



Estufa Climatizada

Ter sua plantação sem preocupação

Larissa Pombo Glória

Rodrigo Dias Naka

Geyza Beloni

Guilherme Bertelli

SÃO CAETANO DO SUL

2015

ETEC JORGE STREET ENSINO TÉCNICO

MECATRÔNICA

LARISSA POMBO GLÓRIA

RODRIGO DIAS NAKA

GEYZA BELONI

GUILHERME BERTELLI GAZIOLI

Estufa Climatizada

SÃO CAETANO DO SUL

2015

Larissa Pombo Glória

Rodrigo Dias Naka

Geyza Beloni

Guilherme Bertelli

Estufa Climatizada

Ter sua plantação sem preocupação

Relatório final, apresentado a escola:

Etec Jorge Street,

Como parte das exigências para a

obtenção do título de:

Técnico em mecatrônica.

BANCA EXAMINADORA

Prof.Jorge Sarapka

Prof.(nome do orientador) Afiliações

Prof.(nome do orientador) Afiliações

Dedicatória

Dedicamos este trabalho primeiramente a Deus, aos nossos familiares que sempre nos apoiaram e nos ajudaram a realizar este projeto, e aos professores da Etec Jorge Street pela paciência na orientação e ao incentivo que tornaram possível a conclusão deste projeto.

Epígrafe

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.”

(Cora Coralina)

Resumo

A estufa climatizada foi criada para melhorar a qualidade de produção, em favor da tecnologia. Em busca de melhorias, este projeto foi criado para fornecer aprimoramentos que visassem à qualidade de produção, a rapidez e a praticidade dos que são responsáveis por cuidar de plantações, além de ser acessível a todos, o custo é baixo.

Para ter uma plantação é inevitável ter cuidado constante, devido a isso, será perdido muito tempo. Com a estufa climatizada, eliminara todas as preocupações. Assim, com este projeto por questões de aprimoramentos, envolve-se diretamente na área de mecatrônica, que busca sempre melhorias.

Abstract

The controlled conditions was created to improve the quality of production in favor of technology. In search of improvements , this project was created to provide enhancements that aimed to production quality , speed and the convenience of those who are responsible for taking care of plantations , and is accessible to all, the cost is low .To have a plantation is inevitable to have constant care , because of this, will be lost long .

With the heated greenhouse , eliminated all concerns. So with this project for reasons of improvements ,it is directly involved in mechatronics area, which always seeks improvements.

Lista de figuras

Figura 1: Arduino	15
Figura 2: Sensor de umidade e temperatura	15
Figura 3: Sensor de luminosidade	16
Figura 4: Módulo relés 4 e 2 canais	16
Figura 5: Cooler	16
Figura 6: Display LCD.....	17
Figura 7: Fonte de alimentação	17
Figura 8: Lâmpada dicroica.....	17
Figura 9: Microaspersor nebulizador	18
Figura 10: Solenóide	18
Figura 11: Mangueira cristal	18
Figura 13: Placa de acrílico.....	19
Figura 12: Fonte 5V	19
Figura 14: Placa de madeira.....	19
Figura 15: Bomba submersa.....	20
Figura 16: Lâmpada comum	20
Figura 17: Estufa de vidro.....	20
Figura 18: Estufas comuns	20
Figura 19: Funcionamento de uma estufa	20
Figura 20: Estufas com plantas variadas	20

Sumário

Introdução.....	10
Desenvolvimento.....	11
Construção do projeto.....	15
Fundamentação teórica.....	21
Resultados obtidos.....	30
Considerações finais.....	31
Bibliografia.....	32
Glossário.....	33

Introdução

É de fundamental importância que a mecatrônica enfatize o gerenciamento e o controle da complexidade dos processos de indústrias modernas que exigem ferramentas sofisticadas para gerar em tempo real, seus diversos processos integrados. Pesquisamos, desenvolvemos e implantamos softwares para operar equipamentos mecatrônicos.

Com base nisso, elaboramos um projeto que visa melhorar a qualidade de produção no campo, por meios de técnicas e tecnologias, em favor da otimização da produção, do ponto de vista econômico, técnico, social e ambiental.

Por meio desse, usaremos uma planta para simular nosso propósito. Neste projeto vamos dar prioridade á plantação no campo, utilizando um método tecnológico para facilitar este processo. Pelo fato de haver grande probabilidade de ocorrer problemas na plantação, em busca de melhorias, visamos diminuir a preocupação dos trabalhadores rurais e de seus familiares desenvolvendo uma estufa climatizada.

