

DEAF: Uma Ferramenta para Consulta e Análise de Dados no SAMU

**Erick Gaia Sales¹, Cláuber Matheus Mendes Pereira¹,
Sábia Belle Oliveira¹, Léia Sousa de Sousa¹**

¹Faculdade de Sistemas de Informação (FACSI)
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA)
Marabá – PA – Brazil

Abstract. This paper presents the Data Extraction and Analysis Framework (DEAF), an API developed to automate data extraction and analysis in the Mobile Emergency Care Service (SAMU). The e-SUS SAMU system has limitations such as manual queries and inconsistencies in reports, which hinder decision-making. DEAF addresses these issues through dynamic queries, automated report generation, and enhanced security. This study describes the system's operation, implementation, and benefits, highlighting its impact on operational efficiency and data management transparency in the SAMU service in the city of Marabá, Brazil.

Resumo. Este artigo apresenta o Data Extraction and Analysis Framework (DEAF), uma API desenvolvida para automatizar a extração e análise de dados no Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU). O sistema e-SUS SAMU apresenta limitações, como consultas manuais e inconsistências nos relatórios, dificultando a tomada de decisões. O DEAF soluciona essas questões com consultas dinâmicas, geração automatizada de relatórios e maior segurança. Este estudo descreve o funcionamento, implementação e benefícios da ferramenta, evidenciando seu impacto na eficiência operacional e transparência na gestão de dados do SAMU na cidade de Marabá-PA.

1. Introdução

A gestão eficiente do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) requer acesso rápido a dados operacionais. O e-SUS SAMU centraliza essas informações, mas, até junho de 2024, na cidade de Marabá, as consultas eram realizadas manualmente via *scripts SQL* fixos, resultando em baixa flexibilidade, duplicidade de registros e riscos à segurança.

A necessidade de profissionais com conhecimento em *SQL Server* dificulta a operação em municípios com infraestrutura limitada [da Saúde Brasil 2022], e a falta de automação compromete a eficiência e a tomada de decisão. Para mitigar esses problemas, este estudo propõe o *Data Extraction and Analysis Framework* (DEAF), uma API que automatiza consultas ao banco de dados do SAMU, garantindo precisão, segurança e escalabilidade. O artigo detalha seu desenvolvimento, desafios enfrentados e impacto na gestão do serviço.

2. Revisão da Literatura

A informatização dos serviços de saúde melhora a eficiência no atendimento e a gestão hospitalar, proporcionando acesso rápido a informações críticas

[de Sousa and Silva 2019]. No Brasil, sistemas como *DATASUS* e *TABNET* centralizam dados e auxiliam políticas públicas [Lima et al. 2015]. A implementação do SAMU 192 demonstrou impacto positivo, reduzindo a mortalidade em até 50% em determinadas emergências [Prando et al. 2024].

Soluções *web* vêm sendo adotadas para otimizar fluxos de trabalho na saúde. Em [Dionízio 2024] foi desenvolvido um aplicativo para acesso a protocolos médicos, enquanto em [Mantilla-Flores and Auccahuasi 2023] propuseram um sistema para gestão de exames. No entanto, poucas soluções são voltadas especificamente para o SAMU. Sistemas como o *Saúde Online* [ANTUNES and CORREA 2014] e o *SIAS* [de Sousa and Silva 2019] digitalizam informações hospitalares, mas não atendem às necessidades operacionais do SAMU.

Diante dessa lacuna, este estudo propõe a solução DEAF, um *framework* para extração e análise de dados do SAMU, automatizando consultas, geração de relatórios e monitoramento de indicadores operacionais, garantindo maior precisão, segurança e escalabilidade.

3. Problemática da Geração de Relatórios no SAMU da Cidade de Marabá-PA

O departamento do SAMU na cidade de Marabá conta, atualmente, com 15 médicos, 15 Telefonistas Auxiliares de Regulação Médica (TARMs) e 6 rádio operadores, responsáveis por operar o e-SUS SAMU. Através de entrevistas e observações, informações sobre o funcionamento local do SAMU foram obtidas durante a realização de um projeto de pesquisa acadêmica. Com isso, será apresentado a seguir um panorama do processo e fluxo de funcionamento da equipe.

