propostos, com origem, prioridade e modelo relacionado

ID	Requisito funcional proposto	Relação com a literatura/derivação	Prioridade	Modelo/caso de uso relacionado
RF01	Autenticar usuários; exigir fator adicional para perfis internos.	Mellado et al. (2010); Sandhu et al. (1996).	Must	Pré-condição de todos os casos de uso; Figura 3.
RF02	Permitir ao proprietário solicitar cadastro de propriedade.	Oliveira et al. (2022); Rodrigues (2025).	Must	Caso de uso “solicitar cadastro”; Figura 3.
RF03	Permitir validação do cadastro por agente autorizado, registrando responsável e data.	Rodrigues (2025); rastreabilidade do domínio.	Must	Caso de uso “validar cadastro”; Figura 3.
RF04	Registrar coordenadas e referências do ponto de acesso, distinguindo-o da sede ou centroide.	Guimarães et al. (2024); Oliveira et al. (2022).	Must	Modelo conceitual de dados: PontoAcesso (seção 6.4).
RF05	Atualizar dados cadastrais da propriedade mediante controle de autoria e histórico.	ISO/IEC/IEEE (2018); necessidade de rastreabilidade.	Should	Modelo conceitual de dados (seção 6.4).
RF06	Permitir emissão de acionamento emergencial por interação reduzida.	Restrição R03; análise de domínio.	Must	Caso de uso “emitir acionamento”; Figura 1.
RF07	Quando não houver conectividade, armazenar temporariamente o acionamento, marcá-lo como não entregue e executar retentativas	Escobar-Velásquez et al. (2022).	Must	Figura 1 (estados CRIADO_LOCALMENTE e PENDENTE_DE_ENVIO).

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

ID	Requisito funcional proposto	Relação com a literatura/derivação	Prioridade	Modelo/caso de uso relacionado
	controladas preservando o horário original.			
RF08	Transmitir o acionamento e, somente após confirmação de recepção, apresentá-lo na fila da central.	Escobar-Velásquez et al. (2022); distinção entre criação e entrega.	Must	Figura 1 (estados TRANSMITIDO e RECEBIDO).
RF09	Permitir ao operador qualificar humanamente o acionamento como procedente, improcedente ou potencialmente grave.	Regra de negócio do domínio; prevenção de descarte automático.	Must	Caso de uso “qualificar”; Figura 2.
RF10	Classificar natureza e prioridade da ocorrência após a qualificação.	Konzen et al. (2023); apoio à organização operacional.	Must	Figura 2 (classificação após qualificação).
RF11	Vincular equipe responsável à ocorrência procedente.	Fluxo operacional derivado dos trabalhos correlatos.	Must	Caso de uso “vincular equipe”; Figura 2.
RF12	Disponibilizar à equipe autorizada dados de localização, ponto de acesso e referências necessárias ao deslocamento.	Guimarães et al. (2024).	Must	Caso de uso “consultar dados de acesso”; Figura 2.
RF13	Registrar atualizações de campo com autor, horário e descrição.	Mucha et al. (2024); rastreabilidade.	Must	Caso de uso “atualizar”; máquina de estados (seção 6.3).
RF14	Permitir anexar evidências ou documentos autorizados à ocorrência, preservando autoria.	Necessidade de registro estruturado; requisito a validar.	Should	Modelo conceitual de dados: Anexo (seção 6.4).
RF15	Encerrar ocorrência somente após registro do desfecho.	Regra de negócio RN08; consistência do ciclo de vida.	Must	Caso de uso “encerrar”; máquina de estados (seção 6.3).
RF16	Permitir ao proprietário solicitar cancelamento do acionamento, sem encerramento automático.	Análise de risco do domínio; qualificação humana.	Must	Figura 1 e RN11 (fluxo de cancelamento).
RF17	Permitir ao operador ou supervisor reavaliar a solicitação de cancelamento e registrar decisão justificada.	Auditabilidade e controle humano.	Must	RN11; máquina de estados (seção 6.3).
RF18	Permitir consulta ao histórico da própria propriedade conforme autorização.	Oliveira et al. (2022); organização histórica.	Should	Quadro 10 (rastreabilidade, N07).

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

ID	Requisito funcional proposto	Relação com a literatura/derivação	Prioridade	Modelo/caso de uso relacionado
RF19	Disponibilizar painéis e relatórios agregados sem expor coordenadas individualizadas a perfis que não necessitem delas.	Konzen et al. (2023); menor privilégio.	Should	Arquitetura conceitual (seção 6.6).
RF20	Gerenciar usuários, papéis e permissões segundo RBAC.	Sandhu et al. (1996); Carvalho Junior e Bandiera-Paiva (2018).	Must	Caso de uso “administrar identidades”; Figura 3.
RF21	Manter trilha de auditoria das operações relevantes, com autoria, tempo, entidade e operação.	Carvalho Junior e Bandiera-Paiva (2018); Mellado et al. (2010).	Must	Arquitetura conceitual — trilha de auditoria (seção 6.6).

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

No Quadro 7, o leitor deve observar que a concentração de itens classificados como Must recai sobre localização, resiliência à conectividade, qualificação humana, encerramento controlado, autorização e auditoria. Requisitos de conveniência analítica, como RF18 e RF19, permanecem em prioridade Should, o que preserva um núcleo mínimo verificável antes de qualquer expansão funcional. A última coluna, por sua vez, garante que nenhum requisito permaneça sem representação em pelo menos um modelo.

Os requisitos não funcionais definem propriedades de qualidade e restrições que condicionam o funcionamento do SIGAR. O Quadro 8 detalha os 13 requisitos não funcionais propostos. Quando uma métrica quantitativa depende de infraestrutura, de política institucional ou de expectativa dos usuários, o trabalho registra o critério qualitativo e deixa o limiar numérico para validação futura, evitando fabricar valores sem evidência.

Quadro 8 – Requisitos não funcionais propostos e respectiva fundamentação

ID	Atributo	Especificação proposta	Fundamentação/derivação
RNF01	Autenticação reforçada	Perfis internos devem utilizar autenticação forte e fator adicional conforme política institucional.	Mellado et al. (2010).
RNF02	Confidencialidade	Dados devem ser protegidos em trânsito e em repouso por mecanismos criptográficos adequados.	Mellado et al. (2010); Casillo, Deufemia e Gravino (2026).
RNF03	Autorização e menor privilégio	Acesso deve ser concedido por papel e limitado ao mínimo necessário.	Sandhu et al. (1996); Carvalho Junior e Bandiera-Paiva (2018).

