
Fábio Renato Elias Boaventura

**SISTEMA DE GESTÃO E RASTREAMENTO
DE ENCOMENDAS COM RFID
Relatório Técnico**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas da Etec de Araçatuba, orientado pelo Prof. Dr. Rodrigo Albino e Coorientado pelo Prof. Me. Ronnie Marcos Rillo, como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Desenvolvimento de Sistemas.

ARAÇATUBA / SP
2022

RESUMO

Este projeto investiga e fornece diversas técnicas ativas que proporcionam a qualidade de serviço utilizando coleta de dados usando sistema de identificação por rádio frequência, mais conhecido como RFID. Para isto, segue duas linhas principais, sendo a primeira o estudo sobre o desenvolvimento de um mecanismo local de coleta, processamento e armazenamento de dados de itens que requerem rastreabilidade como pré-requisito para medição da qualidade de nível de serviço (*SLA-Service Level Agreement*). Este mecanismo permite que se monitorem dados sobre tráfego ponto a ponto, em vez de nos extremos, implementando automação no reconhecimento, tratamento, armazenamento e replicação dos dados para níveis superiores usando a identificação destes itens utilizando a tecnologia RFID, ganhando agilidade e confiabilidade no processo. A segunda abordagem é utilização de processamento remoto destes dados, visando centralizar o processamento, armazenagem e replicação de maneira centralizada, cabendo ao sistema local somente a coleta e transmissão dos dados. Ambas as abordagens buscam agregar ao processo logístico de transferência de produtos, mercadorias, bens um nível de qualidade de serviço (*QoS-Quality of Service*) e gerar economia nestes processos com indenizações e não cumprimento de prazos preestabelecidos para o processo, dando a toda cadeia produtiva, desde a captação até a entrega, um modelo de excelência.

PALAVRAS-CHAVE: RFID, SLA, QoS, Rastreamento.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
1. DESENVOLVIMENTO.....	7
1.1. OBJETIVO GERAL	8
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
1.3. RESULTADOS ESPERADOS.....	8
1.4. MATERIAIS E MÉTODOS	8
2. CRONOGRAMA.....	10
3. RESULTADO E DISCUSSÕES	11
3.1. POSTAGEM.....	15
3.2. EXPEDIÇÃO	16
3.3. TRATAMENTO.....	17
3.4. DISTRIBUIÇÃO	20
3.5. RASTREAMENTO	21
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
REFERÊNCIAS	24

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1-Fluxograma de funcionamento SGRO.....	11
Figura 2-Modelagem do banco de dados do sistema	11
Figura 3-interface do sistema PHPMAKER V2022.6	12
Figura 4-Grupos de usuários do sistema.	13
Figura 5-Configuração de permissões por grupo de usuários atendentes	13
Figura 6-Interface do sistema para usuários atendentes.....	14
Figura 7-Interface para usuários operadores de triagem.....	14
Figura 8-interface do sistema para usuários entregadores das encomendas.....	14
Figura 9-Formulário de postagem de encomenda.	15
Figura 10-Triggers criadas no banco de dados.	16
Figura 11-Interface do sistema para expedição.....	17
Figura 12-Ateração do status das encomendas postadas.....	17
Figura 13-Etapa de conferência e atualização do status da encomenda no sistema.	18
Figura 14-Eventos cadastrados no sistema	18
Figura 15-Triggers criadas na tabela tratamento no banco de dados.	19
Figura 16-interface login do aplicativo mobile de entrega de encomendas.....	20
Figura 17-Interface interna de rastreamento de encomenda.....	21
Figura 18-Interface de rastreamento da encomenda para usuários externos.....	21
Figura 19-Rastreamento do objeto para o cliente externo.....	22
Figura 20-Mapa do rastreamento da encomenda da postagem até a entrega.	22

INTRODUÇÃO

Atualmente a internet tornou as distâncias geográficas menores quando falamos de comunicação, educação, comércio de bens e serviços, possibilitando se ter acesso a todos estes itens e muito mais em qualquer lugar, a qualquer hora, seja usando computadores, notebooks ou smartphones.

O volume das transações financeiras mundiais é habitualmente medido em dólares americanos. Para a maioria das pessoas um milhão de dólares é muito dinheiro. Mas, atualmente os mercados financeiros globais movimentam mais de um trilhão de dólares por dia. (GIDDENS, A.)

Todas estas possibilidades quando se fala em serviços já atinge um nível de qualidade de serviço (QoS - *Quality of Service*) satisfatório, pois trata-se de serviços eletrônicos, entregues quase que instantaneamente a aquisição. Para citar um exemplo, a solicitação de documentos hoje em dia é feita de forma eletrônica.

É aí que surge o desafio. Para a aquisição de serviços eletrônicos a entrega acompanhou a evolução do mundo, mas e para os itens, produtos, equipamentos que existem fisicamente? O transporte e entrega destes itens também evoluiu?

Neste caso os produtos ou itens existem fisicamente e encontram-se normalmente distantes dos seus destinatários e necessitam ser transportados fisicamente do seu fornecedor até o consumidor. É possível garantir um nível de qualidade de serviço para este modelo de aquisição/transporte?

As novas tecnologias de identificação têm proporcionado também oportunidades de negócio aos operadores logísticos. Com a implantação do RFID permitirá o rastreamento do objeto em tempo real durante todo o seu trajeto. O remetente e o destinatário poderão acompanhar on-line, através de um site do sistema, onde sua encomenda está, assim como receber a confirmação de entrega por e-mail ou mensagem no celular.

