CENTRO PAULA SOUZA

ETEC PHILADELPHO GOUVÊA NETTO

Automação Industrial

Mayza Pacheco Papadila

Daniel Aparecido Duarte Da Silva

Gabriel De João Banhara

RTI- EMPREENDIMENTOS

Telhado Automático

São José Rio Preto

2024

Mayza Pacheco Papadila

Daniel Aparecido Duarte Da Silva

Gabriel De João Banhara

RTI- EMPREENDIMENTOS

Telhado Automático

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Automação Industrial da Etec Philadelphio Gouvêa Netto, orientado pelo Prof. Mario Kenji Tamura, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em Automação Industrial.

São José Rio Preto

2024

Dedicatória

Dedidamos esta monografia a todos os professores que, com sua sabedoria e dedicação, nos guiaram ao longo desta jornada. Agradecemos profundamente pelos ensinamentos valiosos e pelo apoio constante.

Aos nossos familiares, nosso sincero agradecimento pelo amor, paciência e encorajamento incondicional. Vocês foram essenciais em cada passo desta caminhada e esta conquista é tanto nossa quanto de vocês.

Com gratidão,
Mayza Pacheco Papadila

Daniel Aparecido Duarte Da Silva

Gabriel De João Banhara

Resumo

Esta monografia aborda o desenvolvimento de um telhado retrátil automático equipado com sensores de temperatura e umidade, visando otimizar o conforto ambiental em espaços internos. O projeto é dividido em três partes: fundamentação teórica, metodologia de construção e análise de resultados.Na fundamentação teórica, discutimos os princípios dos telhados retráteis, sua importância na arquitetura contemporânea e as vantagens da automação. A literatura foi revisada para explorar as tecnologias disponíveis e os benefícios de integrar sensores para monitoramento ambiental. A metodologia de construção detalha a seleção de materiais, como policarbonato para a cobertura, que oferece leveza e resistência às intempéries, e o uso de microcontroladores Arduino, que permitem a automação do sistema. Os sensores de temperatura e umidade foram escolhidos por sua precisão e confiabilidade, garantindo um controle eficaz do telhado. Na análise de resultados, foram realizados testes para avaliar a eficiência do sistema em diferentes condições climáticas. Os dados coletados mostraram uma melhoria significativa no conforto térmico e na proteção contra a chuva e o sol. Este trabalho demonstra a viabilidade do telhado retrátil automático como uma solução inovadora e sustentável, proporcionando flexibilidade em ambientes que requerem controle climático. Concluíe-se que a pesquisa não apenas contribui para o avanço das tecnologias de automação na arquitetura, mas também abre novas possibilidades para o desenvolvimento de projetos que priorizam o conforto e a sustentabilidade.

Palavras-chave: Telhado Retrátil. Automático. Tecnologias.

ABSTRACT

This thesis addresses the development of an automatic retractable roof equipped with temperature and humidity sensors, aimed at optimizing environmental comfort in indoor spaces. The project is divided into three parts: theoretical foundation, construction methodology, and results analysis. In the theoretical foundation, we discuss the principles of retractable roofs, their importance in contemporary architecture, and the advantages of automation. The literature was reviewed to explore available technologies and the benefits of integrating sensors for environmental monitoring. The construction methodology details the selection of materials, such as polycarbonate for the roof covering, which offers lightness and resistance to the elements, and the use of Arduino microcontrollers that enable system automation. Temperature and humidity sensors were chosen for their precision and reliability, ensuring effective control of the roof. In the results analysis, tests were conducted to evaluate the system's efficiency under different climatic conditions. The collected data showed a significant improvement in thermal comfort and protection against rain and sunlight. This work demonstrates the viability of the automatic retractable roof as an innovative and sustainable solution, providing flexibility in environments that require climate control. We conclude that the research not only contributes to the advancement of automation technologies in architecture but also opens new possibilities for developing projects that prioritize comfort and sustainability.

Key-words: Retractable Roof. Automatic. Technologies.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....6

CAPÍTULO I.....29

1. Escolha de Materiais.....29

1.1. Preço e Custos.....33

CAPÍTULO II.....36

2. Começo da Montagem.....36

2.1. Estrutural e Mecânica.....36

2.2. Elétrica.....40

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....44

REFERÊNCIAS.....45

1. INTRODUÇÃO

Os telhados retráteis automatizados representam uma das inovações mais empolgantes na arquitetura contemporânea, combinando estética, funcionalidade e tecnologia de ponta. Este tipo de telhado permite que os espaços internos se adaptem de forma dinâmica às condições climáticas, oferecendo flexibilidade e conforto que são essenciais em um mundo onde as mudanças climáticas estão se tornando cada vez mais evidentes. Mas onde surgiu os telhados em si?

Os telhados têm uma história rica e fascinante que remonta às origens da arquitetura humana. Desde os primórdios da civilização, o telhado desempenhou um papel crucial na proteção das pessoas contra as intempéries e na criação de um espaço habitável. Este elemento arquitetônico essencial evoluiu ao longo dos séculos, refletindo as necessidades, tecnologias e culturas de diferentes sociedades.

Origem dos Telhados

Os primeiros telhados surgiram em comunidades pré-históricas, onde os seres humanos começaram a construir abrigos para se proteger do sol, da chuva e do frio. As primeiras coberturas eram simples, muitas vezes feitas de materiais disponíveis na natureza, como folhas de palmeira, capim, galhos e peles de animais. Esses telhados rudimentares, embora eficazes para abrigar os grupos nômades, eram limitados em durabilidade e proteção.

Com o advento da agricultura e o surgimento de assentamentos permanentes, a necessidade de estruturas mais duráveis e sofisticadas levou ao desenvolvimento de novos tipos de telhados. As primeiras habitações de

barro, tijolos e pedras começaram a aparecer, permitindo uma construção mais robusta. Civilizações como os sumérios e egípcios começaram a empregar técnicas mais avançadas, utilizando telhas de barro cozido e pedras para cobrir suas edificações.

Importância Funcional e Simbólica

Os telhados não eram apenas uma proteção física; eles também carregavam significados simbólicos. Em muitas culturas, o telhado representava o abrigo familiar, a segurança e a proteção. Na arquitetura egípcia, por exemplo, os templos eram cobertos com telhados elevados, simbolizando a conexão entre o céu e a terra, enquanto em culturas indígenas, as coberturas feitas de palha representavam a harmonia com a natureza.

Além disso, a forma e o material do telhado podiam indicar status social e riqueza. Em cidades antigas, como Atenas e Roma, a utilização de telhados ornamentais e complexos refletia não apenas o poder econômico, mas também a habilidade técnica dos arquitetos e construtores da época.

Evolução dos Telhados

Os telhados, em sua forma mais primitiva, surgiram como uma solução prática para a necessidade de abrigo contra as intempéries. As primeiras civilizações, como os sumérios e os egípcios, utilizaram materiais disponíveis na natureza, como palha, barro e pedras, para criar coberturas que protegessem seus lares. A construção de telhados não era apenas uma questão funcional; estava intrinsecamente ligada à vida social e à cultura dessas sociedades.

Na Grécia Antiga, os telhados começaram a assumir formas mais complexas e estilizadas. Os gregos desenvolveram técnicas de telhados de cerâmica que não apenas proporcionavam proteção, mas também embelezavam os edifícios. As fachadas das casas eram frequentemente adornadas com elementos decorativos que refletiam a estética da época. Essa valorização estética dos telhados continuou a se desenvolver em Roma, onde a engenharia avançada possibilitou a criação de telhados de grandes dimensões e a introdução de telhas cerâmicas, que se tornaram um padrão na arquitetura.

Telhados na Idade Média

Durante a Idade Média, a arquitetura gótica trouxe uma nova dimensão ao design dos telhados. As catedrais, como a Catedral de Notre-Dame em Paris, apresentavam telhados altos e pontiagudos, construídos com uma combinação de arcos e contrafortes. Essa técnica não apenas permitia a construção de espaços internos grandiosos, mas também simbolizava a grandeza da fé cristã. Os telhados góticos não eram apenas coberturas; eram expressões de devoção, arte e inovação técnica. A luz que penetrava através dos vitrais coloridos, refletindo nas superfícies internas, criava uma atmosfera de reverência e espiritualidade.

