IAN MEDEIROS DE JESUS PIMENTA

KENNER EDUARDO SOUZA LIMA

LEONARDO SARDINHA SANTANA

RENNAN DE SOUZA MOURA

ROBERT TURQUETTI

WANDERLEY REMELLI NETO

ORCHIS SYSTEM

MONITORAMENTO E GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE ORQUÍDEAS

PROFESSOR: MARCOS ANTONIO

MONITORA ACADÊMICA: JÚLIA ARARIPE

SUMÁRIO

[CONTEXTO 2](#_Toc175953194)

[As orquídeas: 2](#_Toc175953195)

[Orquídeas na cultura: 2](#_Toc175953196)

[Cultivo de orquídeas: 3](#_Toc175953197)

[Estufas: 4](#_Toc175953198)

[Cultivo de orquídeas em estufas: 5](#_Toc175953199)

[Variáveis no cultivo de orquídeas em estufas: 6](#_Toc175953200)

[Etileno: 7](#_Toc175953201)

[Luminosidade: 8](#_Toc175953202)

[Síntese: 10](#_Toc175953203)

[OBJETIVO 12](#_Toc175953204)

[JUSTIFICATIVA 13](#_Toc175953205)

[ESCOPO 14](#_Toc175953206)

[Macro cronograma: 14](#_Toc175953207)

[Limites e exclusões: 16](#_Toc175953208)

[Recursos necessários: 17](#_Toc175953209)

[Riscos e restrições: 17](#_Toc175953210)

[Partes interessadas: 18](#_Toc175953211)

[BIBLIOGRAFIA 19](#_Toc175953212)

# CONTEXTO

## As orquídeas:

Orquídeas são todas as plantas que compõem a família Orchidaceae, uma das maiores famílias de plantas existente; apresentam muitíssimas e variadas formas, cores e tamanhos. Possuem uma distribuição geográfica bem irregular, sendo encontradas em, praticamente, todas as regiões do planeta, com uma predominância nas regiões tropicais, com ênfase nas áreas montanhosas, que representam barreiras naturais e isolam as diversas populações de plantas. Em busca de luz sob a sombra de arvores de mais de 40 metros de altura, as orquídeas crescem sobre os galhos e troncos, em alturas variáveis a depender de cada espécie. Suas raízes, expostas ao ar, obtém a maior parte dos nutrientes necessários ao seu desenvolvimento do material em decomposição ao seu redor, da água que cai das folhas mais altas das arvores ou da poeira do ar, contradizendo uma concepção comum de que são plantas parasitas. Sua classificação como família botânica é um desafio para os estudiosos no que diz o próprio conceito de espécie, já que a maioria das espécies é capaz de cruzar com outras espécies próximas gerando híbridos férteis. Dentre todas as famílias de plantas, possivelmente, as orquídeas apresentem o maior espectro de variação floral. O tamanho das flores varia de dois milímetros a mais de vinte centímetros. Suas cores vão de quase transparentes ao branco, com tons esverdeados, rosados ou azulados até cores intensas, amarelos, vermelhos ou púrpura escuro, sendo muitas flores multicoloridas.

## Orquídeas na cultura:

Orquídeas são citadas pela literatura antiga e retratadas pela arte chinesa desde o décimo século antes de Cristo. Na Europa existem registros do período clássico grego de Teofrasto de Lesbos, cerca de 300 AC, em um de seus trabalhos descreve uma planta com dois pequenos tubérculos subterrâneos aos quais chama *orchis*, que corresponde à palavra testículos. Há também na mitologia grega, o mito de *Orchis* e do surgimento da orquídea que leva seu nome. Antes dos espanhóis conquistarem o México a fruta de Tlilxochitl, uma espécie de Vanilla, era a mais estimada dentre as especiarias astecas.  Apesar da enorme variedade de espécies, poucas orquídeas possuem utilidade comercial além do uso ornamental.  Além da já citada Vanilla, para produção de baunilha, algumas espécies são localmente utilizadas para produção de aromatizantes de chá, por exemplo, espécies perfumadas de Jumellea, perfumes ou tabaco.  O verdadeiro valor das orquídeas hoje provém da produção de flores para corte,principalmente híbridos dos gêneros Phalaenopsis, Cattleya, Dendrobium, Paphiopedilum e Cymbidium. As mesmas espécies são também bastante vendidas em vasos para ornamentação e cultivo doméstico.

