

# Trace54 – Sistema de Software para Rastreabilidade de Medicamentos

Samuel Tolentino Correia<sup>1</sup>, Leandro Camara Ledel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas  
Instituto Federal de São Paulo (IFSP) – Campus Hortolândia, SP – Brasil

<sup>2</sup>Área de Informática - Câmpus Hortolândia - Instituto Federal de São Paulo (IFSP)  
stcorreia@yahoo.com.br, leandro.ledel@gmail.com

**Abstract:** *This article presents the analysis and development of software Trace54, created with the objective of meeting Law No. 13,410, which amends Law No. 11,903 and has the guidelines according to Resolution RDC157 / 2017, which aims to reduce counterfeit drugs in the Brazilian market. We will present the use of the incremental methodology together with the evolutionary model using prototyping to develop the required functionalities for the software, the diagrams used to elucidate the requirements such as the Use and Sequence Cases diagram and the tools used for the development. Trace54 software will help implement the law and regulatory act by collecting unique drug IDs from their manufacturers and storing them in a database. This information may be requested by ANVISA (National Agency of Sanitary Surveillance) for validation of medicines, thus hindering the entry of false products into the Brazilian market.*

**Resumo:** *Neste artigo apresenta-se a análise e o desenvolvimento do software Trace54, criado com o objetivo de atender a Lei Nº 13.410 que altera a Lei Nº 11.903 e tem as diretrizes conforme a Resolução RDC157/2017, que visa reduzir os medicamentos falsificados no mercado brasileiro. Apresentaremos a utilização da metodologia incremental em conjunto com o modelo evolucionário utilizando-se da prototipação para desenvolvimento das funcionalidades exigidas para o software, os diagramas utilizados para elucidação dos requisitos como diagrama de Casos de Uso e de Sequência e as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento. O software Trace54 irá auxiliar a colocar em prática a lei e o ato normativo, coletando as identificações únicas dos medicamentos nos seus fabricantes e armazenando-as em um banco de dados. Essas informações poderão ser solicitadas pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) para validação dos medicamentos, dificultando assim a entrada de produtos falsos no mercado brasileiro.*

## 1. Introdução

O mercado de medicamentos tem apresentado um expressivo crescimento mundial e o Brasil segue esse mesmo ritmo. Dados da Associação da Indústria Farmacêutica de Pesquisa (Interfarma) revelam que, no *ranking* mundial do mercado farmacêutico, o país ocupa a 8ª posição e a previsão é avançar para a 5ª posição. Para o Brasil conquistar

essa marca, as indústrias farmacêuticas devem continuar evoluindo a fim de oferecer produtos para saúde com alto nível de qualidade, segurança e eficácia para os consumidores (SIMÕES, 2018).

A necessidade de aprovar normas com padrões globais é uma necessidade pelo crescimento do mercado e também é reforçada pelo problema dos medicamentos falsificados. Conforme Oliveira (2013), um terço dos medicamentos vendidos no Brasil em 2013 eram falsos. Segundo dados da Associação da Indústria Farmacêutica de Pesquisa, foram apreendidas em 2008 cerca de 500 mil unidades de medicamentos falsos - comprimidos e ampolas. No ano de 2010 esse número subiu para 18 milhões.

A Lei 11.903, publicada em 14 de janeiro de 2009 (BRASIL, 2009), dispõe sobre o rastreamento da produção e do consumo de medicamentos por meio de tecnologia de captura, armazenamento e transmissão eletrônica de dados em toda a cadeia produtiva, desde a fabricação até o consumo pela população. Esta mesma lei criou o Sistema Nacional de Controle de Medicamentos - SNCM (BRASIL, 2009). Mas conforme matéria da Rede Brasil Atual de 2013, essa Lei não havia ainda sido implantada em sua totalidade (OLIVEIRA, 2013).

A matéria da ISTOÉ escrita por Rodrigues (2015) traz dados mais recentes, e informa que, segundo relatório divulgado pela Organização Mundial de Saúde (OMS), 19% dos remédios comercializados por aqui são ilegais. A estimativa é que se vendam 20 medicamentos falsos em cada lote de 100. Eles são vendidos em feiras, bancas de ambulantes, pela internet e, inclusive, nas farmácias. E chegam ao Brasil vindos do Paraguai, China e Índia. Podem vir prontos para o consumo ou ainda na matéria-prima (o chamado princípio ativo) – que é manipulada em estabelecimentos clandestinos, sem a menor condição de higiene e geralmente elaborada na dose errada. A mesma matéria da ISTOÉ informa que as estatísticas sobre o tamanho desse comércio clandestino mostram que, na última década, a falsificação e comercialização aumentaram 800%. Atualmente, o negócio, que rendeu US\$ 200 bilhões em 2014, cresce 13% ao ano.

Diante da situação apresentada acima, o Ministério da Saúde – MS e a ANVISA publicou em 11 de dezembro de 2013 no Diário Oficial da União a RESOLUÇÃO DE DIRETORIA COLEGIADA - RDC N° 54, DE 10 DE DEZEMBRO DE 2013. A RDC54/2013 “dispõe sobre a implantação do sistema nacional de controle de medicamentos e os mecanismos e procedimentos para rastreamento de medicamentos na cadeia dos produtos farmacêuticos” (ANVISA, 2013).

Conforme Artigo 1º da RDC54/2013, a ANVISA quer estabelecer os mecanismos e procedimentos para rastreamento de medicamentos, por meio de tecnologia de captura, armazenamento e transmissão eletrônica de dados, em toda a cadeia dos produtos farmacêuticos.

Após reuniões e alinhamentos, e visto que os prazos dispostos na Lei N° 11.903, de 14 de Janeiro de 2009 não haveriam como ser cumpridos, em 28 de Dezembro de 2016, o então Presidente da República Michel Temer sancionou a Lei N° 13.410 que altera a Lei N° 11.903, para dispor sobre o Sistema Nacional de Controle de Medicamentos e define regras e prazos a serem observados pela Anvisa (BRASIL, 2016).

Esta lei trouxe para a Anvisa as seguintes atribuições e prazos:

1. Definição das categorias de medicamentos que estarão sujeitas ao Sistema Nacional de Controle da Rastreabilidade (SNCM);
2. Informações mínimas constantes da Identificação Única de Medicamentos (IUM);

3. Banco de dados centralizado em instituição do Governo Federal;
4. Acesso, pelo membro da cadeia de movimentação, apenas aos dados por ele enviados;
5. Definição de novos prazos: quatro meses (prorrogáveis, mediante justificativa, por mais quatro meses) para a regulamentação pela Anvisa; um ano para a realização de fase experimental; oito meses para avaliação da fase experimental; e três anos para a completa implementação do SNCM.

Após consulta pública realizada em 15 de maio de 2017 é publicada a RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA – RDC N° 157, DE 11 DE MAIO DE 2017 (ANVISA, 2017), que revoga a RDC54/2013 e juntamente com a Lei N° 13.410, estabelece que a indústria farmacêutica terá até abril de 2022 para implementar a rastreabilidade em sua cadeia de medicamentos prescritos. Este sistema deverá estar conectado ao banco de dados central chamado Sistema Nacional de Controle de Medicamentos (SNCM), criado pela ANVISA, a fim de trazer mais qualidade e segurança para o consumidor final. Através desse procedimento, a indústria poderá traçar o histórico e localização de cada medicamento, evitar fraudes e fazer *recall* com mais precisão e menos recursos (OPTEL PHARMACEUTICAL, 2018).

A RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA – RDC N° 157 reafirma também que o código de barras bidimensional (*Data Matrix*) é a tecnologia para a captura e armazenamento de instâncias de eventos necessários ao rastreamento de medicamentos no âmbito do SNCM.

