

## SISTEMA DE MONITORAMENTO FLORESTAL (SMF)

Diogo Batista Rocha<sup>1</sup> – Faculdade de Tecnologia de Carapicuíba

Lo-ami Silvestres<sup>2</sup> – Faculdade de Tecnologia de Carapicuíba

Márcio Dutra<sup>3</sup> – Faculdade de Tecnologia de Carapicuíba

Renan Canela Veloso<sup>4</sup> – Faculdade de Tecnologia de Carapicuíba

Robinson Pires Carvalho<sup>5</sup> – Faculdade de Tecnologia de Carapicuíba

Profa. Dra. Silvia Maria Farani Costa<sup>6</sup> – Faculdade de Tecnologia de Carapicuíba

### RESUMO

Pensando em atender as necessidades antigas utilizando-se da tecnologia, mecanismos mais seguros e econômicos, surgiu a oportunidade de desenvolver uma aplicação que possa realizar as atividades de monitoramento de uma floresta através de um sistema de câmeras e controle com geolocalização.

Foi realizado um estudo de caso em uma fazenda no estado de Minas Gerais, e a partir desse estudo ficou evidente as melhorias e benefícios que um sistema de monitoramento poderiam trazer. E então, entrevistas e pesquisas foram executadas para levantamento dos requisitos e percepção real dos benefícios a serem obtidos.

Os resultados esperados foram alcançados, sendo eles: maior agilidade no combate ao incêndio, manter dados estatísticos, diminuição na probabilidade de acidente com as torres de monitoramento, diminuição de número de pessoas necessárias para monitoramento e monitoramento em tempo real.

Com baixo custo de implementação e retorno financeiro já nos primeiros meses de uso, o sistema se mostrou totalmente eficaz, atendendo as necessidades levantadas e oferecendo mais oportunidades que antes não eram possíveis, como dados estatísticos e criação de relatórios, pois antes o monitoramento era todo manual.

**Palavras-chave:** Monitoramento Florestal. Câmera IP TZ. Geolocalização.

### ABSTRACT

*In order to attend the old necessities using technology, safer and more economical mechanisms came up the opportunity to develop an application that can perform the activities of Forest Monitoring with a camera system and control with geolocalization.*

*A case study was carried out on a farm in the state of Minas Gerais, and from this study it was evident the improvements and benefits that a monitoring system could brings. And then, interviews and surveys were performed to have the requirements and real perception of the benefits to be obtained.*

*The expected results were achieved, and they are: More agility in fighting fire, maintaining statistical data, decrease the probability of accidents with monitoring towers, decrease the number of people required for control and real-time monitoring.*

*With a low implementation cost and a financial return in the first months, the system proved to be fully effective, agreeing the necessities raised and offering more opportunities that was not possible previously, such as statistical data and report creation, because before that, the monitoring was totally manual.*

**Keywords:** Florestal monitoring. IP TZ Camera. Geolocalization.

<sup>1</sup> - Aluno do CST em Análise e Desenvolvimento de Sistemas – e-mail: [argentina\\_diogo@hotmail.com](mailto:argentina_diogo@hotmail.com)

<sup>2</sup> - Aluno do CST em Análise e Desenvolvimento de Sistemas – e-mail: [lsilvestres@outlook.com](mailto:lsilvestres@outlook.com)

<sup>3</sup> - Aluno do CST em Análise e Desenvolvimento de Sistemas – e-mail: [sr\\_dutra@hotmail.com](mailto:sr_dutra@hotmail.com)

<sup>4</sup> - Aluno do CST em Análise e Desenvolvimento de Sistemas – e-mail: [atx\\_re@hotmail.com](mailto:atx_re@hotmail.com)

<sup>5</sup> - Aluno do CST em Análise e Desenvolvimento de Sistemas – e-mail: [rbtnpcarvalho@gmail.com](mailto:rbtnpcarvalho@gmail.com)

<sup>6</sup> - Doutora em Engenharia Elétrica – e-mail: [silvia.costa01@fatec.sp.gov.br](mailto:silvia.costa01@fatec.sp.gov.br)

## **1 INTRODUÇÃO**

Este artigo trata da elaboração de um sistema para monitoramento por câmeras de grandes áreas. As imagens captadas são acompanhadas em tempo real por uma central de monitoramento, com isso, há grande melhoria na alocação das equipes (de socorro, manutenção e segurança) envolvidas no negócio, implicando na agilidade do processo de intervenção aos incidentes ocorridos na área monitorada.