## Cultivo de orquídeas:

Como apresentado acima, a variedade de espécies é tão grande e proveniente de tantos ambientes diferentes que é impossível apresentar os cuidados básicos de cultivo para todas elas, sendo o primeiro passo para o cultivo correto a identificação da espécie com precisão. Apresentam grande capacidade de sobrevivência, que lhes permite tempo para se adaptarem às novas condições após o replantio. Os híbridos, por sua vez, são, de maneira geral, extremamente resistentes, sendo prósperos nos mais diversos ambientes de cultivo. São frequentemente cultivadas em ambientes controlados, como estufas, principalmente quando o objetivo do cultivo é atender ao mercado de plantas ornamentais. As orquídeas têm um ciclo de desenvolvimento que inclui duas fases: a vegetativa e a floração. A primeira, fase vegetativa, inicia-se com a germinação da semente indo até a planta adulta. A segunda, fase reprodutiva, vai do início da floração até a formação dos frutos e sementes. Entre as fases vegetativa e reprodutiva, existe uma fase de transição, em que a planta se ajusta fisiologicamente para dar início à produção de flores e frutos. O ajuste fisiológico compreende, em especial, na mudança nas concentrações hormonais, normalmente em resposta a algum estímulo interno ou externo (como fotoperíodo, disponibilidade de água, temperatura). O processo de produção de orquídeas é complexo e demorado, podendo levar de 4 a 5 anos para a planta adulta florescer em estufas climatizadas. Na natureza, o tempo pode ser ainda maior, podendo levar mais de 10 anos desde a polinização até a floração. Apesar da enorme variedade de espécies, poucas orquídeas possuem utilidade comercial além do uso ornamental. O método mais comum de reprodução é por meristema, ou clonagem, que consiste na retirada da ponta das raízes ou miolo de um bulbo.

## Estufas:

Estufas são estruturas montadas para criar um ambiente controlado para mitigar os efeitos das variações ambientas, sendo essas, principalmente, o calor e umidade. As estufas são projetadas com o intuito de absorver o calor proveniente dos raios solares e, mantê-los condicionados em seu interior. Além de proteger as plantas dessas oscilações de intempéries, as estufas atuam também como proteção contra pragas e predadores. Sendo construídas, majoritariamente, por materiais transparentes, a radiação solar entra na estufa e aquece o solo, mantendo o resto da estufa aquecido pela radiação emitida por este, essa radiação aquece o ar das camadas inferiores e forma correntes de convecção que movem essas massas de ar aquecido para cima, derrubando as massas de ar não aquecido para perto do chão, onde são por sua vez aquecidas, o que se repete continuamente. Existem estufas mais tecnológicas, também, onde esse aquecimento pode ser realizado por máquinas específicas, como também pode haver máquina para criar correntes de convecção mais rápidas e eficientes. Como mecanismos de resfriamento, algumas estufas possuem aberturas no teto que podem ser manipuladas, manualmente ou automaticamente, para liberação de parcelas mais aquecidas de ar. Na cobertura da estufa, além dos tradicionais filmes plásticos transparentes de polietileno, estão disponíveis filmes térmicos multicamadas, recomendados para regiões de maior exigência de retenção de calor, filmes difusores de luz recomendado para culturas de porte alto que provocam auto sombreamento, como tomates ou pepinos; e filmes coloridos, como o vermelho, próprio para cultivo de rosas, o qual aumenta a taxa fotossintética das plantas, ou o azul, com ação inibidora na entrada de insetos vetores de viroses.

A categorização destas ocorre, geralmente, pela faixa de temperatura, sendo as estufas frias com médias de temperatura noturna que variam entre 7ºC e 10ºC, com enfoque em plantas como azáleas, gerânios e cravos; estufas mornas com médias que variam entre 10ºC e 13ºC com enfoque em orquídeas, begônias e rosas; e estufas tropicais, com medias de temperatura noturna entre 16ºC e 21ºC para plantas como orquídeas tropicais, gardênias e filodendros. O correto levantamento das informações climáticas, aliado ao conhecimento das condições de desenvolvimento da espécie que se pretende cultivar (temperatura, umidade, luminosidade, concentração de CO2 e nutrição) em ambiente protegido vão permitir a otimização dos benefícios que esta ferramenta chamada pode proporcionar. O controle do ambiente de um cultivo protegido implica na utilização de instrumentos de medição das condições internas e externas.