Essa rastreabilidade da RFID, conseqüentemente, proporcionará uma segurança adicional contra o extravio e roubo dos objetos, as antenas podem registrar os objetos em diversos pontos do trajeto bem como na entrada e na saída dos centros de tratamento. O chip de RFID permite também o armazenamento de mais informações do que simplesmente o CEP (Código de Endereçamento Postal),

possibilitando agregar valores ao objeto, garantindo dessa forma um nível de qualidade de serviço rápido e preciso assim como o restante do sistema logístico.

1. DESENVOLVIMENTO

O sistema de gerenciamento e rastreamento de objetos é desenvolvido utilizando-se a linguagem de programação PHP (PHP: DOCUMENTATION) devido a sua flexibilidade e variedade de recursos de integração com outras ferramentas de programação. Para armazenar as informações geradas pelo sistema utiliza-se o sistema gerenciador de banco de dados MariaDB (MARIADB KNOWLEDGE BASE) tanto no armazenamento local de dados como remotamente.

Utilizando-se da teoria de modelagem de banco de dados UML (REVISTA SQL MAGAZINE EDIÇÃO 1- *Introdução a UML*) cria-se a estrutura do banco de dados relacional para armazenar as informações geradas e utilizadas pelo sistema. A criação do banco de dados realiza-se utilizando o PHPMyAdmin (PHPMYADMIN DOCUMENTATION- *Bringing MySQL to the web*) que vem junto com o pacote de softwares XAMPP (XAMPP SERVER.-*XAMPP Installers and Downloads for Apache Friends*).

A ferramenta de desenvolvimento utilizada é o PHPMaker (PHPMAKER 2021 DOCUMENTATION) para gerar os arquivos das páginas do sistema na linguagem PHP, baseando-se na estrutura do banco de dados modelado no início do desenvolvimento. A modelagem dos formulários e relatórios é toda feita no PHPMaker.

As etapas seguintes do sistema são utilizadas para fim de controle, conferência e rastreamento, que é um dos objetivos do sistema.

A etapa de rastreamento por parte do cliente é desenvolvida separadamente do sistema para garantir segurança e inviolabilidade do sistema. Para inovar é criada a página com um mapa com a rota percorrida pela encomenda desde a sua postagem até a sua entrega.

Na etapa de tratamento é criado um aplicativo mobile para uso das antenas de RFID (UFRJ-Universidade Federal do Rio de Janeiro. *O que é RFID.*) para automação de conferência e expedição de encomendas. Este aplicativo é desenvolvido utilizando-se da IDE online Kodular (KODULAR DOCS) para dispositivos Android. Na etapa de distribuição também se desenvolve um aplicativo mobile para dispositivos Android para uso do entregador na captação dos dados do recebedor como nome e número

de documento de identificação, as coordenadas geográficas do ponto de entrega e a imagem da encomenda com a assinatura do recebedor.

1.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do sistema é trazer rastreabilidade e confiabilidade no transporte de encomendas, acompanhando a evolução tecnológica e dando mais qualidade de serviço no transporte e entrega de encomendas, onde todas as etapas do processo são registradas no sistema da postagem até a entrega.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O objetivo específico é otimizar o transporte e entrega de encomendas por meio da automação de processos e métodos de triagem diminuindo o tempo e aumento a confiabilidade no processo utilizando-se da tecnologia RFID e um sistema de gerenciamento e rastreamento de encomendas que possa ser utilizado em conjunto com os sistemas já utilizados na empresa, um sistema middleware que faz a ponte entre a gestão e a operação logística.

1.3. RESULTADOS ESPERADOS

Os resultados esperados são ter um sistema que possa registrar todas as etapas de operação logística de encomendas, fornecendo dados precisos e confiáveis para que se possa ter em tempo real as informações necessárias do fluxo no transporte desde a postagem até a entrega no destino.

Automatizar processos realizados manualmente com a utilização de etiquetas e antenas de RFID para coleta de dados e controle de fluxo de encomendas, diminuindo o tempo de processamento e as possíveis falhas humanas no processo. Utilizar a base de dados do sistema para alimentar sistemas de gestão corporativa e de tomada de decisão. Trazer para o mundo real com encomendas reais a mesma confiabilidade que se tem no mundo virtual com compras de itens virtuais.

1.4. MATERIAIS E MÉTODOS

No desenvolvimento do sistema de processamento dos dados de encomendas utilizou-se os seguintes materiais e softwares:

Notebook ou PC desktop: utilizado para execução e hospedagem dos serviços de servidor web e banco de dados, assim como editores e ide de desenvolvimento.

Antenas de RFID 125KHz com conexão USB: utilizadas para gravação e leitura de dados nas respectivas etiquetas/tags RFID que serão utilizadas no sistema.

TAGS e cartões RFID 125KHz regraváveis: utilizados para representar as etiquetas RFID empregadas comercialmente.

Pacote de serviços web XAMPP utilizando os serviços:

Apache/2.4.48 (Win64) OpenSSL-utilizado para hospedar páginas web do sistema.

versão do PHP: 8.0.8-utilizado para interpretar e executar comandos de programados da linguagem php, que é a linguagem de programação escolhida para desenvolvimento do sistema.

Versão do servidor banco de dados MariaDB: 10.4.20-utilizado para armazenar em banco de dados as informações cadastradas e processadas pelo sistema.

PHPMaker v2022.6 free trial-utilizado para geração dos relatórios e visualizações do sistema na linguagem PHP.

Composer for Windows v2.1.16-utilizado para interpretar comandos de programação utilizados pelo PHPMAKER (linguagem orientada a objeto).

Linguagem Java Script-utilizado no processamento e manipulação de informações coletadas via formulários pelo sistema.

