



**FACULDADE NOVA ROMA**  
**BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**Documento de Especificação de Software AlcoolGel**  
Equipe: Gustavo Souto, Luiz Felipe, João Lucas Camilo e Nicolas Sá

**Versão 0.2**  
**Abril de 2025**

## Descrição da documentação

O presente Documento de Especificação de Software (DES) apresenta a especificação detalhada acerca do Dispensador Automático de Álcool em Gel, que consiste em um dispositivo inteligente especialmente projetado para proceder com a higienização das mãos sem a necessidade de ter quaisquer tipos de contato físico.

O sistema é pautado na detecção automática da presença das mãos do usuário por meio de um sensor ultrassônico HC-SR04, que irá acionar um servo motor (Modelo SG90) a fim de liberar uma quantidade controlada de álcool em gel. A dispensação irá ocorrer de maneira automatizada, garantindo não só um maior nível de eficiência e eficácia como também reduzindo o risco de contaminação cruzada.

O desenvolvimento deste sistema está fundamentado no uso do microcontrolador Arduino Uno R3, ora simulado pela Plataforma em Serviços (PaaS) do Tinkercad, o qual irá ser responsável pelo processamento das informações captadas pelo sensor e pela ativação dos atuadores em conformidade aos parâmetros previamente estabelecidos. Além disso, o dispositivo contará com um LED indicador, o qual terá a competência de fornecer feedback visual ao usuário, bem como um modo de segurança, que impedirá ativações contínuas e desnecessárias do dispositivo projetado.

Este DES também irá contemplar uma versão simulada do sistema de circuitos, que irá permitir que seja feita a validação lógica e comportamental dos componentes antes de haver a implementação física do dispositivo. Essa abordagem irá possibilitar ajustes na programação, calibração de sensores e otimização da eficiência energética de modo a assegurar um melhor desempenho do dispositivo final.

O Dispensador Automático de Álcool em Gel irá ser aplicável em diversos ambientes, incluindo hospitais, escolas, empresas, estabelecimentos comerciais ou até mesmo em espaços públicos, onde a higiene das mãos é um fator essencial para a proteção da saúde coletiva. Isso se dá pelo fato de que seu uso não só visa a prevenção de doenças transmissíveis, mas também a fim de padronizar a adoção de tecnologias inovadoras como meio de assegurar práticas de saúde mais seguras e eficientes no dia a dia.

Esta documentação irá fornecer uma visão abrangente acerca do desenvolvimento do sistema, incluindo seus requisitos funcionais e não funcionais, arquitetura eletrônica, estrutura de software e demais aspectos relevantes para sua construção e operação. Ao longo do documento, as diretrizes necessárias para a implementação do projeto, bem como manutenção e aprimoramento do dispositivo, irão ser apresentadas de modo a poder assegurar a conformidade com boas práticas de engenharia de software adotadas e o alinhamento com padrões técnicos adequados.



# 1. Introdução

## 1.1 Objetivos

O presente sistema tem como propósito de proporcionar um método automatizado, eficiente e seguro para a dispensação de álcool em gel, eliminando a necessidade de haver contato físico de quaisquer naturezas com o equipamento higienizador e assim reduzindo os riscos de contaminação cruzada por consequência.

Por meio da utilização de sensores e atuadores integrados a uma unidade de controle programável, o dispositivo será capaz de detectar a presença das mãos do usuário e acionar automaticamente o mecanismo de liberação do álcool em gel, garantindo uma higienização prática, padronizada e extremamente acessível.

Além disso, o sistema visa otimizar a utilização do insumo, dispensando tão somente a quantidade necessária de álcool em gel para cada acionamento, contribuindo assim para a sustentabilidade e a eficiência operacional. Seu design e funcionalidades foram especialmente desenvolvidos para poder atender a diferentes ambientes, tais como hospitais, escolas, empresas e espaços públicos, incentivando as boas práticas de higiene e prevenção de doenças em locais com grande circulação de pessoas como método para obter saúde e bem-estar. Os objetivos específicos incluem:

- **Automatização da Dispensação do Álcool em Gel:** implantar um mecanismo baseado no Arduino Uno R3 que, por meio de um sensor ultrassônico (HCSR04), proceda com o competente detectar da aproximação das mãos do usuário e assim acione o servo motor (SG90) para liberar uma dose controlada de álcool, eliminando qualquer necessidade de contato físico.
- **Garantia de Segurança Sanitária:** Assegurar que o sistema possa operar de modo a minimizar a transmissão de agentes patogênicos, contribuindo para um ambiente mais seguro e higiênico, ao eliminar completamente a necessidade de interação física com o dispositivo projetado.
- **Celeridade sistêmica:** Garantir um tempo de resposta rápido - em menos de um segundo - para que a detecção e o acionamento do mecanismo ocorram de forma imediata, otimizando a experiência do usuário.
- **Controle de Dispensação de Álcool:** Implementar um mecanismo rigoroso o qual possa liberar apenas uma pequena dose controlada por ativação, evitando desperdícios e promovendo o uso eficiente do insumo.
- **Feedback Status para o Usuário:** Fornecer feedback imediato por meio de um LED indicador, que possa sinalizar o status de operação do sistema, de modo a aumentar tanto a transparência quanto a confiança do usuário.
- **Intervalo de Ativação Otimizado:** Instituir um intervalo mínimo entre ativações

para prevenir acionamentos repetidos indesejados, preservando a durabilidade dos componentes e garantindo um uso sustentável do álcool.

