Sistema de Monitoramento e Controle de Evasão de Pedágio

REVISTA ELETRÔNICA MULTIDISCIPLINAR
UNIFACEAR

Noelly Medina Catharino; Marco Aurelio Cordeiro
Unifacear – Faculdade Educacional de Araucária

RESUMO
Com a inserção de novas tecnologias na área de fiscalização de trânsito surgem novas formas e recursos para se realizar fiscalizações automáticas que antes eram unicamente feitas pessoalmente por autoridade competente. A fiscalização de evasão de pedágio era amparada genericamente dentro do Código de Trânsito Brasileiro e assim, não existia, até então, uma regulamentação específica que ditasse as regras para se realizar esta fiscalização. Em 2015, contudo, com a portaria 179, o Departamento Nacional de Trânsito lançou a permissão e as regras mínimas para se realizar este tipo de fiscalização com a utilização de mecanismos computacionais. Assim, tem-se como objetivo o desenvolvimento de um sistema web em benefício das concessionárias que consiga se integrar aos sistemas pré-existentes nas praças de pedágio com o mínimo de modificações possíveis neste âmbito, para monitorar e fiscalizar o trânsito e evidenciar as infrações nessas praças.

Palavras chave: identificação por imagem, monitoramento na rodovia, OCR, pedágio

ABSTRACT
New technologies had growth at the traffic inspection area, it comes with new resources and methods of automatic inspections, that before it was made by humans. The toll evasion inspection was gerenecally protected in the Brazilian Traffic Code, therefore, there wasn't any specific rules to say how the inspection should be made. In 2015 however, the National Traffic Department created the Port 179, that it was the standard rules to make this kind of inspection, using computational tools. Thus, the objective, for the dealership's benefits, is to develop a web system, that would be capable to merge with the already existent tolls systems, and with minimal modifications, to monitorate and point the infraction.

Key Words: image identification, road monitoring, OCR, toll

1. INTRODUÇÃO

A criação e desenvolvimento de novas tecnologias computacionais vêm colaborando com as mais diversas áreas como medicina, biologia entre outras. Um segmento que vem tirando vantagem destes avanços é a área de fiscalização de trânsito.

Com a inserção de novas tecnologias surgem novas formas e recursos para se realizar fiscalizações automáticas que antes eram necessariamente feitas pessoalmente por autoridade competente.

A fiscalização de evasão de pedágio era amparada apenas pelo artigo 209 do Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 2007) que trata da transposição de quaisquer tipos de bloqueio de forma generalizada. Assim não existia até então uma regulamentação específica que ditasse as regras para se realizar esta fiscalização.

Em 2015, contudo, com a portaria 179, o Departamento Nacional de Trânsito lançou as regras mínimas para se realizar este tipo de fiscalização com a utilização de mecanismos computacionais (BRASIL, 2015).

Com essa análise, tem-se como objetivo o desenvolvimento de um sistema web em benefício das concessionárias que consiga se integrar aos sistemas pré-existentes nas praças de pedágio com o mínimo de modificações possíveis neste âmbito, para monitorar e fiscalizar o trânsito e evidenciar as infrações nessas praças.

2. DESENVOLVIMENTO

A seguir, são abordados os tópicos referentes aos estudos realizados neste trabalho: como funcionam os pedágios, as leis, concessionárias do País e aplicações relacionadas.

2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O pedágio teve sua origem em Roma, passando a ser largamente usado na Inglaterra, até o século XVIII, onde era cobrado de todos os que transitavam com carruagem por estrada, estando isentos somente "os doutores e o clero". Desaparecendo a sua cobrança no século XIX, ressurgiu em 1940 nos Estados Unidos da América do Norte, quando se inauguraram as primeiras autoestradas (MEIRELLES, 1971 *apud* WEBB, 1913).

Já no Brasil, Meirelles (1971) ainda cita que o pedágio foi institucionalizado pela Constituição Federal de 1946, artigo 27, dentre as taxas destinadas exclusivamente à indenização das despesas de construção, conservação e melhoramento de estradas e cuja cobrança era concorrentemente permitida às entidades estatais: União, Estados e Municípios. Meirelles (1971) defendeu como legítima a cobrança de pedágio pelo Estado ou por seus concessionários, como retribuição do uso espontâneo de autoestrada ou de obras viárias especiais, a Constituição vigente na época não impedia.

Na Constituição Federal, vigente atualmente, continua com o mesmo propósito de permissão de cobrança de pedágio, citando no artigo 150, inciso V que:

> É vedado à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios estabelecer limitações ao tráfego de pessoas ou bens, por meio de tributos interestaduais ou intermunicipais, ressalvada a cobrança de pedágio pela utilização de vias conservadas pelo Poder Público. (BRASIL, 1988)

Dentro do Código de Trânsito Brasileiro, o artigo 209 da Lei nº 9.503 23 de setembro de 1997 (Vide Anexo I) contempla, simultaneamente, três infrações de trânsito: "Transpor, sem autorização, bloqueio viário com ou sem sinalização ou dispositivos auxiliares, deixar de adentrar as áreas destinadas à pesagem de veículos ou evadir-se para não efetuar o pagamento do pedágio" sujeita o infrator à penalidade de multa de natureza grave. (BRASIL, 2007). No Artigo 280 também da mesma Lei nº 9.503 23 de setembro de 1997 (Vide Anexo II) cita a lavragem do auto de infração no § 2º:

> A infração deverá ser comprovada por declaração da autoridade ou do agente da autoridade de trânsito, por aparelho eletrônico ou por equipamento audiovisual, reações químicas ou qualquer outro meio tecnologicamente disponível, previamente regulamentado pelo CONTRAN. (BRASIL, 2007)

De uma forma sucinta, fica bem claro a obrigatoriedade do pagamento do pedágio e que o indivíduo fica sujeito a multa, porém, por falta de regulamentação referente a fiscalização eletrônica, essa multa só podia ser aplicada por um agente de trânsito que, de forma presencial no local, flagrasse a evasão.