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

ID	Atributo	Especificação proposta	Fundamentação/derivação
RNF04	Auditabilidade	Operações críticas devem gerar registros de auditoria não editáveis por usuários operacionais.	Carvalho Junior e Bandiera-Paiva (2018).
RNF05	Integridade	Alterações devem preservar consistência, autoria e temporalidade; transições inválidas devem ser rejeitadas.	ISO/IEC/IEEE (2018); regras de negócio.
RNF06	Resiliência à conectividade	O subconjunto crítico deve suportar criação local e retentativa quando a rede estiver indisponível.	Escobar-Velásquez et al. (2022).
RNF07	Semântica de entrega	A interface deve diferenciar criado, pendente ou não entregue, entregue e recebido, evitando confirmação enganosa.	Escobar-Velásquez et al. (2022).
RNF08	Usabilidade em tarefa crítica	O acionamento deve exigir interação mínima e apresentar retorno inequívoco de estado.	Restrição R03; requisito a validar por teste de usabilidade.
RNF09	Compatibilidade	A solução móvel deve ser compatível com dispositivos modestos definidos na futura caracterização tecnológica dos usuários.	Restrição R02; validação futura.
RNF10	Desempenho percebido	Operações locais críticas devem responder sem depender de chamada remota; limiares serão definidos em validação.	Derivação de R01 e R02.
RNF11	Disponibilidade degradada	Falha de rede não deve causar perda silenciosa do acionamento; o sistema deve informar a indisponibilidade e orientar canal alternativo.	Escobar-Velásquez et al. (2022).
RNF12	Recuperabilidade	Dados persistidos no servidor devem possuir estratégia de cópia e restauração definida institucionalmente.	Boa prática de continuidade; métrica a validar.
RNF13	Privacidade e minimização	Coletar e expor somente dados necessários ao papel e à finalidade, com retenção controlada.	Casillo, Deufemia e Gravino (2026); Brasil (2018), como referência geral.

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

A leitura do Quadro 8 deve atentar para a ausência deliberada de limiares numéricos em RNF08, RNF09, RNF10 e RNF12. Essa omissão não é lacuna de especificação, e sim consequência metodológica: como não houve elicitação com usuários nem caracterização da infraestrutura disponível, atribuir valores quantitativos produziria uma aparência de precisão sem sustentação empírica. Os critérios qualitativos permanecem verificáveis e os limiares ficam registrados como objeto de validação futura.

5.3 Regras de negócio e priorização

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

As treze regras de negócio disciplinam situações que não podem ser reduzidas a funcionalidades. Entre as mais críticas: o acionamento só é habilitado após validação presencial; o ponto de acesso deve ser distinguido da sede da propriedade; acionamentos improcedentes permanecem registrados; transições registram autor e horário; o encerramento exige desfecho; a ausência de resposta ao contato não autoriza descarte automático; e a solicitação de cancelamento não encerra automaticamente o acionamento, exigindo reavaliação humana.

A priorização MoSCoW define como Must o ciclo mínimo de cadastro validado, acionamento resiliente, qualificação, vinculação, acompanhamento, encerramento, segurança e auditoria. Funcionalidades analíticas e de conveniência permanecem em Should ou Could, evitando ampliar o núcleo antes da validação do domínio. O Quadro 9 sintetiza as treze regras de negócio, sua justificativa, os requisitos que restringem e a consequência de sua violação ou aplicação.

Quadro 9 – Regras de negócio propostas (RN01 a RN13)

ID	Regra	Justificativa	Requisitos relacionados	Consequência
RN01	O acionamento só é habilitado após validação presencial do cadastro da propriedade.	Impede acionamento a partir de cadastro não confirmado; reduz risco de uso indevido.	RF02, RF03, RF06	Propriedade permanece em situação PENDENTE até a validação.
RN02	O ponto de acesso deve ser distinguido da coordenada da sede ou do centroide da propriedade.	Uma coordenada geograficamente correta pode ser operacionalmente inútil para o deslocamento.	RF04, RF12	PropriedadeRural e PontoAcesso são modelados como entidades distintas (seção 6.4).
RN03	Acionamentos improcedentes permanecem registrados e não são excluídos.	Preserva rastreabilidade e possibilita auditoria de uso indevido do canal.	RF08, RF09, RF21	O registro migra de estado, mas nunca é apagado (RN04).
RN04	É vedada a exclusão física de registros; alterações de situação ocorrem por inativação lógica com autoria.	Preserva histórico e integridade referencial exigidos pela auditoria.	RF13, RF21	Toda mudança de situação gera novo registro de auditoria, nunca sobrescreve o anterior.
RN05	Toda alteração relevante registra autor, data, hora e estado anterior do dado.	Sustenta responsabilização e reconstituição do histórico.	RF13, RF21	Ausência de autor ou horário torna a alteração inválida para persistência.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

ID	Regra	Justificativa	Requisitos relacionados	Consequência
RN06	As transições de estado da ocorrência seguem exclusivamente a máquina de estados definida (seção 6.3).	Impede estados inconsistentes e transições semanticamente inválidas.	RF13	Transições fora do conjunto permitido são rejeitadas pela especificação.
RN07	A classificação de natureza e prioridade é sempre decisão humana registrada, nunca automática.	Preserva o julgamento humano em decisão de natureza operacional sensível.	RF09	O sistema não infere nem atribui prioridade sem ação do operador.
RN08	O encerramento exige registro de desfecho e identificação do responsável.	Impede fechamento sem informação mínima sobre o resultado do atendimento.	RF15	Tentativa de encerramento sem desfecho é rejeitada (seção 6.1).
RN09	O acesso a coordenadas e a dados de localização é restrito aos perfis operacionais.	Aplica RBAC e menor privilégio; reduz superfície de exposição de dado sensível.	RF01, RF12, RF20	Perfil gerencial recebe apenas visão agregada, sem coordenadas individualizadas.
RN10	Acionamento sem contato de retorno não pode ser descartado automaticamente.	A ausência de resposta pode indicar impossibilidade da vítima de se comunicar, e não improcedência.	RF09	Encaminha-se para qualificação humana obrigatória antes de qualquer descarte.
RN11	Solicitação de cancelamento pelo proprietário não encerra automaticamente o acionamento.	Um pedido de cancelamento pode ocorrer sob coação; exige reavaliação humana.	RF06, RF09	O acionamento permanece ativo até reavaliação e decisão do operador.
RN12	Acionamento com janela de validade expirada exige reconfirmação antes de nova transmissão.	Evita apresentar à central um evento potencialmente superado pelos fatos como se fosse atual.	RF07	Transição para EXPIRADO_PENDENTE_DE_RECONFIRMAÇÃO (seção 6.1).
RN13	A solução é complementar aos canais oficiais de emergência e não os substitui.	Delimita o artefato e evita interpretação de substituição do atendimento institucional (190).	RF06, RF07	Toda tela de acionamento reitera a orientação para o canal oficial.