- **Otimização do Consumo de energia:** Desenvolver a lógica do sistema a fim de reduzir o consumo de energia durante períodos de inatividade, implementando um modo de espera (*standby*) que prolongue a vida útil dos componentes.
- **Facilidade e Manutenção de Carga:** Projetar o sistema de modo a simplificar a manutenção e a recarga ou substituição do reservatório de álcool, minimizando o tempo de inatividade e garantindo uma operação contínua e eficiente.

## 1.2 Escopo

O escopo deste projeto consiste em abranger o desenvolvimento de um Dispensador Automático de Álcool em Gel com a finalidade de proceder com o fornecimento seguro e eficiente de higienização das mãos em ambientes públicos ou privados.

O funcionamento do dispositivo dar-se-á por meio do uso de tecnologia IoT e sensores de detecção automática de presença de usuário com o fito de permitir a liberação controlada de uma quantidade adequada do produto, minimizando, desta maneira, o contato físico e reduzindo o desperdício do insumo.

O desenvolvimento do hardware incluirá os seguintes componentes essenciais:

- **Microcontrolador:** O sistema será centralizado em uma placa Arduino Uno R3, que será responsável por processar os sinais obtidos pelo sensor ultrassônico e por gerenciar as interações com os demais módulos, garantindo a execução das funcionalidades propostas de forma autônoma e precisa.
- **Mecanismos de Detecção:** O sensor ultrassônico HCSR04 irá desempenhar o papel de detectar a aproximação das mãos do usuário, permitindo a ativação do mecanismo de dispensação sem a necessidade de contato físico.
- **Atuador Mecânico:** O servo motor SG90 irá ser integrado para poder efetuar o acionamento mecânico, liberando uma dose controlada de álcool em gel de forma segura e eficiente para o usuário.
- **Módulo de Feedback Visual:** Um LED indicador irá ser utilizado para fornecer feedback imediato ao usuário em relação ao status operacional do sistema, reforçando a transparência e a confiabilidade da operação.
- **Elementos de Interconexão:** A montagem e interligação dos componentes irão ser realizadas através de uma protoboard, utilizando resistores e jumpers, o que possibilitará uma estrutura modular e de fácil manutenção.
- **Fonte de Alimentação:** O sistema irá ser alimentado por uma fonte de energia adequada para garantir o funcionamento contínuo e estável nas operações.

O desenvolvimento do software abrangerá as seguintes funcionalidades:

- **Aquisição e Processamento de Dados:** A aplicação embarcada no Arduino irá ser responsável pela coleta e processamento dos sinais provenientes do sensor ultrassônico, tornando possível a detecção precisa da presença do usuário e a determinação do momento exato para o acionamento do mecanismo.
- **Controle do Atuador:** A lógica de operação implementada irá controlar o servo motor, assegurando que apenas uma dose controlada de álcool seja liberada por ativação, evitando desperdícios e fazendo o uso racional do insumo.
- **Sistema de Feedback:** O software irá gerenciar o LED indicador, concedendo uma sinalização visual imediata que informará ao usuário o estado de operação do sistema, reforçando a segurança e a eficácia do dispositivo.
- **Estrutura Lógica e Testes:** Serão realizadas simulações (via TinkerCad) e testes unitários, bem como os de integração, para validar a precisão da detecção, a eficácia do acionamento do servo motor e a correta sinalização do LED. Este processo de validação garantirá a confiabilidade e a robustez do sistema.

Destacar que, em relação às limitações e exclusões, o projeto não contemplará - neste primeiro instante - as seguintes funcionalidades:

- **Integração com Redes Sem Fio:** O sistema não incluirá, nesta primeira versão, integração com módulos de comunicação como Wi-Fi ou Bluetooth, nem a implementação de monitoramento remoto via aplicativos móveis.
- **Controle Avançado do Reservatório:** Não serão implementados mecanismos de monitoramento do volume ou nível do álcool presente no reservatório, limitando-se à funcionalidade de dispensação controlada por ativação.

### 1.3 Atores Envolvidos

- **Usuário Final:** Indivíduo que irá fazer o uso do dispensador para a higienização das mãos, garantindo a adoção de práticas seguras e eficientes no combate à disseminação de doenças.

Responsabilidades	Interações com o sistema
Usar o dispensador para poder promover a higienização adequada das mãos.	Acionar o dispositivo via proximidade das mãos, a qual é detectada pelo sensor ultrassônico.
Seguir os ritos operacionais, conforme as orientações do sistema, para assegurar o uso correto e evitar desperdícios.	Receber corroboração visual da operação por meio do LED, assegurando a transparência na liberação do álcool em gel pelo dispensador.

Estudar e responder aos feedbacks visuais dados pelo LED indicador, que sinalizam o status e a ativação do dispositivo.	Proceder o uso do sistema de forma contínua e segura, contribuindo assim para a prevenção de eventuais contaminações.
---	---

- **Equipe de Desenvolvimento:** Responsáveis pela criação e implementação do hardware e software do dispensador, assegurando tanto a integração quanto o funcionamento eficaz e seguro dos componentes eletrônicos e lógicos.