As plantações de hortaliças necessitam de cuidados constantes. Assim a solução mais viável seria ter uma pessoa todos os dias, para cuidar das plantas constantemente. Mas, e quando não temos este “alguém”? Neste caso a solução seria o desenvolvimento da mecatrônica na área, visando sempre os aprimoramentos.

Desenvolvimento do projeto

1.0 Objetivo

O objetivo do projeto é construir uma estufa climatizada, que será controlada por um micro controlador que receberá sinais de sensores, e após a leitura enviará para um display onde poderá controlar umidade, a temperatura e a luminosidade.

A lógica do sistema é simples, a linguagem será a C ,que é de fácil entendimento.

Neste projeto colocaremos em prática todos os conhecimentos adquiridos em mecânica, eletrônica e programação que tivemos ao longo do curso.

Neste projeto será escrito detalhadamente o funcionamento, e construção do protótipo, além de sua programação. Através do mesmo poderá ser visto aplicações da mecânica, eletrônica, programação na construção da estufa climatizada, além do uso de softwares que serão usados no projeto dele.

1.1 Funcionamento

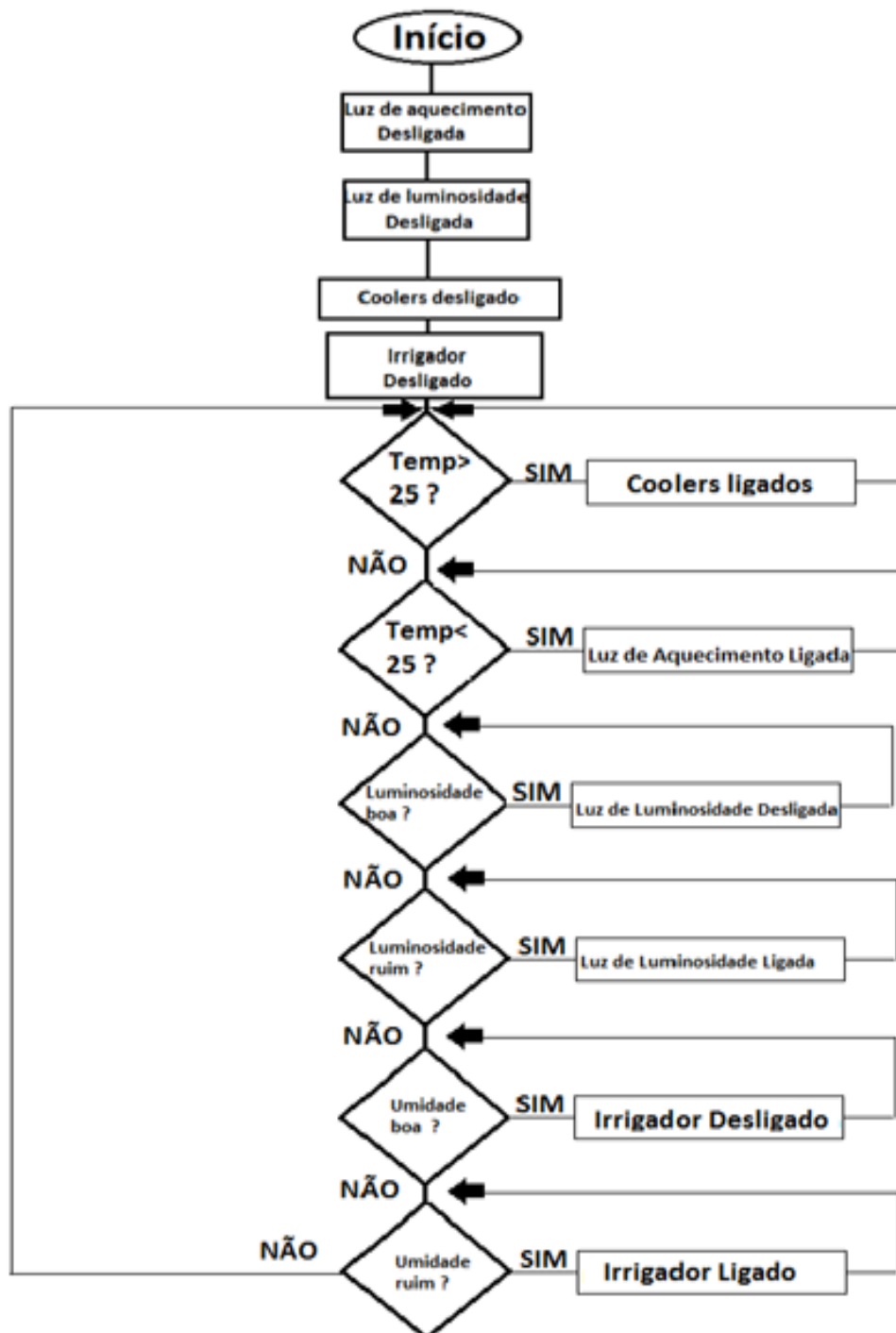
A estufa climatizada foi desenvolvida e será controlada através de um micro controlador, sem a intervenção humana, ao menos que haja variações na temperatura, além do que, possa apresentar resultados confiáveis e de baixo custo para o seu uso.