## Cultivo de orquídeas em estufas:

As orquídeas são plantas que exigem locais para o plantio com ventilação e bem iluminados, contudo, protegidos da luz direta do sol. Para florescerem, elas necessitam de luz o dia todo; locais sombrios, de pouca ventilação e pouca luminosidade provocam o enfraquecimento, a perda da cor e o vigor da planta, além de propiciar maior incidência de doenças. Portanto, deve-se, de um modo geral, dar às plantas, cerca de um terço da luz exterior.

Outro fator importante é a temperatura. Para o cultivo comercial de orquídeas, é necessário um local onde a temperatura varie entre 18 e 25 graus centígrados. Se a temperatura exceder essa faixa, haverá inibição do florescimento e afetará a qualidade das folhas e flores. Quanto à umidade relativa do ar, ela deve se manter entre 60 e 80% dentro da estufa. O cultivo de orquídeas em estufas tem como finalidade criar um ambiente protegido e controlado, onde se busca chegar a mais próximo das condições ideais para o desenvolvimento das mesmas. O que torna o ambiente dentro de uma estufa interessante é a capacidade que ele possui para *acentuar*, *atenuar* ou *neutralizar* estas variáveis. Por exemplo, no cultivo de orquídeas que devem ficar fora do alcance de luz direta, usam-se telas ou filmes plásticos escurecidos para diminuir a intensidade luminosa. O nível de CO2 influencia diretamente a capacidade fotossintética, o que reflete em crescimento e desenvolvimento das plantas, em estufas automatizadas, este nível pode ser controlado através de sistemas injetores de CO2, o mesmo controle pode ser feito para o gás etileno, que também está correlacionado diretamente ao crescimento e desenvolvimento das plantas.

De modo amplo, com base em estudos realizados em 2023 pelo Instituto Brasileiro de Floricultura (Ibraflor) em relação ao mercado de plantas ornamentais, o Brasil detém em média 8 mil produtores, emprega 209 mil trabalhadores de forma direta e 800 mil de forma indireta, e anualmente o faturamento atinge as casas de R$10.925 bilhões, número que tem se intensificado em parte por conta dos investimentos realizados em tecnologias e técnicas de produção. Um dado que mostra a força do setor de plantas ornamentais é a importação: considerando importação, a demanda por orquídea fica mais evidente, em 2020, mesmo com as dificuldades da pandemia e com a alta do dólar, o Brasil importou mais de US$ 20 milhões, sendo 64% das importações originadas da Holanda. O principal produto de importação do setor, que correspondeu a 98% do valor, foram as mudas de orquídeas, de acordo com o Ministério da Economia.

## 

## Variáveis no cultivo de orquídeas em estufas:

As variáveis mais importantes no cultivo de orquídeas, como citado acima, são a temperatura e a umidade. As duas variáveis são o que chamamos de acopladas, isto é, a alteração de uma acarreta a alteração da outra. Estas são, também, as mais fáceis de controlar dentro de um ambiente de estufa, tanto por serem correlacionadas quanto por terem medições mais precisas e mais facilmente ajustáveis. As outras variáveis que entram no cultivo e acarretam diretamente em resultados melhores no crescimento e desenvolvimento das orquídeas são a concentração de CO2 na estufa, diretamente ligado à taxa fotossintética, e a concentração de etileno no ar dentro da estufa, também relacionada ao crescimento das plantas, e atrelada à momentos chave do desenvolvimento destas, como crescimento foliar e inflorescência, processos importantes no cultivo voltado ao mercado.