Linguagem Ajax-utilizado no processamento e manipulação de informações recebidas via consulta por API's web para abastecer o sistema.

Node.js for Windows v16.13.0- utilizado para interpretar comandos de programação java script utilizados pelo PHPMAKER.

API MAPBOX-utilizado para construção do mapa de rastreamento das encomendas na interface do usuário.

(<https://docs.mapbox.com/mapbox-gl-js/api/>)

API VIACEP-utilizada para pesquisa de endereços com base no CEP para abastecer o sistema na etapa de postagem.

(<https://viacep.com.br>).

Site de desenvolvimento de aplicativos mobile Android Kodular.

(<https://www.kodular.io>)

2. CRONOGRAMA

O cronograma é a distribuição no tempo das atividades que foram desenvolvidas durante a criação do projeto de TCC.

Tabela 1-Cronograma de desenvolvimento do projeto.

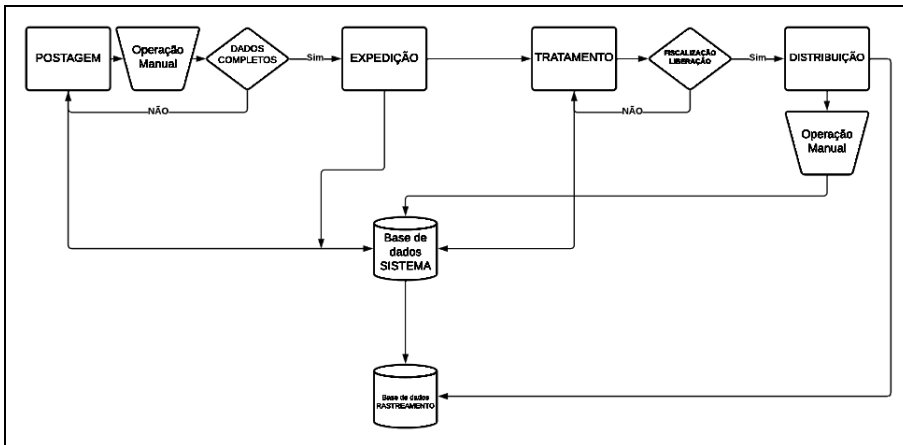
Etapa	Data entrega	Data revisão
Escolha do tema	Agosto de 2021	Agosto de 2021
Resumo	Setembro de 2021	Setembro de 2021
Introdução	Outubro de 2021	Outubro de 2021
Prévia do projeto de pesquisa	Novembro de 2021	Dezembro de 2021
Desenvolvimento de modelos(boneco)	Fevereiro de 2022	Março de 2022
Análise de resultados e coleta de dados	Março de 2022	Abril de 2022
Considerações finais	Mai de 2022	Junho de 2022

3. RESULTADO E DISCUSSÕES

A primeira etapa do sistema foi criar o fluxograma das funções do sistema.

Partindo da etapa de postagem dos objetos na tela de postagem, onde todos os dados da encomenda são inseridos no sistema até a entrega ao destinatário.

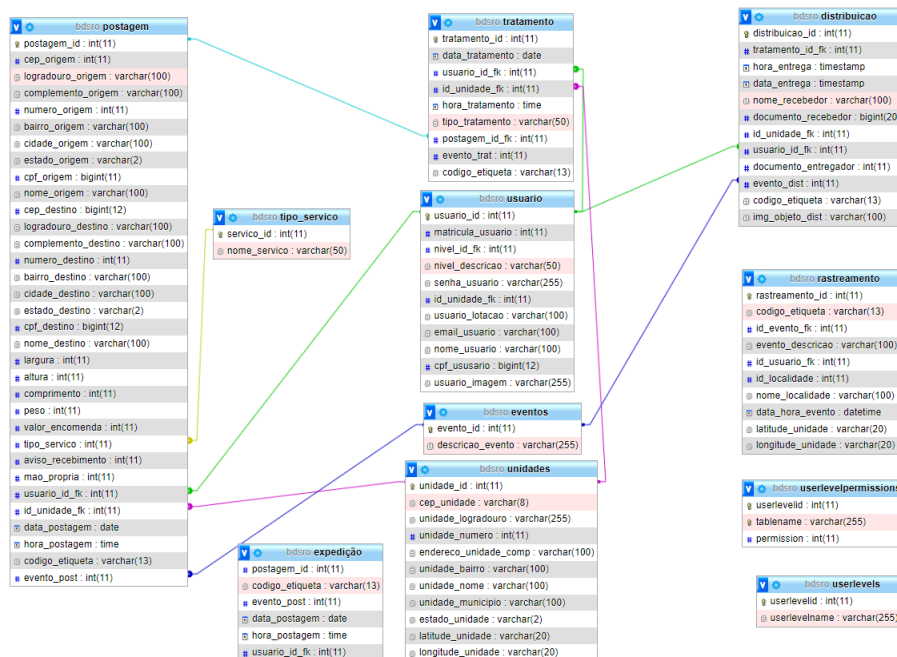
Figura 1-Fluxograma de funcionamento SGRE



Fonte: Do próprio autor, 2021.

Com base no modelo criado, foi realizada a modelagem e criação do banco de dados utilizando-se o SGBD MariaDB.

