



Proposta de um sistema de monitoramento ativo para o transporte de bolsas de sangue veterinário

Patrícia Simone Miranda Amaral | patricia.amaral@ifsc.edu.br

Daniella de Cássia Yano | daniella.yano@ifsc.edu.br

Felipe Schneider Costa | felipe.costa@osorio.ifrs.edu.br

RESUMO

O presente trabalho busca justificar uma proposta de desenvolvimento de um sistema de monitoramento ativo para o transporte de bolsas de sangue veterinário, como parte do Trabalho de Conclusão do Curso de Pós-Graduação em Inovação e Tecnologia do IFSC – Câmpus Tubarão. A motivação do estudo surge da necessidade de assegurar condições adequadas de conservação do sangue felino durante o deslocamento entre bancos e clínicas veterinárias, uma vez que a manutenção da temperatura entre 2°C e 8°C é essencial para preservar a viabilidade do material biológico (Davidow, 2013). Atualmente, esse transporte costuma ser realizado com o uso de gelo ou caixas térmicas convencionais, sem qualquer sistema de controle automatizado ou rastreabilidade, o que pode resultar em variações térmicas, perda de bolsas e riscos ao paciente no momento da transfusão. Diante desse cenário, propõe-se o desenvolvimento de uma solução baseada em Internet das Coisas (IoT), capaz de monitorar em tempo real dados como temperatura, umidade e tempo de transporte, além de registrar a localização do percurso. Espera-se que o sistema contribua para maior segurança transfusional, redução de perdas e fortalecimento de bancos de sangue veterinários, ampliando a qualidade do atendimento aos felinos.

Palavras-chave: monitoramento ativo; IoT; sangue veterinário; temperatura; rastreabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, tem-se observado um crescimento expressivo na adoção de animais de companhia, especialmente de gatos, que hoje ocupam posição de destaque nos lares brasileiros. Embora sejam frequentemente associados à independência e a um perfil mais reservado, os felinos mostram grande capacidade de adaptação ao ambiente doméstico, inclusive em espaços reduzidos. Esse aumento da população felina, aliado ao avanço da medicina veterinária, tem contribuído para uma maior longevidade desses animais e para o surgimento de demandas clínicas mais complexas, entre elas a necessidade de transfusões de sangue.

A medicina transfusional veterinária tem ganhado relevância na prática clínica contemporânea, especialmente devido à incidência de doenças que podem ocasionar anemia em felinos. Entre essas condições, destacam-se infecções virais como FIV (Vírus da Imunodeficiência Felina) e FeLV (Leucemia Felina), além de enfermidades parasitárias, traumas e distúrbios de formação de células sanguíneas. Nesse contexto, a transfusão de sangue torna-se um procedimento essencial para o tratamento de diversos quadros clínicos, contribuindo para a estabilização e recuperação dos animais.

Contudo, a disponibilidade de sangue felino adequado para transfusão ainda é limitada. A seleção de doadores, os cuidados necessários durante a coleta e, sobretudo, a



manutenção da qualidade do sangue durante o armazenamento e transporte representam desafios relevantes para clínicas e hospitais veterinários.

2 O TRANSPORTE DE BOLSAS DE SANGUE

O transporte de bolsas de sangue é uma etapa crítica para garantir a integridade do hemocomponente até o momento da transfusão. No Brasil, embora existam protocolos consolidados para a hemoterapia humana, não há regulamentações específicas voltadas ao transporte de sangue na medicina veterinária. Esse cenário implica variações significativas nas condições de manejo, temperatura, tempo e conservação durante o deslocamento entre clínicas e hospitais veterinários.