Em 18 de dezembro de 2013, o Conselho Nacional de Trânsito libera a Resolução nº 471 (Vide Anexo III) que regulamenta a fiscalização de trânsito por intermédio de vídeo-monitoramento em estradas e rodovias, nos termos do § 2º do artigo 280 do Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 2007). No § 2º e no parágrafo único dessa resolução explica que é permitido a um agente competente aplicar a multa, caso veja a evasão de forma "*ON LINE*" pelas câmeras instaladas na praça, desde que anote no campo "observação" o modo que foi constatado o cometimento da infração. Então, mesmo que já regulamentado uma forma eletrônica de fiscalização, ainda se era necessário a atuação do agente de trânsito para a autuação.

Antes impossibilitada à autuação de infrações por equipamentos tecnológicos por falta de regulamentação adequada, em 08 de outubro de 2015, o Departamento Nacional de Trânsito publicou a Portaria Nº 179 (Vide Anexo IV), onde no Artigo 1º "estabelece os requisitos específicos mínimos do sistema automático não metrológico para a fiscalização da infração "evadir-se para não efetuar o pagamento do pedágio", prevista no art. 209 do CTB" (BRASIL, 2015). Pelo artigo 3º dessa mesma Portaria Nº179, para executar a fiscalização das vias deve se instruir os seguintes elementos:

> I - seção da via fiscalizada contendo as faixas de trânsito; II - sensor(es) destinado(s) a detectar o veículo infrator; III - dispositivo registrador de imagem; IV - sentido de deslocamento do veículo em relação à via; V - sinalização existente no local (BRASIL, 2015).

E de acordo com o artigo 6º ainda da mesma Portaria Nº179, o sistema automático não metrológico utilizado para a fiscalização deve registrar:

> I - uma ou mais imagens panorâmicas que caracterize a infração, mostrando o dispositivo luminoso e o veículo; II - uma imagem adicional para identificar a placa do veículo, se necessário. Parágrafo único. A(s) imagem(ns) panorâmica(s) deve(m) mostrar a seção transversal da via, de forma a visualizar a(s) faixa(s) de tráfego do local fiscalizado (BRASIL, 2015).

No mais recente Boletim Estatístico Rodoviário publicado em junho de 2017 (Confederação Nacional De Transportes, 2017), 19.463 quilômetros de um total de 212.085,9 da malha rodoviária pavimentada do País encontra-se sob a responsabilidade de concessionárias.

Com a criação de novas portarias e leis, surge então à necessidade de criação de sistemas automatizados que façam ou facilitem a fiscalização destes novos elementos. A partir de uma notícia do Estadão, Leite (2017) escreve que, de acordo com dados fornecidos pelo Departamento de Estradas de Rodagem em São Paulo, menos de 3% dos veículos flagrados “furando” as cancelas das cabines de cobrança são, de fato, autuados, ou seja, somente 3 em cada 100 infratores foram punidos com multa e pontos na carteira. Ainda de acordo com o artigo, a Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias acredita que a diferença entre os números de infrações e multas pode estar relacionada à falta de um sistema automático de fiscalização de evasão por radar, que foi efetivado recentemente.

A fiscalização automatizada de evasão de pedágios é algo bastante recente. Um sistema que já se encontra em funcionamento é o NEVADA, uma solução homologada pela empresa Pumatronix juntamente ao Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Segundo o site da Pumatronix (2017), é um avançado sistema de registro de evasões que permite as autoridades competentes realizarem a autuação através do uso da solução. Todo processo de identificação das infrações se dá através de análise de imagem e processamento por Reconhecimento Ótico de Caracteres, (*OCR - Optical Character Recognition*).

> O Reconhecimento Ótico de Caracteres (ou *OCR*, abreviado do inglês *Optical Character Recognition*) é o processo de reconhecimento de texto em documentos impressos ou escritos à mão. *OCR* é um campo de pesquisa multidisciplinar que envolve áreas como o reconhecimento de padrões, inteligência artificial e visão computacional. (SHIGEHARU JUNIOR, 2014, p. xi)

Através de notícia no Jornal Correio Popular, Miranda (2017) informa que o sistema Nevada já havia sido implantado e estava operando em boa parte das praças de pedágio em São Paulo (até a data de publicação), nas Rodovias do Corredor Dom Pedro administradas pela concessionária Rota das Bandeiras. A expectativa seria de conclusão total da instalação até o final do mesmo ano. O investimento na aquisição do produto custou cerca de 2 milhões de reais.

Outro sistema com a mesma finalidade, pertence à empresa Perkons e que se encontra em funcionamento chama-se *OneCam*. Segundo foi divulgado no site da Perkons, o seu diferencial é uma única câmera inteligente que conta com um sistema operacional embarcado, imagem de alta resolução e resistente a temperaturas extremas.

Contudo, os sistemas existentes hoje se limitam ao uso de tecnologias desktop e monousuário, limitando assim seu uso a uma única máquina. Partindo desta limitação, propõe-se então um sistema web capaz de gerir toda a praça de pedágio no âmbito das fugas e que consiga capturar as informações de forma efetiva utilizando tecnologia disponível hoje, como acesso por dispositivos móveis.