Além disso, os telhados também serviam como marcos visuais nas paisagens urbanas, definindo o horizonte das cidades medievais. A forma e o material dos telhados muitas vezes refletiam o status social e econômico dos seus proprietários. Enquanto as habitações simples eram cobertas com palha ou telhas de barro, as mansões e igrejas eram frequentemente adornadas com telhados elaborados, refletindo a riqueza e o prestígio de seus proprietários.

Inovações no Período Moderno

A Revolução Industrial no século XVIII trouxe uma transformação significativa na construção civil e, consequentemente, nos telhados. A introdução de novos materiais, como o ferro e o vidro, permitiu a construção de telhados mais leves e mais duráveis. Telhados de vidro, como os usados em estufas e em pavilhões de exposições, tornaram-se populares, permitindo a entrada de luz natural e promovendo a integração entre o interior e o exterior. Esse conceito de transparência e fluidez na arquitetura marcou uma nova era na construção de telhados.

A Arquitetura Contemporânea e a Sustentabilidade

Nos dias atuais, a importância dos telhados evoluiu para incluir questões de sustentabilidade e eficiência energética. O conceito de telhados verdes, que incorpora vegetação e sistemas de drenagem, surgiu como uma resposta à urbanização e ao aumento das temperaturas nas cidades. Esses telhados não apenas melhoram a qualidade do ar e reduzem o efeito de ilhas de calor, mas também oferecem espaços verdes que promovem o bem-estar dos moradores.

Dentre as inúmeras maravilhas arquitetônicas que adornam nosso planeta, poucos telhados são tão icônicos e reconhecidos mundialmente quanto o do Taj Mahal, na Índia. Esta magnífica estrutura, classificada como Patrimônio Mundial da UNESCO, não é apenas um exemplo sublime da arquitetura islâmica, mas também um símbolo de amor eterno e devoção. O Taj Mahal, com seu esplendor estético e sua rica história, não apenas encanta os visitantes com sua beleza, mas também ilustra a importância cultural e histórica dos telhados na arquitetura global.

Construído entre 1632 e 1648, o Taj Mahal foi erguido pelo imperador mogol Shah Jahan em memória de sua esposa favorita, Mumtaz Mahal. A obra, que levou cerca de 20 anos para ser concluída, reflete o apogeu da arquitetura mogol, que combina influências persas, indianas e islâmicas. O projeto foi concebido como um mausoléu, mas seu telhado majestoso e cúpula imponente rapidamente se tornaram o foco de admiração e respeito.

A cúpula central, que se ergue a cerca de 35 metros do chão, é a característica mais notável do telhado do Taj Mahal. Ela é cercada por quatro cúpulas menores, criando um efeito visual impressionante que simboliza a grandeza e a complexidade da obra. A estrutura é feita de mármore branco, que, sob a luz do sol, parece mudar de cor ao longo do dia, refletindo a beleza efêmera da vida.

O telhado do Taj Mahal não é apenas uma realização técnica; é uma obra de arte que encapsula o espírito da época. A forma da cúpula é uma representação da harmonia e da perfeição, enquanto os detalhes ornamentais, como as delicadas entalhes e as incrustações de pedras preciosas, revelam a habilidade e a dedicação dos artesãos envolvidos na construção. Cada elemento foi cuidadosamente projetado para criar um equilíbrio perfeito entre beleza e funcionalidade.

Além de sua estética deslumbrante, o telhado do Taj Mahal também carrega um simbolismo profundo. Ele é muitas vezes interpretado como uma representação do céu e do paraíso, refletindo as crenças islâmicas sobre a vida após a morte. A cúpula elevada serve como um elo entre o terreno e o celestial, simbolizando a ascensão da alma de Mumtaz Mahal ao paraíso.

Desde a sua conclusão, o Taj Mahal tem atraído milhões de visitantes de todo o mundo, tornando-se um dos destinos turísticos mais populares da Índia. A

beleza de seu telhado e a harmonia de sua arquitetura fazem dele um local de peregrinação para amantes da arte e da história. Além disso, o monumento desempenha um papel crucial na economia local, contribuindo significativamente para o turismo e a preservação cultural da região.

O impacto do Taj Mahal se estende além de suas fronteiras físicas. Ele se tornou um ícone cultural, aparecendo em inúmeras obras de arte, literatura e cinema. Sua imagem é sinônimo de amor e devoção, fazendo com que o monumento ressoe emocionalmente com pessoas de diferentes culturas e origens.

Apesar de sua grandeza, o Taj Mahal enfrenta desafios significativos, incluindo a poluição do ar e a deterioração natural. O mármore branco, embora durável, é vulnerável a danos causados pela poluição e pelo turismo em massa. O governo indiano tem implementado várias medidas para preservar a integridade da estrutura, incluindo restrições ao tráfego de veículos nas proximidades e projetos de restauração.

A preservação do telhado e da cúpula do Taj Mahal é crucial não apenas para manter sua beleza, mas também para garantir que futuras gerações possam apreciar sua história e significado. O compromisso com a conservação deste monumento é um reflexo do valor que a sociedade atribui ao patrimônio cultural e à memória coletiva.

Materiais

A escolha do material para a construção de telhados não apenas afeta a durabilidade e a eficiência térmica das estruturas, mas também influencia a estética e o valor cultural das construções. Ao longo da história, diferentes civilizações desenvolveram uma variedade de materiais e técnicas para a construção de telhados, refletindo a disponibilidade de recursos, as condições climáticas e as inovações tecnológicas de cada época.

Em regiões onde as condições climáticas variam drasticamente, a escolha do material do telhado pode ter um impacto significativo na eficiência energética da edificação, ajudando a manter temperaturas internas agradáveis durante todo o ano.

Além de sua funcionalidade, os telhados também desempenham um papel crucial na estética arquitetônica. A forma, a cor e o material do telhado podem influenciar a percepção geral de um edifício, contribuindo para a identidade cultural e histórica de uma região. Por exemplo, os telhados inclinados das casas europeias tradicionais evocam uma sensação de charme e rusticidade, enquanto os telhados planos de muitas edificações urbanas modernas refletem uma estética minimalista e contemporânea.

A diversidade de materiais utilizados na construção de telhados é vasta e pode ser categorizada de várias maneiras. A seguir, apresentamos uma visão geral dos principais tipos de materiais e suas características:

1. **Telhas Cerâmicas**: Tradicionalmente utilizadas em diversas partes do mundo, as telhas cerâmicas são valorizadas por sua durabilidade e capacidade de resistir ao calor. Elas são frequentemente encontradas em telhados de estilo mediterrâneo e em construções históricas. As telhas podem ser de barro ou de cimento, e sua cor e formato podem variar amplamente, oferecendo opções estéticas diversificadas.

2. **Telhas de Metal**: Os telhados metálicos, feitos de aço, alumínio ou cobre, são cada vez mais populares devido à sua leveza, durabilidade e resistência a intempéries. Eles podem ser tratados para resistir à corrosão e são frequentemente escolhidos por sua capacidade de refletir a luz solar, ajudando a manter os edifícios mais frescos. Os telhados metálicos também oferecem uma ampla gama de estilos e cores.

3. **Telhados de Madeira**: A madeira, especialmente em forma de ripas ou tábuas, é um material clássico que confere um aspecto rústico e natural aos edifícios. Os telhados de madeira são frequentemente utilizados em chalés, cabanas e construções de estilo campestre. No entanto, sua manutenção pode ser mais exigente, pois estão sujeitos à deterioração causada pela umidade e pragas.

4. **Telhados de Palha e Folhas**: Em muitas culturas tradicionais, a palha e folhas de coqueiro são utilizadas para cobrir telhados, proporcionando um isolamento eficaz e uma estética rústica. Embora sejam materiais menos comuns em construções modernas, ainda são amplamente utilizados em áreas rurais e em construções sustentáveis.