3.1. Processo e Fluxo de Trabalho da Equipe

O atendimento no SAMU de Marabá inicia-se com a solicitação do atendimento, onde o Telefonista Auxiliar de Regulação Médica (TARM) coleta informações. O Médico Regulador (MR) avalia a necessidade do serviço e aciona a equipe apropriada, enquanto o Radiooperador coordena o despacho da ambulância. Após o atendimento, os dados são registrados manualmente e transcritos no sistema *e-SUS SAMU* para a geração de relatórios. Esse processo manual é suscetível a erros e limita a personalização dos relatórios. O DEAF automatiza a consulta e análise de dados, otimizando a geração de relatórios e aprimorando a transparência e eficiência na gestão dos atendimentos.

3.2. Atores Envolvidos

Os principais agentes no fluxo de trabalho do SAMU incluem o TARM, responsável por registrar as ocorrências; o MR, que avalia a gravidade dos casos; o Radiooperador, que despacha as ambulâncias; e as Equipes de Atendimento (EA), compostas por médicos, enfermeiros e técnicos. O Setor Administrativo (SA) monitora indicadores operacionais e gera relatórios, enquanto a Secretaria de Saúde supervisiona o serviço e utiliza esses dados para decisões estratégicas.

O SA é o principal usuário do DEAF, beneficiando-se da automação na extração e análise de dados para otimizar o monitoramento da eficiência dos atendimentos e a alocação de recursos. Os relatórios gerados também reforçam a transparência na gestão, fornecendo informações estruturadas para órgãos reguladores.

3.3. Problema Identificado

A operação do SAMU na cidade de Marabá enfrenta dificuldades devido às divergências entre os registros digitais do *e-SUS SAMU* e as fichas manuais, resultando em inconsistências nos relatórios enviados aos órgãos de saúde. Além disso, o *e-SUS SAMU* não possui ferramentas gráficas para análise de dados nem permite exportação direta para *Excel*, dificultando a segmentação por tipo de ocorrência e localização geográfica. A transcrição manual sobrecarrega os servidores e compromete a eficiência administrativa.

A ficha de atendimento inclui informações do solicitante e paciente, tipo de ocorrência (clínica, acidente, queda, intoxicação, entre outros), sinais vitais, evolução médica e procedimentos realizados. No modelo atual, esses dados são preenchidos manualmente e depois transcritos para o sistema, aumentando o risco de erros e inconsistências nos relatórios. Uma relação desses problemas é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Principais desafios enfrentados

Problema	Descrição
<i>Consultas inflexíveis</i>	Relatórios gerados por <i>scripts SQL</i> fixos, sem personalização.
<i>Inconsistências nos dados</i>	Erros e duplicidades nos relatórios comprometem a confiabilidade.
<i>Falta de segurança</i>	Acesso ao banco de dados sem autenticação adequada.
<i>Baixa escalabilidade</i>	Modelo atual não permite fácil replicação para outras unidades.

4. Relatórios Visuais com DEAF

4.1. Apresentação do *Data Extraction and Analysis Framework* (DEAF)

A DEAF otimiza a consulta e análise de dados do SAMU por meio de uma API segura, eliminando processos manuais, reduzindo erros e permitindo a geração dinâmica de relatórios segmentados por período, tipo de ocorrência e localização. A ferramenta implementa segurança com autenticação *JSON Web Tokens* (JWT) e criptografia, além de utilizar *Redis* para cache (um banco de dados em memória), melhorando o desempenho e reduzindo a sobrecarga no banco de dados.

Com arquitetura escalável, a DEAF possibilita integração com diferentes unidades do SAMU e outras ferramentas externas, fornecendo dados estruturados em tempo real para suporte à tomada de decisão. As Figuras, 1 e 2 ilustram as principais interfaces da ferramenta.