Um estudo recente da concessionária AB Colinas (2017) registrou uma queda de 40% nas evasões em comparação ao mesmo período do ano passado, demonstrando assim a necessidade desse tipo de sistema.

2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Com o objetivo de desenvolver um sistema web em benefício das concessionárias que atenda aos requisitos exigidos pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), foi então elaborado esse sistema de monitoramento e controle de evasão de pedágio, com o nome de SIT179 (Sistema Inteligente de Trânsito). Para tal, após as pesquisas realizadas e conhecimento do negócio, foi realizada a análise de requisitos, através da utilização de técnicas de modelagem com uso da Linguagem de Modelagem Unificada elaborados pelo Software *Astah Professional* versão 7.0.0, modelagem de banco de dados com o *ERStudio Data Architect* 10.0, para o desenvolvimento do sistema foram utilizados os softwares *NetBeans* versão 8.1, interface gráfica *pgAdmin III* versão 1.22.2, para administração do banco de dados *PostgreSQL* e

servidor *TomCat*. No desenvolvimento de gerenciamento de relatórios foi utilizado o *Jasper Studio* 6.5.1.

Para o registro de imagens das evasões, é necessário que o sistema atenda aos requisitos exigidos pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) e também a regulamentação do Departamento de Estrada de Rodagem (DER), que dita os procedimentos de homologação e operação de equipamentos para atendimento à Portaria Denatran 179/15: o sistema deve registrar foto com qualidade mínima de 720x480 pixels, enquadrando imagem frontal do veículo infrator que possibilite a visão clara de sua placa, nomeada de imagem frontal; foto adicional que capture imagem do contexto geral da cena evidenciando a evasão; um vídeo que mostre a evasão de fato; e por fim, por exigência dos Departamentos de Estrada de Rodagem de alguns estados, a capturada velocidade do veículo (DER, 2015).

Os registros são gravados em cada faixa de passagem de veículos presente no pedágio, sendo que para cada faixa são minimamente necessárias duas câmeras: uma para registro da placa e imagem frontal do veículo e outra para registro da cena em geral. Adicionalmente pode se incluir outras câmeras, como, por exemplo, uma câmera para captura da imagem traseira do veículo. O número de câmeras por faixa fica a cargo de o cliente decidir. Para a captura da imagem frontal ou traseira é empregado um iluminador infravermelho que possibilita o registro de imagens noturnas. Para realizar a tarefa de captura de imagens noturnas são efetuados dois disparos sequenciais do iluminador com intensidades diferentes de luz. Esta técnica é necessária, pois no Brasil não há uma padronização do estilo das placas de veículo, havendo placas refletivas e não refletivas. Com a imagem capturada, esta passará por um sistema adicional e proprietário (*Gaussian* Inteligência Computacional, *OCR Jidosha*) o qual é responsável por detectar e reconhecer a placa do veículo de forma automatizada. Basicamente sua função é retornar uma sequência de caracteres, juntamente com um valor de certeza, este valor de certeza representa a chance de a sequência retornada estar certa.

Outro dispositivo empregado é o laço indutivo. Este sensor realiza a detecção de massas metálicas, possibilitando a detecção da passagem de um veículo sobre este sensor. Para cada faixa são empregados três laços: dois deles são utilizados apenas para medição de velocidade; já o terceiro é posicionado logo à frente da cancela de abertura da faixa indicando a passagem do veículo. Capturando-se então o sinal da cancela em conjunto com o sinal do laço, é possível saber se o veículo está passando com a cancela abaixada, e nesse caso realiza-se o registro da fuga.

Após o registro das fugas, um operador realiza o processamento destas imagens validando ou não a fuga. As fugas válidas são então transmitidas ao órgão expedidor das

multas de acordo com a rodovia ao qual o sistema está instalado. No caso de rodovias federais esses dados são transmitidos a Agência Nacional de Transportes Terrestres. No caso de rodovias estaduais é transmitido ao Departamento de Estrada de Rodagem do estado.

2.2.1 Diagrama de Casos de Uso

De acordo com Guedes (2009, p.31), o diagrama de casos de uso serve com uma ferramenta utilizada nas fases de requisitos e análise do sistema. Com uma linguagem simples, facilita aos usuários terem uma ideia geral do comportamento do sistema. Conforme figura 1, segue o significado de cada requisito:

- Cadastrar Infração: Realizar o cadastro das infrações
- Cadastrar Usuário: Cadastrar os funcionários que poderão operar o sistema.
- Cadastrar Equipamento: Realizar o cadastro do equipamento em operação na praça.
- Cadastrar Faixa Do Pedágio: Realizar o cadastro das faixas de pedágio.
- Cadastrar Concessionária: Cadastrar todas as informações da concessionária e do local no qual o equipamento e o sistema operarão.
- Identificar Placa: O caso de uso se inicia quando uma imagem for capturada. Essas imagens são enviadas para a biblioteca de identificação da placa. As imagens são primeiramente registradas no banco de dados e após isso é iniciado o processamento pelo *OCR* para identificá-las.
- Processar Imagem Capturada: O caso de uso se inicia quando existem imagens capturadas e ainda não analisadas no sistema. O operário validará essas imagens, e confirmará se a placa foi identificada corretamente pelo sistema, e acrescentará o tipo de veículo e motivo da fuga (artigo).
- Emitir Relatório: Filtrar e emitir relatório bruto (todas as imagens capturadas), de veículos infratores (somente os registros que realmente foram considerados como fuga) e faixas. O relatório também pode ser emitido em forma de planilha.

