

APLICATIVO MOBILE: OTIMIZAÇÃO DE CONTROLE DO AMR AGV CLEAN

Bacharelado em Engenharia de Software

Período: 1º e 2º

Orientador

Professor – Mauricio Antônio Ferste.

Professor – Thiago Schaedler

Uhlmann, Dr.

Autores

Bruno Felipe Guerra Juk;

Clodoaldo Pereira da Silva;

Eduardo Osao Nagabe;

Gabriel Aparecido Kovalski Lopes;

Thiago Orloski;

Lucas Henrique Machado;

Wellenton Ribeiro de Araujo.

RESUMO

O projeto teve seu início marcado pela necessidade de desenvolver um sistema para implementar melhorias de mobilidade nas operações de input e monitoramento do projeto AGV Clean através do desenvolvimento de uma aplicação mobile, tendo por base as funcionalidades e interações já existentes na interface web e desktop, para viabilizar agilidade e ganho de desempenho ao projeto final como um todo. Além destas funcionalidades foram desenvolvidas ideias de implementações adicionais com o intuito de melhorar a experiência do usuário.

Para tal desenvolvimento, a equipe TechSystem fez uso de ferramentas e teorias que compõe a engenharia de requisitos como UML e RUP. Tendo por base estas metodologias, as documentações necessárias para desenvolvimento do projeto foram desenvolvidas e exibidas ao cliente, além de fazer uso das ferramentas da qualidade 5W2H e diagrama de SWOT para firmar esta implementação ao projeto.

Através destas ações, foram obtidos os parâmetros que tornam este sistema necessário ao projeto AGV Clean. Portanto, todo o estudo de desenvolvimento e diagramação se fizeram necessários para o avanço e sucesso deste projeto.

Palavras-chave: 1 - Indústria 4.0. 2 - Robótica. 3 - Aplicativos mobile.

1. INTRODUÇÃO

A crise econômica provocada pelo covid-19, teve sua origem na China e rapidamente se espalhou pelo mundo afetando a economia global. Por consequência o Brasil também foi amplamente afetado, atingindo assim todas as vertentes da economia brasileira incluindo a indústria. (Rocha et al., 2020). Em meio a esta crise muitos estudos, acerca de tecnologias voltadas para auxiliar na redução do impacto que a pandemia trouxe para a indústria, foram sendo desenvolvidas. Gerando assim uma corrida na tentativa de auxiliar na retomada da economia de forma segura. (iee.org, 2021)¹.

1.1. Problemática

A empresa Selettra Automação e Robótica possui um departamento voltado para pesquisas e desenvolvimento de novas tecnologias voltadas para a indústria 4.0. Tendo em vista essa premissa, destacamos o desenvolvimento do projeto AGV Clean. Este que tem por característica principal o uso das tecnologias de um robô AMR (sigla em inglês para Robô autônomo móvel) nas aplicações voltadas para sanitização de ambiente fabril. Esta que é realizada atribuindo comandos e configurações ao Robô através de um sistema desktop. Por se tratar de um robô que atuará em determinados campos e necessitará de um monitoramento ativo e em tempo real, a equipe TechSystem observou problemas de mobilidade e agilidade de operação no projeto. O fato de efetuarem as operações de input e análise de dados exclusivamente por intermédio de um sistema desktop deixa o projeto sem mobilidade, obrigando o operador se deslocar à uma região específica para ter acesso à um computador e assim executar os comandos necessários.

Partindo da análise da problemática, constata-se a necessidade de implementação de um sistema mobile para gerenciar o projeto, permitindo que o operador possa otimizar as interações com as funcionalidades do robô bem como seu monitoramento em tempo real.

¹ A plataforma iee.org disponibiliza vários artigos científicos, publicados durante a pandemia, que tratam sobre tecnologias desenvolvidas para auxiliar na manutenção da vida e reduzir os impactos na economia.

1.2. Justificativa

O conceito de mobilidade tem como característica principal manipular informações em tempo real independentemente de onde o usuário esteja. Logo, no cenário atual com avanços tecnológicos em constante evolução que reflete cada vez mais a necessidade do uso corporativo beneficiando de seu poder computacional e se adaptando aos novos tempos. (Garcia,2017)

Através da popularização dos dispositivos mobile (smartphones, tablets), a democratização da informação vem ganhando cada vez mais espaço nas tomadas de decisão dentro da indústria, executando tarefas de maneira ágil e eficaz. Nesse cenário a Indústria 4.0 através da mobilidade tem efeitos diretos em processos de setores essenciais, impactando áreas estratégicas, cadeias de produção e no funcionamento de dispositivos IOT (internet das coisas). Os dispositivos *mobile* estão no cotidiano de uma grande parcela do número de pessoas da população mundial e atualmente está sendo crucial a sua implementação dessa realidade da indústria através da automação industrial. (Taurion, 2015). Nesse contexto, para acompanhar as rotinas cada vez mais dinâmicas das indústrias atuais, a proposta da TechSystem é desenvolver um software prático e intuitivo, com uma interface mobile que possua as principais funcionalidades de sua versão desktop afim de monitorar, notificar e controlar o dispositivo AGV *CLEAN*.

Diante dos argumentos apresentados, o desenvolvimento de uma aplicação mobile se torna essencial para viabilizar maior mobilidade e praticidade ao projeto. A equipe TechSystem visa oferecer melhorias no sistema de operação e controle já existente, proporcionando maior agilidade e facilidade de operação aos responsáveis.

1.3. Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo desenvolver uma proposta de sistema para aprimorar os processos de operação do projeto AGV *Clean*, sendo tal sistema composto por mecanismos de controle à distância, interface compatível com dispositivos móveis e funcionalidades relacionadas à automação das diferentes versões de robôs oferecidas pela Selettra Automação e Robótica.

1.4. Objetivos Específicos

- Estudar processos de desenvolvimento de projeto na área de robótica;
- Aplicar um padrão para início de levantamento de requisitos;
- Desenvolver documento de requisitos;
- Prototipar aplicativo sugerido para demonstrar as interações do aplicativo;

- Desenvolver e descrever modelo de arquitetura de software adotado no projeto.

2. TECHSYSTEM – AVG CLEAN

Selettra, uma empresa fundada em 2002, oferece soluções para automação e robótica para sua empresa, seja ela no processo de fabricação ou logística. Seus projetos são desenvolvidos através da implementação robótica em um processo industrial, tornando-o de acordo com os padrões da indústria 4.0. 33

2.1. O AGV Clean

Dentre os equipamentos desenvolvidos pela empresa Selettra destacaremos o robô de modelo AMR (*Autonomus Mobile Robot*) do inglês Robô autônomo móvel. Este que teve seu modelo definido pelo nome AGV *Clean*. Embora seu nome dê a impressão de se tratar de um equipamento desenvolvido com a tecnologia AGV, que necessita de uma estrutura de trilhos ou fitas magnéticas para sua locomoção, o robô em questão não faz uso desta tecnologia. O AGV *Clean* é um robô desenvolvido com uma tecnologia de navegação avançada, semelhante à de um GPS automotivo, que possibilita o equipamento fazer uma varredura do local ao qual ele irá trabalhar, transformando estes dados em um mapa de navegação para que assim ele possa realizar todos os cálculos de rota desejados. Com essa tecnologia o AGV *Clean* é capaz de se movimentar livremente pelo espaço determinado e quando houver algum tipo de obstáculo em sua rota, ele mesmo é capaz de realizar uma manobra para evitar paradas indesejadas (pollux.com.br).

Figura 1. Robô AMR AGV Clean



Fonte: Selettra. 2021

O AMR AGV *Clean* leva este nome pela sua característica sanitizante definida pelo dispositivo situado em sua parte superior. Este é formado pelo conjunto de 6 lâmpadas ultravioleta dispostas em uma estrutura que garante a eficácia da sanitização do ambiente.

3. DESCRIÇÃO DO APLICATIVO.

Para que esta aplicação tenha o resultado esperado pretendemos implementar as funcionalidades do software desktop já desenvolvido para uma interface mobile, possibilitando a instalação deste em celulares ou *tablets*. Para melhor descrevermos o comportamento do sistema sugerido, foi necessário o uso das ferramentas de prototipagem que tem por característica possuir uma composição formada por imagens estáticas, ou dinâmicas, do produto. A prototipagem é necessária pois ela é a forma visual do produto, um meio de exibir ao cliente o que está programado como desenvolvimento para o sistema. (Guedes, 2009).

Figura 2. Protótipo Tela inicial e *Login*



Fonte. Os autores, 2021.

A imagem 2 demonstra como será a tela inicial do aplicativo seguida da tela de *login* onde o usuário deverá efetuar o acesso à tela principal do sistema. Na tela principal são exibidos os ícones de direcionamento para as demais funções do sistema e como a localização das notificações na tela principal. Lembrando que os diferentes tipos de *login* dão liberações distintas dentro do aplicativo. Estas liberações estão relacionadas as permissões definidas pelo cliente.