### Etileno:

O etileno, C2H4, é um composto volátil produzido por todas as plantas, e se difunde pelos espaços intercelulares e fora dos tecidos. É considerado o principal hormônio do amadurecimento, apesar de não ser o único. Suas concentrações variam entre as diferentes estruturas morfológicas e estádios de desenvolvimento. Mesmo em concentrações muito baixas pode induzir uma série de respostas fisiológicas, incluindo amadurecimento, senescência (envelhecimento) e desordens fisiológicas. O gás etileno é produzido em vários tecidos vegetais, e sua síntese está relacionada com a resposta a algum fator estressante. Esse hormônio é produzido especialmente em locais que sofrem o processo de envelhecimento ou amadurecimento. O etileno é bastante usado na agricultura para garantir o amadurecimento adequado de frutos, uma vez que desencadeia uma série de reações que alteram a coloração do fruto, provocam o amolecimento da parte carnosa e aumentam a quantidade de açúcares. Outra aplicação do etileno diz respeito à sua capacidade de promover a abscisão de frutos e folhas. Esse hormônio dissolve a parede celular das células no local onde ocorrerá a abscisão. Em virtude dessa propriedade, o hormônio é usado para promover o afrouxamento dos frutos e permitir uma colheita mais fácil, evitando possíveis estragos no produto a ser comercializado. Nas orquídeas, por exemplo, pode ser usado como um marcador para os principais estágios no desenvolvimento da planta. De acordo com o estudo da bióloga Monique Cristine Rodrigues Juras, em sua tese de doutorado, as concentrações de etileno variam drasticamente entre os períodos de desenvolvimento de orquídeas, com oscilações na concentração de etileno sendo diretamente relacionada à desenvolvimentos específicos, como por exemplo uma baixa no etileno logo antes da germinação, e uma alta expressiva antes do desenvolvimento foliar. De acordo com o estudo “The effects of Ethephon on Cattleya aurantiaca (Orchidaceae) seedlings” de Lynn R. Tamanaha, Craig G. Shimizu e Joseph Arditti, os ambientes com concentrações de etileno na faixa de 2.5 a 20 ppm aceleraram o desenvolvimento foliar, e em concentrações de 2.5, 5 e 50 ppm inibiram o comprimento foliar mas em concentrações de 10 e 20 ppm aumentaram o comprimento foliar (sendo ppm, partes por milhão, onde, partes do composto, no caso etileno, para um milhão de partes da solução, no caso o ar do ambiente onde foi conduzido o estudo).

#### Produção de etileno durante o desenvolvimento de brotos de orquídeas

Gráfico, Gráfico de barras

Descrição gerada automaticamente

### Luminosidade:

 As plantas utilizam a luz para realizar o fenômeno conhecido como fotossíntese, que é o processo pelo qual elas utilizam da energia luminosa para produzir energia química para o crescimento. Nesse processo, elas realizam a captura do gás carbônico do ambiente e liberação do oxigênio para a atmosfera. Como as plantas necessitam de quantidade e qualidade de luz diferenciada, o desenvolvimento de pesquisas visando compreender as respostas delas a diferentes condições luminosas podem otimizar o crescimento do vegetal. Nesse quesito, existe uma relação interessante chamada de ponto de compensação, que é o ponto no qual a taxa fotossintética é igual à taxa de respiração da planta, ou seja, quando ela produz a mesma quantidade de energia que utiliza. Então, existe um ponto no qual o aumento da luminosidade passa a ser desnecessário, dado que no cenário de uma estufa, o CO2 desempenha um papel tão fundamental quanto o O2 produzido na fotossíntese, e não há outros participantes da cadeia que se beneficiariam desse excesso de taxa fotossintética. Outro ponto interessante na variável de luminosidade são os papéis dos diferentes comprimentos de onda do feixe luminoso no desenvolvimento de plantas, como citado na descrição das estufas, cores diferentes de filtros acarretam em respostas diferentes por parte das plantas nela cultivadas, de maneira geral, comprimentos violetas e azuis, acarretam em um processo fotossintético mais eficiente, então os raios desses comprimentos de onda estão diretamente relacionados ao crescimento vegetativo e foliar, sendo extremamente relevante nos processos de germinação e formação de novas folhas; o feixes com comprimento de luz verde são menos absorvidos pelas plantas, devido a coloração do pigmento fundamental da fotossíntese, a clorofila; já comprimentos de onda laranjas, amarelos e vermelhos são muito correlacionados na regulação de floração e produção de frutas, ajudando também no processo de ramificação da planta.

#### Processo de fotossíntese

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

#### Comprimentos de ondas do feixe luminoso e a sua participação no desenvolvimento de plantas

Diagrama

Descrição gerada automaticamente com confiança média

## Síntese:

Orquídeas são plantas da família com maior variabilidade de espécies no mundo, com flores exuberantes e muito variadas, presentes em quase todas as áreas do mundo, com variantes únicas. São objeto de fascínio da humanidade desde os primórdios, e são cultivadas como plantas ornamentais há séculos. Sua principal utilidade no mercado é, justamente, na área de plantas ornamentais, tendo alto valor agregado e possuindo status de objeto de desejo. Sendo, principalmente, cultivadas em estufas, devido à sensibilidade que apresentam às oscilações de condições atmosféricas, o cultivo de orquídeas é muito complexo e cheio de variáveis, como controle de temperatura, umidade, luminosidade e concentração de CO2 e etileno. Sendo assim, este projeto tem como objetivo abordar dois desses parâmetros, concentração de etileno e luminosidade, para oferecer um sistema de monitoramento para essas variáveis, com intuito de oferecer informações acertadas para os produtores poderem otimizar ou melhorar suas produções, com ênfase no encurtamento de tempo de desenvolvimento e floração das plantas.