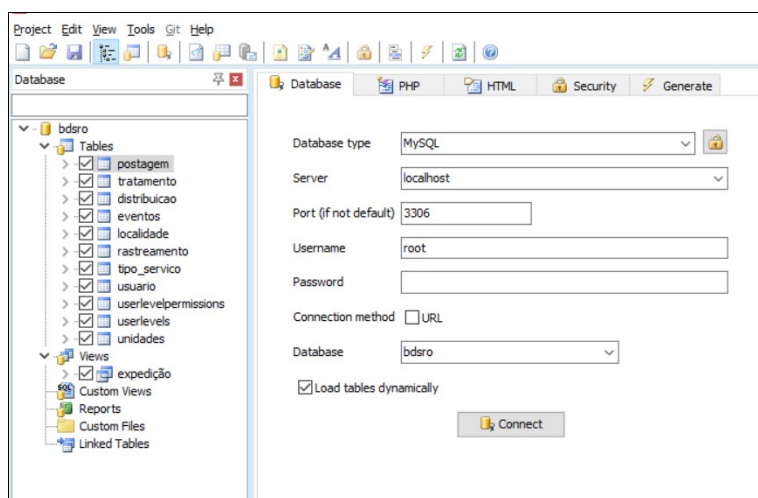
Figura 2-Modelagem do banco de dados do sistema



Fonte: Do próprio autor, 2021.

O próximo foi criar a estrutura base do sistema usando o PHPPMAKER, que com base no banco de dados permite-se criar as páginas de inserção, visualização, edição e exclusão de dados no banco de dados em PHP. O PHPPMAKER utiliza ambientes de desenvolvimento node.js e Composer para montar a estrutura do sistema com base nos modelos prontos, muito semelhante ao Laravel.

Figura 3-interface do sistema PHPPMAKER V2022.6



Fonte: Do próprio autor, 2021.

O PHPPMAKER faz a vinculação de campos entre tabelas e formatação dos formulários para criação do sistema e utilização de filtros no preenchimento dos campos dos formulários. Isto permite desenvolver com agilidade e minimiza os erros, além de permitir criar grupos de usuários com permissões diferentes no sistema. Cada usuário tem acesso somente a parte do sistema em que atua.

Figura 4-Grupos de usuários do sistema.

	ID NÍVEL	NOME NÍVEL	
DISTRIBUIÇÃO	-2	Anônimo	[Icons]
EVENTOS	-1	Administrador	[Icons]
LOCALIDADE	0	Padrão	[Icons]
POSTAGEM	1	ATENDENTE	[Icons]
RASTREAMENTO	2	SUPERVISOR DE ATENDIMENTO	[Icons]
SERVIÇOS	3	OPERADOR DE TRIAGEM	[Icons]
TRATAMENTO	4	SUPERVISOR DE OPERAÇÃO	[Icons]
USUÁRIOS	5	ENTREGADOR	[Icons]
PERMISSÕES USUÁRIOS	6	SUPERVISOR DE DISTRIBUIÇÃO	[Icons]
NÍVEIS USUÁRIOS	7	GERENTE ATENDIMENTO	[Icons]
UNIDADES	8	GERENTE TRATAMENTO	[Icons]
EXPEDIÇÃO	9	GERENTE DISTRIBUIÇÃO	[Icons]
	10	EXPEDIDOR ATENDIMENTO	[Icons]

Página << 1 >> de 1 Registros 1 para 13 de 13 20 +

Fonte: Do próprio autor, 2021.

Como por exemplo, um usuário cadastrado no grupo de atendentes só tem acesso ao menu de cadastro de postagem no sistema e após este evento não é mais permitido ao atendente editar os dados, sendo permitido somente aos usuários do grupo supervisores de atendimento fazer a edição e somente ao grupo de gerentes de atendimentos realizar a exclusão da postagem.

Figura 5-Configuração de permissões por grupo de usuários atendentes

Nível de usuário: ATENDENTE (1)		Busca										
		Tabelas	Ascendente	Adicionar/Copiar	Excluir	Editar	Listar	Consultar	Visualizar	Procurar	Importar	Admin
DISTRIBUIÇÃO		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EVENTOS		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LOCALIDADE		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
POSTAGEM		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RASTREAMENTO		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SERVIÇOS		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TRATAMENTO		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
USUÁRIOS		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PERMISSÕES USUÁRIOS		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NÍVEIS USUÁRIOS		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
UNIDADES		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EXPEDIÇÃO		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Atualizar Cancelar

Fonte: Do próprio autor, 2021.

O sistema restringe o acesso somente a etapa que o usuário tem permissão para atuar, neste caso, o atendente só acessa etapa de postagem.

Figura 6-Interface do sistema para usuários atendentes.

ID POSTAGEM	CEP DE ORIGEM	LOGRADOURO REMETENTE	COMPLEMENTO Nº	BAIRRO REMETENTE	CIDADE REMETENTE	ESTADO REMETENTE
76	16015170	Rua Amazonas	até 417/418	193 Vila Mendonça	Araçatuba	SP
78	16015170	Rua Amazonas	até 417/418	196 Vila Mendonça	Araçatuba	SP

Fonte: Do próprio autor, 2021.

Na próxima figura é vista a interface do sistema para usuários que atuam na etapa de tratamento.

Figura 7-Interface para usuários operadores de triagem.

ID TRATAMENTO	USUARIO	DATA/TRATAMENTO	HORA/TRATAMENTO	ID POSTAGEM	EVENTO	TIPO TRATAMENTO	CÓDIGO ETIQUETA	UNIDADE DE
3	65	11/02/2022 00:00	01/03/22 13:37:58	76	ENCAMINHADO	ENCAMINHADO	ab123456789br	9
4		15/02/2022 00:00	01/03/22 19:55:07	76	ENCAMINHADO	ENCAMINHADO	ab123456789br	
5	66	15/02/2022 00:00	01/03/22 23:01:31	78	ENCAMINHADO	ENCAMINHADO	AB4567890BR	10

Fonte: Do próprio autor, 2021.