O objetivo geral desse artigo é desenvolver uma aplicação para atender uma demanda crescente dos proprietários de fazendas, não só de cultivo da silvicultura como também de outros setores da agricultura, e possibilitar maior agilidade em detectar focos de incêndios com maior assertividade, preservar a integridade física dos funcionários e reduzir custos.

A ideia surgiu da necessidade de melhora no monitoramento da área em função dos problemas encontrados até então. Essa mudança trouxe consigo ainda algo de grande interesse para uma empresa, a redução de custos em razão da substituição da mão-de-obra pela eficácia das câmeras, em função da sua capacidade de focalizar um objeto a até 5 KM de distância, assim como também a capacidade de visão noturna. Dentre os problemas encontrados, havia a limitação da visão humana considerando a extensão da área, levando ainda em consideração a utilização de equipamento de ampliação. A imprecisão dos apontamentos de incidentes na área e os riscos de acidentes envolvidos nas tarefas desses monitores, uma vez que havia a necessidade de escalar torre com 70 metros de altura para executar seu trabalho justificam a implantação desta proposta. Com esta substituição obteve-se melhor eficiência na execução das tarefas.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Sistemas distribuídos**

Os sistemas distribuídos se destacam pelo compartilhamento de componentes ou recursos, sejam eles de hardware ou software, que estejam locados em computadores conectados entre si por meio de uma rede de computadores intranet ou internet. As ações que ocorre entre os componentes são coordenadas e acontecem por meio de troca de mensagens. Existem algumas consequências decorrentes da utilização de sistemas distribuídos que são: concorrência para execução de programas na rede de computadores, falta de sincronização de horário pois para coordenar as ações é necessário que tenha conhecimento estimado do tempo que se leva para executar um programa e nesse caso cada componente possui um horário, que

pode ser divergente dos demais. Apresenta-se ao usuário como uma aplicação única, não sendo possível discernir que por trás de sua solicitação existem vários componentes comunicando-se entre si em prol da execução da tarefa.

Os sistemas distribuídos são impactados por algumas falhas que são peculiares a esse tipo de sistema, como falhas nos componentes independentes, que podem se dar de duas maneiras: quando ocorre falha na rede todos os computadores existentes nessa rede ficarão sem comunicação e como consequência não haverá o compartilhamento dos recursos entre si, mas isso não implica que esses computadores não estejam em funcionamento individualmente. Outra situação é quando há falha em algum computador dessa rede e com isso, esse componente especificamente, deixa de compartilhar recursos com os demais. Em muitos casos essa falha não é percebida pelos demais componentes da rede, que continuarão executando as ações solicitadas.

Como exemplos das utilizações de sistemas distribuídos no nosso cotidiano podem-se citar as pesquisas web, jogos-online, negócios financeiros, e-mail, e-commerce, dentre outros. Por conta dessas novas tendências que são observadas há a necessidade de implementação de redes de fácil expansão (redes sem fio), que proporcione mobilidade por intermédio da programação contida nos mais diversos dispositivos que faça parte do nosso cotidiano, possibilitando a comunicação com outros através da rede de computadores:

"Ele abrange desde componentes de hardware, como discos e impressoras, até entidades definidas pelo software, como arquivos, bancos de dados e objetos de dados de todos os tipos. Isso inclui o fluxo de quadros de vídeo proveniente de uma câmera de vídeo digital ou a conexão de áudio que uma chamada de telefone móvel representa" (COULOURIS, 2012, p. 3).

