



FACULDADE NOVA ROMA
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Documento de Especificação de Software AlcoolGel

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 Usuário</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"> 1. O sistema deve monitorar continuamente a distância entre o HCSR04 e o usuário, fazendo medições em intervalos regulares. 2. O HCSR04 deverá fornecer leituras precisas, mantendo uma margem de erro máxima de ± 2 cm, com o fim de assegurar a confiabilidade na detecção da presença do usuário. 3. A proximidade detectada deve ser ordenada em duas condições: <ul style="list-style-type: none"> ○ Presença Detectada: Se a distância for inferior ao limiar predefinido; ○ Ausência de Detecção: Se a distância for igual ou superior ao limiar fixado; 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.
Comentário	Requisito Funcional

• Acionamento Automatizado

US02	CA02
<p>Como Usuário</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"> 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. 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. 3. O A liberação do insumo deve ser feita em

	<p>doses controladas, definindo uma quantidade predeterminada, com uma margem de erro de $\pm 10\%$, 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 Usuário</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"> ○ LED Ligado: Diz se o sistema detectou a presença do usuário e fez a liberação do álcool em gel; ○ LED Desligado: Informa se o sistema se encontra em um estado de espera, pronto para a próxima ativação; <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.

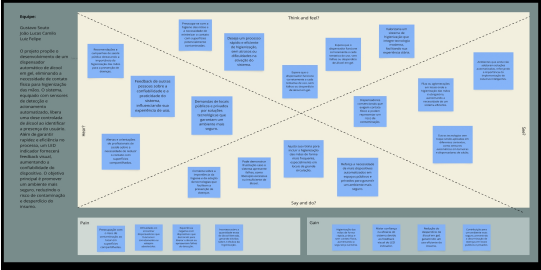
Persona 1	Usuário final
Nome: Pablo Valério	É um profissional da saúde que tem o costume de frequentar clínicas e ambientes hospitalares para poder exercer suas atribuições funcionais. O uso do dispensador automático de álcool em gel é crucial devido à natureza de sua profissão, pois faz o manejo de 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: clique aqui!	

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

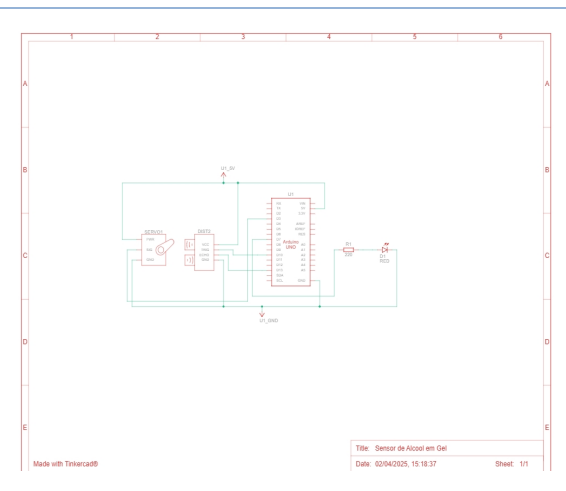
- Arquitetura do Circuito AlcoolGel via Tinkercad

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: Clique Aqui!	

- **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: Clique Aqui!	

- **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: Clique Aqui!	

- **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: Clique Aqui!	

- **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"> ○ Vermelho - Alimentação (VCC/5V); ○ Preto - Terra (GND); ○ Azul - Sinais de entrada/Saída.
----------------------------------	--

- **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;

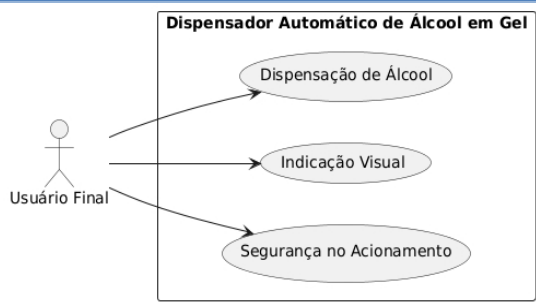
		4. O LED apaga, onde sinaliza que o sistema está pronto para a próxima utilização.
Fluxo de Exceções	E02. Falha Operacional	1. Caso o sistema esteja com inconsistências, falhas ou sem energia, o LED permanecerá apagado.

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

UC01.03		Segurança no Acionamento do Motor
Requisitos Relacionados		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.
Ator(es)		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

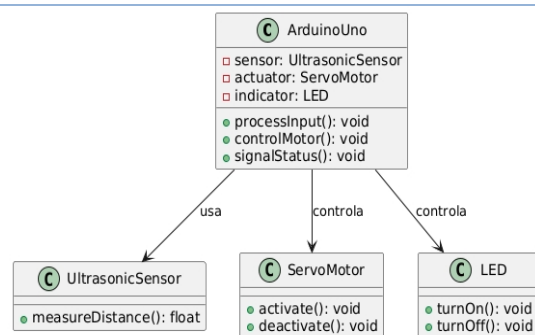
5.1 Diagrama de Caso de Uso

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 U[Usuário Final] --> D[Dispensação de Álcool] U --> I[Indicação Visual] U --> S[Segurança no Acionamento] subgraph Sistema [Dispensador Automático de Álcool em Gel] D I S end </pre>
Link para acessar a imagem em maior tamanho: clique aqui!	

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)