Na próxima figura está a interface do sistema para usuários que atuam na distribuição e entrega das encomendas.

Figura 8-interface do sistema para usuários entregadores das encomendas.

ID ENTREGA	ID TRATAMENTO	HORA ENTREGA	DATA ENTREGA	DOCUMENTO RECEBEDOR	IDENTIFICAÇÃO MANIPULADOR	IDENTIFICAÇÃO ENTREGADOR
5	3					
6	3	01/03/22 13:42:30	11/02/22		63	456789
7	5					
8	5					
9	5	01/03/22 23:04:56	15/02/22		567891	567891

Fonte: Do próprio autor, 2021.

Será demonstrado o desenvolvimento cada etapa a seguir.

3.1. POSTAGEM

O formulário para coletar dados do objeto, remetente, destinatário, CEP de origem e destino, medidas e peso são informados é um exemplo de formulário gerado com o PHPMAKER.

Figura 9-Formulário de postagem de encomenda.

The image shows a web form titled "POSTAGEM Adicionar". The form is organized into two main sections: "REMETENTE" (Sender) and "DESTINATÁRIO" (Recipient). Each section contains fields for CEP, Logradouro, Complemento, Nº, Bairro, Cidade, Estado, and CPF. Below these are fields for the full name of the sender and recipient. The form also includes fields for dimensions: Largura (cm), Altura (cm), and Comprimento (cm), as well as Weight (g) and Declared Value (R\$). There are checkboxes for "AVISO DE RECEBIMENTO" and "NÃO PRÓPRIA", a dropdown for "SERVIÇO POSTAGEM", a text field for "CÓDIGO ETIQUETA", and another dropdown for "UNIDADE DE POSTAGEM". At the bottom, there are "Adicionar" and "Cancelar" buttons.

Fonte: Do próprio autor, 2021

Neste formulário os campos CPF do destinatário são validados. Caso seja informado um CPF inválido o sistema não permite a postagem do objeto. Esta validação é realizada através de função Javascript.

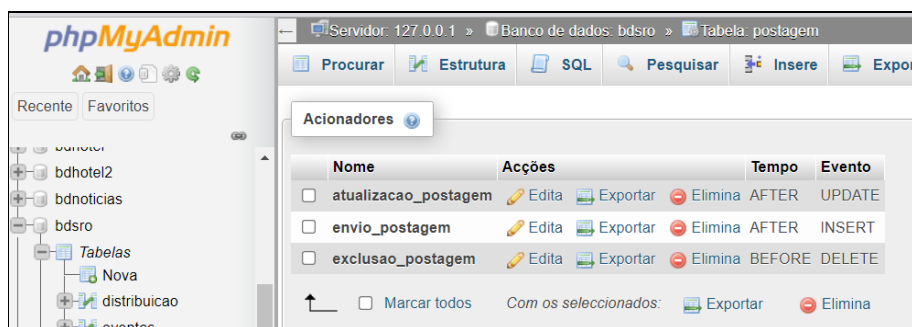
Os dados de endereço neste formulário são validados com base no CEP (código de endereçamento postal) informado pelo cliente. Caso o CEP seja válido os campos do endereço como rua, bairro, município, estado e complemento dos

endereços são preenchidos automaticamente e caso o CEP seja do tipo único (um para todo o município), o sistema informa e pede os dados faltantes. Esta validação e preenchimento automático são feitas utilizando uma API de consulta, validação e busca de dados com base no CEP informado do site viaCEP.

A etapa de postagem é a mais importante e a única do sistema onde as informações referentes ao remetente, destinatário, endereço de origem e de destino, valor do item, tipo de serviço contratado e adesão a seguro são captadas, por este motivo deve ser feita de maneira manual e adequadamente conferida, pois todo o restante do processo depende destas informações inseridas no sistema

O evento de realizar a postagem dispara outros eventos no sistema, como criação do registro de rastreamento do objeto postado, como já ocorre nos sistemas da maioria das transportadoras. Esta automação de disparo é realizada utilizando triggers no banco de dados do sistema. As triggers são executadas toda vez que ocorre inserção, atualização ou exclusão de dados na tabela de postagem.

Figura 10-Triggers criadas no banco de dados.



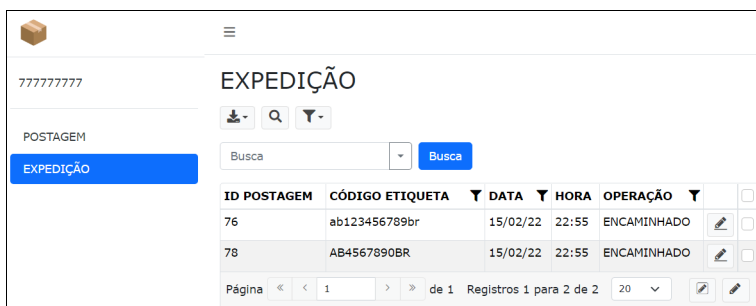
Fonte: Do próprio autor, 2021

Ao final do preenchimento de todos os dados e confirmação da postagem a encomenda receberá o status POSTADO e seguirá para a próxima etapa do sistema, a EXPEDIÇÃO.

3.2. EXPEDIÇÃO

A expedição é o envio de tudo que foi postado para o centralizador de triagem para que possa ser encaminhado para a unidade de distribuição(entrega) mais próxima do destinatário. Para fazer-se manualmente a expedição criou-se uma visualização do sistema que permite alterar somente o campo de status da encomenda de postado para encaminhado.