# OBJETIVO

Desenvolver um software, utilizando sensores LDR (intensidade luminosa) e MQ-2 (gases inflamáveis), para auxiliar a otimização do cultivo de orquídeas em estufas através do monitoramento da luminosidade e da produção de etileno, convertendo tais dados em informações que podem acarretar um uma diminuição do tempo de produção de até 35% e numa redução de custos de produção de até 38%.

# JUSTIFICATIVA

O software ajudará a traduzir em gráficos as condições adequadas para o plantio e cultivo das orquídeas, fornecendo informações fundamentais para potencializar a produção e diminuir custos de produção em até 38%.

# ESCOPO

O projeto OrchisSystem consiste num software web de coleta, armazenamento e análise de dados, captados pelos sensores de luminosidade (LDR) e gases inflamáveis (MQ-2), no cultivo de orquídeas ornamentais em estufas para facilitar a interpretação de dados e auxiliar na tomada de decisões no cultivo eficiente de orquídeas.

**Requisitos**:

* Criação de um website institucional para a empresa
* Configuração de um campo de cadastro e login do usuário no website
* Implementação de simulador financeiro como ferramenta de marketing
* Criação de ambiente de virtualização
* Configuração de máquina virtual
* Criação do software e configuração para a captação dos dados dos sensores
* Criação de um banco de dados configurado e populado com os dados de leitura dos sensores
* Definição de métricas e estatísticas baseadas nos dados coletados
* Criação de dashboards utilizando os dados coletados

**Premissas**:

* Rede elétrica para o funcionamento dos sensores, com acesso a tomadas 110v ou 220v, para alimentação do servidor e sensores via conexão USB com os servidores.
* Servidor dedicado para o armazenamento dos dados, com, no mínimo, 8Gb de memória RAM, e armazenamento de 256Gb, processador quad-core de 2,5GHz, e um software Lubuntu, baseado em Linux.
* Estufa com controle de temperatura e luminosidade e em boas condições conservação, com isolamento total do ambiente, ou isolamento controlável.

## Restrições:

* O projeto tem um prazo de 6 meses para ser finalizado
* O projeto foi desenvolvido com foco apenas no cultivo de orquídeas, sendo, não necessariamente, funcional para outras variedades de cultivo.
* Os sensores possuem limitações técnicas: o LDR é ideal para medir a intensidade de luz em ambientes internos e externos de 0 a 1023; o MQ-2 detecta concentrações de gás na faixa de sensibilidade entre 300ppm e 10.000ppm.

## Detalhamento do Escopo:

## Cronograma:

|  |  |
| --- | --- |
| **ATIVIDADE** | **DATA** |
| **Levantamento de requisitos** | 29/08/2024 |
| **Pesquisa sobre tema** | 16/08/2024 |
| Análise de viabilidade do projeto |
| Aprofundamento sobre o tema |
| Networking |
| Brainstorming |
| **Apresentação para cliente** | 22/08/2024 |
| Estruturação do projeto |
| Documento de contexto de negócio |
| Pitch |
| **Aprofundamento nas necessidades do cliente** | 02/09/2024 |
| **Desenvolvimento da documentação** | 02/12/2024 |
| Contexto |
| Objetivo |
| Justificativa |
| Escopo |
| Premissas |
| Restrições |
| Backlog |
| Marcos do projeto |
| Equipe envolvida |
| Sustentação |
| Bibliografia |
| Diagrama de visão de negócio  - Roteiro de diagrama  - Rascunho  - Versão Final |
| **Configuração de ferramenta de gestão de projeto (Trello)** | 01/09/2024 |
| Uso da ferramenta de gestão (Trello) |
| **Configuração do ambiente de hospedagem do projeto (GitHub)** | 30/08/2024 |
| **Desenvolvimento do software** | 02/12/2024 |
| **Definição de logo da empresa** | 04/09/2024 |
| **Definição do nome da empresa** | 29/08/2024 |
| **Protótipo do site institucional** | 04/09/2024 |
| Definição de paleta de cores |
| Definição de conteúdo |
| Layout do site  - Página home (resumo de todo o site)  - Página sobre nós  - Página de serviços  - Página de simulação financeira  - Página de central de ajuda |
| **Desenvolvimento de aplicação web** | 02/12/2024 |
| Página home |
| Página sobre nós |
| Página de serviços |
| Página de simulação financeira |
| Página de central de ajuda |
| Tela de login |
| Criação de dashboards |
| Métricas e estatísticas |
| **Criação do banco de dados** | 06/09/2024 |
| Criação de tabelas do banco de dados |
| Inserção de dados |
| Consulta de dados |
| **Manipulação do banco de dados** | 02/12/2024 |
| Script MySQL Server |
| Modelagem lógica |
| **Popular o banco** | 02/12/2024 |
| Teste integrado arduino + database |
| **Simulação de dados** | 02/12/2024 |
| Instalação e configuração do Arduino  - Desenvolvimento do código dos sensores |
| Simulação e representação gráfica dos dados |
| Sincronização do sensor com a API |
| Teste integrado do Analytcs |
| Teste integrado da solução IoT |
| Teste integrado arduino + database |
| Data Acqu Ino + BobIA (N3) |
| **Configuração de ambiente de virtualização** | 27/08/2024 |
| **Configuração de uma máquina virtual baseado em Linux** | 27/08/2024 |
| **Empregar a máquina virtual como ambiente de teste** | 02/12/2024 |
| **Desenvolvimento das apresentações** | 02/12/2024 |
| Desenvolvimento da apresentação Final em Powerpoint |
| Desenvolvimento do roteiro Final de apresentação |