Responsabilidades	Interações com o sistema
Criar e seguir com o desenvolvimento da arquitetura eletrônica a fim de integrar os componentes como Arduino Uno, sensor ultrassônico, servo motor, LED indicador.	Configurar e ajustar todos os parâmetros dos dispositivos e sensores para um funcionamento ideal.
Realizar a lógica de operação do sistema, incluindo algoritmos de detecção, bem como o acionamento mecânico e controle do feedback visual.	Implantar atualizações e melhorias contínuas no código e na integração dos componentes.
Implantar a configuração e calibração dos sensores, além de garantir a robustez e a segurança do software embarcado.	Preparar bem o ambiente de testes, simulando condições reais para validar o desempenho e a segurança do dispositivo.
Documentar o desenvolvimento e planejar o sistema para testes rigorosos de modo a garantir a qualidade do produto.	

- **Equipe de Testes:** Detém a competência funcional de validar ou verificar o funcionamento do dispensador, garantindo que todos os requisitos técnicos e operacionais sejam rigorosamente cumpridos antes da implementação final.

Responsabilidades	Interações com o sistema
Executar testes funcionais, unitários e de integração a fim de avaliar a precisão da detecção do sensor ultrassônico, bem como a eficácia do disparo do servo motor e a sinalização correta do LED indicador.	Simular todas as condições operacionais reais a fim de poder testar a resposta do sistema sob diferentes cenários.
Monitorar as métricas de desempenho do sistema, identificando eventuais falhas e pontos de melhoria.	Registrar e analisar os resultados dos testes a fim de assegurar que todas as funcionalidades atendam aos padrões estabelecidos.
Criar relatórios detalhados de rendimento e conformidade, alicerçando a tomada de decisão para ajustes necessários.	Cooperar com a Equipe de Desenvolvimento na identificação e resolução de possíveis falhas ou inconsistências na operação do dispositivo.
Propor e implementar estratégias a fim de otimizar a estabilidade e a segurança do dispensador, garantindo que o dispositivo opere de forma confiável e contínua.	

## 1.4 Abreviações e Acrônimos

- APP: Aplicativo
- CA: Critério de Aceitação
- FA: Fluxo Alternativo
- FE: Fluxo de Exceção

- FPE: Fluxo Principal de Eventos
- HCSR04: Sensor ultrassônico de proximidade.
- LED: Diodo emissor de luz para indicação visual.
- RF: Requisito Funcional
- RNF: Requisito Não Funcional
- RN: Regra de Negócio
- SE: Sistema Embarcado
- SG90: Servo motor utilizado para acionamento.
- TC: TinkerCad
- UC: Caso de Uso
- US: História de usuário

## 1.5 Definição de User Stories (US)

### • Detecção de Proximidade

US01	CA01
<p>Como <b>Usuário</b></p> <p>Eu quero que o sistema possa detectar a proximidade das minhas mãos.</p> <p>Para que eu possa receber uma dose de álcool em gel sem contato físico.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O sistema deve monitorar continuamente a distância entre o HCSR04 e o usuário, fazendo medições em intervalos regulares.</li> <li>2. O HCSR04 deverá fornecer leituras precisas, mantendo uma margem de erro máxima de <math>\pm 2</math> cm, com o fim de assegurar a confiabilidade na detecção da presença do usuário.</li> <li>3. A proximidade detectada deve ser ordenada em duas condições: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Presença Detectada: Se a distância for inferior ao limiar predefinido;</li> <li>○ Ausência de Detecção: Se a distância for igual ou superior ao limiar fixado;</li> </ul> </li> <li>4. O sistema deve registrar e manter acessível o status da detecção até que uma nova leitura seja feita, garantindo a contínua atualização das informações e a prontidão para a ativação subsequente do mecanismo de dispensação.</li> </ol>
Comentário	Requisito Funcional

### • Acionamento Automatizado

US02	CA02
<p>Como <b>Usuário</b></p> <p>Eu quero que o sistema libere álcool em gel de imediato ao detectar minhas mãos.</p> <p>Para que eu possa fazer a higienização das minhas mãos de forma rápida e eficiente, garantindo segurança e higiene.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O sistema deve acionar automaticamente o mecanismo de liberação de álcool em gel de imediato após a detecção da presença da mão pelo HCSR04, garantindo uma resposta rápida e sem a necessidade de contato físico.</li> <li>2. O HCSR04 deve disparar o mecanismo de ativação dentro de um tempo de resposta de no máximo 500 milissegundos a fim de garantir a eficiência e a prontidão em liberar o insumo.</li> <li>3. O A liberação do insumo deve ser feita em</li> </ol>



	<p>doses controladas, definindo uma quantidade predeterminada, com uma margem de erro de <math>\pm 10\%</math>, para incentivar o uso racional e assim poder evitar desperdícios.</p> <p>4. O sistema deve registrar o evento de ativação e manter o status da operação acessível até a realização de um novo acionamento de modo a garantir a contínua atualização e a clareza das informações operacionais.</p>
Comentário	Requisito Funcional

- **Feedback Visual**

US03	CA03
<p>Como <b>Usuário</b></p> <p>Eu quero ser alertado por luzes LED coloridas conforme a intensidade do UV.</p> <p>Para que eu possa visualizar rapidamente a situação a qual me encontro.</p>	<p>1. O sistema deverá ativar um LED indicador de imediato após a detecção da mão do usuário e a consequente liberação do álcool em gel, a fim de garantir a sinalização visual da operação.</p> <p>2. O LED deverá permanecer aceso por um período mínimo predefinido para assegurar que o usuário possa perceber a confirmação acerca do funcionamento do sistema.</p> <p>3. O feedback visual deve ser categorizado em dois estados distintos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ LED Ligado: Diz se o sistema detectou a presença do usuário e fez a liberação do álcool em gel;</li> <li>○ LED Desligado: Informa se o sistema se encontra em um estado de espera, pronto para a próxima ativação;</li> </ul> <p>4. O sistema deverá registrar o último estado do LED e mantê-lo acessível até que possa ocorrer uma nova ativação, garantindo a continuidade e coerência de informações visuais ao usuário.</p>
Comentário	Requisito Funcional

## 1.6 Definição das personas

- **Persona 1 - Usuário Final:** Usuário geral, presente em diversos ambientes públicos ou privados, como shoppings, transportes e residências, que se beneficia da conveniência e segurança proporcionadas pelo dispensador automatizado.