Com essas funcionalidades, a DEAF melhora a eficiência operacional do SAMU, automatizando a geração de relatórios e garantindo maior confiabilidade no monitoramento das ocorrências. Sua escalabilidade reforça seu potencial de implementação em diferentes unidades, promovendo uma gestão mais eficiente e transparente dos serviços de emergência.

5. Hipóteses de Solução com o DEAF

O DEAF otimiza a gestão do e-SUS SAMU ao automatizar a coleta de informações, eliminando transcrições manuais. A ferramenta permite painéis interativos para visualização de métricas, exportação de dados em formatos exigidos por órgãos reguladores e aplicação de filtros avançados. Além disso, a automação das consultas e geração de relatórios reduz a carga administrativa, permitindo que os servidores foquem em atividades estratégicas. .

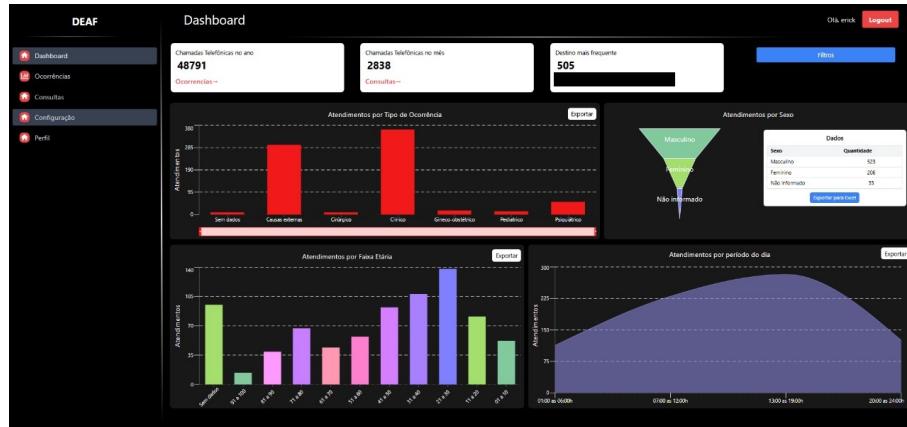


Figura 1. Dashboard Inicial: Visualização e exportação de dados filtráveis.

Ocorrência											
ID Ocorrência	Data/Hora	Motivo ID	Tipo ID	Número de Vítimas	DDD	Telefone	Tipo Logradouro	Logradouro	Número	Bairro	Código Bairro
2412030049	2024-12-03T14:57:15...	82	19	1			008			6828	
2412030048	2024-12-03T14:43:53...	59	19	1			006			35340	
2412030047	2024-12-03T14:03:30...	145	17	1			001			57032	
2412030042	2024-12-03T13:51:43...	313	17	1			001			0	
2412030039	2024-12-03T13:28:06...	313	17	1			001			57536	
2412030034	2024-12-03T12:30:06...	22	17	1			001			54748	
2412030028	2024-12-03T11:58:12...	20	17	1			001			57556	
2412030027	2024-12-03T11:35:35...	62	19	1			001			34292	
2412030023	2024-12-03T10:59:59...	12	19	1			001			57689	
2412030022	2024-12-03T10:21:32...	285	19	1			001			0	
2412030021	2024-12-03T09:47:28...	254	17	1			008			0	
2412030020	2024-12-03T09:29:47...	20	17	1			001			0	

Figura 2. Tela de Ocorrências: Consulta detalhada dos registros do SAMU.

6. Metodologia

Esta seção descreve o processo de desenvolvimento da solução DEAF (Subseção 6.1), bem como do teste de usabilidade utilizado para avaliar o DEAF (Subseção 6.1).

6.1. Desenvolvimento do DEAF

O DEAF foi desenvolvido para otimizar o acesso e a análise dos dados operacionais do SAMU, garantindo confiabilidade e eficiência na geração de relatórios. A ferramenta utiliza *NestJS* no *back-end* e *Vite.js* no *front-end*, com *TypeScript/JavaScript*, e adota uma arquitetura modular e escalável. Os dados do e-SUS SAMU, armazenados no *Microsoft SQL Server (MSSQL)*, são acessados via *Knex.js*, enquanto *MongoDB* gerencia credenciais de usuários. A implementação de cache com *Redis* melhora a escalabilidade, e a segurança é reforçada por autenticação *JWT* e criptografia de dados sensíveis.