## Limites e exclusões:

* O projeto se limita em monitoramento e análise de dados captados pelos sensores, não incluindo automação e implementação de soluções observadas com base nos dados.
* Nosso site utiliza um banco de dados limitado à coleta de dados referentes aos registros dos sensores MQ-2 e LDR e as informações de registro dos usuários.
* O site é apenas institucional.
* A nossa solução é focada em orquídeas ornamentais no monitoramento da concentração de etileno em função da luminosidade e não realiza o monitoramento de quaisquer outras variáveis.
* O projeto será hospedado em servidor local, não se estendendo a servidores em nuvem.

## Recursos necessários:

Para a aplicação do projeto são necessários os sensores LDR, MQ-2 e Arduino UNO R3, protoboards, e principalmente o ambiente para o qual o sistema foi desenvolvido, sendo estufas destinadas a produção de orquídeas. Além disso será necessário:

* Linguagem de marcação - HTML
* Linguagem de estilização - CSS
* Linguagem de programação - JavaScript
* Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE) - VSCode
* Sistema de gerenciamento de banco de dados relacional - Mysql Workbench
* Linguagem de consulta - SQL
* IDE Arduino
* Linguagem de programação - C++
* APIs
* Sistema Operacional - Lubuntu
* Servidores dedicados
* Ferramenta de Versionamento – Git
* Plataforma de compartilhamento de projetos - GitHub

## Riscos:

* Possibilidade de quedas repentinas de energia
* Possibilidade de queima dos componentes eletrônicos
* Risco de impactos no manuseio dos componentes, podendo acarretar a variação dos dados coletados
* Oxidação dos componentes eletrônicos pela umidade
* Interferências eletromagnéticas podem interferir nas medições dos sensores
* Variação brusca do clima pode interferir no desempenho e precisão dos sensores

## Partes interessadas:

Tabela

Descrição gerada automaticamente

# BIBLIOGRAFIA

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Orqu%C3%ADdea>

<https://techagrobrasil.com.br/estufas-agricolas-quais-sao-as-vantagens-e-as-desvantagens-da-utilizacao/>

<https://revistacultivar.com.br/artigos/estufa-na-pratica>

<https://tropicalestufas.com.br/estufa-para-orquideas-orquidarios/>

[https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/40888981/estudo-apresenta-a-modificacao-na-quantificacao-da-respiracao-e-de-etileno-em-vegetais#:~:text=O%20etileno%20(C2H4)%20é%20um,morfológicas%20e%20estádios%20de%20desenvolvimento](https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/40888981/estudo-apresenta-a-modificacao-na-quantificacao-da-respiracao-e-de-etileno-em-vegetais#:~:text=O%20etileno%20(C2H4)%20%C3%A9%20um,morfol%C3%B3gicas%20e%20est%C3%A1dios%20de%20desenvolvimento)

<https://www.revistadafruta.com.br/noticias-do-pomar/como-a-luz-influencia-o-desenvolvimento-das-plantas,417375.jhtml>

<https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/99/o/ANCRESpdf.pdf>

<https://smastr16.blob.core.windows.net/pgibt/sites/242/2021/06/monique_juras_dr.pdf>