Os problemas encontrados em sistemas distribuídos são vários e dentre eles há a heterogeneidade que implica nos diferentes tipos de *hardwares* e *softwares* existentes na rede. Para solução desse problema surge a padronização por meio do protocolo de internet. A comunicação entre diferentes componentes só é possível por conta dessa padronização e todos os dispositivos que necessitem comunicar-se devem atender os requisitos ali definidos. A troca da informação se dá por intermédio de protocolo padrão, desconsiderando assim as diferenças existentes. O *middleware* é aplicado a camada de *software* e é o responsável por

mascarar essas diferenças do sistema operacional, *hardware*, *software*, rede e da linguagem de programação utilizada.

## 2.2 Sistemas abertos

Sistemas abertos são sistemas onde há a publicação de toda a informação (documentação e especificação) relativa ao *software* e fica disponível para utilização pelos interessados.

Em sistemas distribuídos, por conta da variedade de componentes que o envolve assim como também a quantidade de pessoas que desenvolvem para esse meio, fez-se necessário a elaboração das documentações com finalidade de padronização. Foram desenvolvidas pelos projetistas da Internet e resultaram nas *Request For Comments* (RFC):

“os sistemas projetados a partir de padrões públicos são chamados de sistemas distribuídos abertos, para reforçar o fato de que eles são extensíveis. Eles podem ser ampliados em nível de hardware, pela adição de computadores em uma rede, e em nível de software, pela introdução de novos serviços ou pela reimplementação dos antigos, permitindo aos programas aplicativos compartilharem recursos. Uma vantagem adicional, frequentemente mencionada para sistemas abertos, é sua independência de fornecedores individuais” (COULOURIS, 2012, p.18).

## 2.3 Sistemas de informação

Os sistemas de informação é um dos responsáveis pelo sucesso das organizações. Contempla o maior bem dessas organizações, a informação. É interessante entender a importância da informação e como essa deve ser armazenada, acessada, disponibilizada. Essas informações são de suma importância para as tomadas de decisões da empresa e por isso deve ser tratada com a devida importância (BALTZAN, 2012). O sistema de informação possui diversas partes que se comunicam para uma finalidade ou resultado (REZENDE, 2005).

Esses sistemas podem dar apoio a determinada parte ou o todo da organização e estão localizados em todos os departamentos da empresa. Cada sistema utilizado na empresa para atender as necessidades é um colaborador do sistema de informação.

### **2.3.1 Sistemas de processamento de transações**

Fornece suporte as transações que envolvem o negócio por meio da coleta, processamento e armazenamento dos dados gerados na execução de tarefas da organização. Essas coletas são efetuadas a todo instante em que acontece uma operação que contemple os negócios e são inseridas na base de dados instantaneamente. O sistema de processamento de transações é de fundamental importância no progresso da empresa.

### **2.3.2 Sistemas de informação gerencial**

O sistema de informação gerencial (SIG) é destinado aos gestores de departamentos ou de uma organização e tem por objetivo dispor de relatórios que possibilite avaliar o trabalho efetuado por pessoas, departamentos ou da empresa. A informação disponibilizada deve possibilitar a tomada de decisões assim como também permitir que ocorra o acompanhamento das metas definidas, ou embasar por seu intermédio uma nova meta a ser estipulada.

## **2.4 Geolocalização**

Segundo o Dicionário Priberam da Língua Portuguesa, 2008, geolocalização é o processo de localização geográfica de determinado objeto espacial através da atribuição de coordenadas. A geolocalização utiliza a identificação de localizações geográfica de um usuário para coletar de um dispositivo de computação por meio de uma variedade de mecanismos de coleta de dados:

“Normalmente, a maior parte dos serviços de geolocalização usam endereços de roteamento de rede ou dispositivos internos de GPS para determinar esse local. A geolocalização é uma API específica do dispositivo. Isso significa que navegadores ou dispositivos devem ter suporte para geolocalização para poder usá-la em aplicativos da Web.” (GOOGLE DEVELOPER, 2017)

A geolocalização também é usada para tornar a busca por informações básicas mais convenientes, como acessar a previsão do tempo, ver locais nas imediações e seus horários de funcionamento e também descobrir quais filmes estão em cartaz.