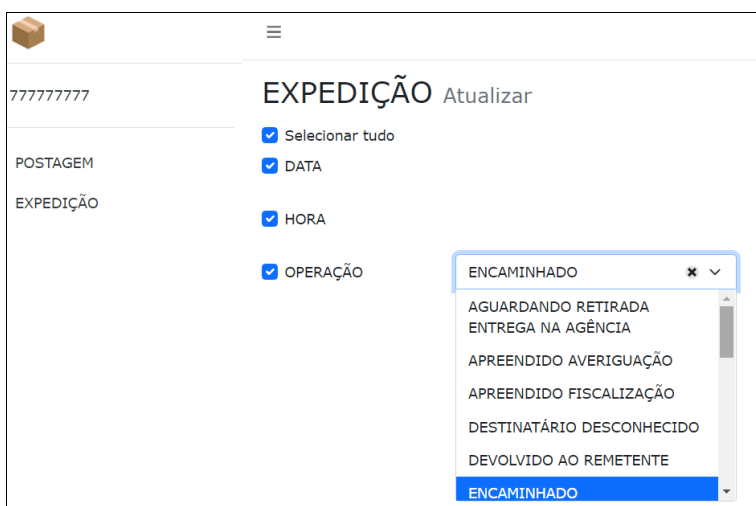
Figura 11-Interface do sistema para expedição.



ID POSTAGEM	CÓDIGO ETIQUETA	DATA	HORA	OPERAÇÃO
76	ab123456789br	15/02/22	22:55	ENCAMINHADO
78	AB4567890BR	15/02/22	22:55	ENCAMINHADO

Fonte: Do próprio autor, 2021

Figura 12-Alteração do status das encomendas postadas.



Selecione o status
<input checked="" type="checkbox"/> Selecionar tudo
<input checked="" type="checkbox"/> DATA
<input checked="" type="checkbox"/> HORA
<input checked="" type="checkbox"/> OPERAÇÃO

- ENCAMINHADO
- AGUARDANDO RETIRADA
- ENTREGA NA AGÊNCIA
- APREENDIDO AVERIGUAÇÃO
- APREENDIDO FISCALIZAÇÃO
- DESTINATÁRIO DESCONHECIDO
- DEVOLVIDO AO REMETENTE
- ENCAMINHADO

Fonte: Do próprio autor, 2021

A expedição é uma ação que, utilizando-se processos automatizados, pode ser realizada sem nenhuma ação humana, pois trata-se de uma atualização de status no banco de dados com base no número da etiqueta do objeto. É aqui que entra o sistema RFID, que dará agilidade e confiabilidade ao sistema. Esta etapa será vista mais adiante. A encomenda receberá o status de ENCAMINHADO e seguirá para a próxima etapa do processo, o TRATAMENTO.

3.3. TRATAMENTO

A operação de tratamento realiza-se nos centralizadores, também chamados de centros de tratamento ou hubs, onde toda a carga captada nas unidades de postagem de uma determinada região ou estado é direcionada para este, que separa todas as encomendas, de acordo com seu destino, e encaminha para outro centro de tratamento, caso a encomenda seja para entrega fora do raio de atuação do

centralizador, ou para a unidade de distribuição, que pertença ao raio de atuação do centralizador, para entrega ao destinatário.

Nesta etapa foi criada uma visualização para conferência manual das encomendas recebidas e atualização do status do rastreamento da encomenda.

Figura 13-Etapa de conferência e atualização do status da encomenda no sistema.

234567

TRATAMENTO Editar

TRATAMENTO

ID TRATAMENTO 3

ID POSTAGEM 76

EVENTO RECEBIDO

TIPO TRATAMENTO TIPO TRATAMENTO

CÓDIGO ETIQUETA * ab123456789br

UNIDADE DE TRATAMENTO * CTCE Bauru

Salvar Cancelar

Fonte: Do próprio autor, 2021

Nesta etapa o processo é semelhante ao processo da expedição e, portanto, pode também ser automatizado utilizando-se RFID.

As próximas etapas do processo de tratamento podem incluir vários eventos como os descritos abaixo. Estes eventos são cadastrados no sistema na tabela eventos.

Figura 14-Eventos cadastrados no sistema

evento_id	descricao_evento
1	POSTADO
2	RECEBIDO
3	EXTRAVIADO
4	DEVOLVIDO AO REMETENTE
5	ENCAMINHADO
6	APREENDIDO FISCALIZAÇÃO
7	APREENDIDO AVERIGUAÇÃO
8	ENTREGUE AO DESTINATÁRIO
9	AGUARDANDO RETIRADA ENTREGA NA AGÊNCIA
10	MUDOU-SE
11	DESTINATÁRIO DESCONHECIDO
12	ENDEREÇO DESCONHECIDO
13	MAL ENCAMINHADO
14	FALECIDO
15	ENTREGADOR NÃO ATENDIDO
16	LIBERADO FISCALIZAÇÃO
17	LIBERADO AVERIGUAÇÃO
18	ENDEREÇO COM RESTRIÇÃO DE ENTREGA
19	RECUSADO
20	SAIU PARA ENTREGA AO DESTINATÁRIO

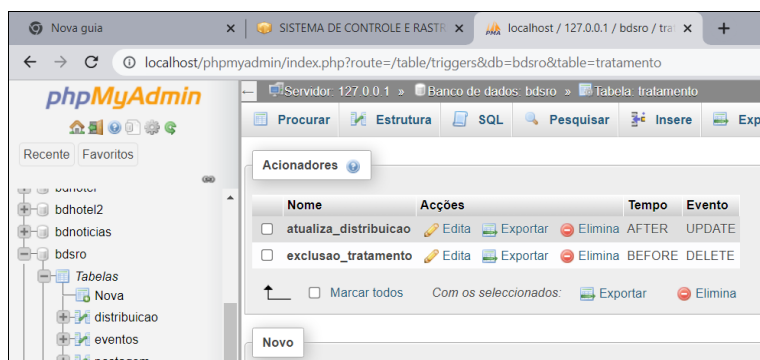
Fonte: Do próprio autor, 2021

A triagem e direcionamento das encomendas de acordo com seu destino podem também ser beneficiadas com o uso de RFID, onde das esteiras poderão identificar o código do objeto e, com base nos dados captados na postagem, direcionar automaticamente, através de sistema mecanizado, a encomenda para o centralizador ou unidade de distribuição responsável pela entrega deste objeto.