Para manter a viabilidade do sangue, recomenda-se que as bolsas sejam transportadas em temperaturas controladas, geralmente entre 2°C e 8°C, preservando suas características físico-químicas e evitando degradações que comprometam a eficácia terapêutica (Davidow, 2013). De acordo com Freitas e Andrade (2021, p.65), “O acondicionamento durante o transporte deve ser feito em embalagens seguras, de boa qualidade e resistentes aos impactos, às mudanças de temperatura, à umidade ou à pressão”. Mas, por enquanto, esse material é transportado em caixas de isopores e acondicionado entre bolsas de gelos. O que não garante que se tenha o controle exato da temperatura. Portanto, na prática cotidiana, o monitoramento dessas variáveis nem sempre é realizado de forma sistemática ou contínua, o que pode resultar em perda de material, custos adicionais e riscos clínicos para os pacientes.

Além disso, a ausência de rastreabilidade dificulta o acompanhamento preciso do trajeto e das condições em que o material foi transportado, reduzindo a confiabilidade do processo. Assim, torna-se evidente a necessidade de soluções tecnológicas que permitam monitoramento ativo, seguro e de baixo custo.

3 JUSTIFICATIVA E PROBLEMÁTICA

A dificuldade de obtenção de sangue felino, somada aos riscos associados ao transporte inadequado, reforça a importância de garantir procedimentos padronizados e seguros. A perda de bolsas devido à variação de temperatura não apenas representa desperdício de recursos, como também pode comprometer o atendimento de animais em situação crítica.

Diante disso, surge a necessidade de um sistema capaz de registrar, acompanhar e transmitir em tempo real dados relevantes sobre o transporte de bolsas de sangue veterinário, contribuindo para a tomada de decisões rápidas e embasadas.

4 PROPOSTA DE UM SISTEMA

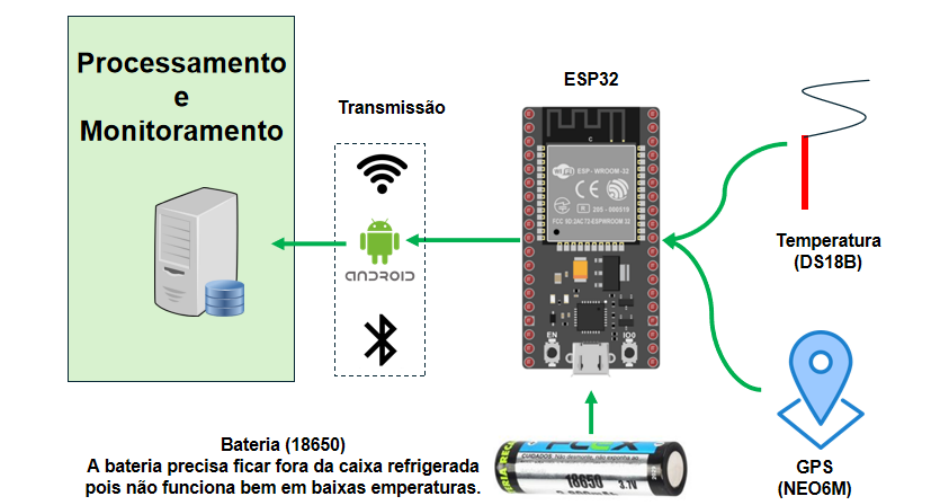
Diante do que foi exposto, a proposta monográfica do curso de Especialização em Inovação e Tecnologia é desenvolver um sistema de monitoramento ativo IoT para o

transporte de bolsas de sangue felino. O protótipo baseia-se na utilização de um microcontrolador com capacidade de comunicação remota (como ESP32), integrado a sensores capazes de medir temperatura e umidade, além de módulos de rastreamento por GPS.

Ainda está em discussão como o dispositivo será acoplado ao recipiente utilizado no transporte, mas busca-se que seja possível realizar o monitoramento contínuo das condições ambientais. Os dados coletados precisarão ser enviados a um servidor para que haja um acompanhamento em tempo real, e que seja acessível a partir de computador ou celular. Em caso de alterações fora da faixa recomendada, o intuito é que o sistema possa enviar alertas automáticos via notificação, e-mail ou SMS, permitindo intervenção imediata.