Sendo assim, o presente trabalho apresenta o protótipo de um sistema intitulado Trace54, o qual coletará informações de um código bidimensional na embalagem de medicamento através da interação com sistema de visão artificial largamente utilizado na indústria, e armazenará esses dados em um banco de dados interno por meio de um sistema web. Os objetivos são de rastrear a produção bem como ter o registro dos medicamentos produzidos, e desta forma atender às normas vigentes citadas acima.

## **2 - Referencial Teórico**

Para o desenvolvimento do presente trabalho, buscou-se primeiramente informações acerca de sistemas de identificação de produtos que pudessem ser aplicados ao presente trabalho.

As Seções 2.1, 2.2 e 2.3 contemplam os assuntos Código *Data Matrix*, Sistema de Visão Artificial e Reconhecimento de Caracteres.

### **2.1 - O Código *Data Matrix***

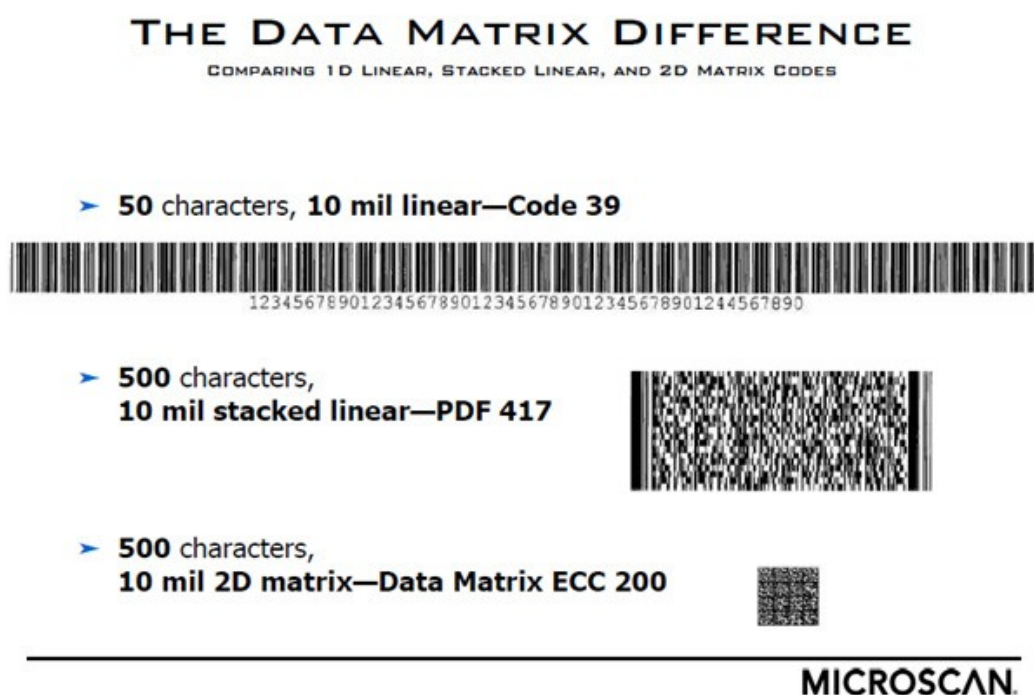
Com a criação e implantação dos códigos de barras nas décadas de 70 e 80, as empresas iniciaram uma revolução na identificação de produtos através do método eletrônico.

Os códigos de barras se tratam de faixas pretas de largura variável, distantes umas das outras por espaços de largura também variável. Ao passar um laser ao longo deste conjunto de faixas ao longo de uma direção, a reflexão da luz em padrões pretos e brancos oferece uma forma de ler as informações codificadas. Trata-se, portanto, de um código unidimensional. O código de barras é barato e prático, e com um simples leitor e um computador pode-se identificar qualquer produto (QUEBECK, 2018).

O código *Data Matrix* é um símbolo bidimensional (2D) disposto em uma grade quadrada ou retangular. Os dados são codificados nos eixos x e y em uma série de blocos escuros e claros. Portanto, os símbolos *Data Matrix* não são lidos com scanners a

laser, mas sim como imagens com CCDs ou outros produtos baseados em câmera que podem "ler" dados contidos em uma área ao invés de em uma linha. Os símbolos podem ser criados com uma variedade de técnicas de marcação direta de peças (DPM) e impressos em etiquetas e placas de identificação. A capacidade de informação, a compactação e a tolerância de leitura diferenciam o *Data Matrix* de outras simbologias de código de barras (OMRON MICROSCAN SYSTEMS, 2018).

A Figura 1 mostra um dos benefícios do uso do código *Data Matrix*, que é sua capacidade de armazenamento de informações em relação ao tamanho das suas células. Pode-se observar que, em comparação com outros modelos de códigos, o código *Data Matrix* consegue armazenar muitas informações ocupando uma área menor que outros modelos (OMRON MICROSCAN SYSTEMS, 2018).



**Figura 1:** O código Data Matrix.  
(Fonte: OMRON MICROSCAN SYSTEMS, 2018)

Através da característica acima exemplificada a criação do código *Data Matrix* possibilitou a codificação de dados mais precisos e eficientes em lugares cada vez menores. Um símbolo *Data Matrix* pode armazenar até 2335 caracteres alfanuméricos. O seu padrão de simbologia inclui provisões para codificar algoritmos de detecção e correção de erros que o usuário pode definir em diferentes níveis. Como resultado, os símbolos *Data Matrix* com arranhões, rasgos, furos e manchas podem ser lidos com sucesso sem perda de dados, mesmo se mais de 20% do símbolo for danificado e ilegível (OMRON MICROSCAN SYSTEMS, *DataMatrix*, 2018).

Devido a todos esses benefícios o código *Data Matrix* foi definido como o padrão bidimensional de código de rastreabilidade de produtos adotado pela ANVISA conforme descrito no RDC157/2017 “O padrão de código bidimensional adotado é o *Data Matrix*, conforme especificado na norma ISO/IEC 16022:2006 e suas atualizações” (ANVISA, RDC N° 157, 2017).

## 2.2 - Sistema de Visão Artificial

Conforme descrito no tópico 2.1, “Os símbolos *Data Matrix* não são lidos com scanners a laser, mas sim como imagens com CCDs ou outros produtos baseados em câmera que podem "ler" dados contidos em uma área em vez de em uma linha”. Portanto, será utilizado para decodificar o código *Data Matrix* um sistema de visão artificial.

Os sistemas de visão são componentes essenciais das soluções de automação industrial. Eles extraem informações das imagens tiradas durante os processos de fabricação e enviam essas informações para os equipamentos que agem sobre elas. De certo modo, eles são como computadores que possuem olhos. Embora haja muita variação entre os sistemas de visão de máquina, todos eles incluem certos componentes essenciais para executar as funções básicas de captura e processamento de imagens e, em seguida, fornecer um resultado acionável com base nos recursos dos dados visuais (KALLSEN, Setting Up a Complete Machine Vision System, 2018).

Apesar de existirem trabalhos já reconhecidos, somente após o final da década de 1970 que começaram estudos aprofundados, quando os computadores já podiam processar grandes conjuntos de dados como imagens. Várias áreas são estudadas e envolvidas por sistema de visão. Física, óptica, processamento de sinais, estatística, otimização e geometria computacional (WIKIPEDIA, 2018).

As aplicações mais comuns para sistema de visão são reconhecimento de padrões, verificação de qualidade, movimentação. O processo consiste na aquisição da imagem que envolve iluminação, lente, foco. Após a aquisição da imagem inicia-se o processamento da mesma para identificar a característica necessária. Finalizando o processamento é disponibilizado o resultado através de saídas digitais, trocas de informações via comunicação ou disposição dos dados coletados.

Além da decodificação do código *Data Matrix* feita pelo sistema de visão artificial, também será utilizada o reconhecimento de caracteres (OCR - *Optical Character Recognition*).