Persona 1	Usuário final
Nome: Wilson de Barros Santos	É um idoso que costuma frequentar ambientes de distintas naturezas - públicos ou privados - em sua vida cotidiana. Embora tenha uma boa compreensão sobre a importância de higienizar as mãos, ele muitas vezes esquece de verificar se o dispositivo dispensador manual de álcool está limpo na hora de sua higienização. Com o
Profissão: Arquiteto	
Idade: 66 anos	

uso do dispensador automático, ele deseja não só tocar mais em dispensadores manuais como também saber, através da proximidade de suas mãos, se há ou não o insumo para higienização já que é sempre preciso apertá-los para saber.

- **Persona 2 - Profissional de Saúde:** Usuário que necessita de uma rápida higienização durante turnos intensos em ambientes hospitalares, onde a segurança e eficiência na dispensação de álcool em gel são cruciais para o exercício de suas funções.

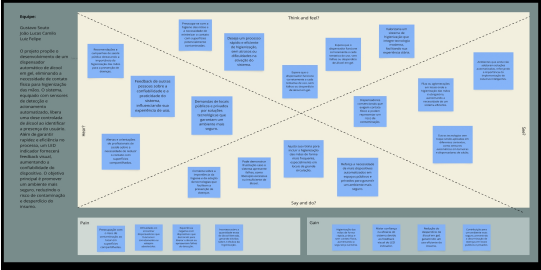
Persona 1	Usuário final
Nome: Pablo Valério	É um profissional da saúde que tem o costume de frequentar clínicas e ambientes hospitalares para poder exercer suas atribuições funcionais. O uso do dispensador automático de álcool em gel é crucial devido à natureza de sua profissão, pois faz o manejo de pacientes para permiti-los a realizar os exercícios de forma correta e assim diminui as chances de haver eventuais riscos de infecção oriundos de agentes patológicos.
Profissão: Fisioterapeuta	
Idade: 42 anos	

- **Persona 3 - Estudante Universitário:** Usuário que frequenta ambientes com alto fluxo de pessoas, como universidades e centros de estudo, e busca uma solução prática e eficiente para a higienização das mãos.

Persona 3	Usuário final
Nome: Arthur Reis Dellas	É uma pessoa que deu o pontapé inicial em sua vida acadêmica, onde frequenta a universidade para estudar e obter sua diplomação de modo a habilitá-lo a exercer regularmente a profissão a qual visa ser inserido no mercado de trabalho. Nesse sentido, o uso do dispensador de álcool em gel é fundamental em razão do alto fluxo de pessoas proporcionado pelo ambiente.
Profissão: Estagiário	
Idade: 20 anos	

## 1.7 Mapa de Empatia

- **Mapa de Empatia AlcoolGel**

Descrição	Imagem
O Mapa de Empatia consiste ser em uma ferramenta essencial para compreender o perfil do usuário que fará a utilização do Dispensador Automático de Álcool em Gel visto que permite identificar quais são as necessidades e preocupações, bem como as expectativas do público-alvo a fim de garantir um design centrado no usuário.	
Link para acessar o mapa de empatia: <a href="#">clique aqui!</a>	

## 2. Descrição do Problema e do Sistema

### 2.1 Identificação do Sistema

O sistema consiste em um dispensador automático de álcool em gel, especialmente projetado para oferecer um método de higienização eficiente e sem contato, utilizando tecnologia embarcada para garantir segurança e praticidade ao usuário.

Através de um sensor de proximidade, o dispositivo detecta a aproximação das mãos e aciona um mecanismo automatizado para a liberação de uma dose controlada do insumo. Essa abordagem trata de minimizar o desperdício, bem como maximiza o consumo do produto e mitiga o risco de contaminação cruzada. Desenvolvido para aplicação em ambientes de alta circulação, o sistema é uma solução inovadora e é voltada à promoção da higiene e à prevenção de doenças transmissíveis.

### 2.2 Missão do Sistema

O sistema tem como missão proporcionar um método de higienização das mãos que seja eficiente, seguro e tecnologicamente avançado, eliminando a necessidade de contato físico e reduzindo o risco de contaminação cruzada.

Desenvolvido para atender ambientes de alta circulação, o dispensador automático de álcool em gel busca otimizar a experiência do usuário, assegurando um acionamento rápido, preciso e controlado. Ademais, sua implementação visa promover a adoção de boas práticas de higiene, contribuindo significativamente para a prevenção de doenças transmissíveis e para a criação de espaços mais seguros e saudáveis.

### 2.3 Domínio do Problema

É importante destacar que a higienização das mãos se trata de uma medida essencial para a prevenção de doenças transmissíveis, especialmente em ambientes de grande circulação, como estabelecimentos comerciais, unidades de saúde, instituições de ensino e espaços corporativos. Contudo, métodos convencionais de dispensação de álcool em gel frequentemente apresentam desafios, como a necessidade de contato físico com frascos ou dispensadores manuais, o que pode favorecer a propagação de microrganismos e comprometer a eficácia da assepsia.