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

O Quadro 9 deve ser lido em conjunto com o Quadro 7: a coluna de requisitos relacionados mostra que as regras não duplicam funcionalidades, mas restringem o espaço de decisões admissíveis sobre elas. Observe-se, em particular, que RN10, RN11 e RN13 protegem o sistema contra simplificações perigosas — descarte automático, encerramento automático e interpretação substitutiva do canal oficial — que dificilmente seriam evitadas apenas por meio da especificação funcional.

6. Modelagem da solução

6.1 Processo de acionamento e atendimento

A Figura 1 modela o primeiro trecho do processo e separa explicitamente emissão, conectividade, entrega e recepção. Se houver rede, o acionamento é transmitido preservando o horário original. Se não houver, o evento é armazenado localmente e permanece marcado como não entregue; o usuário recebe orientação para o canal oficial e o sistema executa retentativas controladas. Caso a conectividade não retorne dentro da janela de validade definida institucionalmente, o evento não é transmitido silenciosamente como se ainda fosse atual: sua preservação serve à rastreabilidade e um novo envio depende de reconfirmação. Essa decisão responde diretamente à restrição de conectividade eventual discutida por Escobar-Velásquez et al. (2022).

Para tornar essa política verificável, o acionamento é tratado como um objeto com estado explícito, e não como uma mensagem simplesmente salva no dispositivo até que a rede retorne. Adotam-se os estados CRIADO_LOCALMENTE (o comando foi emitido no dispositivo e ainda não houve tentativa de envio), PENDENTE_DE_ENVIO (há intenção de transmissão registrada e retentativas controladas em curso, sem confirmação de entrega), TRANSMITIDO (o evento deixou o dispositivo e aguarda confirmação do servidor), RECEBIDO (a central confirmou o recebimento e o acionamento passa à fila de qualificação) e EXPIRADO_PENDENTE_DE_RECONFIRMAÇÃO (a janela de validade se esgotou sem confirmação de entrega). Essa nomenclatura é equivalente, em nível de especificação, à situação registrada no modelo conceitual de dados (seção 6.4) e não

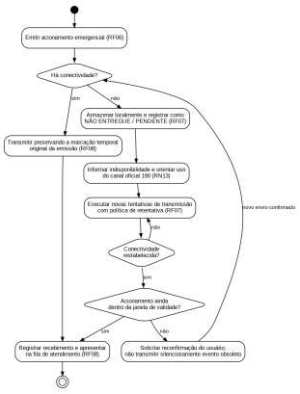
CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

substitui a máquina de estados da ocorrência (seção 6.3), que trata do ciclo de vida posterior à qualificação humana.

Figura 1 – Processo de acionamento: emissão, conectividade e recepção



Fonte: elaborado pelos autores (2026) a partir da especificação proposta.

Na Figura 1, deve-se observar que o ponto de decisão sobre conectividade não conduz a um encerramento do fluxo, mas a um estado persistente de pendência. Essa representação torna verificável que RF07 não produz falsa confirmação de entrega e que a transição para EXPIRADO_PENDENTE_DE_RECONFIRMAÇÃO impede que um evento antigo seja apresentado à central como emergência atual assim que a conectividade retornar. O valor exato da janela de validade não possui base empírica neste trabalho e, por isso, não é arbitrado: deverá ser definido em validação futura com os interessados e com as políticas institucionais, conforme indicado na seção 11.

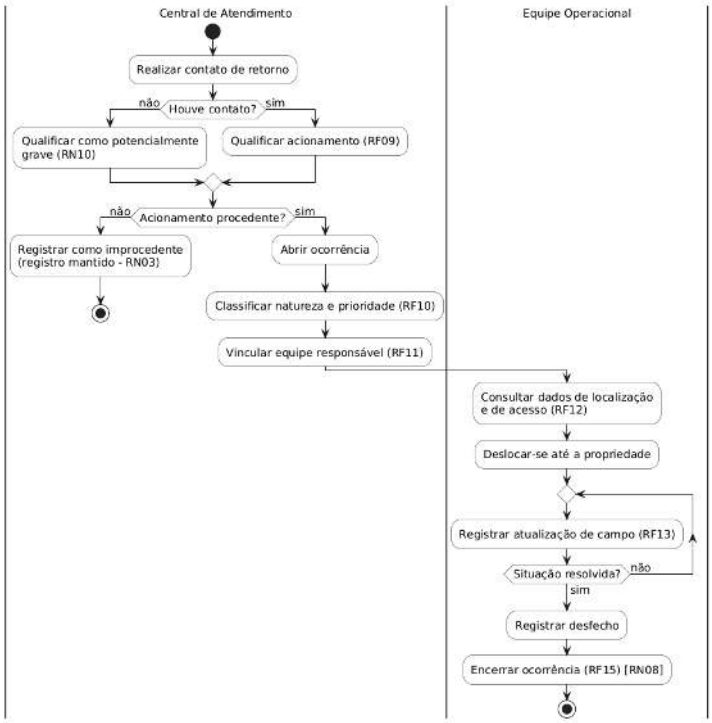
A Figura 2 apresenta a continuidade do processo após a recepção, abrangendo qualificação, abertura da ocorrência, classificação, vinculação de equipe, atendimento e encerramento.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

Figura 2 – Processo de triagem, atendimento e encerramento



Fonte: elaborado pelos autores (2026) a partir da especificação proposta.

A leitura da Figura 2 permite conferir três encadeamentos que uma lista textual de requisitos tenderia a ocultar: a qualificação humana (RF09) antecede necessariamente a abertura da ocorrência; acionamentos classificados como improcedentes continuam registrados, em vez de serem descartados; e o encerramento (RF15) somente ocorre após o registro do desfecho. A representação evidencia ainda os pontos de decisão e exceção que podem ser confrontados com as regras de negócio do Quadro 9, reduzindo inconsistências entre a especificação textual e o comportamento esperado.