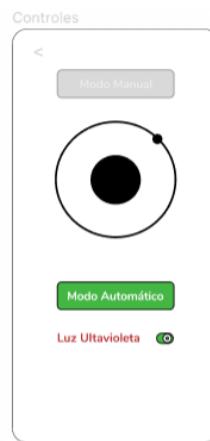
Figura 03. Telas Administrador



Fonte. Os autores, 2021.

Conforme exibição na imagem 03, podemos observar as permissões concedidas ao usuário definido por administrador do sistema. Este terá acesso as abas responsáveis pelo gerenciamento de usuários do aplicativo bem como determinar suas permissões de acesso junto ao *software*. O administrador será responsável pelo cadastramento de novos usuários, editar suas permissões quando necessário e excluir usuário quando este for retirado do quadro de funcionários responsáveis pela operação do AGV *Clean*.

Figura 04. Tela de Comandos



Fonte. Os autores, 2021.

Conforme exibição na Tela principal, o ícone comandos direciona o usuário a tela de comandos (figura 04), onde é possível determinar os modos de operação do AGV.

Modo automático: Onde o AGV *Clean* seguirá conforme o algoritmo de operação desenvolvido para seu deslocamento pela rota de forma automática.

Modo Manual: Neste modo, a função automática será desabilitada e o AGV entra em modo de operação manual. Este modo é comumente usado quando existe a necessidade de

retirar o robô de sua rota padrão, seja por falhas de funcionalidade ou para qualquer outra necessidade de movimentação específica determinada pelo operador.

Figura 05. Tela Status



Fonte. Os autores, 2021.

O direcionamento para a tela de *status* (figura 05) oferece novos direcionamentos para outras telas. Estas telas oferecem indicadores quanto a operação do AGV *Clean* em tempo real.

Tela Bateria: Nesta Tela serão exibidos em tempo real os indicativos necessários para uma análise completa da bateria em relação ao tempo de uso do robô AGV *Clean*. As informações contidas nesta tela também são úteis para determinar o momento de troca da bateria para assegurar o bom funcionamento do robô.

Tela Histórico de operações: Nesta tela serão exibidas uma listagem referente a quanto tempo o robô esteve em operação durante um determinado dia. Assim pode-se criar um gráfico para acompanhar a média de operação diária do AGV *Clean*.

Tela Diagnóstico: A tela de diagnóstico armazena todos os dados de operação, sejam eles falhas ou notificações como término de operação, notificação de bateria totalmente carreada ou da necessidade de carregamento de bateria. Este relatório contendo os diversos comportamentos do AGV *Clean* são importantes por oferecer dados estatísticos necessários para a melhoria do sistema bem como para estudos futuros de novos desenvolvimentos de equipamentos semelhantes.

Figura 06. tela Configurações



37

Fonte. Os autores, 2021.

A figura 06, esboça a tela de configurações, esta que oferece ao operador novas telas para operações do AGV *Clean*.

Figura 07. Rotas



Fonte. Os autores, 2021.

Através da tela de configurações, o usuário terá acesso a área de configuração de rotas. A figura 07 exibe que o sistema é capaz de armazenar até três rotas para que possam ser usadas posteriormente pelo AGV. Lembrando que o uso destas rotas é realizado mediante aprovação de validação solicitada pelo AGV *Clean* sempre que este termina uma rota e está pronto para seguir até a próxima área de atuação.

Figura 08. Telas Operação e Manutenção



Fonte. Os autores, 2021.

Para que o operador possa manipular as rotas de forma mais precisa e ágil, o sistema dispõe de uma tela de Operação (figura 08), onde será possível para o usuário determinar em qual rota o robô deve iniciar o processo de higienização bem como o horário de início de operação. Já a tela de manutenção, figura 08, armazena indicadores referentes aos componentes físicos do AGV *Clean* e, através destes dados o responsável pela manutenção pode gerir a manutenção preditiva com maior eficácia.

3.1. Notificação que inicio e finalização da operação.

O AGV Clean envia as notificações de início e término de operação à aplicação móvel para que o usuário tenha noção das ações tomadas pelo AMR. Quando a notificação de término de operação é enviada, o AGV Clean fica aguardando que o usuário responda a notificação pois esta é composta pela mensagem de término de sanitização do local em que o AMR estava trabalhando e, também é uma solicitação para que o AGV Clean siga para a próxima área mapeada determinada anteriormente pelo usuário. Caso a resposta seja negativa o programa solicita quais seriam as próximas ações a serem tomadas. Retornar à base de carregamento ou simplesmente aguardar ações futuras.

3.2. Notificação de falha de operação.

Esta notificação é de suma importância pois ela evita atraso na operação decorrente de paradas não planejadas. Podemos determinar estas paradas desnecessárias como:

Casos de colisão do equipamento em obstáculos que não são reconhecidos pelo AMR. Neste caso a notificação para verificar sensores seria emitida, então o setor responsável averiguaria se os sensores estão funcionando de acordo com os padrões determinados pelo fabricante do AGV *Clean*. Como: posição do sensor e se ele está ou não em funcionamento.

Há casos em que o AMR necessite desviar obstáculos e não consegue recalcular uma rota alternativa para dar continuidade a sua operação. Neste o AGV Clean para sua operação e emite uma notificação de falha de definição de percurso.

Bateria com nível de operação baixo. Em uma análise de acordo com o modelo e construção da bateria (*lithium*, chumbo, estacionária) são determinados parâmetros de curva de funcionamento destas, onde informarão seus status normal, baixo ou crítico.

3.3. Notificação de mau funcionamento.

Caso ocorra quaisquer divergências relacionadas ao bom funcionamento do AGV *Clean*, seja ela por deficiência em seguir rota estipulada, exceder tempo médio de operação ou alguma falha de *hardware*.

Toda a estrutura do *software* (abas e menus) é composta por funções de autoajuda com a finalidade de auxiliar o usuário final na operação e intervenção do equipamento.

Por se tratar de um aplicativo que pode ser instalado em dispositivos móveis, o usuário deste não teria a necessidade de ter que se deslocar para um local específico para poder fazer as análises relativas ao AMR e suas funções. Ele teria acesso a todos os indicadores de forma rápida e sempre que houver necessidade de acesso ao mesmo. Deste modo, o responsável pelo bom funcionamento do equipamento não ficaria privado de mobilidade pela área industrial podendo acompanhar o status do AGV *Clean* em tempo real.

Deste modo, a *TechSystem* demonstra as funcionalidades do sistema com base nos requisitos levantados junto ao cliente e, através desta exibição, ela poderá determinar se as necessidades do cliente foram atingidas. É importante lembrar sempre ao cliente que, a apresentação do protótipo do produto é exclusiva para garantir o bom entendimento do cliente junto ao desenvolvimento do sistema, pois o protótipo não é o sistema em si.

4. ESTRUTURA DO PROJETO

Tendo em mente nosso resumo estrutural referente a proposta de desenvolvimento de uma aplicação móvel para proporcionar uma melhoria quanto a mobilidade e flexibilidade do software de controle do AGV *Clean*, iniciamos nosso processo de elicitação de requisitos para levantamentos das principais necessidades do cliente em questão. Para início deste levantamento usamos das referências teóricas fornecidas por Sommerville, 2011 que trata sobre as teorias da engenharia de requisitos em seus livros voltados para a Engenharia de Software.

Para a primeira reunião de levantamentos dos requisitos do cliente em relação a proposta de uma aplicação móvel, fizemos o uso de uma estrutura composta por um breve resumo que

cita as ações da aplicação móvel sugerida para uso na configuração e operação do AMR e por uma grade de seis questões chaves para a primeira versão da aplicação:

1. Identificação do desenvolvedor entrevistado.
2. Você acha o aplicativo viável para esta finalidade? Por quê?
3. Na sua opinião, quais funcionalidades básicas que um software com a proposta apresentada deveria possuir para que você o adquirisse?
4. Qual software atualmente é usado para o desenvolvimento de aplicações na empresa?
5. Quais dicas você daria para melhorar as restrições desta aplicação?
6. Qual o impacto positivo que o desenvolvimento de uma aplicação móvel traria ao projeto?

Por se tratar de uma proposta de melhoria voltada especificamente à uma empresa de desenvolvimento, focamos nosso levantamento de requisitos na equipe que está desenvolvendo este robô AMR de nome AGV *Clean*, logo algumas das respostas adquiridas podem ser de forma global e abstrata e outras mais técnica fazendo uso de linguagens e nomes específicos da área.