Além disso, o uso inadequado ou o desperdício do insumo pode reduzir a eficiência do processo de higienização, majorando os custos operacionais e isso acaba impactando a disponibilidade do produto. O sistema automatizado proposto busca solucionar essas questões, oferecendo um mecanismo de dispensação sem contato, ágil e controlado, garantindo um processo mais seguro, higiênico e eficaz, adequado às demandas de locais com alto fluxo de pessoas.

### 2.4 Contexto da aplicação do problema

A necessidade de medidas eficazes de higienização das mãos é especialmente crítica em ambientes com grande circulação de pessoas, onde o risco de contaminação por agentes patogênicos é elevado. Diante desse cenário, o dispensador automático de álcool em gel será aplicado em locais estratégicos (hospitais, clínicas e unidades de saúde), onde a assepsia rigorosa é vital para a prevenção de infecções.

Ademais, sua implantação em instituições de ensino, empresas, centros comerciais, aeroportos e outros espaços públicos visa facilitar o acesso à higienização de maneira prática e eficiente, incentivando a adoção de hábitos preventivos.

Com um sistema automatizado que elimina a necessidade de contato físico, a solução contribui para que haja a redução significativa da propagação de doenças patológicas, incentivando um ambiente mais seguro e higiênico para os usuários.

## 2.5 Descrição dos Interessados do Sistema

O sistema de dispensação automática de álcool em gel possui diversos interessados envolvidos na sua implementação, operação e manutenção. Isso significa asseverar que cada um desses *Stakeholders* desempenha um papel fundamental para assegurar a eficácia e a continuidade do funcionamento do dispositivo.

- **Usuário Final**

Interessado	Descrição
Usuário Final	Trata-se da pessoa que faz uso do dispensador para a higienização das mãos. Poderá ser um profissional da saúde, estudante, colaborador de uma empresa, visitante ou qualquer pessoa presente em ambiente onde a higienização das mãos é necessária e fundamental. O usuário irá interagir diretamente com o sistema para poder se beneficiar da dispensação automatizada do insumo de forma segura e prática.

- **Gestores de Saúde e Segurança**

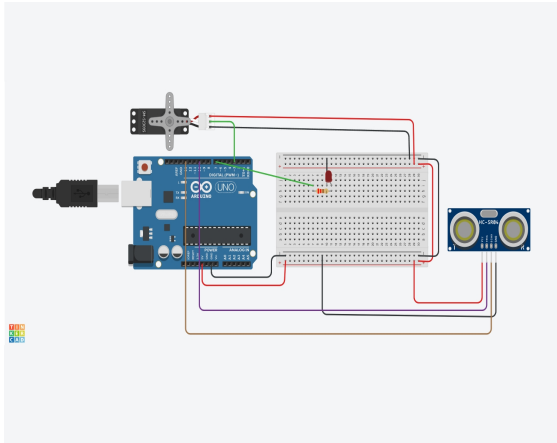
Interessado	Descrição
Equipe de Desenvolvimento	São os responsáveis por definir e implementar medidas preventivas em instituições públicas e privadas. Seu papel envolve em adotar políticas de biossegurança, o incentivo da utilização do sistema e a avaliação da sua respectiva eficácia na redução de riscos sanitários. Em ambientes hospitalares e corporativos, esses gestores irão assegurar que o uso do dispensador esteja de acordo com todas as diretrizes estabelecidas para a prevenção de doenças.

- **Equipe de Manutenção**

Interessado	Descrição
Equipe de Qualidade e Testes	São os profissionais encarregados da inspeção técnica, manutenção preventiva e corretiva do dispositivo. Suas atividades incluem em fazer a checagem do funcionamento dos sensores e a calibração dos componentes eletrônicos, bem Como proceder com a substituição de peças e a reposição do reservatório de álcool em gel. A atuação dessas equipes é essencial para poder garantir a continuidade operacional do sistema e evitar falhas que arrisquem sua eficiência.

## 2.6 Modelagem Arquitetural

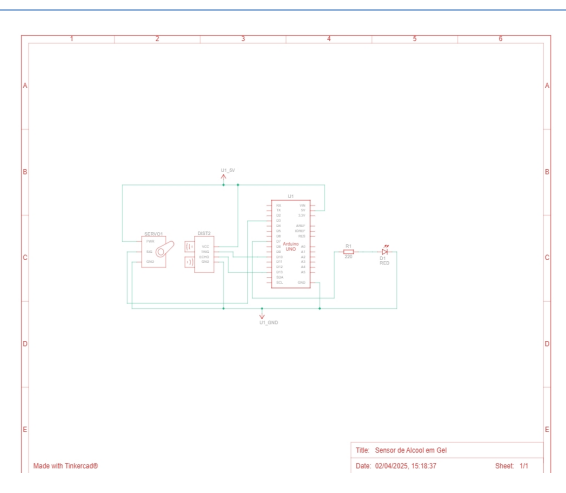
- **Arquitetura do Circuito AlcoolGel via Tinkercad**

Descrição	Imagem
A imagem ao lado apresenta consiste em um circuito eletrônico desenvolvido para o Dispensador Automático de Álcool em Gel, fazendo uso do Arduino Uno R3 como unidade de processamento central. O circuito integra um HSCR04, responsável por detectar a proximidade das mãos do usuário, um SG90, que aciona a liberação do álcool em gel, e um LED indicador, que dá feedback visual durante a operação. Ademais, inclui componentes auxiliares para garantir a funcionalidade e segurança do sistema. O projeto busca oferecer uma solução eficiente para a higienização das mãos em ambientes de alta circulação.	