6.2 Casos de uso

A Figura 3 apresenta o diagrama de casos de uso do SIGAR e delimita as interações externas dos sete atores com a solução. A modelagem parte dos requisitos funcionais e não de uma lista independente de funcionalidades: solicitar cadastro corresponde a RF02; validar cadastro, a RF03; emitir acionamento, a RF06; qualificar, a RF09; vincular equipe, a RF11; consultar dados de acesso, a RF12; atualizar, a RF13; encerrar, a RF15; e administrar identidades, a RF20. A autenticação é tratada

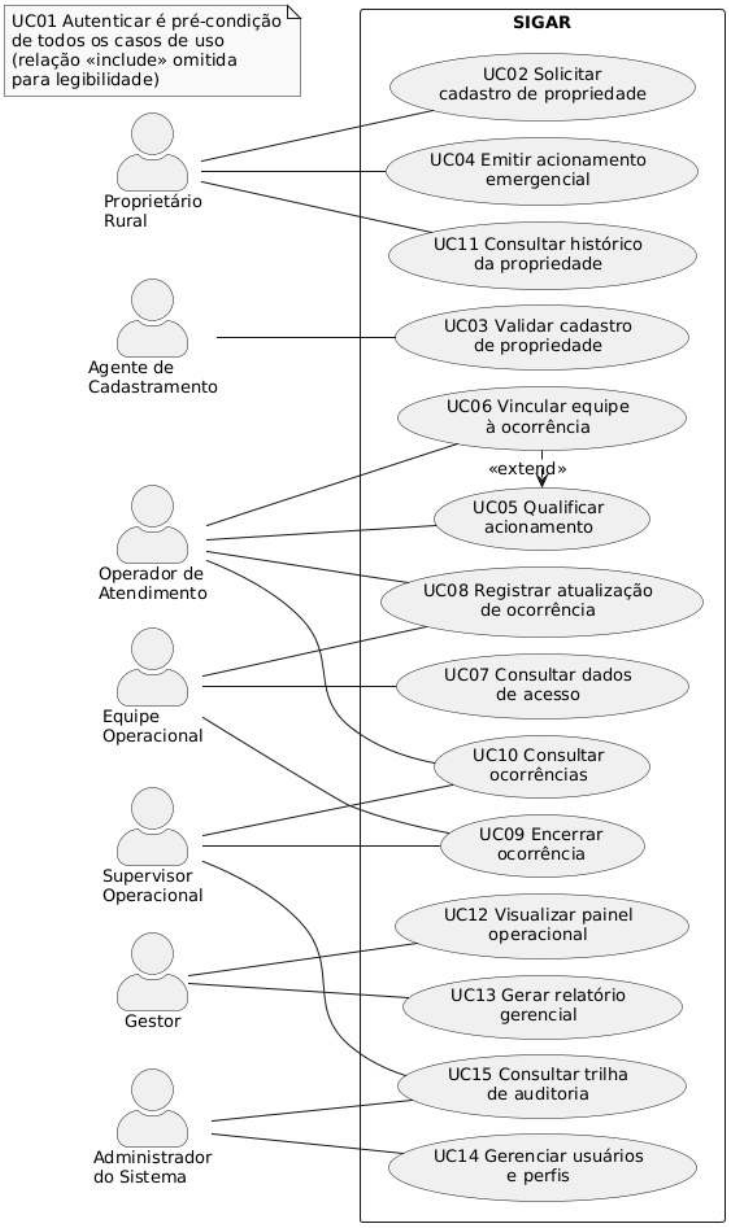
CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

como pré-condição dos casos protegidos, evitando repetir artificialmente uma relação de inclusão em todas as interações.

Figura 3 – Diagrama de casos de uso do SIGAR



Fonte: elaborado pelos autores (2026) a partir da especificação proposta.

Ao examinar a Figura 3, o leitor deve verificar as fronteiras de responsabilidade e a segregação de funções. O diagrama evidencia que o proprietário não qualifica nem encerra ocorrência, que o administrador técnico gerencia identidades sem executar funções operacionais e que o gestor acessa a visão analítica sem assumir atividades da equipe de campo. Essa leitura complementa o RBAC e permite detectar

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

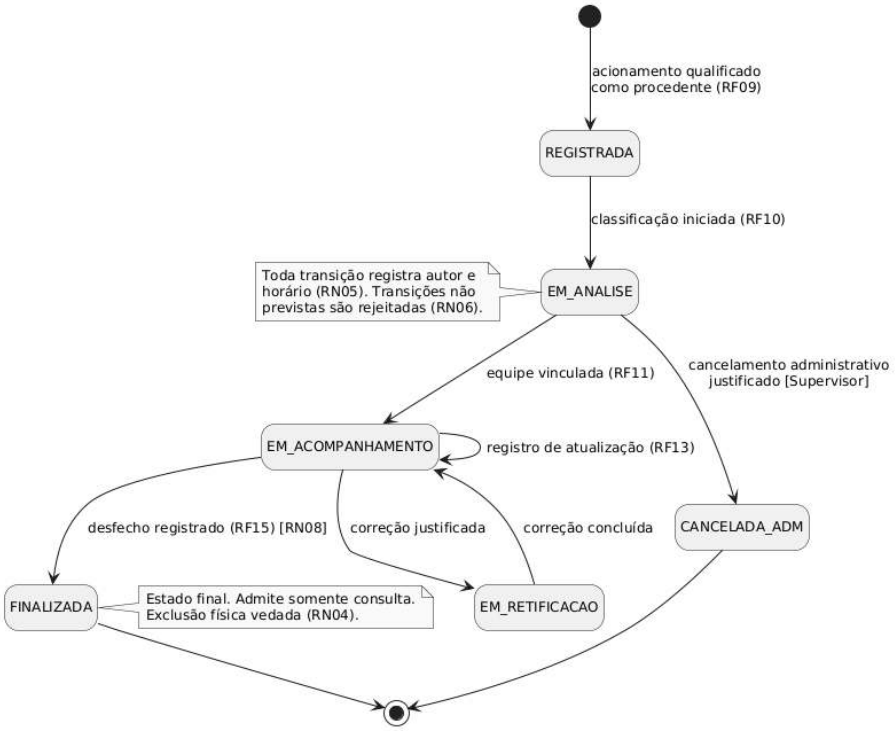
Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

permissões excessivas ou casos de uso sem ator responsável. Conforme a literatura de requisitos baseada em casos de uso, o diagrama deve ser interpretado em conjunto com descrições textuais e regras, pois a representação gráfica isolada não expressa todas as pré-condições, exceções e critérios de aceitação (SOMÉ, 2006).

6.3 Máquina de estados

A Figura 4 apresenta a máquina de estados da ocorrência e torna verificáveis as transições admitidas. Toda transição registra autor e horário; a finalização exige desfecho; o cancelamento administrativo exige justificativa e perfil autorizado; e transições não previstas devem ser rejeitadas.

Figura 4 – Máquina de estados da ocorrência



Fonte: elaborado pelos autores (2026) a partir da especificação proposta.