5. DOCUMENTO DE REQUISITOS

| ID | R01 |
|------------|--|
| Requisito | Monitoramento de Falhas. |
| Descrição | Exibir notificações e diagnósticos de operação e processos através de tela dedicada assim como o envio através de mensagens e animações <i>pop-up</i> do aplicativo. |
| Restrições | Somente diagnósticos e mensagens referentes ao AMR serão visualizados e informados através da interface. |

| ID | R02 |
|------------|--|
| Requisito | Autonomia da bateria. |
| Descrição | Elaborar interface que demonstra a relação bateria/funcionamento. Dispondo de status de percentual de bateria, tempo de funcionamento estimado e saúde, fazendo referência à quantidade total de ciclos estipulados pelo fabricante. |
| Restrições | Sem restrições. |

| ID | R03 |
|------------|--|
| Requisito | Diagnósticos de funcionamento do AGV (Status atual e falhas). |
| Descrição | Informação gráfica com o levantamento total de tempos de processo e execução de tarefas. Exibir notificações e diagnósticos de operação e processos através de tela dedicada assim como o envio através de mensagens e animações <i>pop-up</i> do aplicativo. |
| Restrições | Somente informações de status do processo atual e do último realizado. |

| ID | R04 |
|------------|---|
| Requisito | Histórico de falhas. |
| Descrição | Campo de informação com os históricos dos eventos ocasionados durante e após o processo do equipamento. |
| Restrições | Registro das últimas 48h trabalhadas. |

| ID | R05 |
|------------|---|
| Requisito | Seleção de trabalhos. |
| Descrição | Seleção de processos a serem realizados pelo AGV. |
| Restrições | Somente o trabalho atual, não possibilitando filas de processos a serem realizados. |

| ID | R06 |
|------------|--|
| Requisito | Interface para controle manual (Movimentação, Habilitar-Desabilitar Luz UV). |
| Descrição | Controle de movimentação através de acesso remoto. |
| Restrições | Nenhuma função deste processo fica disponível se a operação automática está ativada. |

| ID | R07 |
|------------|--|
| Requisito | Interface amigável e direta ao ponto. |
| Descrição | Interface intuitiva com controle de nível de acesso através de usuários cadastrados. |
| Restrições | Interface não customizável. |

| ID | R08 |
|------------|---|
| Requisito | IHM. |
| Descrição | Uso das tecnologias atuais no desenvolvimento da aplicação com a finalidade de proporcionar uma interface amigável e interação do equipamento ao usuário final. |
| Restrições | Acesso somente as funções previamente definidas. Acesso somente através de aparelhos que usam sistemas operacionais IOS e Android. |

| ID | R09 |
|------------|--|
| Requisito | Interface para níveis de acesso (Operador – Manutenção – Acompanhamento e Demonstração). |
| Descrição | Desenvolver interface intuitiva com controle de nível de acesso através de usuários cadastrados. |
| Restrições | Acesso com funções específicas são atribuídas somente ao Administrador e manutentor. |

| ID | R10 |
|------------|--|
| Requisito | Renderização de imagem da área mapeada e rota configurada em acordo com as informações recebidas do ROS. |
| Descrição | Renderização e diagramação de mapas e rotas com base nas coordenadas recebidas. |
| Restrições | Somente coleta e exibição de imagem montada a partir de dados recebidos do AMR. |

| ID | R11 |
|-----------|---|
| Requisito | Integração de comunicação entre aplicação mobile e extensão Node Red. |
| Descrição | Integração de protocolos de comunicação da interface mobile com a |

| | |
|-------------------|--|
| | extensão Node Red responsável pelo <i>link</i> de dados do equipamento com o servidor. |
| Restrições | Uso de protocolos e telegramas definidos através do Node Red. |

| ID | R12 |
|-------------------|---|
| Requisito | Acessibilidade multiplataformas. |
| Descrição | Desenvolver aplicação compatível com sistema operacional Android e IOS. |
| Restrições | Obedecer a parâmetros de compilação para cada sistema operacional. |

| ID | R13 |
|-------------------|--|
| Requisito | Desempenho com processamento otimizado para hardwares considerados intermediários à premium. |
| Descrição | Definir restrições de plataformas operacionais. Considera-se padrão de hardware intermediário um dispositivo composto por um processador Snapdragon 625 e 4GB de memória RAM ou qualquer outra configuração com desempenho semelhante. |
| Restrições | Otimizar aplicação para que esta seja executada em dispositivos intermediários ou superior. |

| ID | R14 |
|-------------------|---|
| Requisito | Cálculo e controle de horários e tempos estimados de funcionamento. |
| Descrição | Função de controle e medição de horários de tempo de operação. |
| Restrições | Estipulados conforme necessidades do cliente final. |

| ID | R15 |
|-------------------|--|
| Requisito | Sistema de criptografia de <i>login</i> e dados de usuário. |
| Descrição | Utilizar sistema de criptografia para garantir a segurança de acesso à aplicação. |
| Restrições | Criptografia somente dos dados de acesso (<i>login</i> e senha), não incluindo dados internos do sistema. |

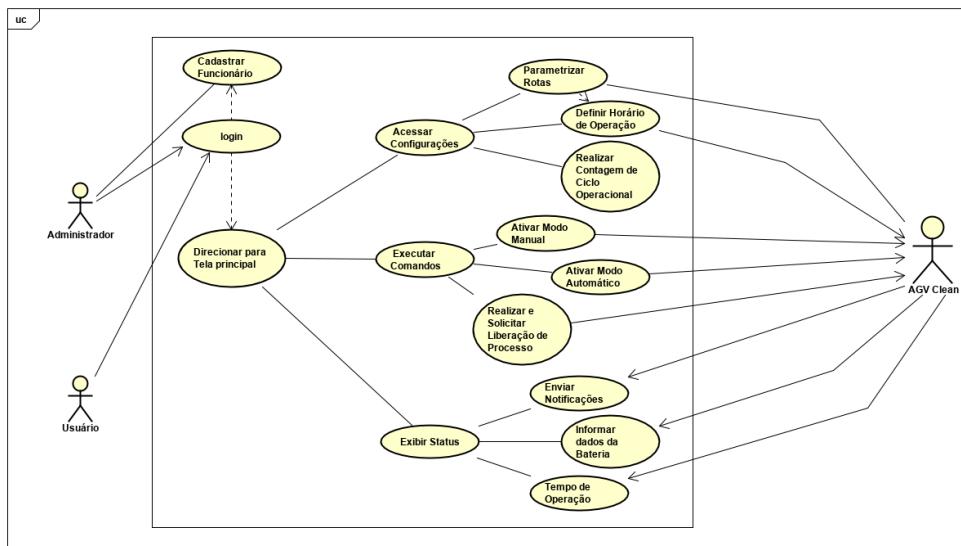
6. CASOS DE USO

O desenvolvimento de um diagrama de casos de uso é necessário pois, com ele, é possível demonstrar as principais funcionalidades do sistema de forma simples e intuitiva para facilitar o entendimento do cliente. (Guedes, 2009).

6.1. Diagrama de Casos de Uso.

A figura 09 demonstra as principais funcionalidades da aplicação móvel que será desenvolvida através do uso do diagrama de casos de uso onde são demonstradas as interações entre atores e sistema.

Figura 09: Diagrama de Casos de Uso



Fonte: Os autores. 2021

6.2. Atores

6.2.1. Definindo Atores

Ao término do levantamento de requisitos se faz necessário definir quem serão os usuários do sistema e, para que tenhamos segurança ao defini-los, é necessário usar de uma ferramenta de Brainstorming denominada 5W2H. Com esta ferramenta podemos definir com maior precisão os usuários ao qual o sistema será desenvolvido. (Reis et al, 2020).

Tabela 1: Uso do 5W2H para definir Atores

| 5W | | | | | 2H | |
|-----------------------------------|--|---------------|---|---|--|---------------------------------|
| What | Why | Who | Where | When | How | How much |
| O que | Por que | Quem | Onde | Quando | Como | Quanto |
| Gestão de usuários | Adicionar, editar e excluir usuário | Administrador | Parte restrita da aplicação. | Sempre que necessário | Através de acesso exclusivo | Sem custos |
| Configurar e operar AMR | Parte responsável pelo operacional do AGV Clean | Usuário | Através da aplicação | Durante expediente. | Operando plataforma mobile | Custo aprox. de R\$20,00 a hora |
| Executar higienização de ambiente | Desenvolvido para auxiliar na prevenção e combate da transmissão do COVID-19 | AGV Clean | Locais pré-determinados pelo cliente final. | Durante intervalos de jornada de produção | Através da emissão de luz Ultravioleta | R\$170.000,00 |

Fonte: Os autores. 2021

A tabela 01 demonstra como foi usada a ferramenta 5W2H, deixando claro sua importância na definição dos atores. O 5W2H é uma ferramenta da gestão da qualidade muito útil pois, com ela, podemos realizar uma checagem para definir a tomada de decisão quanto a

atribuição dos atores envolvidos no projeto (Silva et al, 2021). Atores estes, que foram relacionados na tabela 02.