6.2. Teste de Usabilidade do DEAF

Esta pesquisa avalia a usabilidade do DEAF com dois métodos: A) observação, por meio da Teoria do Percurso Cognitivo e do método *Thinking Aloud*, analisando a execução de tarefas pelos usuários; e B) *System Usability Scale* (SUS). Para isso, o estudo foi estruturado em três etapas: i) definição dos testes de usabilidade (6.2.1); ii) seleção dos

participantes (6.2.2); e *iii*) coleta e análise dos resultados (6.2.3). Essas etapas orientam a metodologia adotada na avaliação da ferramenta.

6.2.1. Procedimentos

Três usuários realizaram tarefas no DEAF, representando ações comuns da ferramenta, com sessões registradas para análise qualitativa e quantitativa. O processo seguiu quatro etapas: Definição das Tarefas, Sessão de Teste, Coleta e Análise dos Dados. As métricas coletadas incluíram dados quantitativos (tempo de execução, erros e cliques) e qualitativos (relatos espontâneos e dificuldades observadas). A análise utilizou o Percurso Cognitivo para identificar desvios na navegação e o *Thinking Aloud* para categorizar comentários e sugestões de melhoria.

Além disso, um *survey* SUS foi aplicado nos dias 7 e 8 de fevereiro de 2025, com testes em diferentes instituições. Os participantes interagiram com o protótipo *web* após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

6.2.2. Participantes

Os testes de usabilidade do DEAF envolveram três TARMs, com diferentes níveis de familiaridade com o *e-SUS SAMU* e sistemas tecnológicos. Eles realizaram tarefas de consulta e análise de dados, permitindo avaliar a ferramenta sob distintas perspectivas e em um cenário real de operação. Devido a essa restrição de atuar na função, o número de participantes foi reduzido.

6.2.3. Coleta de Dados

Os dados foram coletados por meio de um questionário online (*Google Forms*). O *Survey* baseado no SUS, amplamente empregado na avaliação de usabilidade de sistemas digitais. Para adaptação do *Survey*, seguiu-se *i*) tradução do questionário original para o português [Lourenço et al. 2022] e *ii*) ajustes pelo método Comunica Simples [Sanches et al. 2022], que aprimora a acessibilidade com diretrizes como frases curtas e vocabulário simplificado. Termos técnicos foram substituídos, por exemplo, “sistema” por “aplicativo” e “desnecessariamente complexo” por “exagerado na complexidade”. A Tabela 2 apresenta a versão original do SUS e a versão final utilizada neste estudo.

7. Análise e Discussão dos Resultados

Um dos usuários possui até 30 anos, é graduado, atua no SAMU há mais de 7 anos e tem experiência com outras aplicações e consulta ao banco de dados com SQL. Os outros dois usuários possuem mais de 40 anos e têm pós-graduação, porém enquanto um deles está atuando na mesma função há mais de 10 anos e têm experiência com o *e-SUS SAMU*, o outro está atuando há 4 anos e não possui experiências prévias com outros sistemas.

Em relação ao método (*A*) foram atribuídas três tarefas aos três usuários participantes que consistiam em localizar uma ocorrência específica, navegar nas configurações para selecionar tipo de gráfico de exibição dos dados e navegar ao longo dos *dashboards*.