Na Figura 4, os estados REGISTRADA, EM_ANÁLISE, EM_ACOMPANHAMENTO, EM_RETIFICAÇÃO, FINALIZADA e CANCELADA_ADM devem ser confrontados com RF13, RF15 e com as regras de autoria, justificativa e encerramento. A explicitação das transições admitidas cumpre duas funções: impede transições semanticamente inválidas no ciclo de vida da ocorrência e fornece a base para futuros testes de transição, quando o artefato for implementado.

6.4 Modelo conceitual de classes

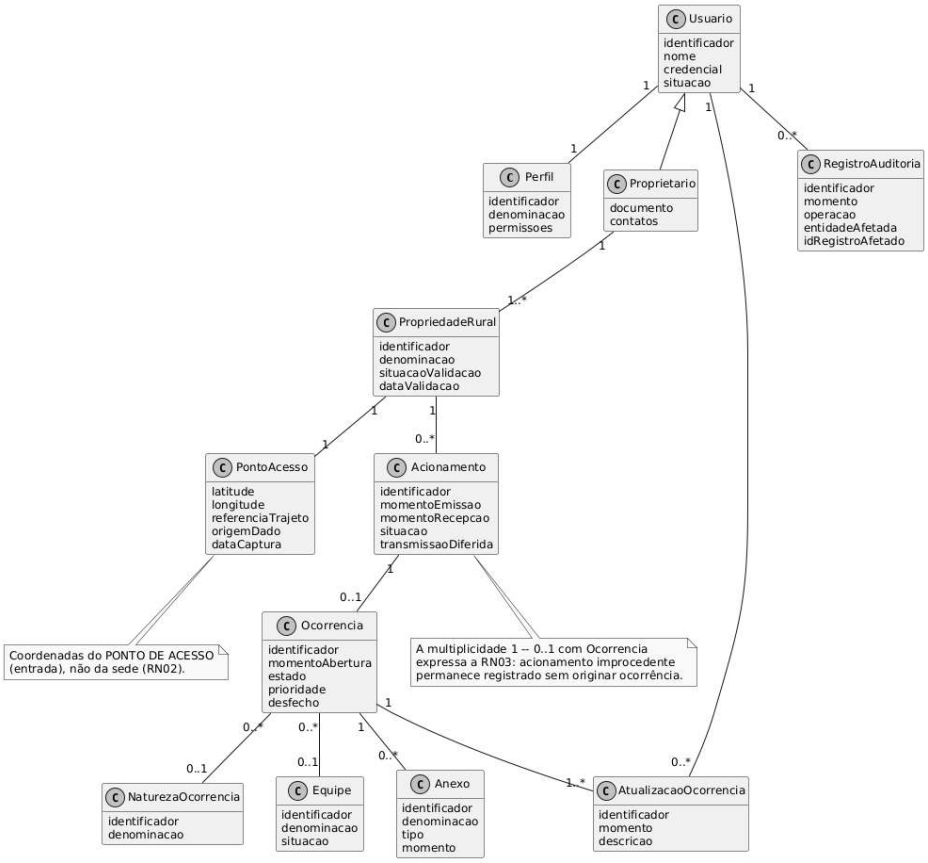
CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

A Figura 5 apresenta o modelo conceitual de classes e explicita as entidades e as cardinalidades que sustentam as regras de negócio.

Figura 5 – Diagrama conceitual de classes do SIGAR



Fonte: elaborado pelos autores (2026) a partir da especificação proposta.

Na leitura da Figura 5, duas relações merecem atenção. A cardinalidade 1 para 0..1 entre Acionamento e Ocorrência formaliza que um acionamento improcedente continua existindo como registro, mas não origina ocorrência, o que sustenta RN03. Da mesma forma, PropriedadeRural possui um PontoAcesso principal, representando a entrada operacionalmente relevante e materializando a decisão de projeto discutida na seção 4. O modelo contribui, portanto, para estabilizar o vocabulário do domínio e tornar explícitas cardinalidades com efeito direto sobre requisitos e regras.

6.5 Modelo entidade-relacionamento

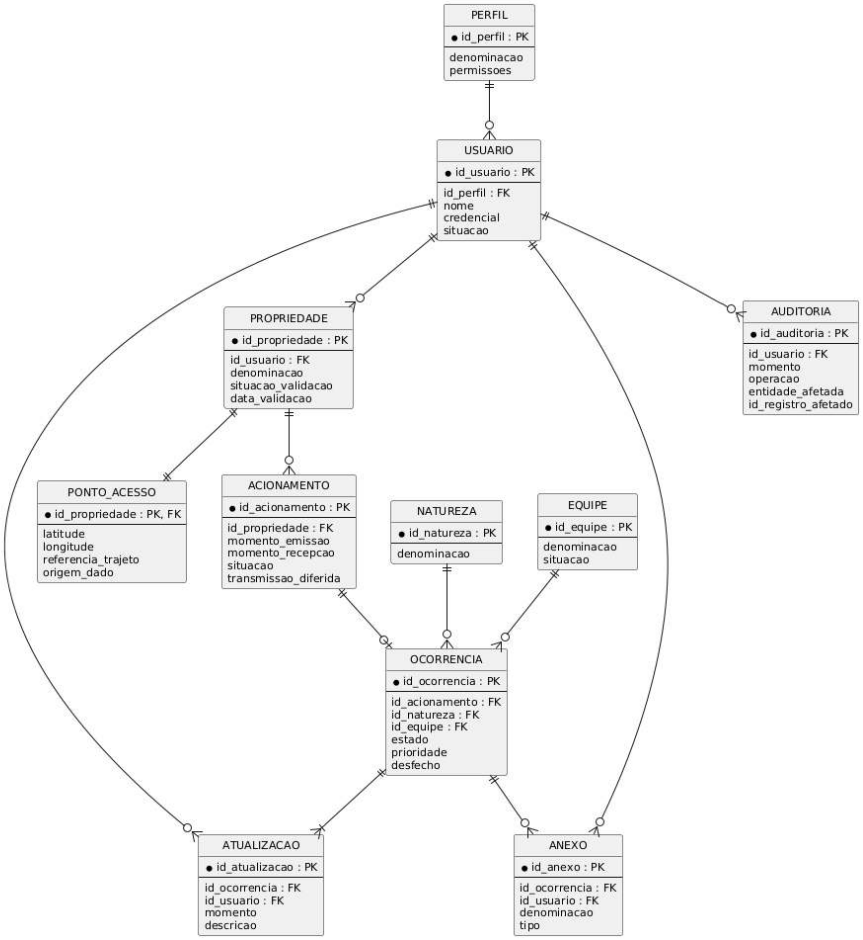
A Figura 6 apresenta o modelo entidade-relacionamento, aproximando o domínio da estrutura de persistência e explicitando chaves e vínculos necessários à integridade dos dados.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

Figura 6 – Modelo entidade-relacionamento do SIGAR



Fonte: elaborado pelos autores (2026) a partir da especificação proposta.