Tabela 2: Descrição de Atores

| Atores | Descrição |
|---------------|--|
| Administrador | Autor responsável técnico por atribuir e gerenciar funções aos demais usuários do sistema. |
| Usuário | Autor responsável pela operação e manuseio do equipamento através da interface. |
| AMR AGV CLEAN | Autor responsável pela execução do trabalho. |

Fonte: Os autores. 2021

6.3. Casos de Uso do Sistema

| UC001 - Login no Sistema | |
|--------------------------|--|
| Objetivo | Exibir as diferentes características de acordo com as permissões do usuário. |
| Requisitos | <p>Funcionais</p> <ul style="list-style-type: none"> O sistema irá apresentar como tela inicial um campo onde o usuário deverá primeiramente fornecer dados como <i>login</i> e senha. Após a realização do login, serão apresentados atalhos e funções de acordo com o nível de acesso. <p>Não funcionais</p> <ul style="list-style-type: none"> O sistema realizará uma verificação de autenticidade e validação dos dados inseridos. |
| Atores | Administrador e Usuários |
| Prioridade | Alta |
| Pré-condições | Para primeiro acesso, haverá um usuário com acesso <i>default</i> com nível de administrator que deverá alterar estes dados e inserir os demais usuários. |
| Frequência de Uso | Em todas as sessões de acesso ao aplicativo. |
| Pós-Condições | As relações <i>login</i> /permissões deverão obedecer aos padrões de operação de cada usuário em relação aos seus níveis de acesso. |
| Campos | <i>Login</i> e senha. |
| Fluxo principal | <p>FP01 – Login no Sistema</p> <ol style="list-style-type: none"> Usuário efetua <i>login</i> (R1); Sistema direciona usuário para tela principal; Sistema atribui permissões conforme padrão de uso do sistema; Caso de uso é encerrado. |
| Fluxo de Exceção | <p>FE01 – Falhas de Login</p> <ol style="list-style-type: none"> Usuário realiza <i>login</i> (R1, R2); Sistema notifica erro de <i>login</i>; Usuário insiste em efetuar <i>login</i> informando usuário ou senha incorretos; Sistema notifica administrador sobre tentativas de <i>login</i> malsucedidas; Caso de uso é encerrado. |
| Regras de Negócio | <ul style="list-style-type: none"> R1 - Para ter acesso ao aplicativo é necessário efetuar <i>login</i> no sistema através do fornecimento de <i>login</i> e senha; R2 - Existem perfis de <i>login</i> diferentes onde são atribuídas permissões adequadas com a função desempenhada pelo usuário dentro do sistema. |

| UC002 – Cadastrar Funcionário | |
|-------------------------------|--|
| Objetivo | O caso de uso de cadastro de funcionários atribui funções de inserção de |

45

| | |
|--------------------------|---|
| | <p>novos usuários ao acesso do sistema, juntamente com o cadastro de seus níveis de acesso com <i>login</i> e senha.</p> <p>Ainda dentro deste, será possível realizar a alteração dos dados dos usuários já existentes assim como a exclusão dos mesmos em caso de necessidade.</p> |
| Requisitos | <p>Funcionais</p> <ul style="list-style-type: none"> O sistema exibirá opções de adicionar, editar ou excluir usuário. |
| Atores | Administrador. |
| Prioridade | Intermediária. |
| Pré-condições | Para realizar alterações nos cadastros de usuário (como inserir, excluir e alterar dados de usuário), este deve ter login de administrador devidamente autorizado. |
| Frequência de Uso | Sempre que for necessário adicionar, excluir ou alterar um usuário. |
| Pós-Condições | Ao final de cada operação, o sistema deverá atualizar as informações de acordo com os novos parâmetros inseridos pelo administrador. |
| Campos | <i>Login</i> e senha cadastrados. |
| Fluxo principal | <p>FP01 - Cadastrar Usuário</p> <ol style="list-style-type: none"> Administrador entra na opção cadastrar funcionário (R1); Sistema abre opção com campos para preenchimento; Administrador informa dados do novo usuário; Administrador seleciona tipo de permissão do usuário; Sistema apresenta notificação de dados salvos com sucesso; Sistema envia os dados cadastrais ao banco de dados; Caso de uso é encerrado. |
| Fluxo Alternativo | <p>FA01 – Alterar Dados de Usuário</p> <ol style="list-style-type: none"> Administrador entra na opção usuários (R1); Administrador seleciona usuário desejado; Sistema disponibiliza opções editar e excluir usuário; Administrador edita os campos necessários; Sistema notifica alterações salvas com sucesso; Caso de uso é encerrado. <p>FA02 – Excluir Usuário</p> <ol style="list-style-type: none"> Administrador entra na opção usuários (R1); Administrador seleciona usuário que deseja excluir; Sistema oferece opções editar e excluir usuário; Administrador seleciona excluir usuário; Sistema questiona se deseja realmente excluir usuário; Administrador confirma exclusão de usuário; Sistema notifica exclusão de usuário realizada com sucesso; Caso de uso é encerrado. |
| Regras de Negócio | <ul style="list-style-type: none"> R1 - Para ter acesso ao aplicativo é necessário efetuar <i>login</i> no sistema através do fornecimento de <i>login</i> e senha. |

| UC003 – Configurar AGV Clean | |
|-------------------------------------|---|
| Objetivo | Enviar ao AGV <i>Clean</i> quais rotas e horários deverão ser atendidos em cada operação. |
| Requisitos | <p>Funcionais</p> <ul style="list-style-type: none"> Através de telas de configuração exibidas pelo sistema, o usuário poderá definir quais rotas deverão ser executadas, assim como, determinar os horários de execução das tais. O sistema demonstrará de forma clara os tempos totais de execução e tempo estimado de operação para cada rota. <p>Não funcionais</p> <ul style="list-style-type: none"> Troca de dados com o servidor enviando e recebendo dados de rotas e horários. |

| | |
|--------------------------|--|
| Atores | Usuários, servidor e AGV Clean. |
| Prioridade | Alta |
| Pré-condições | Todas as rotas já deverão estar inseridas e existentes no sistema do AGV Clean, onde a interface <i>mobile</i> não possui a capacidade de criação de rotas, e sim a seleção e envio somente das mesmas ao dispositivo. |
| Frequência de Uso | Em todas as solicitações de operações automáticas. |
| Pós-Condições | Após a seleção e envio da rota, o AGV deverá executar os comandos definidos conforme requisitado. |
| Fluxo principal | <p style="text-align: center;">FP01 – Acessar Configurações</p> <p>1) Usuário faz <i>login</i> no sistema (R1, R2); 2) Sistema direciona usuário para Tela Principal; 3) Usuário clica em configurações do AGV Clean; 4) Sistema direciona para área com as diferentes configurações do AMR; 5) Caso de uso é encerrado.</p> |
| Fluxo Alternativo | <p style="text-align: center;">FA01 – Parametrizar Rotas</p> <p>1) Usuário faz <i>login</i> no sistema (R1, R2); 2) Sistema direciona usuário para Tela Principal; 3) Usuário clica em configurações do AGV Clean; 4) Sistema direciona para área com as diferentes configurações do AMR; 5) Usuário clica em Parametrizar Rotas; 6) Sistema retorna aba com campos para definir parâmetros de rota de trabalho do AMR; 7) Usuário preenche parâmetros para rota de trabalho; 8) Sistema salva configurações de rota; 9) Sistema notifica rota salva com sucesso; 10) Caso de uso é encerrado.</p> <p style="text-align: center;">FA02 – Definir horário de Operação</p> <p>1) Usuário faz <i>login</i> no sistema (R1, R2); 2) Sistema direciona usuário para Tela Principal; 3) Usuário clica em configurações do AGV Clean; 4) Sistema direciona para área com as diferentes configurações do AMR; 5) Usuário clica em Definir Horário de Operação; 6) Sistema direciona usuário para a aba de configurações de horário de operação; 7) Usuário insere dados referentes aos horários em que o robô irá trabalhar (R3); 8) Sistema salva dados e notifica ação; 9) Caso de uso é encerrado.</p> <p style="text-align: center;">FA03 – Realizar Contagem de Ciclo Operacional</p> <p>1) Usuário faz <i>login</i> no sistema (R1, R2); 2) Sistema direciona usuário para Tela Principal; 3) Usuário clica em configurações do AGV Clean; 4) Sistema direciona para área com as diferentes configurações do AMR; 5) Usuário clica em Realizar Contagem de Ciclo Operacional; 6) Sistema exibe média de tempo de execução na rota atual e autonomia do robô; 7) Caso de uso é encerrado.</p> |
| Regras de Negócio | <ul style="list-style-type: none"> R1 - Para ter acesso ao aplicativo é necessário efetuar <i>login</i> no sistema através do fornecimento de <i>login</i> e senha. R2 - Existem perfis de <i>login</i> diferentes onde são atribuídas permissões adequadas com a função desempenhada pelo usuário dentro do sistema. R3 – Ao definir o horário de operação do AGV Clean, este irá executar as ações conforme as configurações salvas em Parâmetros de Rotas. Logo, os fluxos alternativos Parâmetros de Rotas e Horários de Operação são incrementais. |