## 2.5 Câmeras Pan Tilt e Zoom (PTZ)

Câmeras *Pan Tilt e Zoom (PTZ)* são definidos como: *Pan* (panorâmico), *Tilt* (inclinação), e *zoom* (movimento de aproximação da imagem). Fornecem ampla abrangência de área e detalhes com uma única câmera. Alta qualidade de vídeo e possibilidade de *zoom* garantem a verificação de eventos e a cobertura desejada. Os resultados são ótima abrangência e baixos custos. Possuem recursos inteligentes e podem ser movimentadas em posições pré-estabelecidas, “*preset*”, e/ou utilizar-se de *zoom* automaticamente em reação a eventos identificados. São também capazes de realizar integração de maneira fácil, em um sistema de câmeras integradas ou outro sistema em rede. Esse tipo de câmera é controlado por *joysticks* ou *Digital Video Recorder (DVR)*. Cada câmera possui três conjuntos de cabos: alimentação, sinal de vídeo e controle.

## 2.6 Open network video interface forum (ONVIF)

ONVIF fomenta e disponibiliza interfaces padronizadas para uma operabilidade compatível de produtos de segurança física baseados em protocolo de internet (IP). O ONVIF é composto pelos seguintes pilares:

- Padronização da comunicação entre protocolo de internet (IP) baseada em produtos de segurança física.
- Interoperabilidade independentemente da marca.
- A abertura para todas as empresas e organizações.

Atualmente existe uma vasta variedade de produtos seguindo os padrões ONVIF no mercado, o que torna a vida de integradores de sistemas e usuários finais menos complicadas e auxilia a facilmente projetar e construir sistemas de vídeo baseados em IP utilizando recursos, tecnologias e equipamentos de diferentes empresas.

O ONVIF possui quatro perfis em que cada um deles engloba um conjunto de características e especificações de operabilidade e interoperabilidade de um dispositivo ou *software*. Os quatro perfis são:

- Perfil S para *streaming* de vídeo.

ONVIF Profile S contribui para que um cliente configurar, controlar a transmissão de dados de vídeo através de uma rede IP de um dispositivo. ONVIF *Profile S* oferece o suporte para controle PTZ, recebimento de áudio e fluxo de meta-dados.

- Perfil G para armazenamento de ponta e gravação.

Softwares e dispositivos que se enquadrem com ONVIF *Profile G* terão o suporte a configuração, reprodução e recuperação de gravações no armazenamento físico local ou ligado à rede. Perfil G inclui suporte para receber fluxo de áudio e meta-dados.

- Perfil C para sistemas de controle de acesso baseadas em IP.

*Softwares* e dispositivos que se enquadrem com ONVIF *Profile C* terão suporte ao recebimento de informação local, controle de acesso de porta, eventos e gerenciamento de alarme.

- Perfil A para a configuração de controle de acesso mais amplo.

ONVIF *Profile A* é para *softwares* e dispositivos que serão utilizados em um sistema de controle de acesso eletrônico. Estes terão o suporte a liberação ou bloqueio de credenciais de indivíduos ou coisas, e ao desenvolvimento e atualização de regras de acesso.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O procedimento metodológico aplicado no desenvolvimento da pesquisa é o método indutivo, baseado no estudo de caso realizado pelo grupo, analisando as oportunidades já referenciadas anteriormente no objetivo.

No estudo feito, buscou-se conhecer a situação da empresa estudada. Logo após foi elaborada uma etapa utilizando como método de obtenção de dados, entrevistas abertas com os proprietários das fazendas, onde foram apontadas as maiores necessidades para eles, definindo-se então os objetivos deste trabalho.

Foi realizado também um acompanhamento *in loco* por um curto período. Esse acompanhamento foi necessário para compreensão de alguns fatos. O acompanhamento também serviu para constatar algumas informações obtidas anteriormente.

### **4 DESENVOLVIMENTO**

Neste capítulo são abordadas todas as informações referentes ao estudo de caso realizado, e também as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do sistema como solução.