5. **Telhados Verdes**: Com o aumento da consciência ambiental, os telhados verdes têm ganhado popularidade. Esses telhados são cobertos por vegetação, que não apenas melhora a estética, mas também oferecer benefícios ecológicos, como a redução da temperatura ambiente e a melhoria

da qualidade do ar. Eles ajudam na gestão das águas pluviais e promovem a biodiversidade.

6. **Telhados de Vidro**: Com a crescente demanda por luz natural em ambientes internos, os telhados de vidro estão se tornando uma escolha popular em edifícios contemporâneos. Eles oferecem uma sensação de espaço aberto e conexão com o ambiente externo. No entanto, sua eficiência térmica deve ser cuidadosamente planejada, utilizando vidros especiais e sistemas de sombreamento.

7. **Telhados de Concreto**: O concreto, frequentemente utilizado em telhados planos, oferece durabilidade e resistência. Os telhados de concreto podem ser projetados para suportar cargas pesadas, como em edifícios comerciais e industriais. Eles também podem ser adaptados para telhados verdes ou sistemas de captação de água da chuva.

A escolha do material para um telhado deve considerar uma série de fatores, incluindo o clima local, a estética desejada, o orçamento e a eficiência energética. Em regiões com alta pluviosidade, telhados inclinados com telhas cerâmicas ou metálicas podem ser mais adequados, enquanto em climas secos, telhados planos ou de concreto podem ser mais práticos.

Além disso, a sustentabilidade tem se tornado uma consideração primordial na construção moderna. A busca por materiais recicláveis, a eficiência energética e o impacto ambiental estão moldando cada vez mais as decisões sobre o tipo de telhado a ser utilizado.

Entre as inovações mais fascinantes e funcionais está a implementação de telhados retráteis automáticos, que representam um avanço significativo em design arquitetônico e eficiência operacional. Esses telhados não só proporcionam conforto e flexibilidade em espaços internos, mas também integram tecnologias que otimizam a gestão ambiental e energética. Com a crescente demanda por soluções sustentáveis e adaptáveis, a automação industrial desempenha um papel fundamental na criação e implementação desses sistemas.

O Papel da Automação Industrial na Arquitetura

A automação industrial envolve o uso de tecnologias avançadas, como sensores, microcontroladores, e sistemas de controle, para automatizar processos que anteriormente exigiam intervenção humana. Na arquitetura, isso se traduz em edifícios que podem responder dinamicamente às condições externas, melhorando a eficiência e a funcionalidade.

Na criação de telhados retráteis automáticos, a automação permite que esses sistemas se adaptem em tempo real a fatores como temperatura, umidade, e intensidade de luz. Sensores coletam dados constantes sobre o ambiente e, com base nessas informações, microcontroladores acionam os mecanismos que abrem ou fecham o telhado conforme necessário. Essa integração tecnológica não apenas simplifica a operação, mas também maximiza o desempenho do edifício em termos de conforto e eficiência energética.

Benefícios dos Telhados Retráteis Automáticos

Os telhados retráteis automáticos oferecem uma série de benefícios que vão além da simples estética. Entre os principais, destacam-se:

1. **Conforto Ambiental**: A capacidade de abrir ou fechar o telhado com base nas condições climáticas proporciona um controle mais preciso da temperatura e da ventilação interna. Em dias quentes, por exemplo, o telhado pode ser aberto para permitir a circulação de ar fresco, enquanto em dias frios ou chuvosos, ele pode ser fechado para manter a temperatura interna estável. Isso resulta em um ambiente mais confortável para os ocupantes.

2. **Eficiência Energética**: A automação permite que os telhados retráteis ajudem a reduzir o consumo de energia. Com o controle da luz natural e da ventilação, é possível diminuir a dependência de sistemas de climatização e iluminação artificial. Isso não só reduz os custos operacionais, mas também minimiza o impacto ambiental, tornando os edifícios mais sustentáveis.

3. **Proteção contra Intempéries**: Os telhados retráteis automáticos oferecem uma proteção eficaz contra condições climáticas adversas. Durante chuvas fortes, por exemplo, o sistema pode ser ativado rapidamente para fechar o telhado, protegendo o interior da edificação. Essa flexibilidade é particularmente útil em locais onde as condições meteorológicas podem mudar rapidamente.

4. **Versatilidade de Uso**: Esses telhados são ideais para espaços multifuncionais, como estádios, centros de convenções e áreas comerciais. A capacidade de adaptar o ambiente ao longo do dia, abrindo ou fechando o telhado conforme as necessidades do evento ou da ocupação, torna esses espaços mais dinâmicos e atraentes.

5. **Estética e Design**: A implementação de telhados retráteis também proporciona uma oportunidade para inovações estéticas. Arquitetos podem criar designs mais arrojados e contemporâneos, sabendo que a funcionalidade do telhado pode ser ajustada conforme desejado. Essa flexibilidade permite uma maior criatividade na concepção de espaço.

6. **Integração com Tecnologias Smart**: Os telhados retráteis podem ser integrados a sistemas de automação predial que monitoram e controlam diversos aspectos do edifício, como segurança, iluminação e climatização. Isso

resulta em um gerenciamento mais eficiente e em uma experiência mais harmoniosa para os usuários.

Telhado Retrátil

Os telhados retráteis são projetados para oferecer flexibilidade e adaptabilidade, permitindo que os espaços sejam ajustados conforme as necessidades e as condições climáticas. Vamos explorar detalhadamente a importância de um telhado retrátil no cotidiano e por que um telhado retrátil automático é superior a um telhado convencional.

1. Conforto Ambiental

Regulação Térmica: Em dias quentes, a abertura do telhado permite a entrada de ar fresco e a ventilação cruzada, evitando o superaquecimento dos ambientes. Isso é particularmente valioso em climas tropicais ou durante o verão, onde a temperatura interna pode se tornar insuportável.

Iluminação Natural: A possibilidade de abrir o telhado durante o dia maximiza a entrada de luz natural, reduzindo a necessidade de iluminação artificial. Isso não apenas melhora a estética do ambiente, mas também contribui para a saúde mental dos ocupantes, já que a luz natural é conhecida por ter um efeito positivo no bem-estar.

Controle de Umidade: Nos dias chuvosos, o fechamento automático do telhado oferece proteção contra a umidade, mantendo o interior seco e evitando problemas como mofo e bolor. Essa capacidade de adaptação em tempo real é uma das principais vantagens sobre telhados fixos.

2. Eficiência Energética

A eficiência energética é um aspecto crucial da sustentabilidade moderna.

Redução de Custos: Telhados retráteis permitem que os ambientes sejam climatizados de forma mais eficiente. Ao abrir o telhado, os ocupantes podem aproveitar a ventilação natural, reduzindo a necessidade de ar-condicionado e, consequentemente, diminuindo as contas de energia.

Sustentabilidade: O uso de luz natural e a ventilação adequam-se ao conceito de construção sustentável, reduzindo a pegada de carbono do edifício. Isso é particularmente relevante em um contexto global que valoriza a redução de emissões e o consumo responsável.

3. Versatilidade de Uso

A flexibilidade proporcionada por um telhado retrátil é incomparável.

Espaços Multifuncionais: Um telhado retrátil transforma um espaço em um ambiente versátil que pode ser usado para diferentes finalidades. Por exemplo, uma área de lazer pode ser facilmente convertida em um espaço coberto para eventos, festas ou reuniões, conforme a necessidade.

Aproveitamento em Diferentes Estações: Durante o verão, um telhado retrátil pode ser aberto para aproveitar o calor e a luz do sol, enquanto no inverno pode ser fechado para reter o calor, permitindo que os ocupantes desfrutem do espaço durante todo o ano.

4. Estética e Design

Os telhados retráteis também oferecem benefícios estéticos significativos.

Design Moderno: A aparência moderna e elegante dos telhados retráteis pode realçar a estética de qualquer construção. Eles podem ser projetados em diferentes estilos e cores, adaptando-se ao design arquitetônico do edifício.