## 2.3 - Reconhecimento de Caracteres (OCR)

O reconhecimento de caracteres ópticos pode ser atribuído a tecnologias que envolvem telegrafia e a criação de dispositivos de leitura para cegos. No final da década de 1920 e na década de 1930, Emanuel Goldberg desenvolveu o que chamou de "Máquina Estatística" para pesquisar arquivos de microfilmes usando um sistema de reconhecimento de código ótico. Em 1931 ele recebeu a patente dos EUA número 1.838.389 para a invenção. A patente foi adquirida pela IBM (WIKIPEDIA, 2018).

Atualmente muitos equipamentos já possuem a capacidade de reconhecer caracteres (OCR) em suas funcionalidades e essa funcionalidade será utilizada juntamente com a decodificação do código *Data Matrix*.

## 3 - Trabalhos Correlatos

A empresa T2 Software oferece o *software* Pharmatrack, o qual se constitui em uma solução que fornece os recursos para o gerenciamento de produtos serializados em qualquer etapa da cadeia de suprimentos. Ele é composto por módulos com funções determinadas e pode atender desde a fabricação até venda direta ao cliente. Os módulos que compõem o Pharmatrack são módulo principal, módulo de integração, módulo de *warehouse*, módulo cliente, módulo de notificação e módulo supervisor para comunicação com hardwares externos (T2 SOFTWARE, 2018).

A empresa Optel oferece no mercado o *software* Open SiteMaster - OSM. O *software* é localizado no nível da instalação (L3) e efetua a gestão de dados de serialização para respeitar as exigências da indústria farmacêutica relativas à autenticação e rastreabilidade dos produtos. Ele propõe trabalhar no modo servidor como uma central para coordenar as ações. Sua interface é baseada na *Web*, e seu código é desenvolvido na linguagem de programação Python (OPTEL PHARMACEUTICAL, 2018).

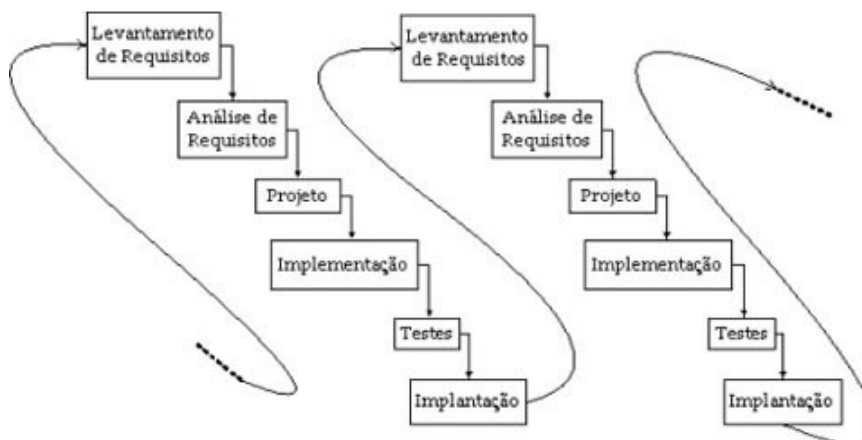
Conforme análise dos *softwares* acima citados, os dois são baseados em módulos. Portanto, para a rastreabilidade e monitoramento da produção de medicamentos é necessário adquirir vários módulos que deixa a solução mais complexa e financeiramente mais custosa em relação a proposta do *software* Trace54.

#### 4 - Metodologia

O presente trabalho utilizou o Modelo de Desenvolvimento Evolutivo, combinação entre os Modelos Linear e de Prototipação. Neste modelo o desenvolvimento é dividido em etapas, denominados “incrementos”. Em cada incremento, é realizado todo o ciclo de desenvolvimento de software, se utilizando dos modelos já existentes e da prototipação.

Cada etapa produz um sistema totalmente funcional e dividido em subsistemas que são desenvolvidos em etapas e por funcionalidades. Cada ciclo de desenvolvimento obtém um conjunto de requisitos e implementa as funcionalidades correspondentes (SOMMERVILLE, 2011).

A Figura 2 ilustra o processo de desenvolvimento evolutivo.



**Figura 2:** Ciclo Incremental Evolutivo

(Fonte: <http://www.adonai.eti.br/wordpress/2014/01/modelos-de-ciclo-de-vida-de-software/> )

Utilizamos a prototipação na criação e estabelecimento da comunicação entre a câmera e o software, bem como estabilizando o recebimento das informações coletadas. A partir da resolução dessa etapa passamos a desenvolver incrementos de software como enviar as informações ao banco de dados de forma organizada, disponibilizar acesso a essas informações pelo software Trace54. Após esse passo passamos aos incrementos de telas de cadastro baseado nos diagramas desenvolvidos que apresentaremos a seguir.

Para a realização do presente trabalho, foram utilizadas as seguintes etapas: Elaboração de Casos de Uso, Desenvolvimento de Diagramas de Classes, Diagrama de



Sequência, Arquitetura do Sistema, Modelagem do Banco de Dados e desenvolvimento da aplicação em Modelo MVC com Linguagem Orientada a Objetos, tendo apoio de vários *frameworks*, bibliotecas e ferramentas.

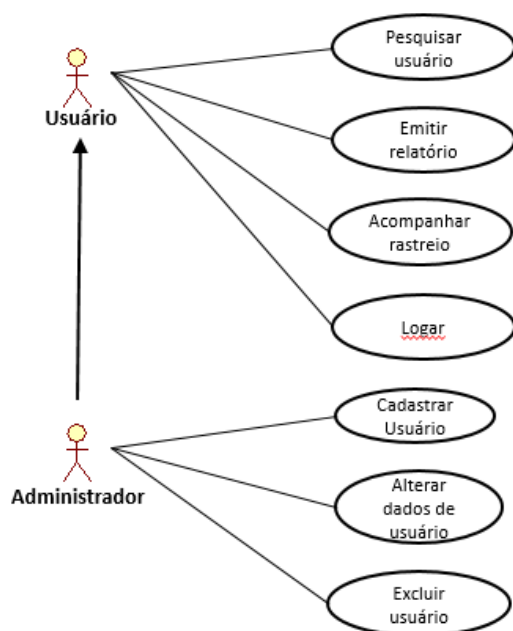
## 5 – Modelagem do Sistema

Logo após a coleta de requisitos, realizou-se a modelagem do sistema, empregando os seguintes diagramas: Casos de Uso, Diagrama de Sequência e de Classes. Além disso, foi realizada a modelagem do banco de dados.

As Seções 5.1 a 5.4 apresentam os artefatos de modelagem desenvolvidos.

### 5.1 – Casos de Uso

O diagrama da Figura 3 ilustra os Casos de Uso levantados para o sistema.



**Figura 3:** Casos de Uso do Trace54.

Conforme representado na Figura 3, as funcionalidades do sistema podem ser classificadas de acordo com os níveis de permissão dos usuários pré-estabelecidos. Os usuários (operadores e administradores) precisam autenticar uma sessão, para ter acesso às suas respectivas funções.

O usuário Operador pode realizar as seguintes atividades:

- Logar no sistema;
- Acompanhar em tempo real o rastreamento do medicamento;
- Emitir relatórios baseados em períodos de datas;
- Pesquisar usuários cadastrados no sistema;

O usuário Administrador pode realizar as seguintes atividades:

- Todas as atividades do Usuário Operador, sendo, no entanto possível cadastrar usuário;
- Alterar dados dos usuários editando os dados;
- Excluir usuários;

Segue abaixo documentação do Caso de Uso “Acompanhar rastreo” para exemplificar o funcionamento do sistema:

Nome: Acompanhar Rastreo

Atores: Usuário

Pré-condições: O usuário deve está cadastrado e logado no sistema

Pós-condições: Retornar para a tela do sistema as informações referentes ao medicamento que está passando em frente câmera

Fluxo Normal:

1. O medicamento passa em frente a câmera
2. A câmera coleta as informações contidas na embalagem e envia ao banco de dados
3. O PHP envia uma consulta ao banco de dados, buscando a última informação enviada pela câmera
4. O banco de dados realiza a busca.
5. O banco de dados envia ao PHP os dados referentes a última informação enviada pela câmera.
6. O PHP envia para o HTML as informações obtidas no banco de dados.
7. O HTML exibe os dados na tela do usuário.