#### **4.1 Controle e supervisão de áreas extensas**

A solução proposta surgiu da necessidade de monitorar e supervisionar áreas muito extensas. Em grandes fazendas, como por exemplo, na região norte de Minas, próxima a cidade Montes Claros, onde fica a fazenda que foi o foco do estudo de caso. Uma fazenda de cultivo de eucalipto para produção de carvão vegetal.

A fazenda em questão possui uma área de 36.550 hectares, com perímetro de 315.859 metros. A grande extensão da fazenda dificulta o monitoramento e principalmente a identificação dos pontos onde ocorrem os incidentes.

Uma das soluções adotadas para realização do monitoramento é a implantação de torres de vigia. A torre possui cerca de 70 metros de altura, funcionários se dividem em turnos para realizar o monitoramento 24 horas por dia 7 dias por semana. Esse tipo de monitoramento tem muitas desvantagens, como por exemplo:

- Risco de morte do vigia em caso de queda;
- Insalubridade por trabalho em altura;
- Baixa eficiência, devido às limitações humanas mesmo com auxílio de equipamentos;
- Alto tempo de deslocamento devido à localização dos incidentes ter baixa precisão.

Como as fazendas são muito extensas, o tempo de deslocamento de um ponto ao outro é muito grande, sendo assim, sempre que a localização não é precisa, muito tempo é perdido até que local do incidente seja encontrado.

#### **4.2 Solução proposta**

O Sistema de Monitoramento Florestal (SMF) tem a missão de solucionar os problemas e dificuldades encontrados no monitoramento florestal utilizando-se de câmeras de rede, com alcance de até 5 km e visão noturna, os vigilantes passam a ficar em uma central de monitoramento. Com isso há uma grande diminuição de riscos em relação a atividades exercida. Além disso, os operadores ficam em uma sala climatizada, em um ambiente controlado, fornecendo conforto e segurança e aumentando a produtividades dos funcionários, pois, de dentro da central de monitoramento o operador pode monitorar mais de uma área, limitação que existia quando o vigia ficava sobre a torre.

Através de uma interface simples e intuitiva, o operador pode movimentar as câmeras e focalizar com alta precisão o local onde ocorrem os incidentes. Porém, ainda assim existe



uma grande dificuldade em mapear exatamente o ponto onde a mesma acontece. Analisando esse problema, o grupo levantou possíveis soluções que poderiam resolver e facilitar a identificação desses pontos.

No levantamento realizado dos recursos disponíveis nas câmeras, foi identificado que através da utilização de um *Standard Development Kit* (SDK), é possível capturar a direção que a câmera está apontando. Baseado nessa informação, a solução foi desenvolver uma integração com *Application Program Interface* (API) do *Google Maps*, e, utilizando o SDK das câmeras, para imprimir em tempo real uma linha que representa a direção para onde a câmera está apontando. Assim, quando ocorre um incidente, são direcionadas duas ou mais câmeras para o ponto de interesse, nesse momento as projeções das linhas se sobrepõem. A intersecção entre as linhas representa o ponto exato onde ocorre o incidente. Além disso, para agilizar a comunicação, podem ser adicionados marcadores no mapa. Esses marcadores representam os incidentes. São duas as finalidades dos marcadores:

- a) Informar a localização de um incidente.

O sistema foi desenvolvido de forma distribuída, com estações clientes e um servidor. As informações registradas em uma das estações, automaticamente são replicadas para as demais instâncias do software através da rede.

- b) Registrar ocorrências

Sempre que um incidente for cadastrado, informações como o tipo do incidente, data, hora e detalhamento são adicionados. Esses dados ficam disponíveis em um banco de dados para consultas futuras.

### **4.3 SQL Server**

SQL Server é o Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) da Microsoft Corporation, ele utiliza o conceito de banco de dados denominado banco de dados relacional. Bancos de dados relacionais organizam os dados em forma de tabelas. Tabelas são organizadas agrupando dados por assuntos, e possuem colunas e linhas de dados. As tabelas estão intimamente relacionadas com algo chamado relação ou entidade.

### **4.4 Linguagem de programação**

Uma linguagem de programação é um método padronizado para comunicar instruções para um computador. É um conjunto de regras sintáticas e semânticas usadas para a construção de programas de computador e aplicativos móveis.