Tabela 2. Versão final do Survey (SUS)

Código	Instrumento Original	Versão Final
SUSO1	<i>I think that I would like to use this system frequently.</i>	Eu acho que gostaria de usar esse aplicativo com frequência.
SUSO2	<i>I found the system unnecessarily complex.</i>	Eu acho que o aplicativo exagerado na complexidade.
SUSO3	<i>I thought the system was easy to use.</i>	Eu achei o aplicativo fácil de usar.
SUSO4	<i>I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.</i>	Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o aplicativo.
SUSO5	<i>I found the various functions in this system were well integrated.</i>	Eu acho que as várias funções do aplicativo estão muito bem integradas.
SUSO6	<i>I thought there was too much inconsistency in this system.</i>	Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.
SUSO7	<i>I would imagine that most people would learn to use this system very quickly.</i>	Eu imagino que as pessoas aprenderão a usar esse aplicativo rapidamente.
SUSO8	<i>I found the system very cumbersome to use.</i>	Eu achei esse aplicativo atrapalhado de usar.
SUSO9	<i>I felt very confident using the system.</i>	Eu me senti confiante ao usar o aplicativo.
SUSO10	<i>I needed to learn a lot of things before I could get going with this system.</i>	Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o aplicativo.

As observações mostraram que os usuários com menor familiaridade tecnológica precisaram de mais tempo para adaptação, mas concluíram as tarefas, indicando uma curva de aprendizado progressiva. Já os participantes mais experientes navegaram com facilidade, reforçando a flexibilidade da interface para diferentes perfis.

Os resultados do teste SUS, com o método (*B*), mostrado na Figura 3, indicam uma percepção positiva sobre a usabilidade do DEAF. O gráfico apresenta as médias das respostas aos 10 itens da escala SUS, que variam de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente). Os itens pares (SUS2, SUS4, SUS6, SUS8, SUS10) são afirmativas negativas, portanto, notas baixas nesses itens indicam boa usabilidade. Perguntas relacionadas à facilidade de uso tiveram médias entre 4 e 5, sugerindo que os usuários consideraram o sistema intuitivo. Questões sobre dificuldades no uso receberam pontuações baixas, embora ajustes possam beneficiar usuários menos experientes. Embora o número de participantes seja limitado, os dados são consistentes com os objetivos de uma primeira rodada de validação.

Os resultados mostram que o DEAF melhora o acesso às informações e otimiza a gestão operacional. Pequenos ajustes podem aprimorar a experiência de usuários menos experientes, mas a ferramenta demonstrou eficácia na modernização dos dados do SAMU.

8. Limitações e Trabalhos Futuros

Entre as principais limitações identificadas no estudo estão o número reduzido de participantes nos testes de usabilidade e a análise restrita a uma única unidade do SAMU. Além disso, a ferramenta ainda depende da adaptação manual da base de dados para implantação em novos contextos.

A viabilidade da implementação do DEAF em outras unidades do SAMU depende de fatores técnicos e organizacionais. Do ponto de vista técnico, o principal desafio reside na heterogeneidade das estruturas de banco de dados utilizadas pelos municípios. A adaptação da ferramenta para diferentes modelos de dados exige mapeamentos personalizados, o que pode demandar suporte técnico especializado. Operacionalmente, é necessário considerar a disponibilidade de infraestrutura tecnológica local, como provedores compatíveis, conexão estável com a internet e capacitação mínima da equipe de saúde. Além disso, políticas institucionais e resistência à adoção de novas ferramentas podem dificultar a disseminação do sistema. Superar esses obstáculos requer um plano de implantação escalonado, com capacitação contínua e suporte técnico para garantir uma