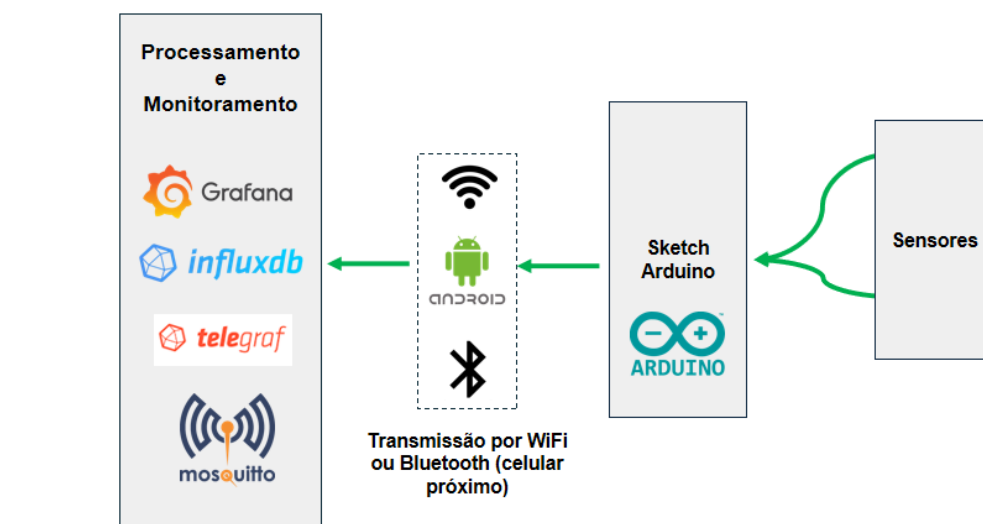
As figuras apresentadas a seguir ilustram a arquitetura geral do sistema de monitoramento ativo para o transporte de bolsas de sangue veterinário, evidenciando a integração entre hardware e software.

Figura 1 – Arquitetura de hardware



Fonte: Os autores (2025).

Figura 2 – Arquitetura de software



Fonte: Os autores (2025).

Na arquitetura de hardware, destacam-se os principais componentes responsáveis pelo funcionamento do protótipo: o sensor de temperatura DS18B, que monitora as condições térmicas internas da caixa; o módulo GPS NEO6M, utilizado para rastreamento da localização em tempo real; a bateria 18650, posicionada externamente à caixa térmica para evitar falhas por exposição ao frio e o microcontrolador ESP32, que centraliza o processamento e a comunicação dos dados.

Já a arquitetura de software demonstra o fluxo de informações entre os sensores e o sistema de transmissão, realizado via Wi-Fi ou Bluetooth, possibilitando o envio dos dados a um dispositivo próximo para registro e monitoramento contínuo, utilizando o Sketch Arduino para programação e controle.

Espera-se que o sistema desenvolvido contribua para reduzir perdas decorrentes de oscilações inadequadas de temperatura durante o transporte, garantindo maior segurança e eficiência no momento da transfusão. A proposta também deve favorecer o registro padronizado de informações, possibilitando maior rastreabilidade e controle de qualidade. Com isso, pode haver um fortalecimento de bancos de sangue veterinários, ampliando a disponibilidade de hemocomponentes e favorecendo o atendimento de felinos em situações clínicas emergenciais ou graves.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de tecnologias de monitoramento ativo no transporte de sangue veterinário representa um avanço significativo na medicina felina, especialmente diante do crescente número de animais que necessitam de tratamento transfusional. O desenvolvimento do



protótipo contribui para a padronização de práticas, a segurança clínica e a eficiência logística, configurando uma solução de impacto potencial em nível regional e nacional.

Além disso, trata-se de uma tecnologia com possibilidade de adaptação para uso na medicina humana, ampliando seu alcance social e institucional.

REFERÊNCIAS

DAVIDOW, B. **Transfusion Medicine in Small Animals. Veterinary Clinico of North America Small Animal Practice**. Vol 43, p. 735– 756, 2013

FREITAS, Thalita Gomes de; ANDRADE, Nayara Viana. Obtenção, armazenamento, transporte e uso de hemocomponentes. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, nº 98 - fev. 2021.