#### 4.5 C#

A linguagem C# é totalmente orientada a objeto. Atualmente ela está integrada diretamente com o Microsoft Visual Studio. Tem suas origens na linguagem C++, porém ao ser criada recebeu influências de outras linguagens como Java e Pascal.

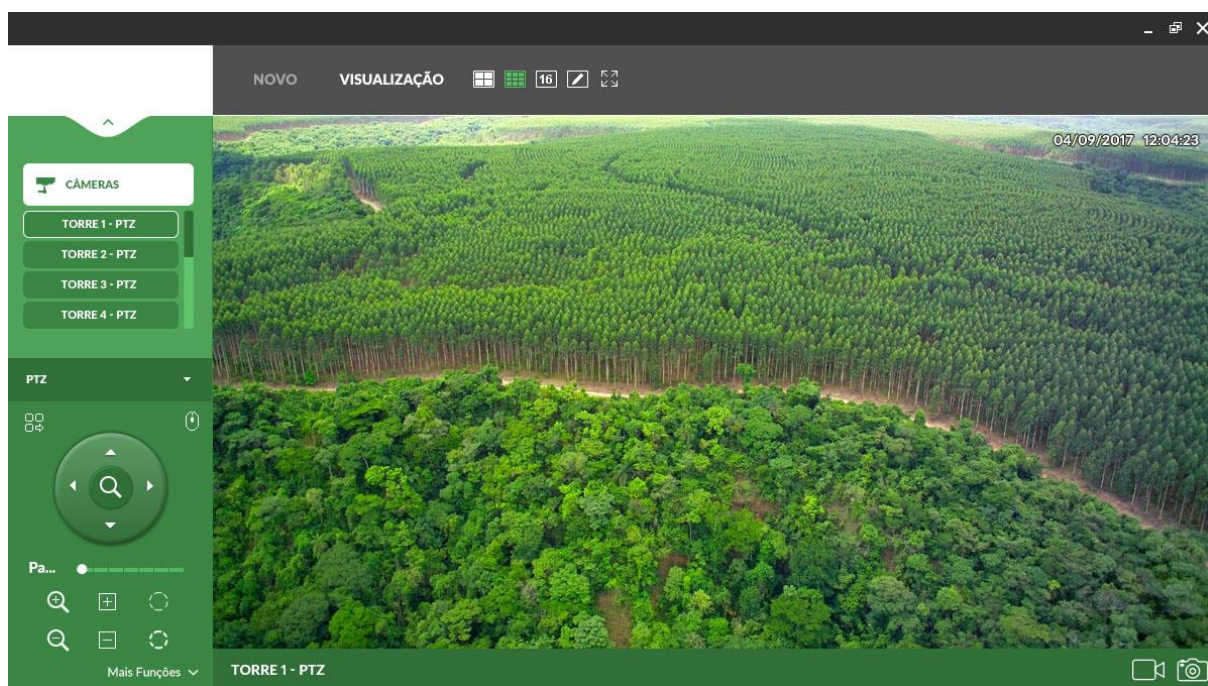
Atualmente está na versão 7.0. É uma linguagem fortemente tipada (tipificada) e possui paradigmas de programação imperativa, funcional, declarativa, orientada a objetos e genérica. O C# é uma das linguagens pertencentes ao *Common Language Runtime* (CLR).

### 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conclui-se que o resultado do trabalho foi obtido visto que todas as necessidades que envolvem o negócio e aqui discutidas foram atingidas e que os problemas que se apresentaram foram solucionados. Visualizando as imagens apresentadas na figura 1 pode-se verificar o resultado obtido.