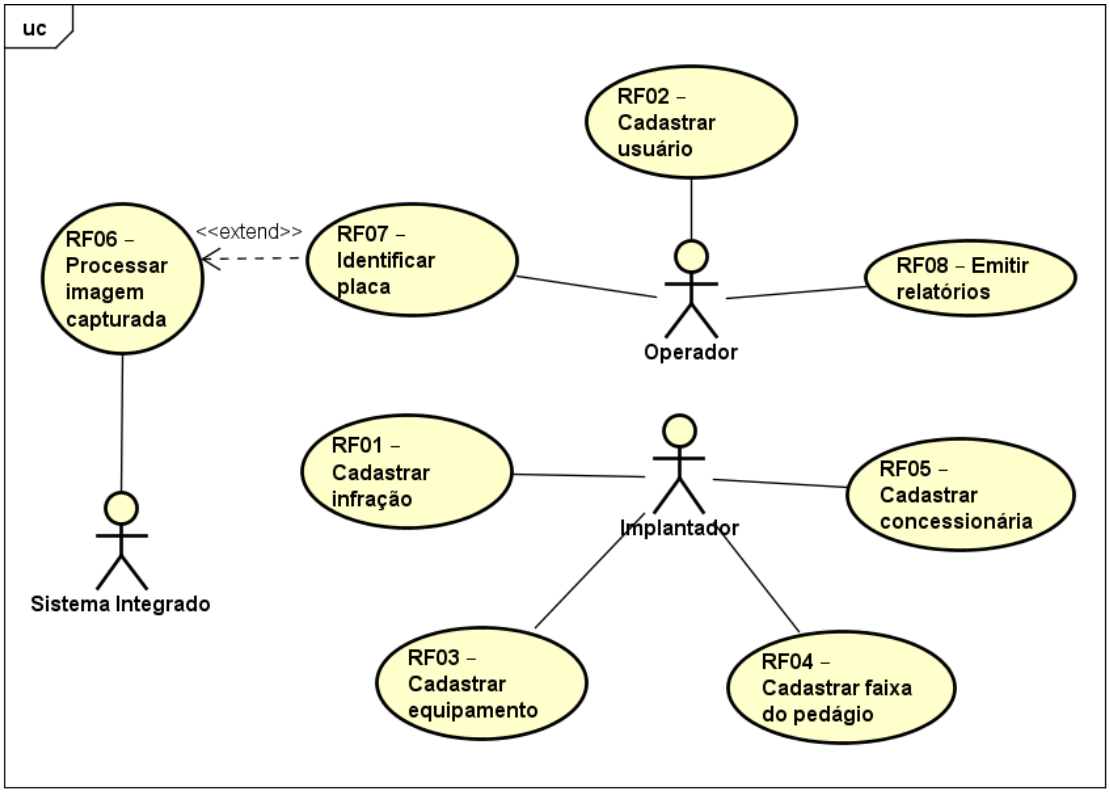

FIGURA 1 - DIAGRAMA DE CASOS DE USO
FONTE: A AUTORA (2017)

2.2.2 Regras de Negócio

O pedágio já deve estar construído e em normal funcionamento para a implantação desse sistema;

O pedágio deve possuir infraestrutura de rede de internet;

O pedágio deve possuir no mínimo um computador destinado a operação de análise de capturas;

O pedágio deve estar apto a receber a implantação de sensores e câmeras;

Deve haver um operador humano para verificar as imagens após as capturas.

2.2.3 Protótipos

Conforme figuras 2 e 3, são algumas telas do sistema, referentes aos requisitos Cadastrar Usuário e Processar Imagem Capturada.

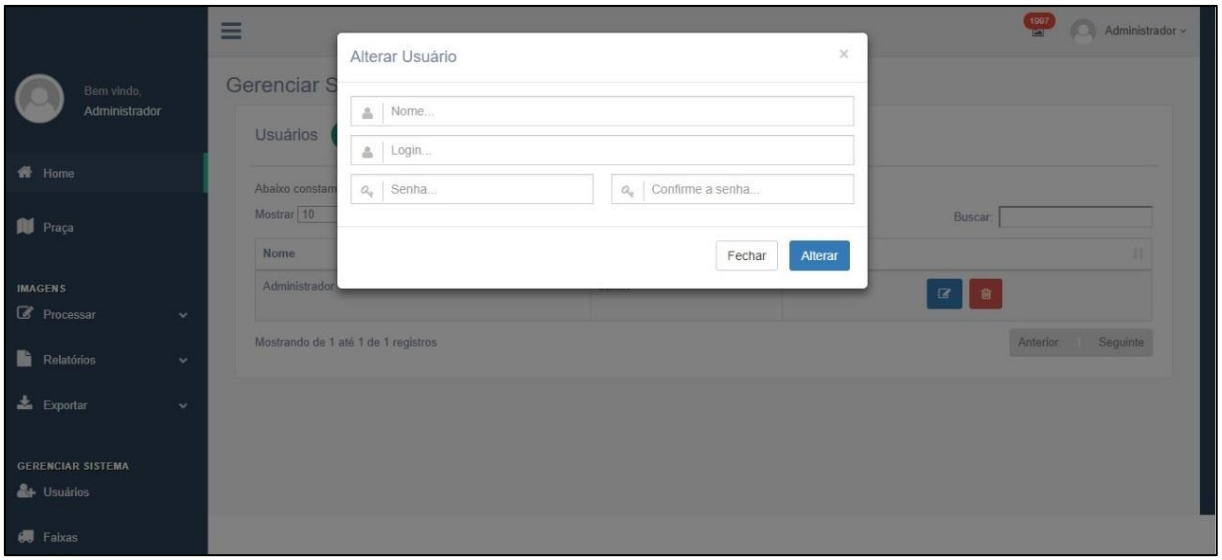

FIGURA 2 – PROTÓTIPO DE TELA – CADASTRAR USUÁRIO
FONTE: A AUTORA (2017)