No final desta etapa a encomenda receberá o status de ENCAMINHADO novamente, pois será enviada para a unidade de distribuição mais próxima do destinatário.

O evento “encaminhado” nesta etapa do processo, assim como na etapa de postagem, dispara ações automatizadas no sistema através de triggers no banco de dados.

Figura 15-Triggers criadas na tabela tratamento no banco de dados.



Fonte: Do próprio autor, 2021

Nesta etapa, assim como na postagem, o operador não pode excluir dados do sistema, somente alterar e tudo com registro de ações no sistema.

O supervisor de tratamento pode eventualmente atuar para corrigir erros, mas não pode excluir a encomenda do sistema também.

O gerente de tratamento não interage no sistema, mas tem permissão de excluir e inserir encomendas no fluxo novamente.

Após o tratamento a encomenda é encaminhada para a próxima etapa do processo, a DISTRIBUIÇÃO.

3.4. DISTRIBUIÇÃO

A operação de distribuição é realizada no final do processo logístico, onde a unidade de distribuição mais próxima do endereço do destinatário recebe da unidade de tratamento a encomenda a ser entregue no endereço informado no início do processo, na operação de postagem. Nesta fase da operação a encomenda é recebida e conferida, depois é lançada e recebida pelo entregador responsável por fazer as entregas no endereço do destinatário. Neste momento o rastreamento é atualizado para o status “SAIU PARA ENTREGA AO DESTINATÁRIO”.

O entregador pode entregar a encomenda para o destinatário e coletar assinatura e dados do destinatário em uma lista impressa. O objetivo é substituir esta lista impressa por um aplicativo mobile, que registrará a assinatura e os dados do destinatário com uma foto, além de gravar as coordenadas geográficas do ponto de entrega e a data e hora exatas da entrega.

Figura 16-interface login do aplicativo mobile de entrega de encomendas.



Fonte: Do próprio autor, 2021

Caso o destinatário não seja encontrado uma nova tentativa é feita no próximo dia útil. Após a segunda tentativa malsucedida a encomenda é encaminhada para a unidade de atendimento ao público mais próxima para entrega interna no balcão.

Em casos como destinatário mudou-se ou é falecido, a encomenda é devolvida imediatamente ao remetente.

3.5. RASTREAMENTO

O sistema permite realizar o rastreamento de objetos com precisão por usuários cadastrados no sistema. As informações como data, hora, localidade, usuário responsável pela atualização são todos registrados no sistema.

Figura 17-Interface interna de rastreamento de encomenda.

RASTREAMENTO / RASTREAME

ab123456789br x Busca

ID RASTREAMENTO	CODIGO ETIQUETA	ID LOCALIDADE	NOME LOCALIDADE	DATA/HORA	CODIGO EVENTO	EVENTO	LATITUDE	LONGITUDE	ID USUÁRIO
85	ab123456789br	1	AC Araçatuba	2022/03/27 14:00:06	1	POSTADO	-21.208094631097048	-50.438290518465635	58
86	ab123456789br	1	AC Araçatuba	2022/03/27 14:00:55	5	ENCAMINHADO	-21.208094631097048	-50.438290518465635	60
89	ab123456789br		CTCE Bauru	2022/03/27 14:05:44	2	RECEBIDO	-22.310792973163505	-49.02668652030835	61
91	ab123456789br	8	CTCE Bauru	2022/03/27 14:06:41	5	ENCAMINHADO	-22.310792973163505	-49.02668652030835	61
93	ab123456789br	8	CTCE Indaiatuba	2022/03/27 14:08:32	2	RECEBIDO	-23.055024266404033	-47.14822632328683	65

Página 1 de 1 Registros 1 para 5 de 5

Fonte: Do próprio autor, 2021

Para o cliente foi criado o site de rastreamento externo ao sistema, para evitar acesso direto aos dados do sistema.

Figura 18-Interface de rastreamento da encomenda para usuários externos.



RASTREAMENTO

CÓDIGO DE RASTREAMENTO DO OBJETO:

Fonte: Do próprio autor, 2021

Este site de rastreamento busca as informações básicas da encomenda como atualização de status, data, hora e localidade onde o objeto está e se já foi entregue.

Ele é construído em PHP e Javascript.

Figura 19-Rastreamento do objeto para o cliente externo.