| UC004 – Executar Comandos | |
|----------------------------------|--|
| Objetivo | Caso de uso onde o usuário do sistema é capaz de alternar modos de operação do robô AMR AGV Clean e realizar liberações. |
| Requisitos | <p>Funcionais O sistema mostrará telas de seleção de modos de operação onde será possível escolher entre modos manuais ou automático. Ainda dentro da tela de seleção de modo automático, haverá um botão de liberação para que o usuário possa realizar o <i>startup</i> do ciclo do AGV.</p> |
| Atores | Usuário e AGV Clean |
| Prioridade | Alta |
| Frequência de Uso | Em todas as operações. |
| Fluxo principal | <p>FP01 – Executar Comandos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Usuário faz <i>login</i> no sistema (R1, R2); 2) Sistema direciona usuário para Tela Principal; 3) Usuário clica em Executar Comandos 4) Sistema abre aba que exibe tela com opções de Ativar Modo Manual, Ativar Modo Automático e Realizar Liberação de processo; 5) Caso de uso é encerrado. |
| Fluxo Alternativo | <p>FA01 – Ativar Modo Manual</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Usuário faz <i>login</i> no sistema (R1, R2); 2) Sistema direciona para Tela Principal; 3) Usuário clica em Executar Comandos; 4) Sistema abre tela com opções de comandos do sistema; 5) Usuário clica em Ativar Modo Manual; 6) Sistema desliga modo automático do AMR (R4); 7) Sistema abre aba com interface para operar manualmente o AGV Clean; 8) Caso de uso é encerrado. |
| | <p>FA02 – Ativar modo Automático</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Usuário faz <i>login</i> no sistema (R1, R2); 2) Sistema abre Tela Principal; 3) Usuário Clica em Executar Comandos; 4) Sistema abre tela com opções de comandos do sistema; 5) Usuário Clica em Ativar modo Automático; 6) Sistema desativa Modo Manual e ativa as configurações para funcionamento automático do robô (R4); 7) Caso de uso é encerrado. |
| | <p>FA03 – Realizar Liberação de Processo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Usuário faz <i>login</i> no sistema (R1, R2); 2) Sistema abre tela Principal; 3) Sistema Notifica Liberação pendente; 4) Usuário clica em Executar Comandos; 5) Sistema abre tela com opções de comandos do sistema; 6) Usuário clica em Realizar Liberação de Processo; 7) Usuário realiza liberação para que o robô siga para rota de trabalho configurada; 8) Sistema confirma liberação; 9) Caso de uso é encerrado. |
| Fluxo de Exceção | Comandos manuais somente com o modo manual habilitado. Liberações de processo somente para o modo automático. |
| Regras de Negócio | <ul style="list-style-type: none"> • R1 - Para ter acesso ao aplicativo é necessário efetuar <i>login</i> no sistema através do fornecimento de <i>login</i> e senha. • R2 - Existem perfis de <i>login</i> diferentes onde são atribuídas permissões adequadas com a função desempenhada pelo usuário dentro do sistema. • R4 – Os modos de funcionamento Manual e Automáticos são modos que não podem ser executados em simultâneo pois um desabilita as principais funções do outro. |

| UC005 – Exibir Status | |
|--------------------------|---|
| Objetivo | Caso de onde o sistema irá exibir os diferentes status e notificações do sistema. |
| Requisitos | <p>Funcionais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnósticos de funcionamento do AGV (<i>Status</i> atual e falhas); • Autonomia da bateria; • Monitoramento de Falhas. |
| Atores | Usuário e AGC Clean. |
| Prioridade | Alta. |
| Frequência de Uso | Durante operação do AGV Clean. |
| Fluxo principal | <p>FP01 – Exibir Status</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Usuário faz <i>login</i> no sistema (R1, R2); 2) Sistema abre Tela principal; 3) Usuário clica em Exibir <i>Status</i>; 4) Sistema abre tela com as diferentes opções de status e notificações do sistema; 5) Caso de uso é encerrado. |
| Fluxo Alternativo | <p>FA01 – Enviar Notificações</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Usuário faz <i>login</i> no sistema (R1, R2); 2) Sistema abre Tela Principal; 3) Sistema envia notificação em <i>pop-up</i>; 4) Usuário clica na notificação; 5) Sistema exibe <i>Status/Enviar Notificações</i>; 6) Sistema exibe detalhes da notificação; 7) Usuário analisa notificação do sistema; 8) Caso de uso é encerrado. |
| | <p>FA02 – Informar Dados de Bateria</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Usuário faz <i>login</i> no sistema (R1, R2); 2) Sistema abre Tela Principal; 3) Usuário clica em Exibir <i>Status</i>; 4) Sistema abre tela com os status do sistema; 5) Usuário clica em Dados de Bateria; 6) Sistema retorna com tela composta por dados de bateria como nível de bateria atual, tempo de operação restante com a carga atual e saúde da bateria; 7) Caso de uso é encerrado. |
| | <p>FA03 – Tempo de Operação</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Usuário faz <i>login</i> (R1, R2); 2) Sistema abre Tela Principal; 3) Usuário clica em Exibir <i>Status</i>; 4) Sistema abre tela com notificações e status do sistema; 5) Usuário clica em tempo de Operação; 6) Sistema abre tela com dados de tempo de operação na rota atual e tempo estimado para finalizar rota; 7) Caso de uso é encerrado. |
| Regras de Negócio | <ul style="list-style-type: none"> • R1 - Para ter acesso ao aplicativo é necessário efetuar <i>login</i> no sistema através do fornecimento de <i>login</i> e senha. • R2 - Existem perfis de <i>login</i> diferentes onde são atribuídas permissões adequadas com a função desempenhada pelo usuário dentro do sistema. |

| UC006 – Dados de localização | |
|------------------------------|--|
| Objetivo | Caso de uso onde o robô AMR AGV Clean envia coordenadas absolutas para que a aplicação mobile simule, através de um minimapa a localização atual do AGV. |
| Requisitos | <p>Não Funcionais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Renderização de imagem da área mapeada e rota configurada em acordo |

49

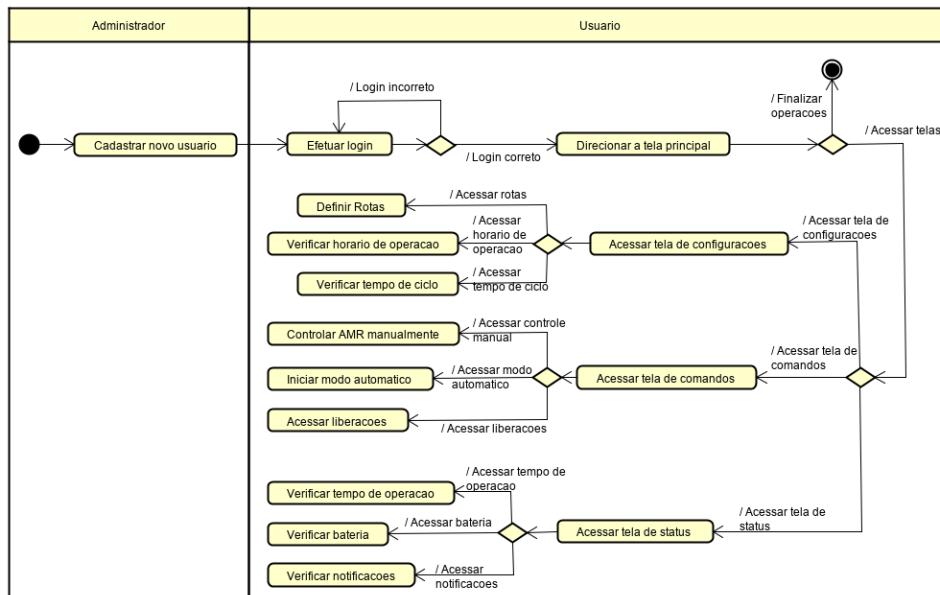
| | |
|--------------------------|---|
| | com as informações recebidas do ROS. |
| Atores | AGV Clean. |
| Prioridade | Alta. |
| Frequência de Uso | Quando robô está em operação. |
| Fluxo principal | <p style="text-align: center;">FP01 – Envio de parâmetros</p> <p>1) AGV é iniciado (R5); 2) AGV inicia envio de dados; 3) Sistema trata dados; 4) Sistema renderiza dados recebidos; 5) Sistema simula localização do AGV no minimapa; 6) Caso de uso é encerrado.</p> |
| Regras de Negócio | R5 – Para iniciar o robô AMR AGV Clean é necessário ativar chave seletora específica. |

| UC007 – Envio de Diagnósticos | |
|--------------------------------------|---|
| Objetivo | Caso de uso com a finalidade de notificar e informar dados de diagnósticos ao sistema. |
| Requisitos | <p style="text-align: center;">Não Funcionais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cálculo e controle de horários e tempos estimados de funcionamento. |
| Atores | Usuário, AGV Clean. |
| Prioridade | Alta. |
| Frequência de Uso | Durante operação do AMR.; |
| Fluxo principal | <p style="text-align: center;">FP01 – Envio de notificações</p> <p>1) AGV é iniciado (R5); 2) Sistema valida início de operação; 3) AGV inicia operação na rota determinada; 4) AGV envia notificação; 5) Sistema exibe notificação em pop-up no aplicativo; 6) Usuário trata notificação; 7) Sistema retorna informação ao AGV; 8) AGV retoma operação; 9) Caso de uso é encerrado.</p> |
| Fluxo Alternativo | <p style="text-align: center;">FA01 – Dados de Bateria</p> <p>1) AGV é ligado (R5); 2) Sistema coleta do AGV informações de bateria; 3) Sistema exibe dados gerais da bateria (carga atual, saúde da bateria, tempo de operação estimada); 4) Caso de uso é encerrado.</p> <p style="text-align: center;">FA02 – Tempo de operação</p> <p>1) AGV é ligado (R5); 2) AGV inicia operação; 3) Sistema coleta e trata informações de operação; 4) Sistema exibe dados de operação; <ul style="list-style-type: none"> • Tempo operando. • Tempo restante de operação. 5) Caso de uso é encerrado.</p> |
| Regras de Negócio | R5 – Para iniciar o robô AMR AGV Clean é necessário ativar chave seletora específica. |

7. DIAGRAMA DE ATIVIDADES.

Para darmos apoio ao diagrama de casos de uso usamos o auxílio do diagrama de atividades para explicar o fluxo de interação do aplicativo desenvolvido.