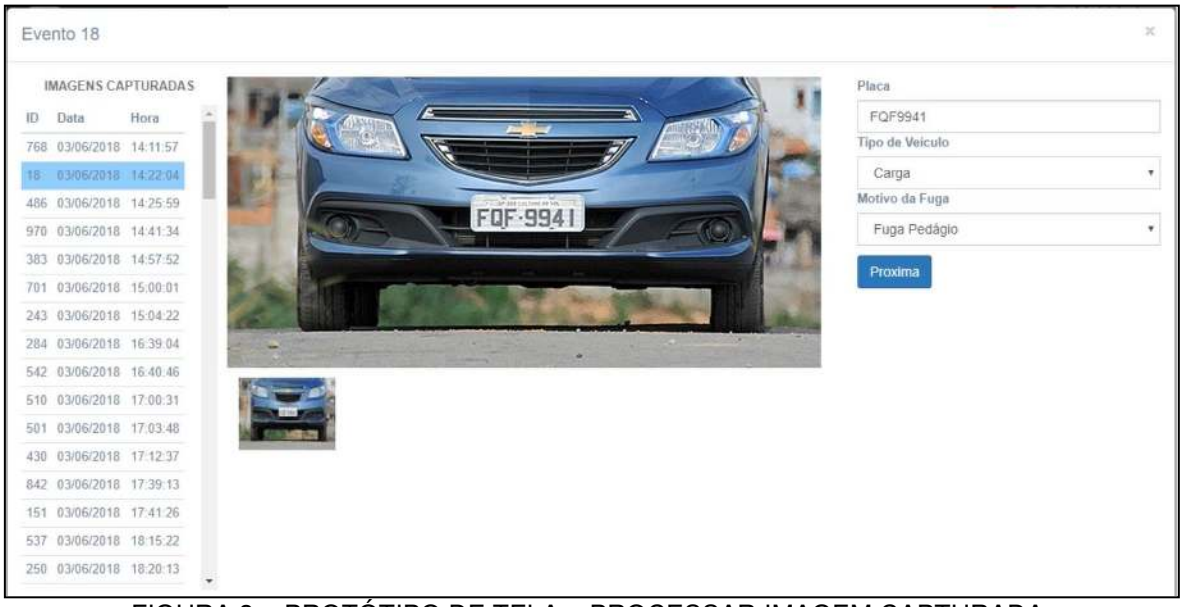

FIGURA 3 – PROTÓTIPO DE TELA – PROCESSAR IMAGEM CAPTURADA
FONTE: A AUTORA (2017)

2.2.4 Diagrama de Atividades

De acordo com Guedes (2009, p.38), o diagrama de atividade serve para descrever os passos que uma atividade específica percorre até a sua conclusão. A figura 4 mostra a sequência de atividades realizadas no requisito Processar Imagem Capturada.