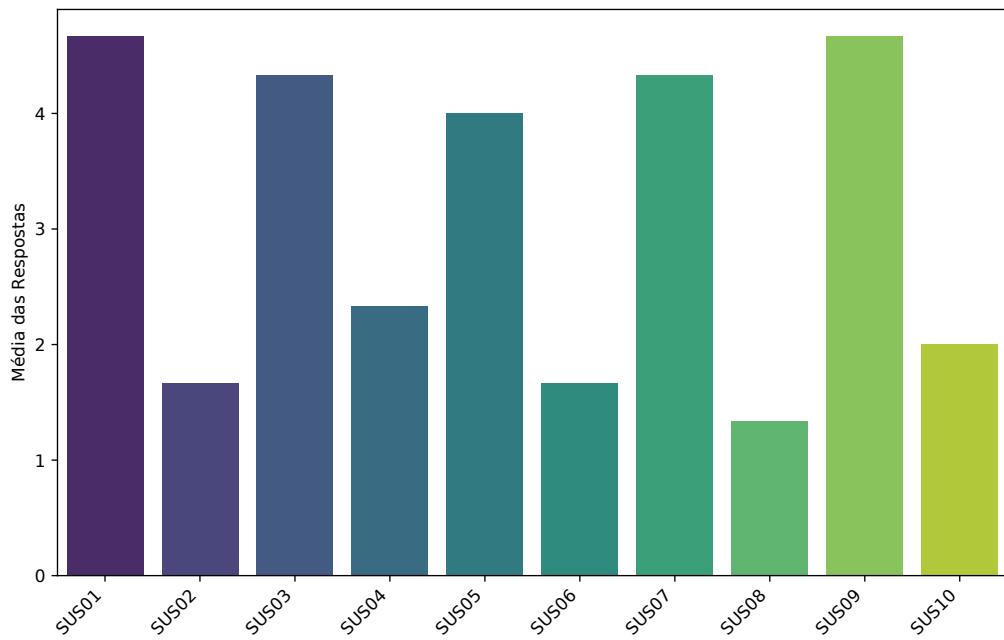


Figura 3. Teste System Usability Scale - SUS

transição eficiente.

Trabalhos futuros devem abordar a padronização da integração do DEAF com diferentes estruturas de dados municipais, bem como a ampliação da análise quantitativa, incluindo o tempo médio de geração de relatórios e a taxa de erros antes e depois da adoção da ferramenta. Pretende-se também investigar o impacto organizacional do DEAF sob a ótica dos profissionais e gestores envolvidos.

9. Considerações Finais

O DEAF se apresenta como uma ferramenta relevante para automatização de consultas e análise de dados no contexto do SAMU, promovendo ganhos em eficiência, precisão e transparência na gestão de atendimentos. As contribuições do trabalho envolvem desde a proposição de uma arquitetura técnica escalável até a aplicação de métodos de usabilidade para validação prática da solução.

As limitações identificadas, como o número restrito de participantes e a ausência de validações estatísticas mais robustas, abrem espaço para investigações futuras. Os próximos passos da pesquisa incluem o aprimoramento da interface, testes em novos cenários, expansão da base de usuários e a exploração de abordagens avançadas, como inteligência artificial, para enriquecer a análise dos dados extraídos.

Referências

- ANTUNES, A. D. L. and CORREA, A. L. (2014). Saúde online: Sistema de apoio ao atendimento de pacientes. *bsi.uniriotec.br*.
- da Saúde Brasil, M. (2022). Manual e-sus samu - versão 1.4.6. In *DATASUS*.

- de Sousa, C. C. and Silva, E. W. L. (2019). Sias: Sistema web desenvolvido para gerenciamento de atendimentos no setor de saúde do ifto – campus araguatins. *Brazilian Journal of Development*.
- Dionízio, D. L. (2024). Aplicativo de rotinas médicas para uniformização de condutas em hospital de ensino. *Caderno Pedagógico*.
- Lima, A. C., Januário, M. C., Lima, P. T., de Moura, W., et al. (2015). Datasus: o uso dos sistemas de informação na saúde pública. *REFAS: Revista FATEC Zona Sul*, 1(3):4.
- Lourenço, D. F., Carmona, E. V., and Lopes, M. H. B. d. M. (2022). Translation and cross-cultural adaptation of the system usability scale to brazilian portuguese. *Aquichan*, 22(2).
- Mantilla-Flores, N. and Auccahuasi, W. (2023). Web system for the management of clinical laboratory test, applied to health facilities in rural areas. In *WINS/CVMLH*.
- Prando, C. B., Bernardes, A. B., Libório, A. N. P., and Rossoni, E. L. (2024). Queda da taxa de mortalidade, após implantação do samu 192 e reforma no sus de 2006, nas principais cidades do espírito santo, brasil. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*.
- Sanches, E. C. P., Bueno, J., et al. (2022). Uso da linguagem simples como prática no design da informação e design inclusivo. *Coletânea de estudos do PPGDesign/UFPR: Novos horizontes da pesquisa em design*, pages 231–245.