- **Vista Esquemática do Circuito ÁlcoolGel via TinkerCad**

Descrição	Imagem
-----------	--------

A visão esquemática apresentada trata de representar toda a estrutura eletrônica do Dispensador de Álcool em Gel, projetado para garantir higienização automatizada e sem contato físico. O circuito é composto por um Arduino Uno R3, responsável pelo processamento de informações e controle dos componentes. O HSCR04 detecta a presença da mão do usuário, enviando um sinal ao Arduino Uno R3, que então aciona o SG90 para liberar uma dose de álcool em gel. Um LED indicador é ativado para dar feedback visual ao usuário. O circuito inclui um resistor de 220Ω, garantindo a operação segura do LED.



## 2.7 Principais Tecnologias

O sistema de dispensação automática de álcool em gel foi desenvolvido com base em tecnologias modernas e acessíveis, garantindo confiabilidade, eficiência e facilidade de implementação. As principais tecnologias empregadas no projeto incluem:

- **Codificação para Sistemas Integrados**

Tecnologia	Descrição
Programação Embarcada (C/C++)	A programação da placa de microcontrolador é realizada em C/C++, fazendo o uso do ambiente de desenvolvimento Arduino IDE. Tal ambiente fornece bibliotecas especializadas, bem como as ferramentas necessárias para que se tenha a implementação lógica do sistema, otimizando a comunicação total entre sensores, atuadores e o microcontrolador.

- **Estudo e Previsão do Comportamento dos Circuitos**

Tecnologia	Descrição
Modelagem e Simulação dos Circuitos	A Plataforma em Serviços (PaaS) utilizada para o estudo, prototipagem e simulação do circuito montado foi o TinkerCad tendo em vista não só a intuitividade e fácil manejo para desenvolver o circuito como também a necessidade de criá-lo e validá-lo antes de seguir com o <i>deploy</i> físico do dispensador, garantindo, desta forma, tanto sua funcionalidade quanto sua confiabilidade.

## 2.8 Componentes Eletrônicos

O sistema do Dispensador Automático de Álcool em Gel é composto por uma série de componentes eletrônicos que asseguram seu funcionamento automatizado, eficiente e seguro. A seguir, são descritos os principais elementos utilizados:

- **Microcontroladores**

Componentes	Descrição
Arduino Uno R3	Trata-se de uma placa de microcontrolador, que é baseado no ATmega328P, e é responsável por todo o processamento das informações e pelo gerenciamento das interações entre sensores, atuadores e demais componentes do sistema. A escolha desta placa foi tanto pela confiabilidade quanto pela altíssima compatibilidade com uma ampla variedade de sensores e a facilidade de programar por meio da Arduino IDE.
Datasheet: <a href="#">Clique Aqui!</a>	

- **Sensoriamentos**

Componentes	Descrição
Sensor Ultrassônico HCSR04	Dispositivo de detecção de proximidade o qual emite ondas ultrassônicas e calcula a distância entre o sensor e a mão do usuário. Se detectada uma aproximação dentro do limite pré-definido, o sistema aciona a liberação do álcool em gel.
Datasheet: <a href="#">Clique Aqui!</a>	

- **Atuadores**

Componentes	Descrição
Servo Motor SG90	Atuador responsável pela ativação mecânica do dispensador, liberando uma dose controlada de álcool em gel sempre que a presença do usuário for detectada.
Datasheet: <a href="#">Clique Aqui!</a>	

- **Feedbacks**

Componentes	Descrição
LED Indicador	Consiste em componente que serve para poder proceder com a sinalização visual, onde irá ser fornecido o feedback imediato ao usuário para assim indicar o status operacional do sistema, como ativação bem-sucedida ou a existência de necessidade de realizar manutenção.
Datasheet: <a href="#">Clique Aqui!</a>	

- **Conectividade e fiação**

Componentes	Descrição
	Trata-se de elementos auxiliares fundamentais para poder realizar a montagem ou interligação dos circuitos eletrônicos, permitindo conexões

Resistores, Jumpers e Protoboard	seguras e organizadas entre os dispositivos sem necessidade de soldagem fixa. As cores dos fios utilizados seguem a convenção de padrão de boas práticas, quais sejam: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vermelho - Alimentação (VCC/5V);</li> <li>○ Preto - Terra (GND);</li> <li>○ Azul - Sinais de entrada/Saída.</li> </ul>
----------------------------------	--

- **Alimentação Energética**

Componentes	Descrição
Fonte de Alimentação	Responsável por fornecer a energia necessária para o funcionamento do sistema, assegurando a estabilidade e continuidade na operação do dispensador. A especificação da fonte deverá ser determinada de acordo com os requisitos de energia dos componentes utilizados.

## 2.9 Descrição dos Módulos

O desenvolvimento dos módulos permite uma operação eficiente, escalável e de fácil manutenção. Isso se dá pelo fato de que cada módulo irá desempenhar uma função específica, garantindo não só a integração harmoniosa dos componentes eletrônicos como também a confiabilidade do processo de dispensação automática de álcool em gel. O sistema é composto pelos seguintes módulos:

- **Módulo de Detecção**

Interessado	Descrição
Módulo de Detecção	Responsável pela identificação da presença do usuário via HCSR04. Este módulo trata de medir a distância entre o dispositivo e as mãos do usuário, acionando o sistema somente se um objeto for captado dentro da faixa predefinida, eliminando a necessidade de contato físico.