A Figura 6 preserva a distinção entre propriedade e ponto de acesso, mantém o acionamento independentemente de sua conversão em ocorrência e associa atualizações, anexos e registros de auditoria aos respectivos responsáveis. Sua contribuição é permitir verificar chaves, dependências e integridade referencial necessárias à rastreabilidade, especialmente entre acionamento, ocorrência, atualização, anexo, usuário e auditoria, sem comprometer o trabalho com uma tecnologia específica de persistência.

6.6 Arquitetura conceitual

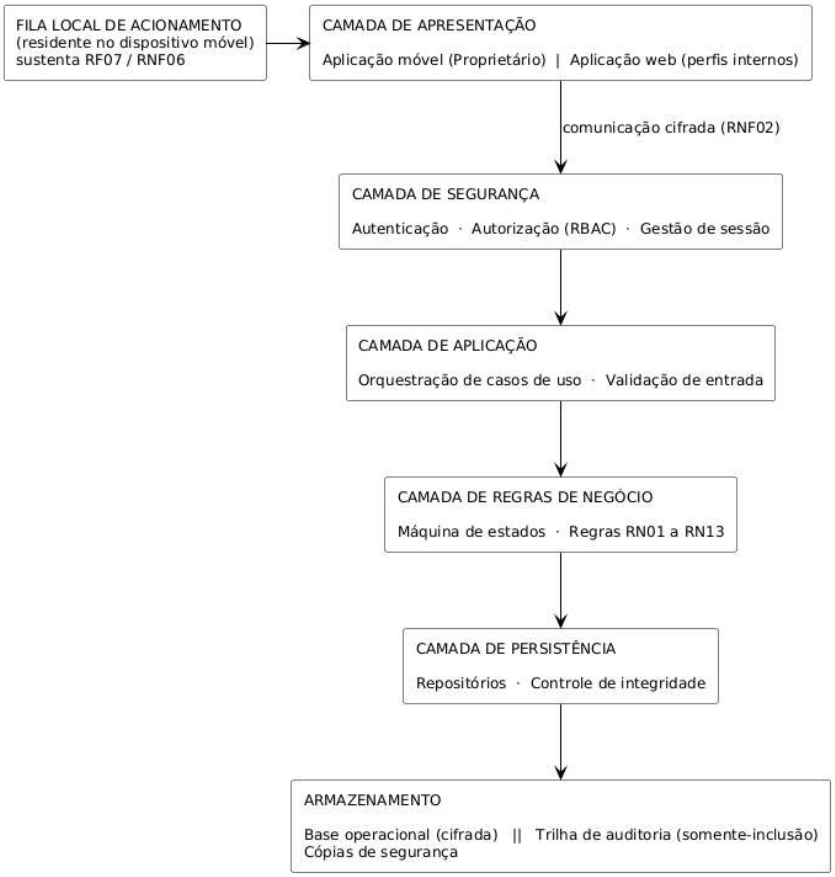
A Figura 7 apresenta a arquitetura conceitual e representa a decomposição lógica da solução em responsabilidades, sem selecionar linguagem de programação, framework, provedor de nuvem ou produto de banco de dados. A organização em camadas separa interface, aplicação, regras de negócio e persistência, enquanto serviços transversais tratam autenticação, autorização, auditoria e confiabilidade.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

Figura 7 – Arquitetura lógica conceitual em camadas



Fonte: elaborado pelos autores (2026) a partir da especificação proposta.

Na Figura 7, deve-se observar que a fila local no dispositivo é modelada como mecanismo de tolerância à conectividade degradada: sua função é preservar temporariamente o acionamento até que a transmissão possa ser retomada, sem pressupor tecnologia específica. A trilha de auditoria, por sua vez, é tratada separadamente da base operacional, o que torna explícita a necessidade de preservar o histórico das operações e reduz o acoplamento entre a alteração do dado e o registro de seu rastro. Assim, as decisões não funcionais deixam de ser apenas declarações textuais e passam a possuir um local arquitetural explícito: segurança e autorização são transversais, a fila local atende à resiliência, as regras de negócio ficam separadas da apresentação e a auditoria é tratada como responsabilidade própria.

7. Protótipo conceitual

7.1 Finalidade e papel na especificação

O protótipo de baixa fidelidade foi elaborado como representação complementar dos requisitos e dos fluxos de interação. Sua função é permitir a

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

inspeção conceitual da correspondência entre a especificação textual, os casos de uso e as interfaces propostas. Não constitui implementação, teste de usabilidade nem validação empírica com usuários. As telas apresentadas a seguir foram derivadas da especificação do SIGAR e devem ser interpretadas como artefatos de projeto destinados à futura validação com os interessados.

A Figura 8 apresenta a tela de autenticação, que representa o RF01 e os requisitos não funcionais associados à identificação, à autenticação e ao controle de acesso.

Figura 8 – Protótipo conceitual da tela de autenticação



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Na Figura 8, observe-se que a distinção entre perfis externos e internos já aparece no ponto de entrada da solução. Para os perfis internos, a especificação admite fator adicional de autenticação, sem fixar tecnologia específica nesta etapa conceitual, em coerência com RNF01.

A Figura 9 apresenta a tela de acionamento emergencial e representa os requisitos RF06 e RF07.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

Figura 9 – Protótipo conceitual da tela de acionamento emergencial



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Na Figura 9, o comando principal é visualmente destacado e reduz a quantidade de interação exigida em situação crítica, atendendo à restrição R03. O elemento a ser observado com atenção é a exibição do estado de conectividade e da última sincronização: essa informação torna visível a condição de transmissão e materializa, na interface, a semântica de entrega definida em RNF07, evitando confirmação enganosa ao usuário.

A Figura 10 apresenta a fila da central, representando a recepção e a qualificação dos acionamentos.

Figura 10 – Protótipo conceitual da fila da central



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Na Figura 10, o operador visualiza identificador, situação, temporalidade e estado do atendimento. O aspecto relevante para a especificação é que nenhuma dessas informações desencadeia abertura automática de ocorrência: a qualificação

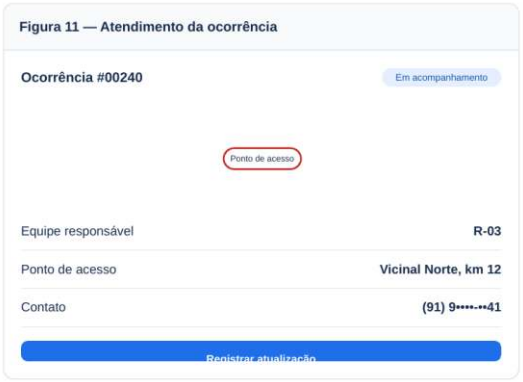
REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

permanece como decisão humana anterior à conversão do acionamento, conforme RN07 e RN10.