Fluxo Alternativo:

1. Não aplicável.

## 5.2 – Diagrama de Sequência

A Figura 4 apresenta o processo de ações dos usuários no sistema através do Diagrama de Sequência do Sistema Trace54. Foram descritas de forma simplificada as ações de logar no sistema, pesquisar um usuário ativo e visualizar um relatório de rastreabilidade selecionando o período de início e fim do relatório.

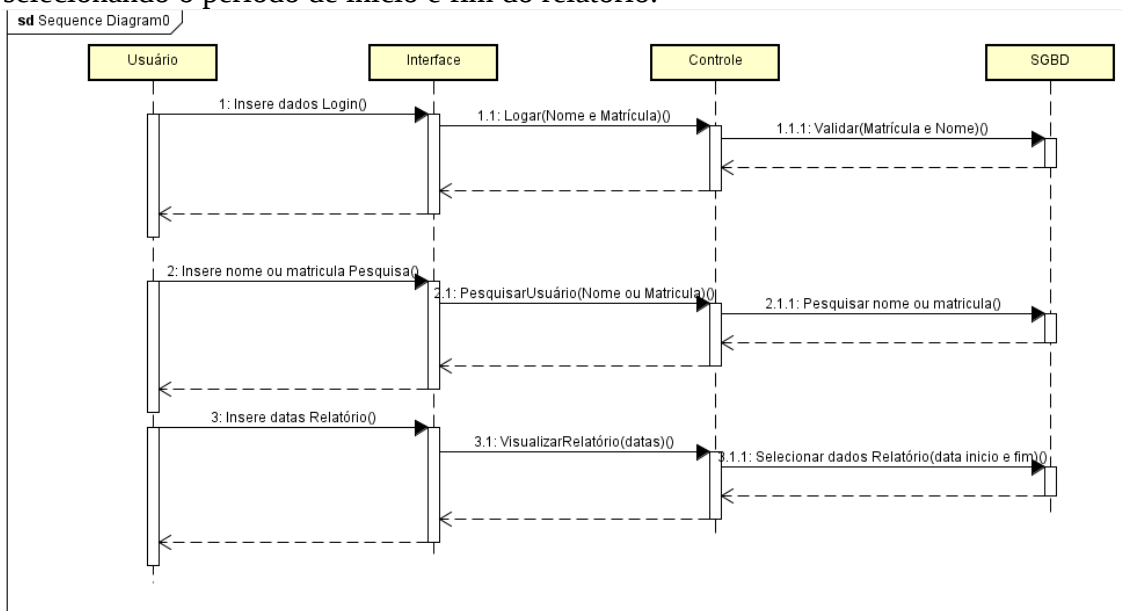


Figura 4: Diagrama de Sequência do Trace54.

## 5.3 – Modelagem do Banco de Dados

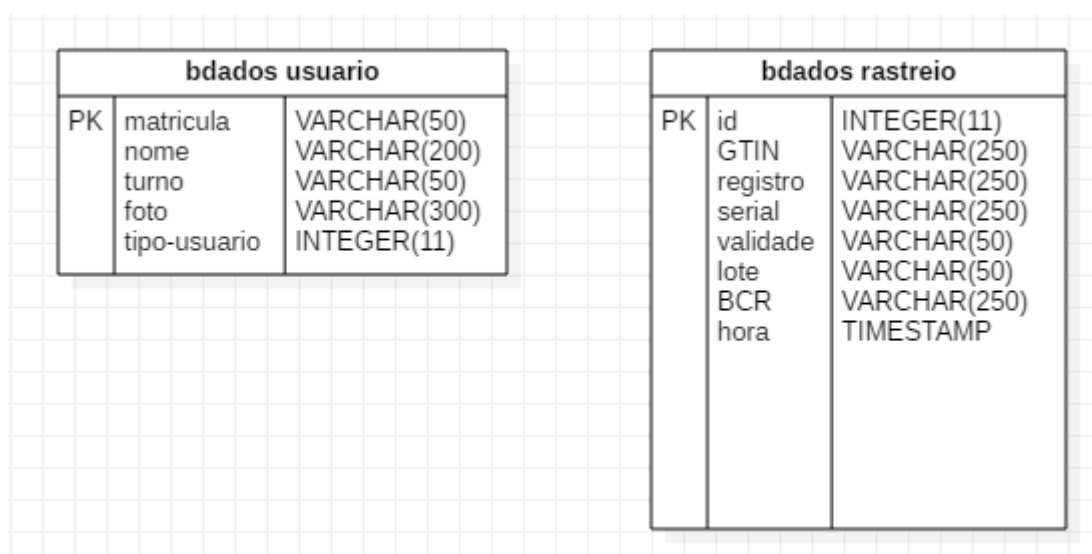
A modelagem do Banco de Dados está descrita na Figura 5. Nela temos uma visão geral das tabelas com seus relacionamentos. A Tabela “usuario” armazena todos os dados



referentes ao cadastro do usuário como sua matrícula, nome, turno e caso necessário a foto. Também diferencia o tipo de usuário Administrador para acessar o sistema.

Os dados de matrícula e nome serão usados para sua autenticação no sistema. A Tabela “rastreo” armazena os dados referente ao medicamento que é feito a captura pelo sistema de visão através da decodificação do código *Data Matrix* e do reconhecimento de caracteres (OCR). Esses dados são GTIN, registro, serial, validade, lote e a decodificação do código.

Além disso a tabela “rastreo” terá o registro de hora, minuto e segundos da persistência dos dados para possibilitar rastreo de produção do produto. A tabela “rastreo” terá também um ID automático para relacionamento com a tabela “usuário” de muitos para um, ou seja, poderá haver vários registros de dados para um usuário mas um registro terá apenas um usuário.



**Figura 5:** Modelagem do Banco de Dados do Trace54.

## 6 – Desenvolvimento

Para a implementação do Sistema Trace54, foi necessária a utilização de um sistema de visão em conjunto com um computador. Nas seções a seguir, serão apresentados os módulos do sistema, bem como as ferramentas utilizadas para a confecção de cada um deles.

O sistema Trace54 é composto por dois módulos externos – relativos à câmera e ao banco de dados - e três módulos internos que são a AppJava, AcessoBD e o Módulo PHP.