Conexão com o Exterior: A capacidade de abrir o telhado cria uma sensação de estar ao ar livre, permitindo que os ocupantes desfrutem do ambiente natural ao redor, mesmo estando em um espaço coberto. Isso não apenas melhora a experiência, mas também proporciona um impacto positivo na saúde mental.

5. Proteção Contra Intempéries

Um telhado retrátil automático oferece segurança e proteção.

Fechamento Rápido: Em situações de chuva repentina ou ventos fortes, o fechamento rápido do telhado é crucial. Isso protege os ocupantes e os itens no interior, evitando danos causados pela água.

Durabilidade e Resistência: Telhados retráteis são frequentemente feitos de materiais resistentes, como policarbonato ou metais revestidos, que suportam condições climáticas adversas, prolongando a vida útil do telhado e do espaço interno.

6. Integração com Tecnologias Modernas

A tecnologia tem um papel fundamental nos telhados retráteis modernos.

Automação: Muitos telhados retráteis vêm equipados com sistemas automatizados que permitem o controle via smartphone ou assistentes de voz. Sensores podem detectar mudanças climáticas, como aumento da umidade ou intensidade solar, e acionar o fechamento ou a abertura do telhado automaticamente.

Monitoramento Remoto: Essa integração tecnológica permite que os usuários monitorem e controlem seu telhado mesmo quando estão fora de casa, aumentando a conveniência e a segurança.

Comparação com Telhados Convencionais

Os telhados retráteis automáticos estão rapidamente se tornando uma escolha preferencial em projetos arquitetônicos modernos, graças às suas inúmeras vantagens em relação aos telhados convencionais. Vamos explorar mais profundamente os benefícios desses sistemas inovadores.

Flexibilidade e Adaptabilidade

Versatilidade de Uso: Os telhados retráteis automáticos são projetados para serem usados em diversas situações. Um espaço que pode ser aberto para um evento ao ar livre ou fechado para proteção em dias ruins é um verdadeiro ativo. Isso significa que os usuários podem aproveitar ao máximo o ambiente, ajustando-o às suas necessidades em tempo real.

Mudanças Climáticas Instantâneas: Em um clima onde as condições mudam rapidamente, a capacidade de fechar um telhado em questão de minutos oferece uma resposta ágil a qualquer situação. Isso contrasta com telhados fixos, que não oferecem essa flexibilidade.

Conforto Ambiental

Clima Controlado: Telhados retráteis ajudam a manter a temperatura interna em níveis agradáveis, permitindo que o ar quente saia e o ar fresco entre. Essa ventilação é crucial para evitar o acúmulo de calor, especialmente em áreas com climas quentes.

Espaço Agradável: A luz natural tem um impacto positivo na saúde mental e no bem-estar. A capacidade de abrir o telhado para permitir a entrada de luz solar melhora a qualidade do ambiente, tornando-o mais convidativo e alegre.

Eficiência Energética

Sustentabilidade: A eficiência energética é uma preocupação crescente em projetos de construção. Telhados retráteis podem reduzir significativamente a necessidade de aquecimento e resfriamento artificial, diminuindo o consumo de energia e as emissões de carbono. Isso é especialmente importante em um contexto de crescente preocupação ambiental.

Tecnologia de Energia Renovável: Muitos sistemas modernos podem ser integrados com painéis solares, permitindo que a energia solar seja utilizada para operar o telhado retrátil, promovendo uma abordagem ainda mais sustentável.

Proteção e Segurança

Fechamento Automático: Com sensores que detectam chuva ou vento, o telhado pode ser fechado automaticamente, garantindo a proteção do espaço interno. Isso é uma característica inovadora que não está presente em telhados convencionais

Segurança Aumentada: Além de proteger contra intempéries, um telhado retrátil automático pode aumentar a segurança do espaço, uma vez que evita a entrada de elementos indesejados, como folhas, detritos ou até mesmo pequenos animais.

Estética e Design Moderno

Atração Visual: Telhados retráteis adicionam um toque contemporâneo ao design de um edifício. Sua capacidade de abrir e fechar proporciona um elemento dinâmico, que pode ser visualmente impressionante.

Personalização: Esses telhados estão disponíveis em uma variedade de estilos e materiais, permitindo que os proprietários escolham um design que

complemente a estética geral de sua propriedade. Isso proporciona uma liberdade criativa que não é encontrada em telhados fixos.

Integração Tecnológica

Automação e Controle Remoto: Telhados retráteis automáticos podem ser integrados a sistemas de automação residencial. Isso significa que os usuários podem controlar o telhado com um toque em seus dispositivos móveis ou através de comandos de voz, tornando o uso muito conveniente.

Monitoramento em Tempo Real: Sensores de temperatura e umidade podem fornecer dados em tempo real, permitindo que os usuários façam ajustes informados. Essa capacidade de monitoramento pode melhorar ainda mais a eficiência energética e o conforto.

Valor Agregado à Propriedade

Investimento Inteligente: A instalação de um telhado retrátil automático pode aumentar significativamente o valor de um imóvel. Este tipo de inovação é atraente para compradores em potencial, que valorizam as melhorias modernas e funcionais.

Atração Comercial: Para empresas, um telhado retrátil pode ser um atrativo único, permitindo que os proprietários criem experiências dinâmicas para clientes, como jantares ao ar livre, festas ou eventos especiais, aumentando o potencial de receita.

Manutenção e Durabilidade

Materiais Resistentes: Telhados retráteis são geralmente feitos de materiais de alta qualidade que são projetados para resistir a condições climáticas adversas. Isso significa que, apesar de sua complexidade, eles podem ser mais duráveis a longo prazo do que se imagina.

Facilidade de Manutenção: Embora a manutenção de um telhado retrátil possa exigir um cuidado específico devido aos seus componentes mecânicos, muitos modelos modernos são projetados para serem de fácil manutenção, com materiais que não requerem grandes cuidados.

Conexão com a Natureza

Experiência ao Ar Livre: A possibilidade de abrir o telhado não apenas melhora a ventilação e a iluminação, mas também cria uma experiência mais imersiva em relação ao ambiente externo. Isso é especialmente benéfico para espaços de entretenimento, onde os ocupantes podem desfrutar de uma sensação de liberdade e conexão com a natureza.

Ambientes Saudáveis: Ter acesso a ar fresco e luz natural melhora a saúde física e mental, promovendo um estilo de vida mais saudável. Isso é especialmente relevante em áreas urbanas, onde o acesso a espaços ao ar livre pode ser limitado.

Os telhados retráteis automáticos emergem como uma solução inovadora e versátil, superando as limitações dos telhados comuns em diversos aspectos. À medida que a arquitetura moderna busca integrar funcionalidade e estética, esses sistemas representam uma escolha que promove não apenas conforto e conveniência, mas também sustentabilidade e eficiência energética. A capacidade de se adaptar a diferentes condições climáticas e necessidades de uso é um dos principais atrativos dos telhados retráteis, permitindo que os ocupantes ajustem seus ambientes de forma prática e rápida.

Em termos de conforto ambiental, os telhados retráteis automáticos se destacam por sua habilidade de regular a temperatura interna e maximizar a entrada de luz natural. Essa ventilação e iluminação não apenas criam um ambiente mais agradável, mas também reduzem a dependência de sistemas de climatização artificial, resultando em economias significativas de energia. À medida que a consciência ambiental cresce, a utilização de telhados retráteis que promovem a eficiência energética se torna uma escolha alinhada com as práticas sustentáveis exigidas pelo mercado atual.

A proteção oferecida por esses telhados é outra vantagem crucial. A capacidade de fechar rapidamente o telhado em resposta a mudanças climáticas, como chuvas ou ventos fortes, assegura que o espaço interno permaneça seguro e seco. A inclusão de sensores e sistemas de automação permite um nível de segurança que os telhados comuns não conseguem oferecer. Isso é especialmente valioso em ambientes onde as condições podem mudar rapidamente, garantindo que os ocupantes não precisem se preocupar com a integridade do espaço.