Na figura 1 é possível visualizar a tela, que contém, as opções de controle das câmeras (posicionada verticalmente e ao lado esquerdo da figura), e a imagem captada. Nas opções está contido ainda os botões de controle direcional e de ampliação do foco de visão. No superior da imagem há a opção de configurar a quantidade de câmeras a serem exibidas na tela:

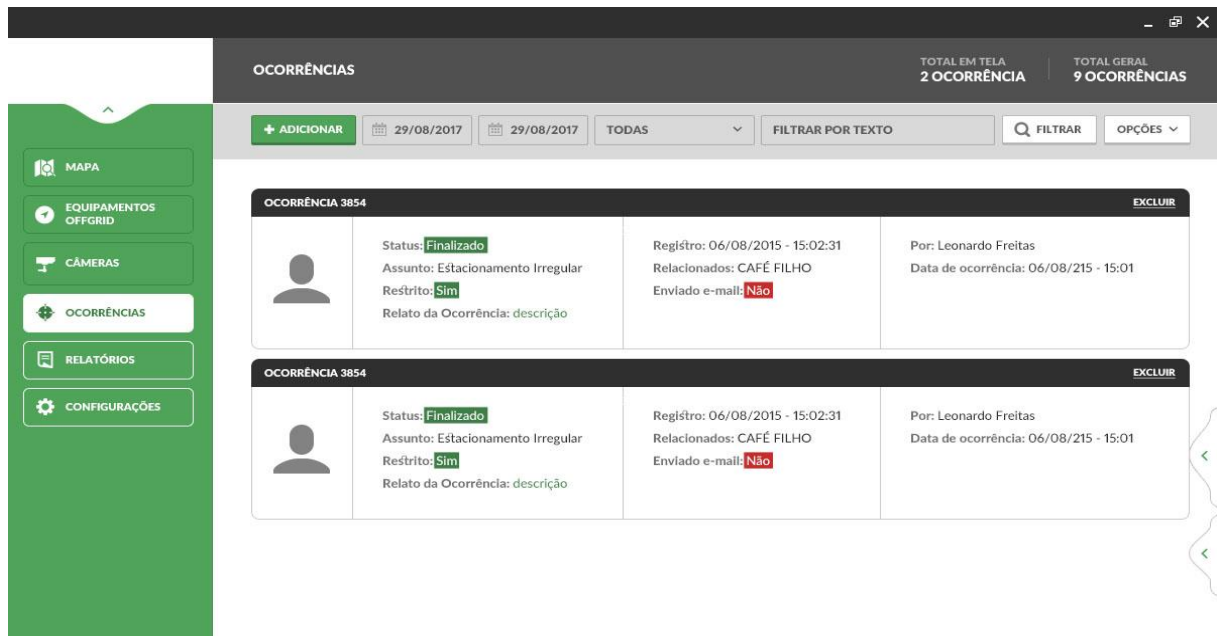
Figura 1 – Tela de monitoramento



Fonte: Sistema de Monitoramento Florestal (SMF)

A figura 2 exibe a tela de ocorrências e nela pode-se efetuar o cadastro, atualização, exclusão e o acompanhamento do *status*, assim como consultar por meio dos filtros de data, texto na ocorrência e por tipo.

Figura 2 – Tela de ocorrências



Fonte: Sistema de Monitoramento Florestal (SMF)

Na imagem correspondente a figura 3 pode-se observar os pontos de intersecção traçados baseando-se no posicionamento das câmeras.