A Figura 11 apresenta a tela de atendimento e reúne as informações necessárias ao acompanhamento da ocorrência.

Figura 11 – Protótipo conceitual da tela de atendimento da ocorrência



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Na Figura 11, devem ser observados o estado da ocorrência, a equipe vinculada, o ponto de acesso e a possibilidade de registrar atualizações, elementos que correspondem a RF11, RF12 e RF13. A exposição de dados individualizados permanece condicionada ao papel autorizado, em conformidade com o RBAC proposto e com RN09.

A Figura 12 apresenta a tela de encerramento e materializa a regra de negócio que impede a finalização sem desfecho.

Figura 12 – Protótipo conceitual da tela de encerramento



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Na Figura 12, o ponto central de observação é o caráter obrigatório do campo de desfecho: a confirmação deve registrar o responsável e a temporalidade da

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

operação, mantendo coerência com a máquina de estados da seção 6.3 e com os requisitos de auditoria RF21 e RNF04.

7.2 Rastreabilidade das telas

As cinco telas não introduzem novas funcionalidades; elas materializam requisitos já especificados. A autenticação corresponde ao RF01 e aos controles de segurança; o acionamento corresponde a RF06 e RF07; a fila da central representa RF08 e RF09; o atendimento reúne RF11, RF12 e RF13; e o encerramento representa RF15 e a regra de desfecho obrigatório. Essa correspondência permite utilizar o protótipo como instrumento de inspeção conceitual e de preparação para uma futura validação com usuários, sem confundi-lo com evidência empírica de usabilidade ou de eficácia operacional.

8. Verificação e rastreabilidade

A demonstração do artefato foi realizada por percurso analítico de três cenários críticos: acionamento sem conectividade, acionamento sem contato de retorno e solicitação de cancelamento após o acionamento. Nos três casos, o encadeamento entre requisitos, regras e modelos apresentou cobertura interna: a fila local sustenta o primeiro cenário; a regra de qualificação potencialmente grave impede o descarte automático no segundo; e a exigência de reavaliação humana impede o encerramento automático no terceiro.

A especificação também foi verificada por checklist derivado da ISO/IEC/IEEE 29148, considerando necessidade, ausência de ambiguidade, completude, singularidade, verificabilidade, consistência e rastreabilidade. A matriz de rastreabilidade liga as necessidades N01 a N12 a requisitos, regras de negócio, casos de uso e modelos, permitindo análise de impacto e identificação de elementos órfãos. A inclusão do protótipo amplia essa verificação interna por meio de uma leitura orientada à interação: o percurso das telas é comparado aos requisitos e casos de uso correspondentes. Essa inspeção não constitui teste de usabilidade nem validação com usuários, pois não houve participação de interessados. O Quadro 10 apresenta uma síntese dessa cobertura para as necessidades mais críticas.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

Quadro 10 – Matriz de rastreabilidade entre literatura, necessidades, requisitos, regras de negócio, modelos e telas

Necessidade	Literatura/fonte	RF/RNF	RN	Modelo/processo	Tela
N01 – Localização inequívoca	Oliveira et al. (2022); Guimarães et al. (2024).	RF02, RF04, RF05, RF12	RN02	Classes e modelo de dados (seção 6.4).	Fila da central; atendimento (Figuras 10 e 11).
N03 – Conectividade intermitente	Escobar-Velásquez et al. (2022).	RF07, RF08	RN12	Figura 1; arquitetura com fila local (seção 6.6).	Acionamento emergencial (Figura 9).
N04 – Autenticidade	Sandhu et al. (1996).	RF01 a RF03	RN01	Figura 3 (casos de uso).	Autenticação (Figura 8).
N06 – Acompanhamento	Mucha et al. (2024).	RF11, RF13, RF15	RN06, RN08	Máquina de estados (seção 6.3).	Atendimento; encerramento (Figuras 11 e 12).
N08 e N10 – Rastreabilidade e integridade	Carvalho Junior e Bandiera-Paiva (2018).	RF21	RN04, RN05	Arquitetura conceitual (seção 6.6).	Não representada em tela específica.
N09 – Acesso por papel	Sandhu et al. (1996); Carvalho Junior e Bandiera-Paiva (2018).	RF01, RF12, RF20	RN09	RBAC; arquitetura conceitual (seção 6.6).	Autenticação, com perfis distintos (Figura 8).

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

O Quadro 10 deve ser lido em duas direções. Da esquerda para a direita, verifica-se que cada necessidade do domínio encontra representação em requisitos, regras e modelos, o que caracteriza a rastreabilidade para frente. Da direita para a esquerda, verifica-se que nenhum modelo ou tela foi introduzido sem requisito correspondente, o que caracteriza a rastreabilidade para trás. A única lacuna deliberada é a ausência de tela específica para as necessidades N08 e N10, cuja materialização ocorre em camada arquitetural e não em interface de usuário. O Quadro 9, de forma complementar, relaciona cada regra de negócio aos requisitos que ela restringe.

9. Discussão

A comparação com os trabalhos relacionados delimita a contribuição do estudo. Oliveira et al. (2022), Konzen et al. (2023), Guimarães et al. (2024) e Rodrigues (2025) oferecem evidências e análises sobre patrulhamento rural e georreferenciamento, mas abordam prioritariamente política pública, estratégia de gestão ou implementação

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

operacional. O SIGAR complementa essa literatura ao tratar o problema como especificação de software, tornando explícitas as relações entre necessidades, requisitos, regras, perfis de acesso e modelos. Essa diferença é importante porque evita apresentar como inovação aquilo que já existe no domínio e concentra a contribuição na sistematização de Engenharia de Software.

A especificação evidencia que a criticidade dos requisitos decorre das restrições do domínio e da literatura, e não do volume de funcionalidades. Localização, conectividade, autenticidade, integridade, autorização e auditabilidade concentram os itens prioritários porque respondem aos riscos que podem inviabilizar o valor da solução. Em particular, a conectividade não é tratada como evento binário de curta duração: enquanto não houver entrega confirmada, o acionamento não pode ser considerado recebido. Essa distinção é essencial para que o artefato não crie uma falsa sensação de atendimento.

A separação entre requisitos funcionais e regras de negócio também se mostrou útil. Regras como não descartar automaticamente um acionamento sem resposta ou não encerrar um acionamento apenas porque houve solicitação de cancelamento não descrevem uma tela ou uma função isolada; elas limitam decisões admissíveis em um domínio crítico. Sua explicitação reduz interpretações perigosamente simplificadas.