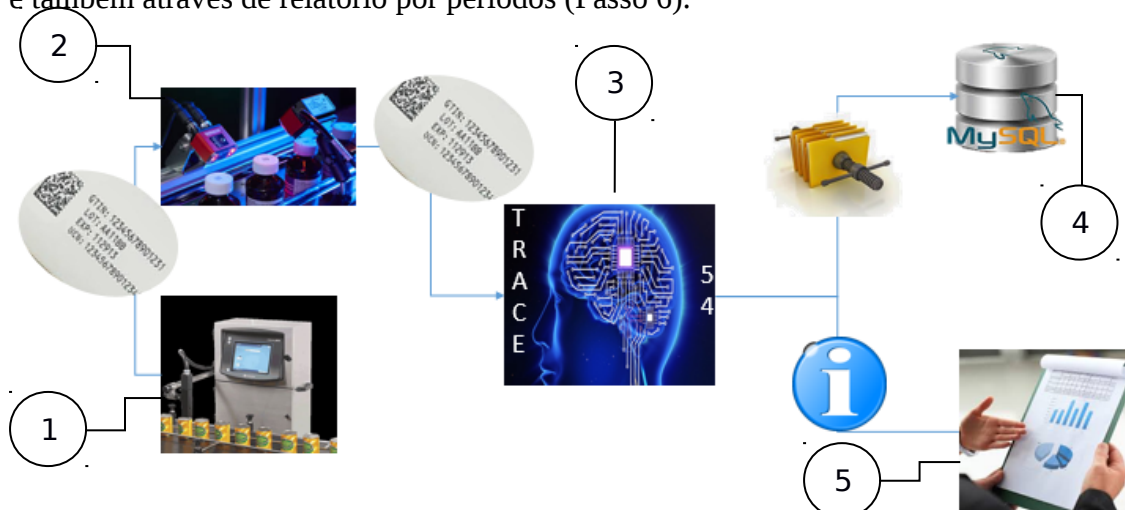
As subseções seguintes descrevem: 6.1 – Fluxo do Sistema; 6.2 – Visão Geral da Arquitetura do Sistema; 6.3 - Módulo Câmera; 6.4 – Módulo do Banco de Dados; 6.5 – AppJava; 6.6 – Acesso ao SGBD; e 6.7 – Módulo PHP.

Já a subseção 6.8 descreve as ferramentas e *frameworks* utilizados na confecção de cada um dos módulos.

### 6.1 - Fluxo do Sistema

A Figura 6 apresenta o fluxo do sistema e a interação do *software* Trace54 com o *hardware* externo que é câmera e o SGBD, bem como todo o fluxo da informação.

A informação será impressa na caixa do medicamento (Passo 1). Na sequência essa caixa passará por uma esteira onde a câmera coletará a imagem e dela extrairá as informações impressas (Passo 3) e enviará ao *software* Trace54 (Passo 4). O *software* por sua vez processará a informação armazenando-a no banco de dados (Passo 5), disponibilizando para visualização do usuário através de monitoramento em tempo real e também através de relatório por períodos (Passo 6).

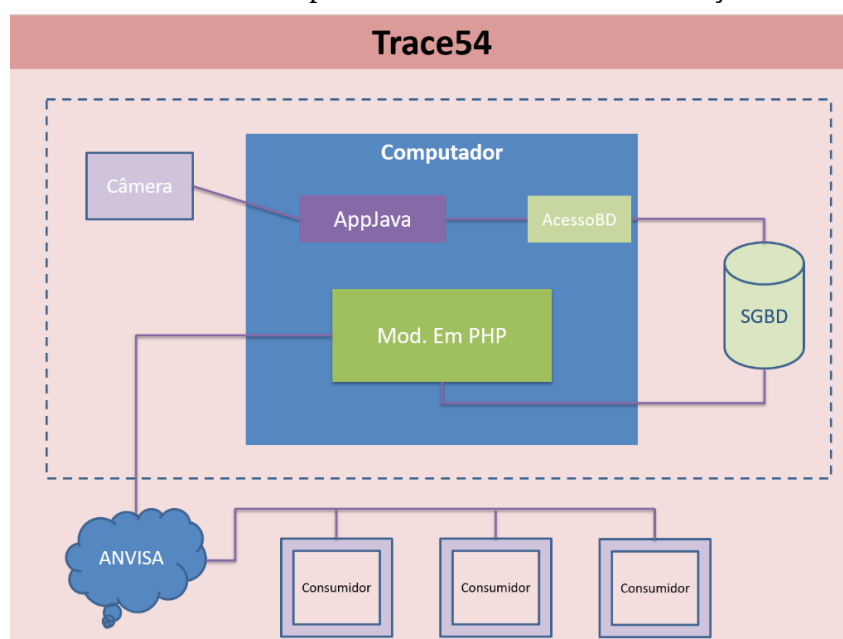


**Figura 6:** Fluxo do Sistema Trace54.

## 6.2 - Arquitetura do Sistema

O sistema Trace54 foi dividido em cinco módulos, sendo dois externos - a câmera e o banco de dados - e três internos que são a AppJava, AcessoBD e o Módulo PHP. A Figura 7 representa a arquitetura do sistema desenvolvido.

Na figura 7 da arquitetura, já representamos o envio das informações para banco de dados na nuvem da ANVISA, mas esse desenvolvimento segue para trabalhos futuros devido ainda não ter sido definido pela ANVISA como as informações serão enviadas.



**Figura 7:** Arquitetura do Sistema Trace54.

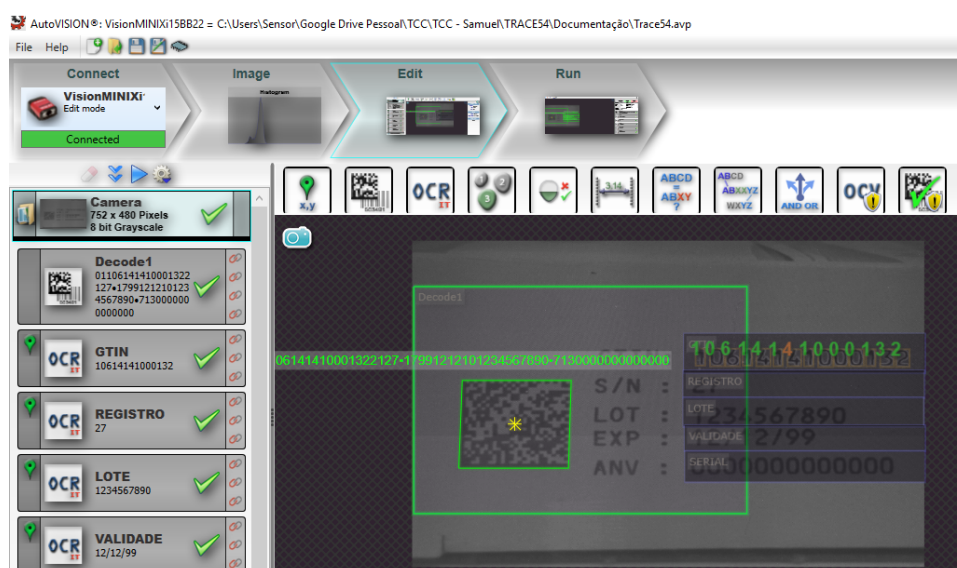
As subseções seguintes descrevem em detalhes cada um dos módulos do sistema.

### 6.3 - Módulo Câmera: *Software do Sistema de Visão*

O módulo câmera é composto por sistema de visão artificial composto por câmera industrial com resolução 752 x 480 Pixels, comunicação Ethernet/IP e Serial, três saídas digitais, uma entrada digital, iluminação led vermelha embutida e também lente líquida com foco ajustável por *software*.

O *software* utilizado para ajustes e configuração do sistema de visão foi o AutoVISION, desenvolvido e disponibilizado pela empresa Microscan. É um software dedicado à câmera, com interface interativa para desenvolvimento de aplicações de menor complexidade.

O AutoVISION *Machine Vision* é, portanto, um software de visão de máquina disponível para aplicações de visão básicas e intermediárias. Inclui a capacidade de decodificação X-Mode para leitura de símbolos 1D e 2D, juntamente com OCR baseado em fontes treináveis. Para aplicações de inspeção e controle, o AutoVISION inclui ferramentas de localização, medição, contagem, presença/ausência e cor. A ferramenta OCR inclui algoritmos avançados do IntelliText. Para aplicações de verificação de qualidade do texto impresso, como códigos de data / lote, pode ser realizada com Verification e OCV Tools conforme mostrado na figura 8.



**Figura 8:** Configuração do *software* da câmera de inspeção.

A câmera coletará a imagem das embalagens de medicamentos. Nas embalagens estarão impressos os caracteres para identificação do medicamento, lote, validade e demais definições conforme RDC157/2017 e também estará impresso o código *Data Matrix* com os mesmos caracteres codificados.