- **Módulo de Controle**

Interessado	Descrição
Módulo de Controle	Realizado na plataforma de microcontrolador Arduino Uno R3, este módulo receberá os sinais do HCSR04 e processa todas as informações para poder acionar os atuadores do sistema. Ele contém a lógica de operação, garantindo a dispensação do insumo de forma controlada e evitando ativações indesejadas ou repetitivas.

- **Módulo de Dispensação**



Interessado	Descrição
Módulo de Dispensação	É responsável pelo acionamento mecânico da liberação do álcool em gel. Usa um servo motor SG90, que realiza o movimento controlado para liberar uma quantidade precisa do produto de modo a assegurar o uso eficiente do insumo e minimizando eventuais desperdícios.

- **Módulo de Indicação**

Interessado	Descrição
Módulo de Indicação	Tem a finalidade de fornecer feedback visual ao usuário sobre o status operacional do sistema. Usa um LED indicador, que sinaliza diferentes estados, como pronto para uso, acionamento em andamento ou falha no funcionamento de modo a proporcionar uma maior transparência na interação com o dispositivo.

## 3. Requisitos do Sistema

### 3.1 Requisitos Funcionais (RF) e prioridade

ID	Nome	Descrição	Prioridade
RF001	Detecção de presença	O HCSR04 deverá detectar a aproximação da mão do usuário.	Alta
RF002	Acionamento do motor	O servo motor deve liberar uma dose de álcool em gel quando a presença é detectada.	Alta
RF003	Iluminação do LED	O LED indicador deve acender durante a operação do sistema.	Média
RF004	Segurança elétrica	O sistema deve operar dentro das especificações elétricas dos componentes.	Alta

### 3.4 Requisitos Não Funcionais (RNF)

ID	Nome	Descrição
RN001	Tempo de resposta	O sistema deverá responder em menos de 1 segundo após feita a detecção das mãos do usuário.
RN002	Consumo de Energia	Deverá ser eficiente para operação contínua sem sobrecarga nos componentes eletrônicos.

### 3.6 Regras de Negócio (RN)

ID	Nome	Descrição	Prioridade
RN001	Dispensação Controlada	O sistema deverá proceder com a liberação de apenas uma dose de álcool por ativação.	
RN002	Detecção precisa	O sensor deve detectar somente a presença de uma mão humana, evitando falsos acionamentos.	
RN003	Segurança no acionamento	O servo motor deve operar com um intervalo mínimo entre ativações para evitar sobrecarga.	

RN004	Indicação de funcionamento	O LED deverá proceder com a sinalização de forma clara quando o sistema estiver em operação ou em repouso.
-------	----------------------------	--

## 4. Casos de Uso (UCs)

### 4.2 Realizações de Casos de Uso

Caso de Uso (UC)	Descrição
UC01.01	Dispensação de Álcool em Gel
UC01.02	Indicação Visual do Estado do Sistema
UC01.03	Segurança no Acionamento

### 4.4 Especificações de Caso de Uso - Componentes Substitutos

- Especificações de Caso de Uso - "001"

UC01.01		Dispensação de Álcool em Gel
Requisitos Relacionados		RF001: Detecção de Presença;
Descrição		Detecta a presença do usuário e aciona o mecanismo de liberação do álcool em gel.
Pré-condições		1. O sistema deve estar ligado e operacional; 2. O reservatório deve conter álcool em gel o suficiente para que possa haver a dispensação.
Pós-Condições		O sistema fica ao <i>standby</i> e está de prontidão para uso.
Ator(es)		Usuário Final
Fluxo Principal de Eventos	Fluxo de Operação do Dispensador	1. O usuário aproxima a mão do dispensador; 2. O HCSR04 detecta a presença da mão; 3. O Arduino Uno R3 processa a informação; 4. O SG90 é acionado e libera álcool em gel; 5. O LED indicador acende para sinalizar a operação; 6. O sistema retorna ao estado inicial.
Fluxo de Exceções	E01. Detecção de Objeto inválido	1. Nada é realizado se não inserir as mãos; 2. Caso o sensor detecte um objeto que não seja uma mão, então nenhuma ação é realizada.

- Especificações de Caso de Uso - "002"

UC01.02		Indicação Visual do Estado do Sistema
Requisitos Relacionados		RF003. Iluminação do LED.
Descrição		É usado para dar feedback visual do estado do sistema.
Pré-condições		1. O sistema deve estar ligado e operacional.
Pós-Condições		1. O LED irá refletir corretamente o estado do sistema, facilitando a interação do usuário.
Ator(es)		Usuário Final
Fluxo Principal de Eventos	Feedback Visual	1. O sistema inicia em <i>standby</i> com o LED apagado; 2. Ao detectar a mão do usuário, o LED acende; 3. Após a dispensação, o LED fica aceso por 1 segundo;

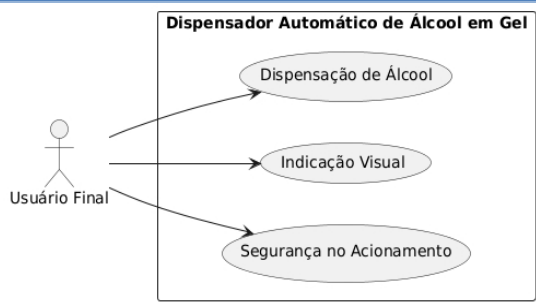
		4. O LED apaga, onde sinaliza que o sistema está pronto para a próxima utilização.
Fluxo de Exceções	E02. Falha Operacional	1. Caso o sistema esteja com inconsistências, falhas ou sem energia, o LED permanecerá apagado.