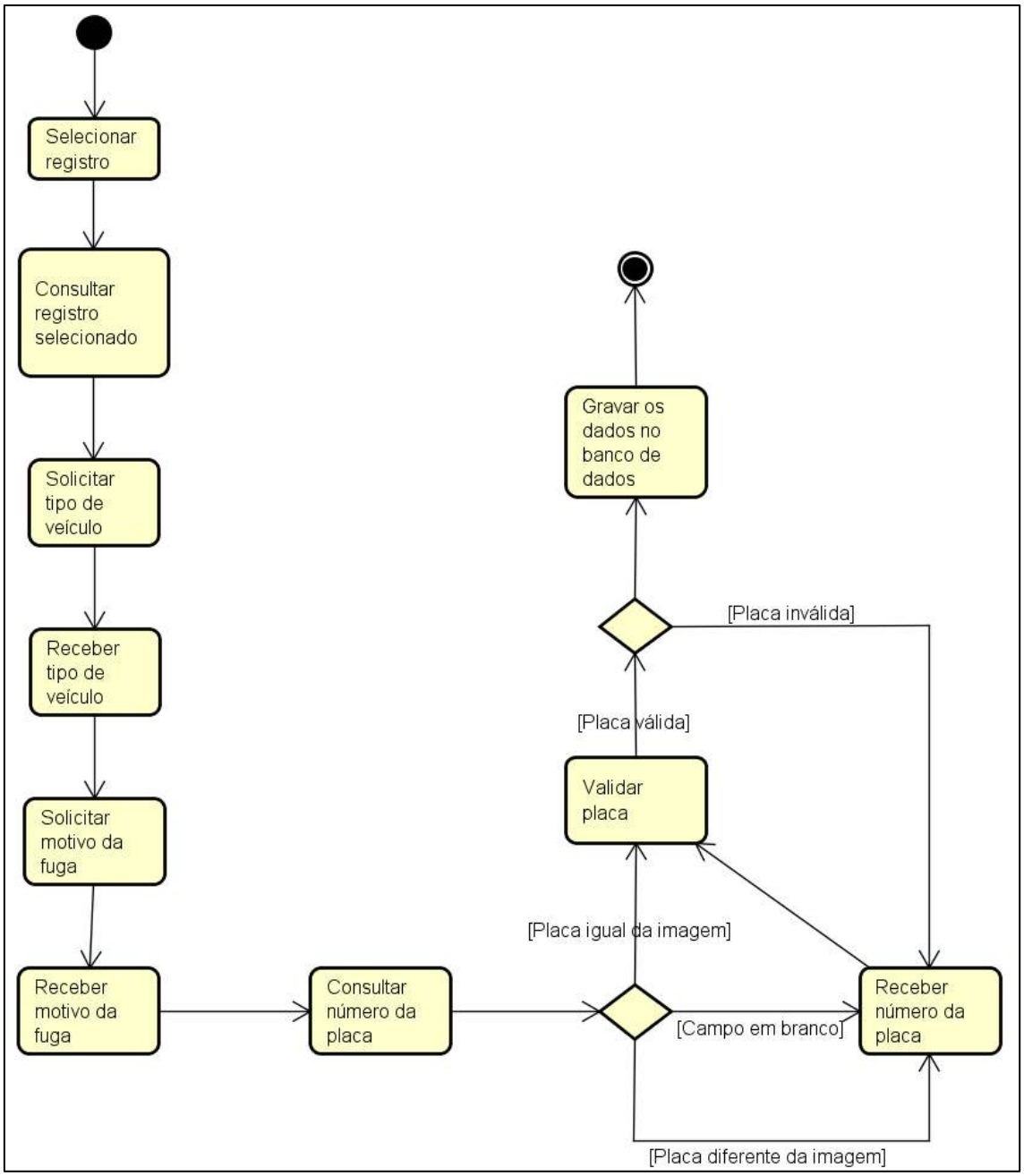

FIGURA 4 - DIAGRAMA DE ATIVIDADES – PROCESSAR IMAGEM CAPTURADA
FONTE: A AUTORA (2017)

2.2.5 Diagrama de Sequência

De acordo com Guedes (2009, p.31), o diagrama de sequência é um diagrama comportamental que se preocupa com a ordem temporal em que as mensagens são trocadas entre os objetos envolvidos em um determinado processo. A figura 5 apresenta o diagrama de sequência do requisito de Processar Imagem Capturada.

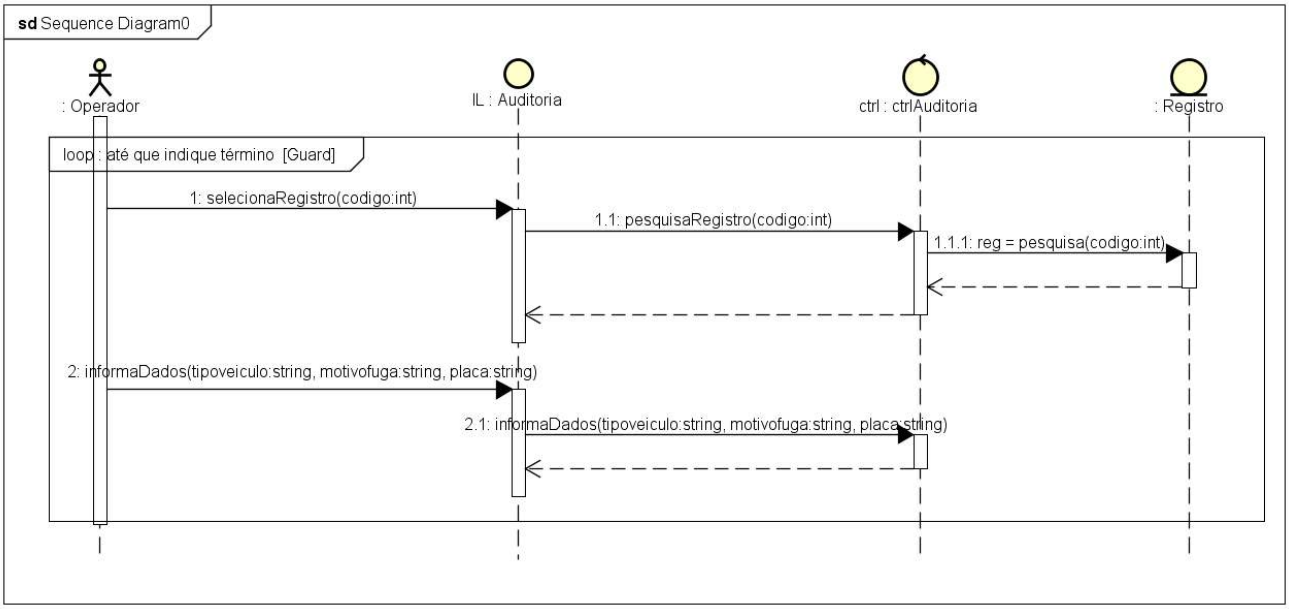

FIGURA 5 - DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA – PROCESSAR IMAGEM CAPTURADA
FONTE: A AUTORA (2017)

2.2.6 Diagrama de Entidade-Relacionamento

De acordo com Ferreira e Takai (2017), o diagrama de Entidade Relacionamento é o resultado do processo de modelagem baseado num modelo de dados de alto-nível onde o esquema conceitual do banco de dados da aplicação é concebido. Segue na figura 6 o diagrama de Entidade-Relacionamento desenvolvido para construção do sistema.