Além disso, a estética dos telhados retráteis automáticos não deve ser subestimada. Com um design moderno e a possibilidade de personalização, esses telhados podem ser adaptados para se integrar perfeitamente à arquitetura do edifício. Essa capacidade de adicionar um elemento dinâmico ao

espaço não só melhora a experiência dos usuários, mas também eleva o valor estético da propriedade, tornando-a mais atraente para potenciais compradores ou clientes.

A integração tecnológica é um aspecto que distingue os telhados retráteis automáticos de suas contrapartes fixas. O controle remoto e a automação permitem que os usuários gerenciem seus telhados com facilidade, proporcionando uma experiência contemporânea e conveniente. A possibilidade de monitorar as condições climáticas e fazer ajustes em tempo real não só aumenta a funcionalidade do espaço, mas também promove uma abordagem mais proativa em relação ao gerenciamento de ambientes.

Por fim, a valorização imobiliária que um telhado retrátil automático pode proporcionar é um fator significativo. Investir em um sistema desse tipo não apenas melhora a experiência diária dos ocupantes, mas também contribui para um retorno sobre o investimento considerável. Em um mercado imobiliário competitivo, a presença de inovações tecnológicas e soluções adaptáveis se torna um diferencial que pode determinar a escolha dos compradores.

Em suma, os telhados retráteis automáticos representam uma evolução necessária na forma como concebemos e interagimos com os espaços construídos. Eles oferecem uma combinação única de flexibilidade, conforto, segurança e eficiência energética que não só atende às necessidades modernas, mas também se alinha com as aspirações sustentáveis da sociedade atual. À medida que avançamos em direção a um futuro mais consciente e adaptável, os telhados retráteis automáticos se estabelecem como uma solução prática e inovadora, capaz de enriquecer a vida cotidiana e transformar a experiência de habitar nossos espaços. Essa abordagem holística e integrada à arquitetura não só valoriza os edifícios, mas também contribui para um estilo de vida mais saudável e harmonioso.

CAPÍTULO I

1. ESCOLHA DE MATERIAIS

A escolha dos materiais para a construção de um telhado retrátil automatizado é um passo crucial, pois eles impactam não apenas a funcionalidade e a durabilidade do sistema, mas também sua eficiência e estética. Abaixo, apresentamos uma descrição detalhada de cada um dos materiais a serem utilizados.

1.1.1. SP32 (Microcontrolador)

O ESP32 é um microcontrolador desenvolvido pela Espressif Systems, conhecido por suas capacidades de conectividade, incluindo Wi-Fi e Bluetooth. É amplamente utilizado em projetos de Internet das Coisas (IoT) devido à sua versatilidade e potência.

1.1.2. PWM (Modulação por Largura de Pulso)

O PWM é utilizado para controlar a velocidade dos motores que movimentam o telhado. Essa tecnologia permite um ajuste fino na operação, possibilitando aberturas e fechamentos suaves, evitando impactos bruscos que podem danificar a estrutura. Além disso, a eficiência energética do PWM contribui para a sustentabilidade do sistema.

1.1.3. Controlador de Carga

O controlador de carga é essencial para gerenciar a energia proveniente de fontes renováveis, como placas solares. Ele regula a carga da bateria, protege contra sobrecargas e prolonga a vida útil do sistema. Em um telhado retrátil automático, é fundamental para garantir o funcionamento eficiente e autônomo do sistema elétrico.

1.1.4. Placa Solar

As placas solares fornecem uma fonte de energia sustentável e renovável para o telhado retrátil automático. Elas permitem que o sistema opere de forma independente da rede elétrica, reduzindo custos de energia e promovendo um uso mais consciente dos recursos. A instalação de placas solares também contribui para a sustentabilidade ambiental.

1.1.5. Motor

Os motores são responsáveis pelo movimento do telhado retrátil. A escolha de motores de alta qualidade, como motores elétricos com controle de velocidade, é fundamental para garantir um funcionamento suave e seguro. Motores adequados minimizam o desgaste mecânico e garantem uma operação confiável ao longo do tempo.

1.1.6. Ferragem Parabolte

A ferragem Parabolte é utilizada para aumentar a resistência estrutural do telhado. Seu formato parabólico ajuda a distribuir as cargas de forma eficiente, reduzindo pontos de tensão e aumentando a durabilidade do sistema. Esse tipo de ferragem é ideal para suportar as tensões aplicadas pelo movimento do telhado.

1.1.7. Parafusos

Os parafusos são elementos de fixação fundamentais na montagem do telhado retrátil. A escolha de parafusos de alta resistência é essencial para garantir que todas as partes estejam firmemente unidas, proporcionando segurança e estabilidade à estrutura. Além disso, a facilidade de instalação e remoção dos parafusos permite manutenções futuras.

1.1.8. Acrílico ou Zinco

A escolha entre acrílico ou zinco depende das necessidades estéticas e funcionais do telhado. O acrílico oferece alta transparência, permitindo a entrada de luz natural, enquanto o zinco é mais resistente e durável, ideal para climas adversos. Ambos os materiais têm suas vantagens, e a escolha deve considerar fatores como peso, resistência e estética.

1.1.9. Fiação

A fiação elétrica é crucial para conectar todos os componentes do sistema, incluindo motores, inversores e controladores. A escolha de fiação de alta qualidade garante segurança elétrica, minimizando riscos de curtocircuitos e incêndios. É importante que a fiação seja dimensionada corretamente para suportar as correntes necessárias.

1.1.10. Tubos

Os tubos podem ser utilizados para a estrutura de suporte do telhado ou para a condução de fluidos, como água de chuva. A escolha de tubos metálicos ou plásticos deve considerar fatores como resistência, durabilidade e aplicação específica. Tubos adequados ajudam a manter a integridade estrutural e funcional do sistema.

1.1.11. Material de Construção

Os materiais de construção, como concreto e aço, são fundamentais para a base do telhado retrátil. A escolha de materiais resistentes e de qualidade é essencial para garantir a estabilidade e a durabilidade da estrutura. Materiais adequados resistem a condições climáticas adversas e garantem a segurança do sistema.

1.1.12. Componentes Eletrônicos

Os componentes eletrônicos, como sensores e controladores, são essenciais para a automação do telhado retrátil. Eles permitem que o sistema reaja a condições climáticas, como chuva ou vento, garantindo que o telhado se feche ou abra de forma automática. A escolha de componentes eletrônicos confiáveis é crucial para o funcionamento eficiente e seguro do sistema.

1.1. Preço

Aqui está o preço pago pelos materiais e o valor da mão de obra pela montagem do produto.

1.2.1. Placa SP32 com relé

Preço: R$ 250,00. Comprado pelo Mercado Livre.

1.2.2. PWM (Modulação por Largura de Pulso)

Preço: R$ 70,00 Comprado pelo Mercado Livre.

1.2.3. Controlador de Carga e placa

Preço: R$ 180,00 Comprado
pelo Mercado Livre.

1.2.4. Motor

Preço: R$ 180,00
Comprado no Mercado Livre.

1.2.5. Ferragem Parabolte

Preço: R$ 80,00 Comprado
pelo Mercado Livre.

1.2.6. Chapa Policarbonato

Preço: R$470,00 por chapa Comprado pelo Mercado Livre.

1.2.7. Fiação

Preço: R$ 100,00. Comprado no Mercado Livre.

1.2.8. Tubos

Preço: R$ 470,00. Comprado no Mercado Livre.

1.2.9. Bateria 7 Amperies

Preço: R$ 130,00. Comprado pelo Mercado Livre.

1.2.10. Componentes Eletrônicos

Preço: R$ 400,00 junto da montagem da programação.

1.2.11. Mão de obra

Mão de obra : R$ 2.000

Materiais: R$ 3.160

Total : R$ 5.160

CAPÍTULO II

2. COMEÇO DA MONTAGEM

O início da montagem de um telhado retrátil automático é um passo fundamental que influencia o sucesso de todo o projeto. Um planejamento cuidadoso, a escolha de materiais adequados e uma montagem precisa são essenciais para garantir a funcionalidade, segurança e durabilidade do sistema. Investir tempo e atenção nas fases iniciais pode evitar complicações futuras e garantir um funcionamento eficiente e seguro do telhado retrátil.