O *software* AutoVISION *Machine Vision* executará o reconhecimento dos caracteres e decodificará o código *Data Matrix*. Após realizada essa tarefa, enviará os dados via Ethernet, comunicando-se com o módulo AppJava do *software* Trace54, tendo como base seu IP.

#### **6.4 – Módulo do Banco de Dados (SGBD)**

O módulo do Banco de Dados (SGBD) é responsável pelo gerenciamento dos dados salvos em função das ações Administrador, do Usuário, bem como dos dados recebidos da câmera.

A implementação do módulo de banco de dados foi realizada conforme a modelagem apresentada na Seção 5.4.

#### **6.5 - Módulo AppJava**

O módulo AppJava é o responsável por receber as informações enviadas pela câmera. O mesmo foi codificado utilizando-se de *sockets*.

Os *sockets* são compostos por um conjunto de primitivas do sistema operacional e foram originalmente desenvolvidos para o BSD Unix. Podem ser utilizados nos mais variados sistemas operacionais com recursos de comunicação em rede, sendo suportados pela maioria das linguagens de programação. *Sockets* são suportados em Java desde o JDK 1.0, para sua utilização devemos fazer uso das classes contidas no pacote *java.net*. Um exemplo interessante da programação de *sockets* em Java são os drivers JDBC do tipo 4, que usam *sockets* para comunicar-se diretamente com a API de rede do banco de dados.

Recebidas as informações da câmera, a AppJava disponibiliza as mesmas para serem enviadas ao banco de dados. Essa tarefa é realizada pelo módulo AcessoBD.

#### **6.6 - AcessoBD**

A classe AcessoBD recebe as informações da AppJava, estabelece comunicação com o banco de dados e realiza a persistência dos dados no mesmo.

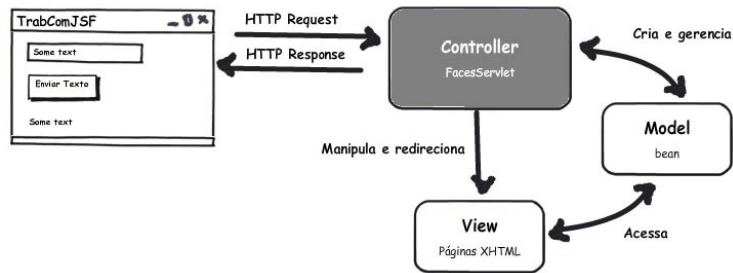
Essa classe ajuda a garantir maior segurança e confiabilidade na aplicação. Ela tem como base o ID de login do usuário logado para arquivar no banco a captura dos dados da decodificação do código *Data Matrix* e associar as leituras realizadas pela ferramenta de reconhecimento de caracteres (OCR).

#### **6.7 - Módulo PHP**

O Módulo PHP é a aplicação *Frontend* e *Backend* responsável por realizar toda a interação com o usuário final, como recebimento de requisições como cadastramento dos usuários, pesquisa de dados, acompanhamento da rastreabilidade dos medicamentos exibindo as informações coletadas pelo sistema de visão em tempo real e para visualização de relatórios. Tal submódulo foi desenvolvido utilizando o modelo Model-View-Controller (MVC).

O modelo Model-View-Controller (MVC) tem por objetivo uma melhor organização dos componentes, e para isso é crucial que estes sejam separados por algum critério. Isolando-os em grupos é possível diminuir o acoplamento entre os componentes, fazendo com que as mudanças em um grupo não tenham um impacto significativo em outro grupo. No Modelo MVC, os componentes são divididos em três camadas: *View*, *Model* e *Controller*. A *View*, ou visão, é a parte exposta que interage com o usuário. O *Controller* é o controle sobre a comunicação que vem do usuário para o sistema. Já o *Model*, ou modelo, representa o estado do sistema, dados da aplicação, regras de negócios, lógica e funções.

Na Figura 09 temos um exemplo do modelo MVC em uma aplicação *web*.



**Figura 09:** Modelo MVC em aplicações web

(Fonte: <http://www.edsongoncalves.com.br/category/javaserver-faces-2-0/>)

O Módulo PHP faz requisições das informações solicitadas pelos usuários do sistema ao submódulo Banco de Dados, que as envia prontamente à interface gráfica (página Web) que interage com o usuário. O servidor disponibiliza essa página na Internet para que qualquer usuário cadastrado no sistema possa interagir com a mesma, fazendo pesquisas a qualquer momento e permitindo assim o monitoramento e a rastreabilidade dos medicamentos.

## 6.8 – Ferramentas e *frameworks* utilizados na confecção dos módulos

Esta seção apresenta as ferramentas, linguagens de programação, frameworks e bibliotecas utilizadas no desenvolvimento do Módulo Computador do Trace54, que por sua vez é dividido em três submódulos, os quais são apresentados a seguir.

### 6.8.1 - Submódulo PHP

Para implementar o Submódulo PHP seguimos o conjunto de orientações e boas práticas incluindo o conteúdo HTML (*HyperText Markup Language*) dentro da programação PHP (*Hypertext Preprocessor*) reduzindo assim o número de comandos para mostrar o HTML. A escolha das mesmas teve como critério o custo (serem gratuitas) e de código aberto (*Open Source*):

- **Linguagem de Programação Utilizada:**

Para implementar o Submódulo PHP foi utilizada a linguagem PHP, em sua versão 7.0 . O PHP 7.0 é uma linguagem de script, *open source*, usada para o desenvolvimento de aplicações presentes e atuantes no lado do servidor.

A linguagem PHP é muito utilizada, e especialmente adequada para o desenvolvimento web e que pode ser embutida dentro do HTML. O que distingue o PHP de algo como o JavaScript no lado do cliente é que o código é executado no servidor, gerando o HTML que é então enviado para o navegador. O navegador recebe os resultados da execução desse script, mas não sabe qual era o código fonte.

- **Ambiente de Desenvolvimento:**

Como ambiente de desenvolvimento foi escolhido o Notepad++ que é um editor de texto e de código fonte de código aberto sob a licença GPL. Suporta várias linguagens de programação rodando sob o sistema Microsoft Windows (possível utilização no Linux via Wine). As linguagens de programação suportadas pelo Notepad++ são: C, C++, Java, C#, XML, HTML, PHP, JavaScript, makefile, ASCII art, doxygen, ASP, VB/VBScript, Unix Shell Script, BAT, SQL, Objective-C, CSS, Pascal, Perl, Python, Lua, Tcl, Assembly, Ruby, Lisp, Scheme, Smalltalk, PostScript e VHDL. Além disto, usuários

podem definir suas próprias linguagens usando um "sistema de definição de linguagem" integrado, que faz do Notepad++ extensível, para ter realce de sintaxe e compactação de trechos de código.

- **Interface e componente Web:**

Para criação da Interface do usuário foi utilizado o Bootstrap que é um framework web com código-fonte aberto para desenvolvimento de componentes de interface e front-end para sites e aplicações web usando eHTML, CSS e JavaScript, baseado em modelos de design para a tipografia, melhorando a experiência do usuário em um site amigável e responsivo;

- **Componentes web:**

Integrado com o Bootstrap, PHP e HTML tem-se o jQuery, que é uma biblioteca de funções JavaScript que interage com o HTML. jQuery foi desenvolvida para simplificar os script interpretados no navegador do cliente. Ela é uma biblioteca de código aberto que utiliza a licença MIT em seu código-fonte. A sintaxe do jQuery foi desenvolvida para tornar mais simples a navegação do documento HTML, a seleção de elementos DOM, criar animações, manipular eventos, desenvolver aplicações AJAX e criação de plugins sobre ela. Tais facilidades permitem aos desenvolvedores criarem camadas de abstração para interações de baixo nível de modo simplificado em aplicações web dinâmicas de grande complexidade (THE JQUERY FOUNDATION, 2018).