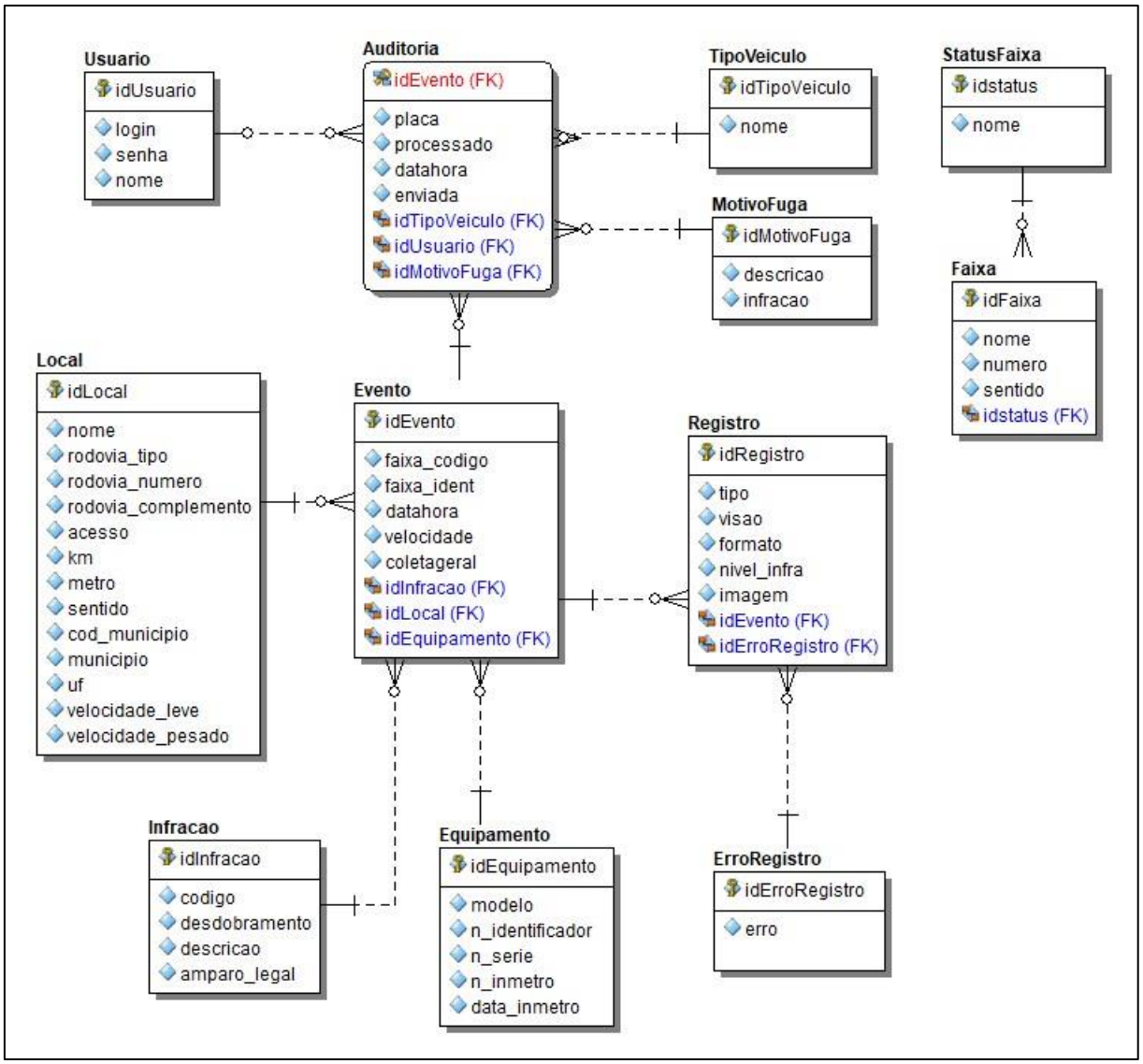

FIGURA 6 - DIAGRAMA DE ENTIDADE-RELACIONAMENTO
FONTE: A AUTORA (2017)

2.2.7 Scrum

O manuseio de uma ferramenta ágil beneficiou na facilidade no gerenciamento do projeto em geral, possibilitando uma visão mais ampla de ordenação das tarefas de acordo com a prioridade, e na organização na distribuição de tarefas, do que já havia sido realizado, do que estava sendo feito e o que ainda faltava se fazer, mantendo assim o foco no que realmente é importante: O desenvolvimento do sistema.

Tendo como possíveis desvantagens encontradas, a falta de precisão na estipulação dos prazos, como estimar qual a quantidade de tempo necessário para cada atividade; prazos mal estabelecidos podem levar a um tempo ocioso no futuro ou a um atraso do resultado final; e o manuseio da ferramenta escolhida, *Visual Studio Online*.

Na tabela 1 a seguir é apresentado quais foram os *sprints* realizados durante a execução do projeto:

Sprints	Quantidade de Atividades	Horas Estimadas	Horas executadas	Percentual de conclusão
Sprint 1	2	16	16	100%
Sprint 2	1	38	38	100%
Sprint 3	5	60	60	100%
Sprint 4	1	15	15	100%
Sprint 5	1	40	5	12,5%
Sprint 6	1	35	30	85,7%
Sprint 7	1	20	20	100%

TABELA 1 - SPRINTS
FONTE: A AUTORA (2018)

3. CONCLUSÃO

Existem poucos ou escassos sistemas que fazem o controle de evasão de pedágios, devido à necessidade de que o sistema seja apenas genérico para a possibilidade de ser complementado com customizações devido as particularidades que o Departamento de Estradas de Rodagem de cada estado solicita. Ainda assim, a real dificuldade tida como principal na análise seria a integração com o hardware e o *software* pré-existente no local, uma vez que integrar-se com o sistema local sem conhecê-lo cria uma barreira de comunicação lógica. Outro problema é ligado à infraestrutura do local, por exemplo, a instalação de forma inadequada dos dispositivos detectores de veículos, conhecidos como laços indutivos, pode causar disparos inconsistentes da captura de fotos, além de medições incorretas de velocidades nos locais onde estas são obrigatórias.