Os diagramas complementam a especificação textual ao tornar as contradições mais visíveis. A máquina de estados disciplina o encerramento; o modelo de classes formaliza que nem todo acionamento gera ocorrência; e a arquitetura transforma a fila local e a auditoria em responsabilidades explícitas, em vez de detalhes tardios de implementação.

Por outro lado, consistência interna não equivale a validação empírica. O artefato pode estar bem estruturado e ainda precisar de alterações quando confrontado com usuários, infraestrutura real, normas institucionais e restrições jurídicas. Por isso, o resultado deve ser lido como proposta fundamentada para validação, e não como especificação pronta para implantação.

10. Limitações

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

O estudo não implementou nem implantou a solução; não realizou elicitação com proprietários, operadores ou equipes; não mediu desempenho, disponibilidade ou usabilidade; e não avaliou viabilidade institucional, jurídica ou orçamentária. As informações locais foram limitadas a fontes públicas. Consequentemente, não se pode afirmar que os requisitos correspondam integralmente às necessidades dos interessados nem generalizar automaticamente as decisões para outros municípios.

Em termos de validade, os resultados devem ser interpretados como verificação interna de consistência do artefato. A ausência de elicitação e de validação com os interessados impede afirmar adequação operacional definitiva. Essa limitação é deliberadamente preservada para separar evidência bibliográfica, decisão de projeto e resultado empiricamente observado.

11. Considerações finais

O trabalho respondeu ao problema de pesquisa por meio de uma especificação rastreável que reúne necessidades, requisitos, regras de negócio e modelos de software para uma solução digital georreferenciada de apoio ao atendimento de ocorrências rurais. A principal contribuição é organizar o problema antes da implementação e tornar explícitas decisões que poderiam permanecer implícitas: o cadastro prévio do ponto de acesso, a operação degradada sob falha de conectividade e o tratamento da segurança da informação como requisito de primeira ordem.

Como continuidade, recomenda-se validar a especificação com os interessados mediante procedimento ético e autorização institucional; construir protótipo navegável; testar usabilidade; definir métricas quantitativas dos requisitos não funcionais, incluindo a janela de validade discutida na seção 6.1; realizar modelagem de ameaças; e, somente após essas etapas, avaliar a viabilidade de um produto mínimo e de eventual integração com sistemas autorizados.

Referências

BAÍA, L. P. B. C.; PASSOS, S. C.; SANTOS, J. F. “Novo Cangaço”: uma análise do enfrentamento das ações de patrulhamento rural da PMPA no interior do Estado do Pará, no período de 2019 a 2022, realizadas pelo BOPE e BPR. Contribuciones a las Ciencias Sociales, v. 17, n. 7, p. 1-25, 2024.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 ago. 2018.

CARVALHO JUNIOR, M. A.; BANDIERA-PAIVA, P. Health information system role-based access control current security trends and challenges. Journal of Healthcare Engineering, v. 2018, artigo 6510249, 2018.

CASILLO, F.; DEUFEMIA, V.; GRAVINO, C. Automatic identification of privacy and security requirements: a systematic literature review. Requirements Engineering, v. 31, n. 1, p. 1-30, 2026.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ESCOBAR-VELÁSQUEZ, C. et al. Studying eventual connectivity issues in Android apps. Empirical Software Engineering, v. 27, n. 1, artigo 22, 2022.

GUIMARÃES, A. C. S.; PALHETA, J. M.; SANTOS, L. S. Georreferenciamento como ferramenta para o policiamento rural. DELOS: Desarrollo Local Sostenible, v. 17, n. 56, e1528, 2024.

IBGE. Cidades e Estados: Paragominas. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2026. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/paragominas.html. Acesso em: 22 ago. 2026.

INTRIGILA, B.; DELLA PENNA, G.; D'AMBROGIO, A. A lightweight BPMN extension for business process-oriented requirements engineering. Computers, v. 10, n. 12, artigo 171, 2021.

ISO/IEC/IEEE. ISO/IEC/IEEE 29148:2018 – Systems and software engineering – Life cycle processes – Requirements engineering. 2. ed. Genebra: International Organization for Standardization, 2018.

KONZEN, I. G. N. C.; PESSOA, A. S.; SILVA, V. T. Patrulha rural georreferenciada como estratégia de gestão em segurança pública. Revista de Gestão e Secretariado, v. 14, n. 6, p. 9493-9521, 2023.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 26/07/2026 - **Accepted:** 08/09/2026
Vol: 13.19
DOI: 10.66104/k8edfw07
Pages: 1-37

LACERDA, D. P. et al. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. Gestão & Produção, v. 20, n. 4, p. 741-761, 2013.

MELLADO, D. et al. A systematic review of security requirements engineering. Computer Standards & Interfaces, v. 32, n. 4, p. 153-165, 2010.

MUCHA, J.; KAUFMANN, A.; RIEHLE, D. A systematic literature review of pre-requirements specification traceability. Requirements Engineering, v. 29, n. 1, p. 119-141, 2024.

OLIVEIRA, C. A. F.; TEIXEIRA, L. M. S.; MEDINA, G. S. Política de segurança pública para propriedades rurais: Patrulha Rural de Catalão/GO. Revista Brasileira de Segurança Pública, v. 16, n. 3, p. 204-223, 2022.

OMG. Business Process Model and Notation (BPMN), version 2.0.2. Needham: Object Management Group, 2013.

OMG. OMG Unified Modeling Language (OMG UML), version 2.5.1. Needham: Object Management Group, 2017.

PARÁ. Aditamento ao Boletim Geral nº 105, de 4 de junho de 2024: Ordem de Serviço nº 052/2024 – CPR VI – Policiamento Rural Junho 2024. Belém: Polícia Militar do Pará, 2024.

PEFFERS, K. et al. A design science research methodology for information systems research. Journal of Management Information Systems, v. 24, n. 3, p. 45-77, 2007.

RODRIGUES, I. F. M. Cadastramento rural georreferenciado na 4ª Companhia Independente de Polícia Militar do Estado do Tocantins: a implementação da patrulha rural como estratégia de segurança pública ao ambiente rural. Revista do Instituto Brasileiro de Segurança Pública, v. 7, n. 19, p. 81-102, 2025.

SANDHU, R. S. et al. Role-based access control models. Computer, v. 29, n. 2, p. 38-47, 1996.

SOMÉ, S. S. Supporting use case based requirements engineering. Information and Software Technology, v. 48, n. 1, p. 43-58, 2006.

CC BY