Figura 10. Diagrama de Atividades



Fonte. Os autores, 2021.

Conforme fluxo de dados exibidos no diagrama de atividades (figura 10), podemos observar melhor o comportamento do aplicativo quando em uso. Fluxo este que tem seu início ao efetuar login, após realizado o login corretamente, o usuário é direcionado à tela principal onde terá acesso as funcionalidades e indicativos de funcionamento do AGV *Clean*.

O fluxo do sistema em relação às ações do usuário segue conforme descrição:

- O fluxo tem seu início com a tentativa de *login* do usuário.
- Esta ação interage com um nó de decisão que representa a validação do *login*. Caso os dados de *login* e senha estejam incorretos o usuário é direcionado para a tela de *login* novamente, caso dados estejam corretos ele é encaminhado para a tela principal.
- Quando o fluxo atinge a tela principal existe a interação com outro nó de decisão responsável por oferecer ao usuário a possibilidade de realizar *logout* do sistema, caso não seja esta a decisão tomada pelo operador este terá seu acesso às ações que permitem seguir para as outras áreas do aplicativo.
- A ação de direcionamento para as demais telas está representada por um nó de decisão deixando claro que o usuário terá a opção de acesso a uma das telas por vez. (tela de configurações, tela de comandos e tela de *status*).

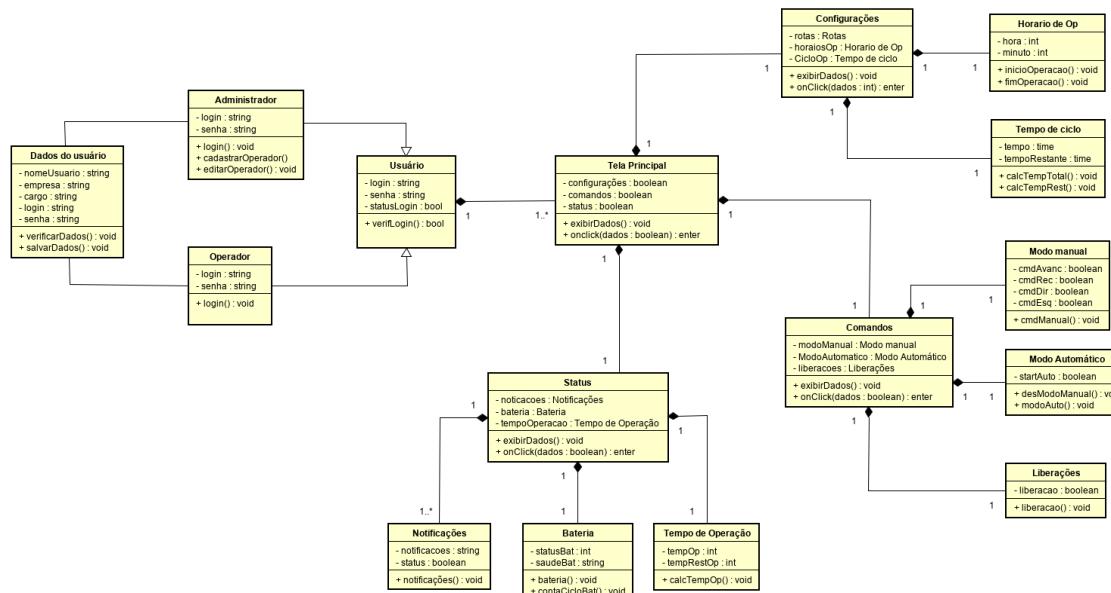
- Em cada uma das telas mencionadas o fluxo será direcionado, novamente a outro nó de decisão para direcionamento para outras telas de interação (conforme ação tomada pelo usuário).
- A ação de acesso às configurações segue com fluxo para o nó de decisão que permite o direcionamento para as seguintes decisões de Definir Rotas, Verificar Horário de operação e Verificar Tempo de ciclo.
- Ao acessar os comandos existe um nó de decisão para as ações de controlar o AMR manualmente, iniciar modo automático e acessar liberações.
- Ao decidir acessar tela de status o fluxo do sistema seguirá para um nó de decisões permitindo interagir para verificar tempo de operação, verificar *status* da bateria e verificar notificações.

Logo, pode-se concluir que as decisões de interação pelo sistema estão com uma estrutura sólida e bem definida podendo ser compreendida com maior clareza por parte do cliente se usarmos o diagrama de atividades, para auxiliar na exibição das interações do sistema, em conjunto com o diagrama de casos de uso. (Pressman e Maxim, 2016).

8. DIAGRAMA DE CLASSES

O diagrama de classes é considerado de grande importância técnica para ao desenvolvimento do aplicativo, pois ele determina as classes usadas no sistema bem como exibe seu comportamento e funções além de exibir as relações entre as classes contidas no aplicativo AGV *Clean*. (Pressman, 2011).

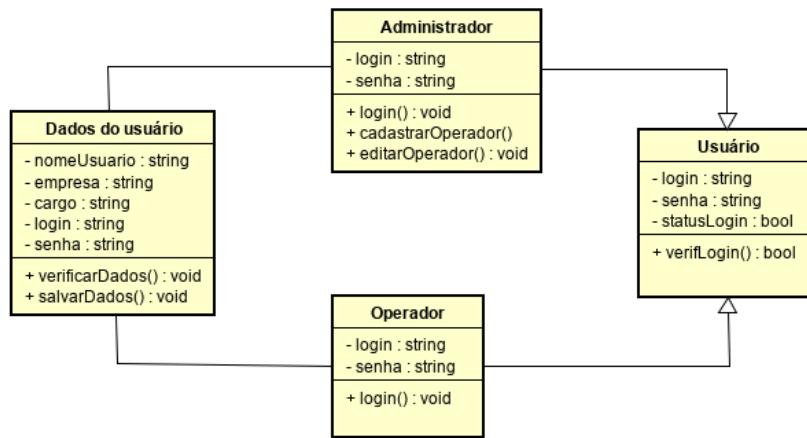
Figura 11. Diagrama de Classes



Fonte. Os autores, 2021.

8.1. Descrição do Diagrama

Figura 12. Classe Usuário



Fonte. Os autores, 2021.

As classes exibidas na imagem 12, exibem as interações e heranças entre as classes tendo por objetivo principal a validação de *login* no sistema.

Na etapa inicial o sistema deverá apresentar uma tela responsável pelo acesso do usuário através de um login e senha salvos em uma pequena base de dados do sistema. Para isto, existirá um controle e uma gestão feita através de classes próprias e subclasses que herdarão características da classe principal.

Classe:

“Dados do Usuário”: responsável por organizar, armazenar e fornecer os dados principais de cada usuário registrado no sistema.

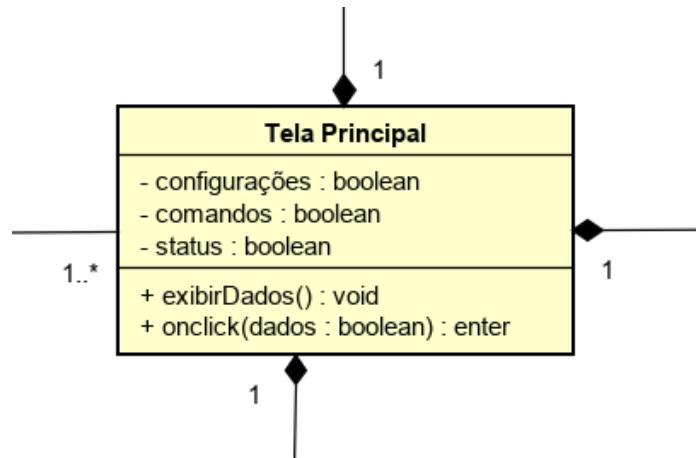
“Usuário”: através da verificação e comparação com os dados armazenados, esta classe irá informar e retornar se as informações de acesso (*login* e senha) são válidos, juntamente com esta verificação, o mesmo deverá direcionar o acesso a interface de acordo com a hierarquia de acesso.