- **Servidor Web:**

E por fim como servidor web foi escolhido o Tomcat (versão 7.0) que é mais especificamente, um container de servlets (módulos de software que são responsáveis por atender requisições de aplicações cliente e prestar-lhes algum tipo de serviço) e acaba sendo muito leve e flexível de que outros servidores e o mais importante suprimindo as principais necessidades da aplicação (THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION, 2018).

### 6.8.2 - Submódulo Banco de Dados

Para implementar o Submódulo Banco de Dados foi utilizado o phpMyAdmin como sistema de gerenciamento do banco de dados (SGBD). É um aplicativo web livre e de código aberto desenvolvido em PHP para administração do MySQL pela Internet. A partir deste sistema é possível criar e remover bases de dados, criar, remover e alterar tabelas, inserir, remover e editar campos, executar códigos SQL e manipular campos chaves. O phpMyAdmin é muito utilizado por programadores web que muitas vezes necessitam manipular bases de dados.

### 6.8.3 - Submódulos AppJava e AcessoBD

Para implementar o Submódulo AppJava e AcessoBD foi seguido o conjunto de especificações estabelecidos pelo Java EE (ORACLE, 2018) que tem como objetivo mostrar como deve ser implementado um software que faça vários serviços de infraestrutura, tais como persistência em banco de dados, transações, *web service*, gerenciamento de conexões HTTP, gerenciamento de sessões *web*, entre outros.

As ferramentas utilizadas serão listadas a seguir:

- **Linguagem de Programação Utilizada:**

O Java SE (*Java Standard Edition*) necessita da instalação do *kit* de desenvolvimento Java, o JDK (*Java Development Kit*), que é um pacote que



contêm toda a infraestrutura necessária para o desenvolvimento de aplicações Java, além do JRE que é necessário para a execução dessas aplicações (ORACLE, 2018b).

- **Driver Para Conexão:**

Para conexão entre o Java e o banco de dados utilizamos “MySQL Connector/J” que é o driver JDBC do MySQL. O Connector/J é um driver JDBC do tipo IV e contém todas as características de JDBC para utilizar MySQL.

- **Ambiente de Desenvolvimento:**

Como ambiente de desenvolvimento foi escolhido a IDE NetBeans na sua versão 8.0.2. NetBeans IDE é um ambiente de desenvolvimento integrado gratuito e de código aberto para desenvolvedores de software nas linguagens Java, Javascript, HTML5, PHP, C/C++, Groovy entre outras. O IDE é executado em muitas plataformas, como Windows, Linux, Solaris e MacOS.

## 7. Resultados e Testes

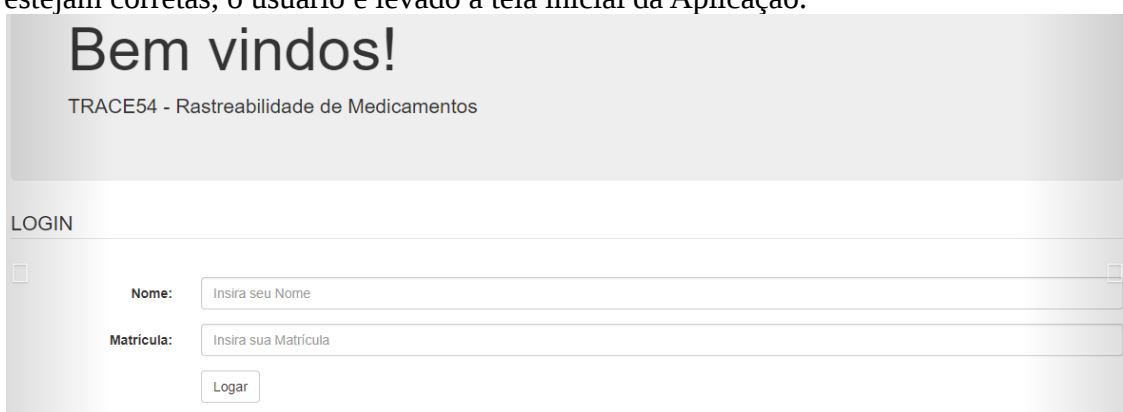
Nesta seção será apresentada a implementação do Trace54, representada por suas diversas interfaces gráficas. Também serão demonstradas as interações entre os módulos descritos acima.

A prototipagem foi utilizada para a comunicação com a câmera, até o ponto em que se obteve comunicação com sucesso e leitura correta, a partir do módulo de visão, dos valores provindos da câmera e resultantes da leitura do código *Data Matrix* e OCR.

Os testes realizados no sistema como um todo foram funcionais. Serão apresentados nesta Seção os resultados dos testes funcionais do sistema, demonstrando o comportamento do mesmo desde a coleta até a apresentação dos resultados na tela.

### 7.1 Autenticação (Login)

O sistema conta com uma tela inicial de autenticação, em que o usuário fornece seu Nome e Matrícula, conforme apresentado na Figura 10. Caso as credenciais fornecidas estejam corretas, o usuário é levado à tela inicial da Aplicação.



**Figura 10:** Tela de autenticação.

### 7.2 Tela Principal e Menu de Opções

A tela principal do sistema possui uma barra de menu no canto superior onde estão o Logo do sistema com *link* para a tela inicial, um menu de cadastros onde o usuário administrador pode cadastrar, pesquisar, fazer alterações e excluir dados referentes aos

demais usuários. Possui um menu de monitoramento de rastreabilidade em tempo real, menu para visualização de relatórios baseados em períodos e um botão Sair, para o *logoff* do sistema, encerrando assim a sessão.



Figura 11: Tela Principal.

### 7.3 Tela de Cadastro de Usuário

A Figura 12 apresenta a tela para cadastrar usuário que está disponível apenas para usuário administrador do sistema. A Figura 13 apresenta a tentativa de acesso a essa tela por usuário não autorizado, ao qual o sistema apresenta mensagem de não autorizado.



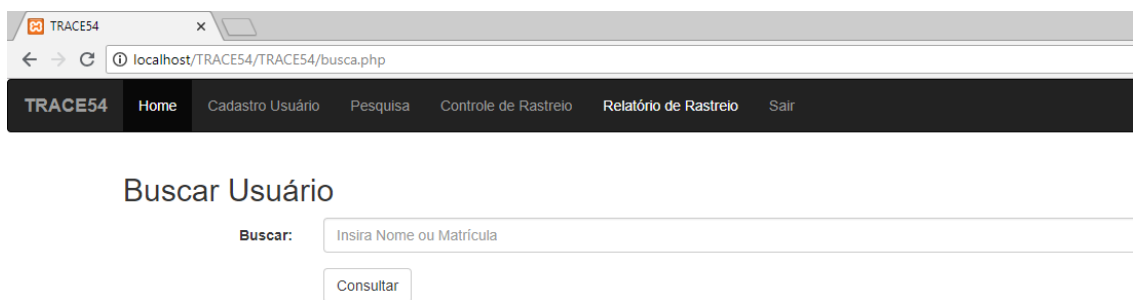
Figura 12: Tela de Cadastro de Usuário.



Figura 13: Tela de retorno a acesso negado.

### 7.4 Telas de pesquisa de usuário cadastrado

O sistema possui uma tela com acesso restrito ao administrador para pesquisa de usuários cadastrados. Esta tela está representada na Figura 14.



**Figura 14:** Tela de pesquisa de usuário.

Após retorno positivo da pesquisa, o administrador pode alterar informações cadastrais de usuários, bem como excluir ou realizar nova busca, conforme mostrado na Figura 15 e Figura 16.