Figura 1

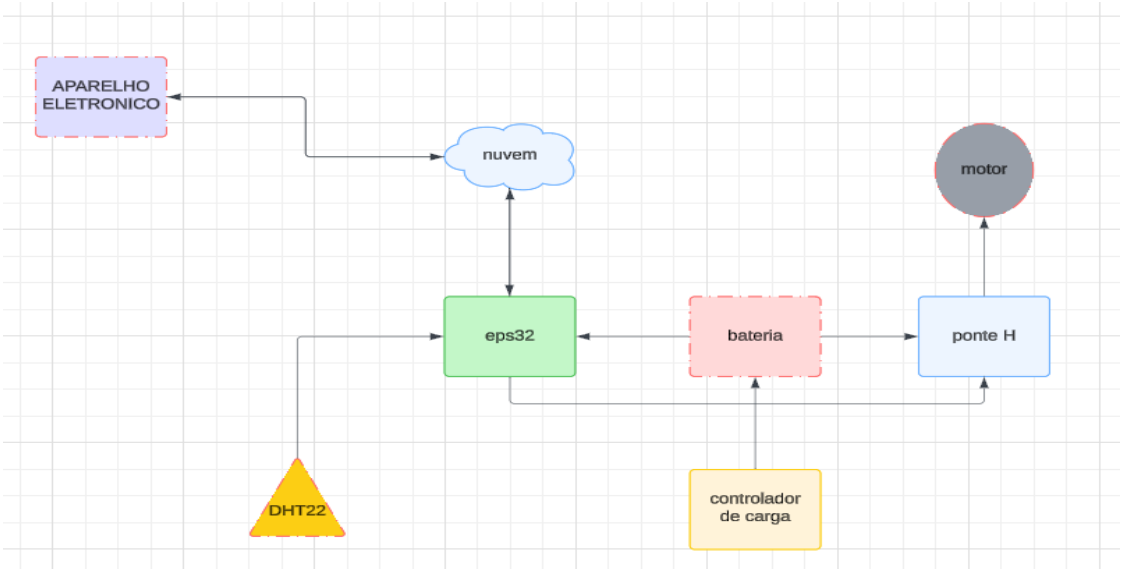

Diagrama em bloco. Feito no site Lucidchart (lucid.app) FONTE: https://lucid.app/lucidchart/2738e801-b71d-47e2-8dc0-12555fd7c344/edit?viewport_loc=-3024%2C-934%2C2542%2C1223%2C0_0&invitationId=inv_03e085b4-c259-435b-987b-76ea072feaf9

2.1 Estrutura e Macânica

2.1.1. Importância da Medição

O primeiro passo na instalação de um telhado retrátil automático é o levantamento das medidas do ambiente. Esta etapa é crucial para garantir que a estrutura se ajuste adequadamente ao espaço disponível e funcione conforme o esperado.

2.1.2. Procedimento

Uso de Ferramentas de Medição: Utilize fita métrica, nível de bolha e esquadros para garantir precisão.

Medições a serem realizadas: Altura e largura do espaço onde o telhado será instalado.

Distâncias entre pontos fixos, como paredes, janelas e outros obstáculos.

Registro de Dados: Documente todas as medidas em um croqui, incluindo detalhes sobre a disposição do espaço e possíveis obstruções.

2.1.3. Adequação do Muro

Caso o muro ou a estrutura existente não sejam adequados para suportar a nova instalação, é essencial realizar adequações antes de prosseguir.

2.1.4. Procedimento

1. Inspeção da Estrutura: Avalie a integridade do muro ou estrutura existente.

2. Reforços Estruturais: Caso necessário, adicione suportes ou faça reparos para garantir que a estrutura suportará o peso do telhado retrátil e as forças externas, como vento.

3. Acabamento: Certifique-se de que a superfície esteja nivelada e limpa, pronta para a instalação dos trilhos.

2.1.5. Instalação dos Trilhos

Os trilhos são fundamentais para o funcionamento suave do telhado retrátil, permitindo que ele abra e feche de forma eficiente.

2.1.6. Procedimento

1. Marcação dos Trilhos: Com base nas medidas coletadas, marque as linhas de instalação dos trilhos no muro.

2. Fixação: Use parafusos e suportes adequados para fixar os trilhos na posição marcada. Garanta que estejam nivelados e alinhados corretamente.

3. Verificação: Após a instalação, teste o movimento dos trilhos para assegurar que estão funcionando corretamente.

2.1.7. Importância da Fabricação Precisa

Os quadros que suportarão o telhado devem ser fabricados com precisão para garantir que se encaixem nos trilhos e ofereçam a resistência necessária.

2.1.8. Procedimento

1. Divisão das Medidas: Com base nas medidas coletadas, defina as dimensões de cada quadro.

2. Fabricação: Utilize materiais como alumínio ou aço inoxidável para fabricar os quadros, garantindo resistência e durabilidade.

3. Montagem dos Quadros: Monte os quadros conforme as especificações, utilizando soldagem ou parafusos de alta resistência.

2.1.9. Instalação do Acrílico e Rolamento nos Quadros

O acrílico é um material leve e resistente, ideal para cobrir o telhado retrátil, permitindo a entrada de luz enquanto proporciona proteção.

Figura 2

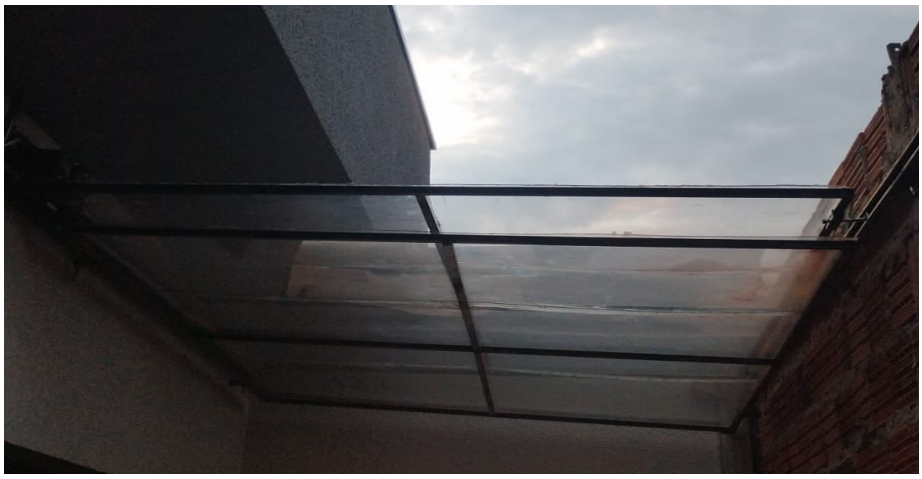

Foto da estrutura do telhado montado. FONTE: Própria autoria.

2.1.10. Procedimento

1. Corte do Acrílico: Corte as chapas de acrílico nas dimensões adequadas para cada quadro.

2. Fixação: Utilize suportes e parafusos apropriados para fixar o acrílico nos quadros, garantindo que estejam firmes e alinhados.

3. Rolamentos: Instale os rolamentos nos pontos de movimentação dos quadros, assegurando que funcionem suavemente nos trilhos.