Subclasses:

“Administrador”: Tem como principal função, atribuir e registrar o usuário na base de dados com o nível de acesso majoritário. Este nível por sua vez dará permissões a este usuário de registrar, alterar ou deletar outros usuários do sistema.

“Operador”: Esta subclasses deverá herdar as características da classe “Dados de Usuário”, e juntamente com estas características, irá definir e habilitar funções e acessos específicos ao sistema, sendo estes, inferiores a subclasses “Administrador”.

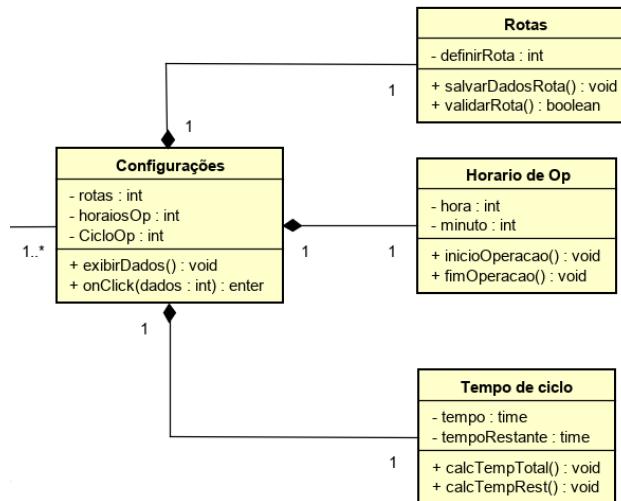
Figura 13. Classe Tela Principal



Fonte. Os autores, 2021.

A classe “Tela Principal” (figura 13), irá organizar a tela inicial com os links de direcionamento para as demais telas e funções da aplicação. O direcionamento será realizado através da chamada de função “*onclick*”.

Figura 14. Classe Configurações



Fonte. Os autores, 2021.

Na ramificação demonstrada na figura 14, representa as quatro classes de dados e parâmetros que deverão ser enviados e recebidos do AGV conforme sua execução. Sendo estas:

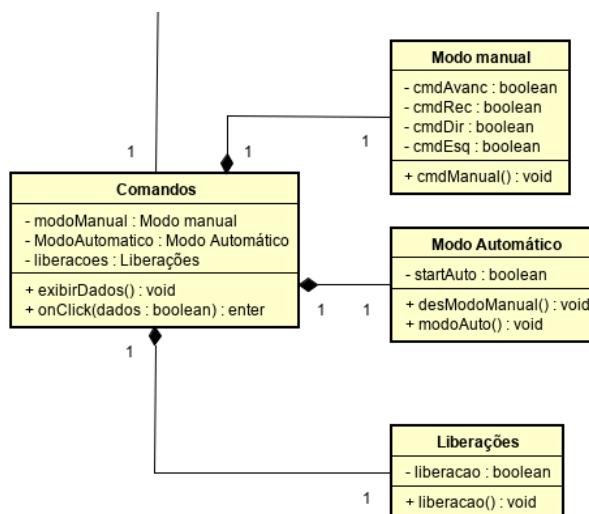
“Configurações”: Responsável por direcionar o acesso do usuário as outras três classes de interação com o AGV (rotas, horário de Op., tempo de ciclo).

“Rotas”: Responsável por receber informações da rota atual em execução e enviar as coordenadas de rotas para o AGV quando necessário. Através desta classe as validações de início de execução de rota serão manipuladas.

“Horário de Op.”: Responsável por limitar horários de operação do AGV *Clean*. Esta classe assegura que o AGV não se manterá em execução em horários em que há a necessidade de movimentação de pessoas no local em que o robô está.

“Tempo de ciclo”: Responsável por calcular os tempos de operação do AGV. Os tempos de operação são determinados por indicadores de tempo total aproximado para execução de rota determinada, tempo de operação na rota atual em que o robô está em execução e pelo tempo estimado para término da rota atual.

Figura 15. Classe Comandos



Fonte. Os autores, 2021.

A imagem 15 exibe a classe comandos e suas ramificações para as demais três classes dependentes. Ao todo são exibidas quatro classes que podem ser descritas por:

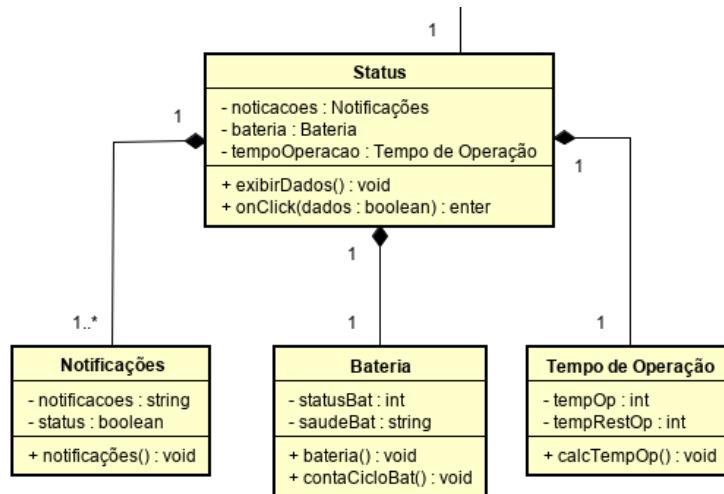
“Comandos”: Responsável por direcionar o acesso do usuários às outras três classes (Modo manual, Modo automático e Liberações).

“Modo manual”: Responsável por transferir o controle de movimentação do AGV *Clean* para comandos manuais atribuidos pelo operador. Estes comandos são realizados com o uso de um *joystick* virtual apresentado em tela.

“Modo automático”: Responsável por desativar o modo manual e ativar os comando de operação automáticos do robô.

“Liberações”: Responsável por solicitar, através de notificação *pop-up*, que o usuário libere o AGV para iniciar operação.

Figura 16. Classe Status



Fonte. Os autores, 2021.

As classes contidas na imagem 16 referem-se aos diversos status de funcionamento do AGV.

“Status”: Responsável por direcionar para as classes notificações, bateria e tempo de operação.

“Notificações”: Classe responsável por enviar notificações *pop-up* sobre as mais diversas notificações de funcionamento como, por exemplo, as notificações de falha de funcionamento, notificações de fim de operação e as notificações de validação.

“Bateria”: Classe responsável por coletar as informações referente a bateria do AGV e as exibirem de forma clara para o operador. As informações coletadas e exibidas por esta classe são o status da bateria e a saúde da mesma.

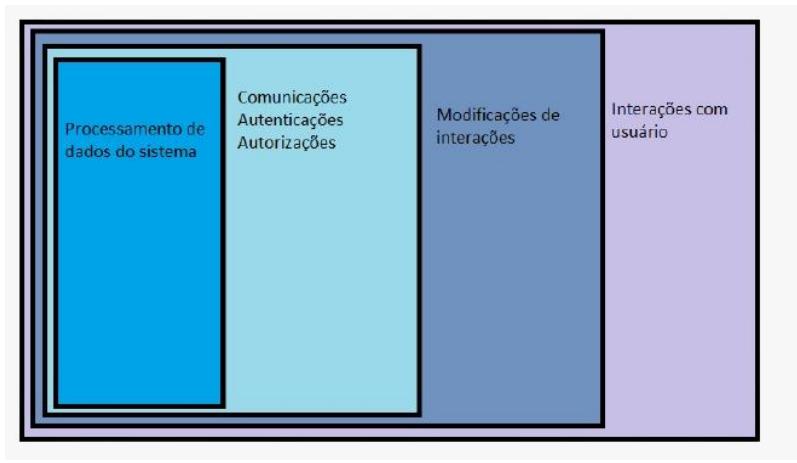
“Tempo de operação”: Classe responsável por estimar o tempo de duração para que o AGV faça a higienização na área determinada pela rota atual bem como estimar o tempo restante para o fim de operação.

9. ARQUITETURA

Para entregar um sistema contendo todas as necessidades do cliente se faz necessário o uso do conceito de arquitetura, que permite uma melhor comunicação entre os *stakeholders* auxiliando nas observações dos requisitos coletados e os implementando de forma mais efetiva.

Para compor o desenvolvimento do projeto AGV *Clean*, usa-se o modelo de arquitetura em camadas pois, dentre os principais modelos de arquitetura, este é o que melhor define o sistema. O modelo de camadas, além de ser um método muito utilizado por profissionais com pouca experiência, ele permite aplicá-lo em conjunto com o método de desenvolvimento incremental. Pode-se citar como uma das características, que fez a equipe *TechSystem* optar por este modelo de arquitetura, o fato deste ser um modelo que proporciona menores riscos de desenvolvimento e facilita a aplicação de testes de software. (Pressman, 2011) (Bass, 2003).