Como solução proposta, a arquitetura sugerida baseia-se em um servidor central ao qual um serviço de gerenciamento rodará e este será o responsável por receber os sinais dos sensores, fazer análise e tirar foto registrando uma fuga ou simplesmente um registro de passagem de veículo.

Todo este serviço gerido por uma interface *web* também instalada no mesmo servidor, assim, qualquer máquina que tenha acesso à rede e a este servidor poderá acessar o gerenciamento do serviço, trazendo flexibilidade e agilidade no processamento dos registros. Todos os registros realizados pelo sistema devem posteriormente passar pelo crivo de um operador que aceitará ou rejeitar o registro de fuga do sistema.

O monitoramento da fuga de pedágio é mais uma contribuição da computação para a área de trânsito. Cada dia mais tendemos a automatizar processos onerosos e desgastantes para o ser humano. Fiscalizar este tipo de infração exigiria uma pessoa por faixa fiscalizada em tempo integral, causando custos adicionais para concessionárias, riscos para as pessoas envolvidas, entre outras questões. Automatizando este processo, mesmo com a exigência posterior de uma pessoa para classificar a imagem, traz rapidez, precisão e redução de custos tornando o sistema muito atraente e benéfico para uso em grandes e pequenas praças de pedágio.

4. REFERÊNCIAS

AB COLINAS. **Relatório anual de estatística de tráfego**. Disponível em: <http://www.abcolinas.com.br/>. Acesso em: 27/09/2017.

BRASIL. Código de Trânsito Brasileiro (CTB). **Lei Nº9.503, de 23 de setembro de 1997 que institui o Código de Trânsito Brasileiro**. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília: 2007.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição: República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Ministério das Cidades. Conselho Nacional de Trânsito. Departamento Nacional de Trânsito. **Portaria Nº 179 DE 08 de Outubro de 2015. Estabelece os requisitos específicos mínimos do sistema automático não metrológico para a fiscalização da infração "evadir-se para não efetuar o pagamento do pedágio", prevista no art. 209 do CTB**. Brasília: DENATRAN, 2015. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=09/10/2015&jornal=1&pagina=56&totalArquivos=260>. Acesso em: 27/09/2017.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES. **Boletim estatístico CNT: junho de 2017**. Disponível em: <http://sistemacnt.cnt.org.br/>. Acesso em: 08/09/2017.

DER (DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM). **Procedimentos de homologação e operação de equipamentos para atendimento à Portaria Denatran 179/15**. São Paulo: 2015.

FERREIRA, J. E.; TAKAI, O. K. **Banco de Dados: Modelo Entidade Relacionamento**. DCC-IME-USP, 2017. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~jef/bd02> Acesso em: 08/11/2017.

GUEDES, Gilleanes T. A. **UML 2: Uma abordagem prática**. 2. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2009.

LEITE, Fábio. **São Paulo multa só 3% dos carros que 'furam' pedágio**. O Estado de S. Paulo, 22 fev. 2017. Disponível em: <http://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,sp-multa-so-3-dos-carros-que-furam-pedagio,70001674537>. Acesso em: 26/09/2017.

MEIRELLES, Hely L. **Pedágio - Natureza jurídica - Condições para sua cobrança**. **Revista de Direito Administrativo**, Rio de Janeiro, v. 104, p. 374-381, 1971. Disponível em:<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rda/article/view/35738>. Acesso em: 27//09/2017.

MIRANDA, Inaê. **Rota tem sistema que coíbe fugas de pedágio**. Correio do Estado, 16 jul. 2017. Disponível em: <http://correio.rac.com.br/_conteudo/2017/07/campinas_e_rmc/486314-rota-tem-sistema-que-coibe-fugas-de-pedagio.html>. Acesso em: 27//09/2017.

PERBELINI, Alessandro M.; ARAÚJO, Maria P. **Concessões de Rodovias do Paraná: uma análise comparativa com o Modelo Federal de 2007**. Revista paranaense de desenvolvimento, Curitiba, n.114, 2008. Disponível em: <http://www.ipardes.pr.gov.br/ojs/index.php/revistaparanaense/article/view/22>. Acesso em: 26/09/2017.

PERKONS. **OneCam**. Disponível em: <http://www.perkons.com.br/pt/produtos-e-sistemas-detalhes/16/onecam#equipamento>. Acesso em: 27/09/2017.

PUMATRONIX. **Nevada**. Disponível em: <http://www.pumatronix.com/produto/nevada>. Acesso em: 26/09/2017.

SHIGEHARU JUNIOR, Ilson A. **Estudo da viabilidade do uso de um OCR na placa Beagleboard e sua integração no xLupa embarcado**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, 2014. Disponível em: <http://inf.unioeste.br/~tcc/2014/TCC%20-%20Ilson%20Junior.pdf> Acesso em: 30/10/2017.