Figura 3

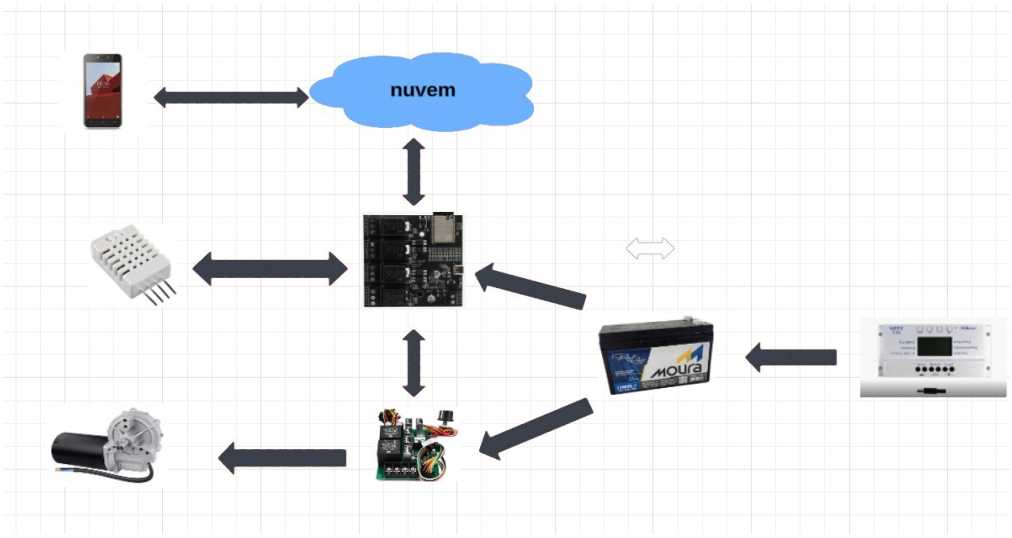

Diagrama do sistema. Feito no site Lucidchat (lucid.app)

FONTE: https://lucid.app/lucidchart/e7e56325-322f-4762-b13f-4e31ee6a7729/edit?viewport_loc=-3068%2C-2028%2C5489%2C2510%2C0_0&invitationId=inv_3682fe9c-7776-4e62-a411-d658f46cc04a

2.1.11. Instalação das Estruturas

A estrutura final deve ser robusta e bem fixada, garantindo que o telhado opere de forma segura e eficiente.

2.1.12. Procedimento

1. Montagem da Estrutura: Com os quadros já instalados, monte a estrutura que suportará os motores e demais componentes eletrônicos.

2. Fixação: Utilize parafusos e suportes adequados para garantir que a estrutura esteja firme e estável.

3. Verificação Final: Revise todas as conexões e fixações para assegurar que não haja folgas ou pontos fracos.

Figura 4

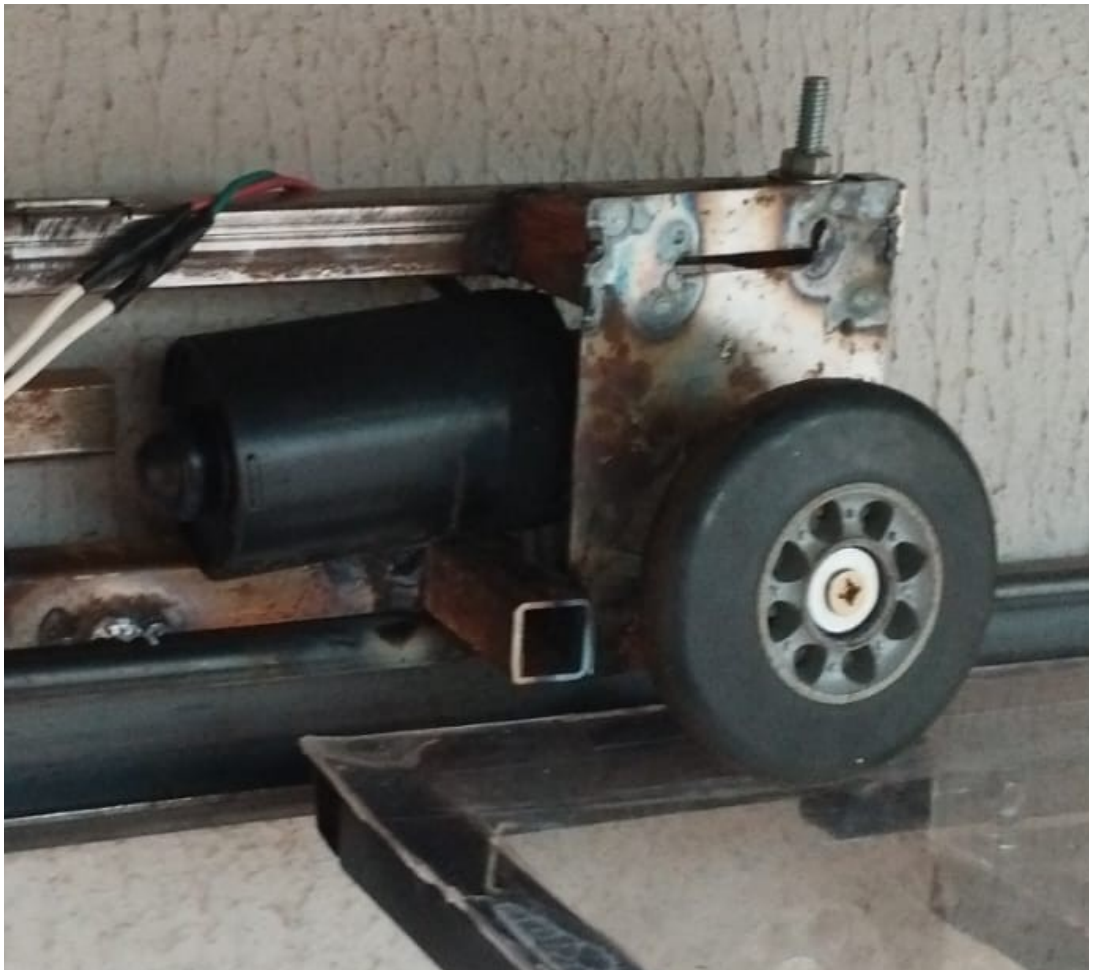

Foto do motor nos trilhos com apoio

FONTE: Própria autoria.

2.2 Elétrica

2.2.1. Preparação dos Componentes

Verifique a Tensão e Corrente: Assegure-se de que todos os componentes são compatíveis em termos de tensão e corrente.

Proteção: Coloque os componentes eletrônicos em uma caixa de proteção para evitar danos.

2.2.2. Conexão do Motor DC

Conecte o Motor: O motor DC deve ser conectado aos terminais de saída do módulo relé. A conexão deve ser feita da seguinte forma:

Terminal comum (COM) do relé conectado ao motor.

Terminal normalmente aberto (NO) do relé conectado à fonte de alimentação da bateria.

2.2.3. Conexão do Módulo Relé ao ESP32

Conecte o pino de controle do módulo relé a um dos pinos GPIO do ESP32.

Conecte o VCC e GND do módulo relé aos pinos de alimentação do ESP32 (3.3V e GND).

2.2.4. Conexão dos Sensores de Fim de Curso

Instalação dos Sensores:

Instale um sensor em cada extremidade do percurso do motor, um para a posição de abertura e outro para a posição de fixação.

Conexão dos Sensores:

Conecte os fios dos sensores aos pinos de entrada digitais do ESP32.

O outro terminal de cada sensor deve ser conectado ao GND do ESP32.

2.2.5. Instalação da Bateria de Lítio e Placa Solar

Conexão da Bateria:

Conecte a bateria ao controlador de carga, seguindo as instruções do fabricante para a polaridade.

Conexão da Placa Solar:

Conecte a placa solar ao controlador de carga, seguindo as instruções específicas.

2.2.6. Conexão do Controlador de Carga ao Sistema

Conecte a saída do controlador de carga à bateria, garantindo que o sistema receba energia da bateria de forma segura.