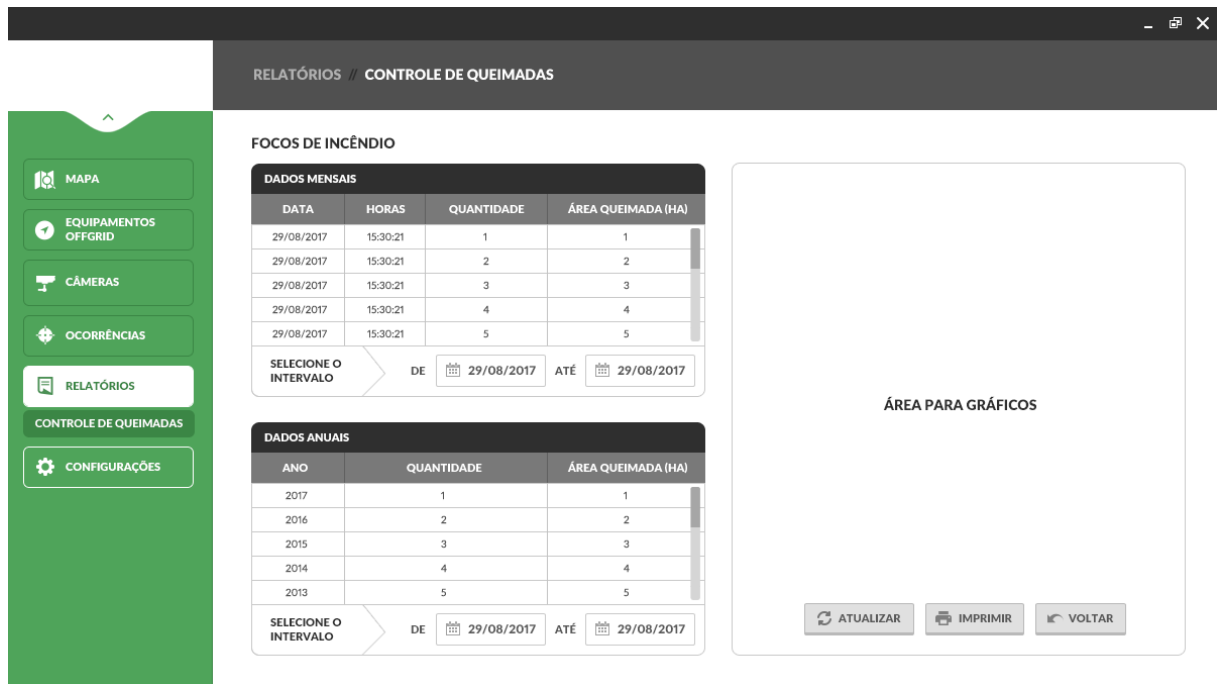
Figura 3 – Tela de visualização das intersecções



Fonte: Sistema de Monitoramento Florestal (SMF)

A figura 4 mostra o menu de relatórios onde é possível fazer a extração de relatórios criados previamente. Os relatórios devem ser elaborados utilizando-se de *query SQL*.

Figura 4 – Tela de relatórios



Fonte: Sistema de Monitoramento Florestal (SMF)

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para tornar o monitoramento de áreas extensas e identificar pontos de incidentes de uma maneira conveniente e eficaz foi desenvolvido o SMF (Sistema de Monitoramento Florestal). Utilizando câmeras com interface de integração em rede a supervisão de fazendas ou grandes áreas teve um ganho em tempo de reação, atuação, precisão na análise em tempo e espaço do local, bem como melhorou os custos, diminuindo gastos com recursos humanos e eventuais erros em coordenadas de incidentes.

Como próximos passos no desenvolvimento, espera-se aumentar o investimento no processamento de imagem, disponibilizando a pré-identificação automática de incidentes comuns, como incêndios.

## REFERÊNCIAS

AUDY, Jorge Luis Nicolas; ANDRADE, Gilberto Keller de; CIDRAL, Alexandre.  
**Fundamentos de sistemas de informação**. 1. ed. Porto Alegre: ARTMED Editora S.A, 2005.

BALTZAN, Phillips. **Sistemas de informação: a importância e as responsabilidades do pessoal de TI nas tomadas de decisões**. 1. ed. Porto Alegre: AMGH Editora LTDA, 2012.

COULOURIS, George; DOLLIMORE, Jean; KINDBERG, Tim; BLAIR, Gordon.  
**Sistemas distribuídos: Conceitos e Projeto**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman Editora LTDA, 2012.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

DICIONÁRIO PRIBERAM DA LÍNGUA PORTUGUESA, Geolocalização. 2013.  
Disponível em: <<https://priberam.pt/dlpo/geolocalizacao>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

GOOGLE, Geolocation. 2017. Disponível em:  
<<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/geolocation>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

REZENDE, Denis Alcides. **Engenharia de software e sistemas da informação**. 3. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

YIN, Robert. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. São Paulo: Bookman, 2015.

**“O conteúdo expresso no trabalho é de inteira responsabilidade do(s) autor(es).”**