Figura 17. Modelo de Arquitetura em Camadas



Fonte. Os autores, 2021.

Conforme figura 17, pode-se observar as diferentes camadas que compõe a aplicação mobile AGV *Clean*. A mais externa, é a responsável por exibir informações e realizar interações entre o sistema como um todo e o usuário. A camada de modificações de interações é responsável por tratar as informações obtidas pela comunicação (camada anterior) alterando as informações quando necessário e as enviando ao banco de dados, em seguida está disposta a camada responsável por realizar as comunicações, autenticações e autorizações do sistema nos dois vieses (sistema/usuário e sistema/banco de dados) e como última camada ficam os processamentos de dados do sistema. Esta que é responsável por gerenciar as informações do aplicativo mobile AGV *Clean*, através da importação e exportação dados além de gerar relatórios.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com as informações expostas anteriormente, este projeto garante uma grande melhoria nos aspectos em que ele é proposto dentro do projeto AGV *Clean* firmando a necessidade desta implementação e os impactos positivos que o sistema entrega ao projeto como um todo.

Para termos uma argumentação concreta e precisa, demos início ao trabalho buscando entender as aplicações que o projeto AGV *Clean* oferecerá à indústria 4.0 e, ao realizarmos este estudo, identificamos a necessidade de melhorar a mobilidade do sistema de operação e monitoramento do robô AMR AGV *Clean*. Partindo desta premissa, desenvolvemos um resumo de proposta de aplicação *mobile* e criamos uma estrutura de entrevistas voltada para os desenvolvedores deste projeto em questão. Com os dados coletados iniciamos uma extensa pesquisa, amparada de referências técnicas e teóricas, para desenvolvermos toda diagramas e documentos voltados para apresentar a aplicação *mobile* à empresa Selettra e seus pesquisadores.

Os esforços para desenvolvermos toda a documentação necessária teve seu início marcado na elicitação de requisitos e, posteriormente, na elaboração do diagrama de casos de uso para demonstrar o fluxo do sistema ao cliente. Posteriormente usamos os diagramas de atividade e o diagrama de classes para que os *stakeholders* pudessem entender as funcionalidades do sistema e se estas cumprem as necessidades do cliente levantadas através do levantamento de requisitos. Para finalizar este processo a equipe *TechSystem* desenvolveu o protótipo (com o auxílio da plataforma FIGMA) para exibir, de forma mais visual e clara, para o cliente como a proposta será executada.

Projetos de *software* possuem a necessidade de passarem por aprimoramentos durante seu ciclo de vida para garantir sua usabilidade. Logo, como desenvolvimentos futuros, sugerimos a aplicação de testes regulares e análises nas coletas de dados do usuário para que melhorias possam ser desenvolvidas e implementadas para garantir a satisfação do usuário e manter sua boa experiência de uso.

10.1. Documento de Autorização

58



SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA ACADÊMICO-CIENTÍFICA

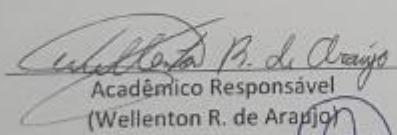
Com o presente instrumento, solicitamos ao Gestor Samuel Luiz Bim da empresa/organização Seletra Automação e Robótica, autorização para realização da pesquisa integrante do Trabalho Integrador, dos acadêmicos: Clodoaldo Pereira da Silva, Eduardo Osao Nagabe, Gabriel Aparecido Kovalski Lopes, Leonardo de Castro, Lucas Henrique Machado e Wellenton Ribeiro de Araujo. Orientado pelo professor Mauricio Antonio Ferste, tendo como título preliminar: Documentação de Software do Projeto AGV Clean.

O trabalho integrador constitui-se numa estratégia de ensino/aprendizagem que objetiva proporcionar a interdisciplinaridade dos temas abordados nas disciplinas do curso. É um instrumento de integração entre ensino, pesquisa e prática profissional na medida em que proporcionará contato com as demandas do mercado, no que concerne às diferentes competências e temas relacionados ao curso. Objetiva realizar uma pesquisa, especificamente promover a análise de situações problemas, ou seja, deve-se contextualizar e definir claramente o problema escolhido, bem como indicar e propor soluções, com a finalidade de visualização e aplicação na prática dos conteúdos apresentados junto a diferentes organizações.

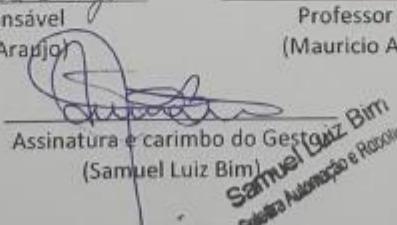
A presente atividade é requisito parcial do curso de Engenharia de Software, da Faculdade da Indústria mantido pelo Instituto Euvaldo Lodi (IEL Paraná) do Sistema da Federação das Indústrias do Paraná (FIEP).

Os dados coletados referentes à pesquisa serão exclusivamente para fins acadêmicos e havendo interesse nos colocamos a disposição para apresentá-los. As informações aqui prestadas não serão divulgadas sem a autorização final da Organização pesquisada.

São José dos Pinhais, 12 de Março de 2021.



Acadêmico Responsável
(Wellenton R. de Araujo)



Professor Responsável
(Mauricio Antonio Ferste)

Assinatura e carimbo do Gestor
(Samuel Luiz Bim)
Samuel Luiz Bim
Seletra Automação e Robótica

Sistema Fiep

| |
|-------|
| FIEP |
| SESI |
| SENAI |
| IEL |

nosso i é de indústria.

11. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. T. - **Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade.** - Acesso em 10/03/2021.

Bass, Len et al. - **Bass Software Architecture in Practice** – 2^a edição (2003-04-19).

Bernardes, Júlio - **Equipamentos eliminam vírus da covid-19 de objetos e ambientes** - <https://jornal.usp.br/ciencias/equipamentos-eliminam-virus-da-covid-19-de-objetos-e-ambientes/>

Garcia, Marilene S S - Mobilidade tecnológica e planejamento didático - Editora Senac São Paulo; 1^a edição (21 setembro 2017). Acesso 16/03/2021.

Gieseking, Jen Jack and Mangold, William – **People, Place and Space Reader. The Affordance Theory** – Editora Routledge 2014. Acesso 04/06/2021.

Guedes Gilleanes T. A. - **UML2 – Uma Abordagem Prática** - editora Nocatec, edição 2009. Acesso em 08/03/2021.

Imagen sensor lidar Sick - <https://www.sick.com/br/pt/> Acesso 15/04/2021.

Modesto, Nilson – **AGV ou AMR: Qual a diferença entre robôs móveis?** - <https://www.pollux.com.br/blog/agv-ou-amr-qual-diferenca-entre-os-robos-moveis/>

Node-RED - <https://nodered.org/>

Pressman Roger S. - **Engenharia de software: uma abordagem profissional** - 7^a edição

Pressman, Roger S. and Maxim, Bruce R. – Software Engineering A practitioner’s Approach – 8^a Edição 2015. Acesso 14/04/2021.

Reis, Lucas Vinicius et al - Associação Brasileira de Engenharia de Produção ABREPO, **O USO DAS FERRAMENTAS BRAINSTORMING E 5W2H NO PLANEJAMENTO DE COMBATE A INCÊNDIO EM INDÚSTRIAS DE TABACO** - http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_229_339_28579.pdf, Acesso 08/04/2021.

Rocha, Carlos Frederico et al. – **Impactos Macroeconômicos e setoriais do Covid-19 no Brasil** – [https://www.ie.ufrj.br/images/IE/TDS/2020/TD_IE_007_2020_2020_DWECK%20\(org\)_vf.pdf](https://www.ie.ufrj.br/images/IE/TDS/2020/TD_IE_007_2020_2020_DWECK%20(org)_vf.pdf) – Ano de publicação 2020. Acesso 13/06/2021

Scanner de Segurança a laser MicroScan3 - <https://www.sick.com/br/pt/equipamentos-de-seguranca-optoeletronicos/scanner-de-seguranca-a-laser/microscan3/c/q295657>

Shaw, Mary et al. - **Software Architecture: Perspectives on an Emerging Discipline** - 1^a edição (12 abril 1996)

Silva, Bryani Campo et al - APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DIAGRAMA DE ISHIKAWA E 5W2H:um estudo de caso em uma microempresa de móveis no sul de minas - bitstream/prefix/1199/1/BRIANY%20CAMPOS%20DO%20CARMO%20SILVA%202.0.pdf, Acesso 04/06/2021.

Sommerville, Ian – **Engenharia de Software** – 9^a edição, editora PEARSON. Acesso em 09/03/2021.

Taurion, Cesar -**Tecnologias Emergentes: Mudança de atitude e diferenciais competitivos nas empresas** - Editora Évora; 1^a edição (1 dezembro 2014). Acesso 16/03/2021.

Visão da empresa Selettra - <http://www.selettra.com.br/>