DATA/HORA	LOCAL	EVENTO
ab123456789br		
2022-03-27 14:00:55	AC Araçatuba	ENCAMINHADO
2022-03-27 14:05:44	CTCE Bauru	RECEBIDO
2022-03-27 14:06:41	CTCE Bauru	ENCAMINHADO
2022-03-27 14:08:32	CTCE Indaiatuba	RECEBIDO

VISUALISAR RASTREAMENTO NO MAPA

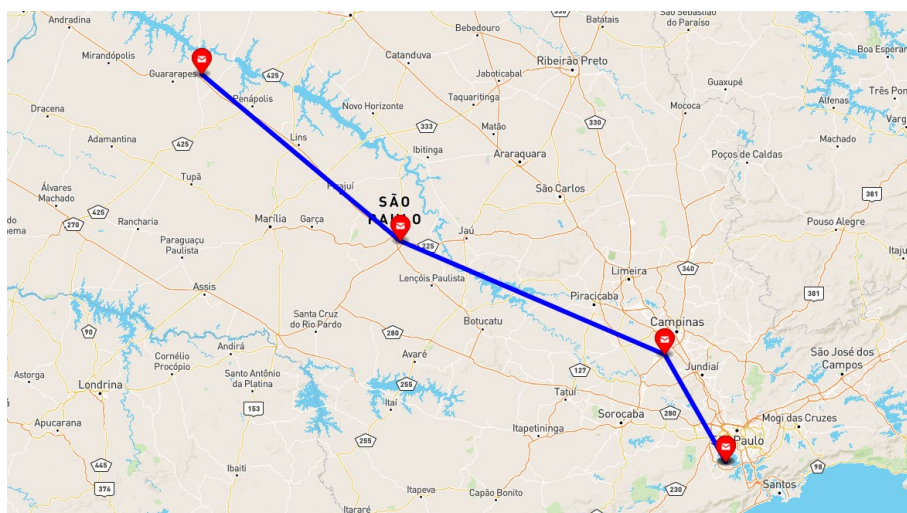
ab123456789br

VISUALIZAR LIMPAR

Fonte: Do próprio autor, 2021

O recurso inovador é o mapa que mostra a rota que a encomenda percorreu e sua localização atual.

Figura 20-Mapa do rastreamento da encomenda da postagem até a entrega.



Fonte: Do próprio autor, 2021

O mapa é construído utilizando uma API de geocodificação da MAPBOX.

Na etapa de entrega da encomenda o aplicativo mobile grava as coordenadas geográficas utilizando o sistema de geolocalização do aparelho celular no momento do registro da entrega da encomenda junto com os dados (nome e documento de identificação) e uma foto da assinatura do recebedor ou em caso de devolução ao centro de distribuição a localização da tentativa de entrega e uma foto da fachada do imóvel.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema web foi capaz de realizar as operações para o qual foi destinado em ambiente de teste e publicado na internet para aplicação global remotamente como proposto no início do trabalho. O banco de dados central recebe dados tanto dos sistemas locais como dos aplicativos mobile Android via internet.

A captação de dados e atualização de status automaticamente utilizando-se antenas de RFID funcionou como proposto no início do projeto, utilizando-se também software mobile Android desenvolvido na plataforma Kodular utilizando-se smartphones com sistema integrados às antenas de RFID.

O rastreamento das encomendas funcionou tanto de maneira interna no sistema com dados completos quanto na interface para o usuário externo para acompanhamento do processo de transporte e entrega tanto na visualização dos dados na página de rastreamento quanto no mapa com todos os pontos de passagem da postagem até a entrega.

A aplicação mobile é capaz de registrar a data, hora, localização geográfica, a assinatura e os dados do recebedor no banco de dados do sistema. O objetivo desta etapa foi atingido com sucesso.

O mapa para rastreamento é capaz de mostrar todos os pontos de passagem da encomenda conforme estipulou-se no início do projeto.

Uma dificuldade encontrada foi encontrar uma hospedagem de web host gratuita que atenda aos requisitos para execução do sistema, como instalação do composer e suporte a node.js e PHP 8.0. A solução para fins demonstrativos deu-se em utilizar o sistema no modo intranet dentro de uma rede local. Para fins de produção a solução será contratar uma hospedagem que atenda todos os requisitos do sistema.

REFERÊNCIAS

GIDDENS, A. **O Mundo na Era da Globalização**. Disponível em:

<<https://www.ufjf.br/pur/files/2011/04/Texto-GIDDENS-Globalizacao.pdf>>. Acessado em: 08/09/2021.

KODULAR DOCS ,Disponível em <<https://docs.kodular.io/>> .Acessado em: 20/07/2021.

MARIADB KNOWLEDGE BASE- Disponível em: <<https://mariadb.com/kb/en/>>. Acessado em: 10/07/2021.

PHP: DOCUMENTATION Disponível em: <<https://www.php.net/docs.php>>.Acessado em: 09/04/2022.

PHPMAKER 2021 DOCUMENTATION Disponível em: <https://phpmaker.dev/doc/hh_start.htm>. Acessado em: 09/04/2022.

PHPMYADMIN DOCUMENTATION *Bringing MySQL to the web* . Disponível em <<https://www.phpmyadmin.net/docs/>>. Acessado em: 09/ 04/2022.

REVISTA SQL MAGAZINE EDIÇÃO 1 **Introdução a UML**. Disponível em:<<https://www.devmedia.com.br/revista-sql-magazine-edicao-1/6922>>. Acessado em: 04/09/2021.

UFRJ-Universidade Federal do Rio de Janeiro. **O que é RFID**. Disponível em: <https://www.gta.ufjf.br/grad/07_1/rfid/RFID_arquivos/o%20que%20e.htm>. Acessado em 15/09/2021.

VIACEP-**ViaCEP Webservice CEP e IGBE gratuito**.Disponível em: <<https://viacep.com.br/>>. Acessado em: 10/08/2021.

XAMPP SERVER. **XAMPP Installers and Downloads for Apache Friends**. Disponível em<https://www.apachefriends.org/pt_br/index.html>. Acessado em 09/04/2022.