Figura 5

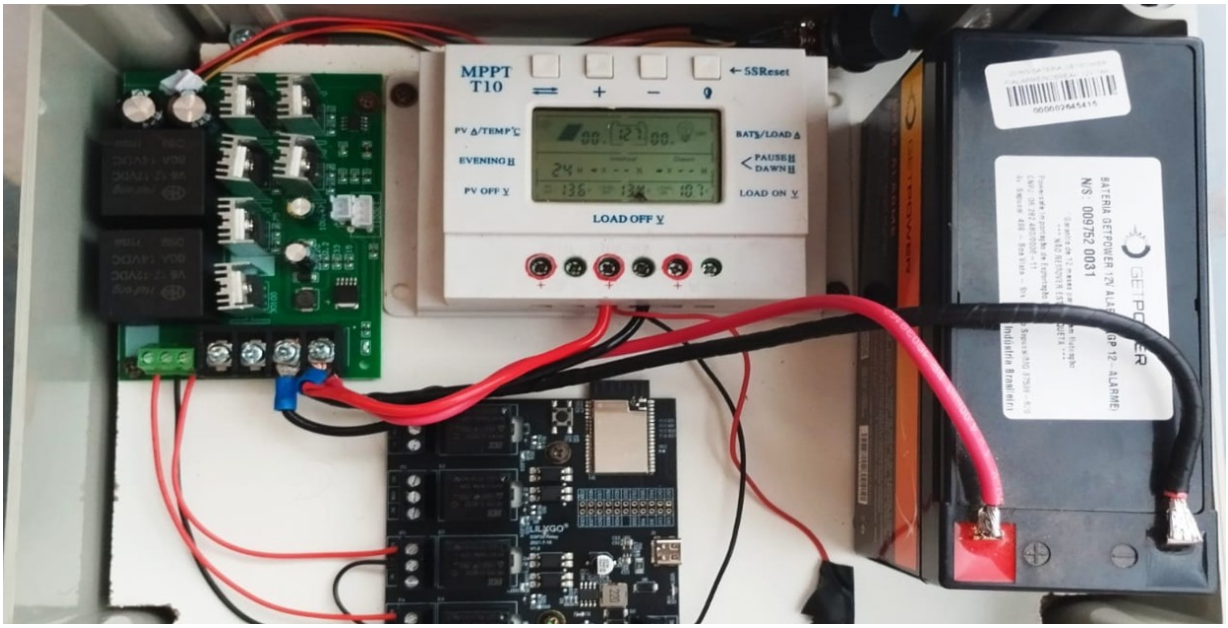

Foto da montagem elétrica. FONTE: Própria autoria.

2.2.7. Configuração do Código do ESP32

No Arduino IDE ou outro ambiente, configure os pinos do ESP32 para o relé e os sensores. Implemente a lógica para ativar o motor ao receber sinal de um sensor e parar ao ativar o sensor de fim de curso correspondente.

Figura 6

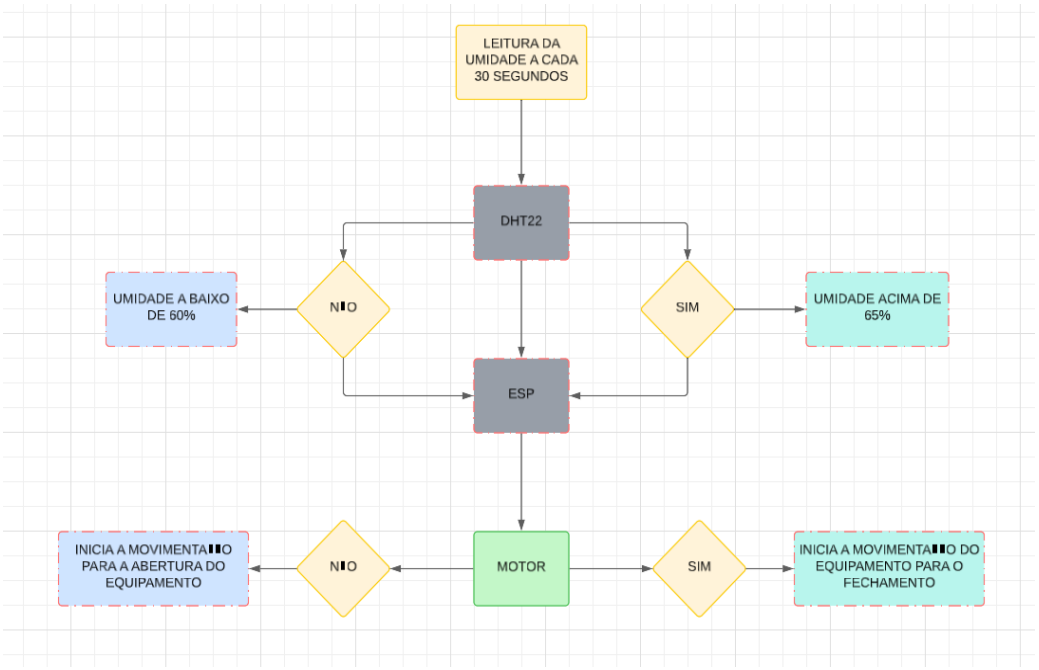

Diagrama fluxograma. Feito no Lucidchart (lucid.app)

FONTE: https://lucid.app/lucidchart/4f5af1e7-167e-4322-8b30-aa21d909c7eb/edit?viewport_loc=180%2C-653%2C2542%2C1223%2C0_0&invitationId=inv_6ed70bf5-025b-4f3f-830f-ecb71eff64de

2.2.8. Testes

Testes Individuais:

Teste cada componente (módulo relé, motor, sensores) separadamente para garantir que estão funcionando.

Testes de Integração:

Verifique a operação conjunta do sistema, garantindo que o motor pare quando um sensor de fim de curso é acionado.

2.2.9. Instalação Final

Monte o Telhado Retrátil:

Conecte fisicamente o motor à estrutura do telhado, garantindo que a movimentação seja suave e sem obstruções.

Proteja as Conexões:

Certifique-se de que todas as conexões elétricas estejam seguras e protegidas contra intempéries.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O telhado operou conforme o esperado, com os sensores de fim de curso garantindo a precisão nos pontos de parada, tanto na abertura quanto no fechamento. A combinação da bateria de lítio com a placa solar possibilitou que o sistema funcionasse de maneira independente da rede elétrica, promovendo uma solução sustentável e econômica. O uso do ESP32 permitiu um controle eficaz e flexível do motor, com a possibilidade de monitoramento remoto, o que enriqueceu a experiência do usuário. O sistema pode ser adaptado para diferentes aplicações, seja em residências, comércios ou estruturas temporárias, ampliando suas possibilidades de uso. A utilização de energia solar contribui para a redução da pegada de carbono, alinhando-se a práticas sustentáveis. Em suma, o projeto do telhado retrátil automático não apenas cumpriu seus objetivos funcionais e operacionais, mas também promoveu um uso responsável e inovador da tecnologia. Esse sistema pode servir como modelo para futuras aplicações em automação e sustentabilidade, mostrando que a integração de diferentes tecnologias é o caminho para construções mais inteligentes e eficientes.

REFERÊNCIAS

A History of Architecture on the Comparative Method por Banister Fletcher

COLLINS, Peter. *Changing Ideas in Building Design*. New York: McGraw-Hill, 1998.

FLETCHER, Banister. *A History of Architecture*. London: Elsevier, 2005.

MORRIS, William. *The Arts and Crafts Movement*. London: Longmans, Green and Co., 1896.

OLIVER, Paul. *Dwellings: The House Across the World*. Oxford: Phaidon Press, 1997.

PANOFSKY, Erwin. *Meaning in the Visual Arts*. New York: Harper & Row, 1955.

RYKWERT, Joseph. *On Adam's House in Paradise: The Idea of the Primitive Hut in Architectural History*. New York: Museum of Modern Art, 1976.

ANDERSON, M. D. *The Roof: A History of Roof Design in the West*. London: Routledge, 2013.

ADAFRUIT. *Limit Switch Tutorial*. Disponível em: Adafrui.

BATTERY UNIVERSITY. *Battery University*, disponível em: Battery University.

ENERGYSAGE. *Solar Energy Guide*, disponível em: EnergySage.

HACKSTER.IO. *Project Ideas*, disponível em: Hackster.io.

POLULU. *Controlling DC Motors with Microcontrollers*, disponível em: Pololu.

RANDOM NERD TUTORIALS. *ESP32 Tutorials and Examples*, disponível em: Random Nerd Tutorials.

RESEARCHGATE. *Academic Articles on Automation and Sustainability*, disponível em: ResearchGate.

SPARKFUN. *Limit Switch Tutorial*, disponível em: SparkFun.

SOLAR POWER WORLD. *Solar Energy Articles and Guides*, disponível em: Solar Power World.