**Figura 15:** Tela de retorno de pesquisa de usuário.



**Figura 16:** Tela de alteração em cadastro de usuário.

## 7.5 Tela Controle de Rastreio

A Figura 17 mostra a tela de controle de rastreio - que é atualizada em tempo real - mostrando os dados do último medicamento rastreado.

GTIN	Registro	Serial	Validade:	Lote:	Código 2D:	Data/Hora:	Matrícula:
10614141000132	27	00000000000000	12/12/99	1234567890	01106141410001322127□17991212101234567890□7130000000000000	2018-09-01 10:54:34	admin

**Figura 17:** Tela Controle de Rastreio.

## 7.6 Tela Relatório de Rastreio

A Figura 18 mostra a tela para pesquisa de dados rastreados por data, para que o operador possa verificar todos os medicamentos rastreados e conferir - caso necessário - os dados coletados.

Relatório de Acesso

Insira a o Período:

**Figura 18:** Tela de Relatório de Rastreio.

## 8 - Conclusões

Tendo em vista as graves consequências do consumo de medicamentos sem origem conhecida e o grande número desses medicamentos no mercado, bem como o cumprimento da Lei N° 13.410 sancionada em 28 de Dezembro de 2016, pelo Presidente da República Michel Temer, este trabalho apresentou o desenvolvimento do sistema para rastreabilidade de medicamentos denominado TRACE54. O sistema em questão se baseou no atendimento às normas e na facilidade do acompanhamento da produção pelas empresas fabricantes de medicamentos.

Com o desenvolvimento deste trabalho, foi possível colocar em prática os conhecimentos adquiridos durante o curso, que engloba a área de análise e de desenvolvimento de sistemas, tais como metodologia de pesquisa, coleta de dados, análise dos requisitos, gerência e qualidade de projetos, desenvolvimento de diagramas e arquitetura, programação orientada a objetos, redes de computadores e banco de dados.

O sistema Trace54 foi validado utilizando-se testes funcionais, e traz como trabalhos futuros: 1) Aguardar futuras especificações da ANVISA acerca de como os dados serão enviados ao banco de dados na nuvem para compartilhamento das informações com a população; 2) Aprimorar as funcionalidades de relatórios do sistema.

## 9 - Referências Bibliográficas

ANVISA. RESOLUÇÃO DE DIRETORIA COLEGIADA - RDC N° 54, DE 10 DE DEZEMBRO DE 2013. Dispõe sobre a implantação do sistema nacional de controle de

medicamentos e os mecanismos e procedimentos para rastreamento de medicamentos na cadeia dos produtos farmacêuticos e dá outras providências. URL: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2724161/RDC\\_54\\_2013\\_COMP.pdf/96e4684d-e243-4577-95b3-dad90ea94730](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2724161/RDC_54_2013_COMP.pdf/96e4684d-e243-4577-95b3-dad90ea94730) Acesso em: 20/09/2018.

ANVISA. **RESOLUÇÃO DE DIRETORIA COLEGIADA - RDC Nº 157, DE 11 DE MAIO DE 2017**. Dispõe sobre a implantação do Sistema Nacional de Controle de Medicamentos e os mecanismos e procedimentos para rastreamento de medicamentos e dá outras providências. URL: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2724161/RDC\\_157\\_2017\\_.pdf/a91d19ef-937e-432b-97b0-4bf9cb75062e](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2724161/RDC_157_2017_.pdf/a91d19ef-937e-432b-97b0-4bf9cb75062e) Acesso em: 20/09/2018.

BRASIL. **Lei 11.903, de 14 de janeiro de 2009**. Dispõe sobre o rastreamento da produção e do consumo de medicamentos por meio de tecnologia de captura, armazenamento e transmissão eletrônica de dados. URL: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ Ato2007-2010/2009/Lei/L11903.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2007-2010/2009/Lei/L11903.htm) Acesso em: 20/09/2018.

BRASIL. **Lei 13.410, de 28 de dezembro de 2016**. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Controle de Medicamentos. URL: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ ato2015-2018/2016/lei/L13410.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ ato2015-2018/2016/lei/L13410.htm) Acesso em: 20/09/2018.

GONÇALVES, Edson. Tecnologia e Conhecimento ao Alcance de Todos. URL: <http://www.edsongoncalves.com.br/category/javaserver-faces-2-0/> Acesso em 15/06/2018.

MELO, Alexandre. **Anvisa vê mercado brasileiro de medicamentos no quinto lugar em até três anos**. Revista Valor Econômico. 13/04/2018. URL: <https://www.valor.com.br/empresas/5451823/anvisa-ve-mercado-brasileiro-de-medicamentos-no-5-lugar-em-ate-3-anos> Acesso em: 18/09/2018.

OLIVEIRA, Cida de. **Um terço dos medicamentos vendidos no Brasil é falso**. Rede Brasil Atual. Publicado em 24/01/2013. URL: <https://www.redebrasilatual.com.br/saude/2013/01/30-dos-medicamentos-vendidos-no-brasil-sao-falsos>. Acesso em: 18/09/2018.

OMRON MICROSCAN SYSTEMS. **Data Matrix Codes**. URL: <https://www.microscan.com/en-us/resources/know-your-tech/data-matrix-codes> Acesso em: 18/09/2018.

OMRON MICROSCAN SYSTEMS, Robin Kallsen. **Setting Up a Complete Machine Vision System**. URL: <https://www.microscan.com/en-us/blog/post/setting-up-a-complete-machine-vision-system-microhawk> Acesso em: 18/09/2018.

OPTEL PHARMACEUTICAL. **Software OSM (Open Site Master)**. URL: <https://www.optelpharmaceutical.com/pt/solucoes/open-sitemaster/> Acesso em 19/09/2018.

ORACLE. **Java™ EE at a glance**. Oracle Technology Network. URL: <http://www.oracle.com/technetwork/java/javaee/overview/index.html> Acesso em 10/06/2018.

ORACLE. **Java SE Downloads**. Oracle Technology Network. URL: <http://www.oracle.com/technetwork/pt/java/javase/downloads/index.html> Acesso em 10/06/2018.

ORACLE. **MySQL**. URL: <https://www.mysql.com/> Acesso em 15/06/2018.

RODRIGUES, Alan. **O Brasil na rota dos remédios falsificados**. Revista Eletrônica Istoé. Número 2392, 02/10/2015. URL: [https://istoe.com.br/437819\\_O+BRASIL+NA+ROTA+DOS+REMEDIOS+FALSIFICA+DOS/](https://istoe.com.br/437819_O+BRASIL+NA+ROTA+DOS+REMEDIOS+FALSIFICA+DOS/) Acesso em: 18/09/2018.

SIMÕES, Roberta. **Conheça a importância das boas práticas de fabricação de medicamentos na indústria farmacêutica**. IPOG Blog. URL: <https://blog.ipog.edu.br/saude/conheca-a-importancia-das-boas-praticas-de-fabricacao-de-medicamentos-na-industria-farmaceutica/> Acesso em 13/07/2018.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 9ª ed. São Paulo: Pearson, 2011.

T2 SOFTWARE. **Software Phmatrack**. URL: <http://www.t2software.com.br/phmatrack/> Acesso em 19/09/2018.

THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION. **Apache Tomcat**. URL: <http://tomcat.apache.org/> Acesso em 01/10/2018.

THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION. **Apache Maven Project**. URL: <https://maven.apache.org/> Acesso em 10/06/2018.

THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION. **Documentação do Servidor HTTP Apache**. <https://httpd.apache.org/docs/trunk/pt-br/> Acesso em 2/05/2018.

THE JQUERY FOUNDATION. **jQuery**. URL: <https://jquery.com/> Acesso em 01/10/2018.

THE PHP GROUP. **PHP: Hypertext Preprocessor**. URL: <http://php.net/> Acesso em 15/06/2018.