- **Especificações de Caso de Uso - "003"**

UC01.03		Segurança no Acionamento do Motor
<b>Requisitos Relacionados</b>		RF004: Segurança Elétrica
Descrição		Garante um intervalo mínimo entre ativações para evitar sobrecarga do servo motor.
Pré-condições		1. O sistema deve estar ligado e operacional.
Pós-Condições		O sistema trata de manter um intervalo seguro entre as ativações, preservando a durabilidade do servo motor.
<b>Ator(es)</b>		Usuário Final, Sistema;
Fluxo Principal de Eventos	Controle de Intervalo para Dispensação	1. O usuário aproxima a mão do sensor. 2. O sistema procede com a verificação a fim de saber se o tempo mínimo desde a última ativação foi atingido. 3. Se o intervalo for adequado, o servo motor é acionado para liberar álcool em gel. 4. A dispensação é registrada e volta ao estado inicial.
Fluxo de Exceções	E03. Prevenção de Sobrecarga do Servo Motor	1. Se o tempo mínimo entre acionamentos não tiver sido atingido, nenhuma ação é realizada para poder evitar a sobrecarga do servo motor.

## 5. Diagramas

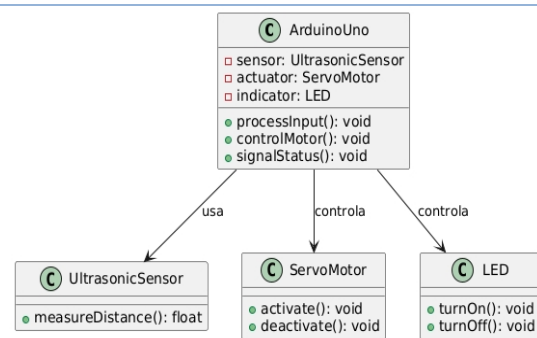
### 5.1 Diagrama de Caso de Uso

Descrição	Imagem
O diagrama trata de ilustrar as interações do Usuário com o Dispensador de Álcool em Gel automatizado de modo a destacar as três funções principais: Dispensação de Álcool, Indicação Visual e a Segurança no Acionamento. Ele oferece uma visão clara do fluxo operacional, evidenciando como o sistema garante uma higienização eficiente e sem contato.	 <pre> graph LR     subgraph Sistema [Dispensador Automático de Álcool em Gel]         direction TB         A([Dispensação de Álcool])         B([Indicação Visual])         C([Segurança no Acionamento])     end     U((Usuário Final)) --&gt; A     U --&gt; B     U --&gt; C </pre>
Link para acessar a imagem em maior tamanho: <a href="#">clique aqui!</a>	

### 5.2 Diagrama de Classes

Descrição	Imagem
-----------	--------

O diagrama de classes representa toda a estrutura lógica do sistema, pois detalha as entidades desenvolvidas, bem como os seus atributos, métodos e as relações que há entre os componentes. Em suma, este diagrama oferece uma visão bem lustrada acerca da organização das classes e seus relacionamentos, pois ele garante uma estrutura modular e definida com o fim de proceder com a efetivação do sistema.



Link para acessar a imagem em maior tamanho: [clique aqui!](#)

## 6. Melhorias Futuras

Esta seção apresenta aprimoramentos e funcionalidades adicionais que poderão ser implementadas em versões futuras do sistema, visando aumentar exponencialmente seu nível de eficiência, usabilidade e inovação tecnológica.

### 6.1 Implementação de Display LCD

A adoção de um display LCD irá permitir a exibição de informações em tempo real, como o status operacional do sistema, nível do reservatório de álcool em gel e alertas de manutenção. Esse recurso irá contribuir para a usabilidade do dispositivo, dando feedback visual ao usuário e simplificando o diagnóstico de falhas.

### 6.2 Uso de Sensor Infravermelho para Detecção Aprimorada

A substituição ou complementação do sensor atual por um sensor infravermelho irá aumentar o nível de precisão da detecção das mãos, reduzindo acionamentos indesejados e otimizando o consumo de energia. Essa melhoria ainda irá garantir que haja uma operação mais eficiente de modo a minimizar ao máximo os desperdícios e assim melhorando a experiência do usuário.

### 6.3 Desenvolvimento de uma Versão com Bateria Recarregável

A implementação de uma bateria recarregável irá possibilitar o funcionamento autônomo do dispositivo, eliminando a necessidade de conexão constante à rede elétrica. O uso de baterias de lítio de alta capacidade irá proporcionar uma maior autonomia, facilitando a instalação do dispensador em locais sem infraestrutura elétrica adequada.

A incorporação de tecnologias de **Internet das Coisas (IoT)** permitirá o monitoramento remoto do sistema por meio de um aplicativo ou plataforma web. Dessa forma, será possível acompanhar o nível do reservatório de álcool em gel, o status da bateria e

outras métricas operacionais em tempo real. Além disso, poderão ser configuradas notificações automáticas para reposição do insumo e manutenção preditiva, garantindo maior confiabilidade e eficiência operacional.

## 7. Apêndice

---

### 7.1 Links importantes

- Video do Projeto ([Clique Aqui](#))
- Chec klist para Revisões de Especificação de Requisitos (Clique Aqui)