A estufa possui no seu protótipo uma base de acrílico, e pode ser controlada por qualquer usuário, através de um programa que roda no micro controlador em linguagem C. A estufa climatizada será responsável por absorver o calor proveniente do sol e mantê-lo condicionado em seu interior.

Serão utilizados também sensores de temperatura, de umidade e de luminosidade. Onde os mesmos irão comandar ventiladores, microaspersores e lâmpadas respectivamente para controlar as variáveis.

Fluxograma

O fluxograma a seguir apresenta a lógica da programação:










Planilha de preços

A planilha a seguir demonstra os custos do projeto:

ITEM	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	QUANTIDADE	FORNECEDORES	PREÇO
1	PLACA DE ACRÍLICO	1	CRISART - SANTO ANDRÉ	R\$ 280,00
2	ARDUÍNO UNO R3	1	FLIPFLOP	R\$ 72,00
3	SENSOR DE UMIDADE E TEMPERATURA	1	FLIPFLOP	R\$ 12,90
4	SENSOR DE LUMINOSIDADE LDR	1	FLIPFLOP	R\$ 1,00
5	MÓDULO RELE 4 E 2 CANAIS	2	FLIPFLOP	R\$ 15,00
6	COOLER	2	MERCADO LIVRE	R\$ 30,00
7	DISPLAY LCD 6X2	1	FLIPFLOP	R\$ 15,00
8	FONTE 12V	1	FLIPFLOP	R\$ 20,00
9	LÂMPADA DICROICA 120-130V 35W	1	CENTER CASTILHO	R\$ 20,00
10	MICROARPELADOR NEBULIZADOR	6	MERCADO LIVRE	R\$ 0,40
11	SOLENOÍDE PARA ÁGUA 3/4"	1	MERCADO LIVRE	R\$ 30,00
12	MANGUEIRA CRISTAL 3/4"	1	C&C	R\$ 6,90
13	PLACA ELETRÔNICA	1	FLIPFLOP	R\$ 5,00
14	PACOTE JUMPERS MACHO/FÊMEA	1	ROBOCORE	R\$ 30,00
15	BOMBA SUBMERSA	1		
16	COLA PARA ACRÍLICO CA-40	1	CRISART - SANTO ANDRÉ	R\$ 22,00
17	POTÊNCIOMETRO 10K OHMS	2	FLIPFLOP	R\$ 1,50
18	RESISTOR DE 10K OHMS	1	FLIPFLOP	R\$ 2,00
19	PLACA DE MADEIRA 1000X500mm	1		
20	LÂMPADA COMUM 120-130V	1	CENTER CASTILHO	R\$10.90
21	SOQUETE PARA LÂMPADA	1	CENTER CASTILHO	R\$ 2,60
22	BARRAS DE FERRO	4		
23	CANO PVC 160mm	1	C&C	R\$ 20,00
24	PACOTE DE TERRA	1	CENTER CASTILHO	R\$ 12,00
25	PACOTE DE SEMENTES	1	CENTER CASTILHO	R\$ 5,00
				TOTAL
				R\$ 614,20

Cronograma

O cronograma a seguir demonstra as etapas da construção do projeto:

Task Mode	Nome da tarefa	Duration	Start	Finish	Predecessors	Resource Names	'15	08 Feb '15	01 Mar '15	22 Mar '15	12 Apr '15	03 May '15	24 May '15	14 Jun			
							F	S	S	M	T	W	T	F	S	M	T
	Desenvolvimento do projeto	69 days	Tue 24/03/15	Fri 26/06/15													
	Programação	24 days	Wed 18/03/15	Mon 20/04/15													
	Testes de funcionamento	20 days	Wed 18/03/15	Tue 14/04/15													
	Testes para delimitação do projeto	10 days	Wed 18/03/15	Tue 31/03/15													
	Entrega do projeto	1 day	Wed 03/06/15	Wed 03/06/15													
	Apresentação do projeto	1 day	Tue 09/06/15	Tue 09/06/15													
	Apresentação da Excute	2 days	Fri 26/06/15	Sat 27/06/15													

Construção do projeto

O projeto baseia-se no microprocessador arduino que irá monitorar os sensores:

1.0 Arduino Uno R3 – Serve para controlar toda a programação do projeto.

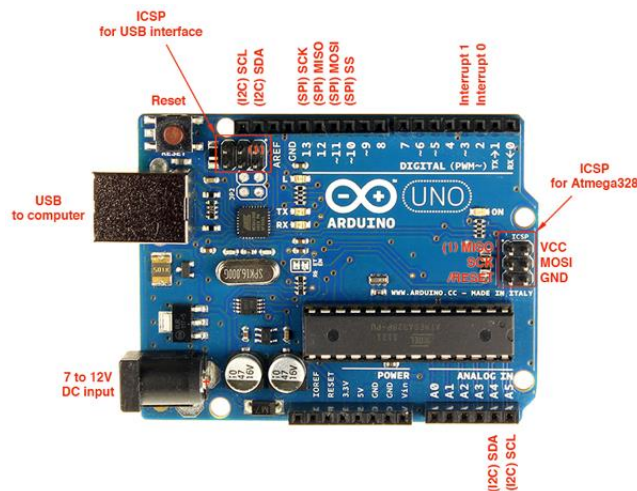


Figura 1: Arduino

1.1 Sensor de umidade e temperatura DHT11- Serve para medir a umidade do ar e a temperatura do ambiente.

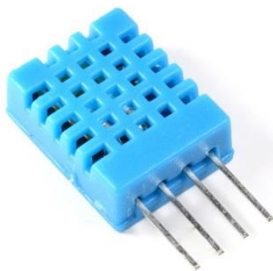


Figura 2: Sensor de umidade e temperatura

1.2 Sensor de luminosidade LDR- Serve para medir a luminosidade.

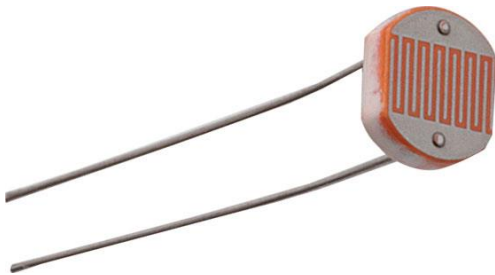


Figura 3: Sensor de luminosidade

1.3 Módulo relé 4 e 2 canais 5V- Serve para chavear o 110V.

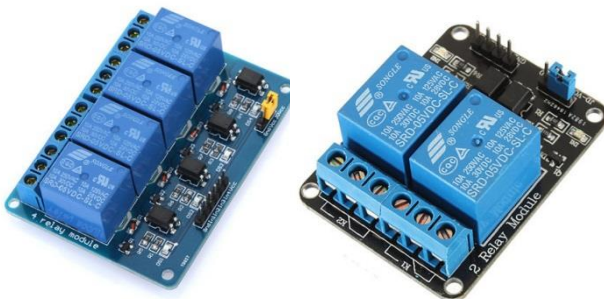


Figura 4: Módulo relés 4 e 2 canais

1.4 Cooler 12V- Serve para ventilar a estufa.



Figura 5: Cooler

1.5 Display LCD 16x2- Serve para mostrar as funções principais do projeto.

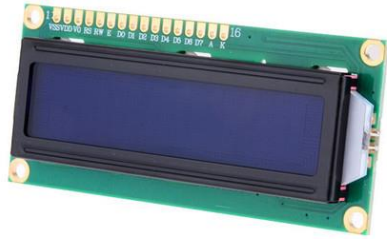


Figura 6: Display LCD

1.6 Fonte de alimentação 12V- Serve para fornecer 12V para o cooler.



Figura 7: Fonte de alimentação

1.7 Lâmpada dicroica 120-130V /35W- Serve para aquecer a estufa.



Figura 8: Lâmpada dicroica

1.8 Microaspersor nebulizador- Serve para umidificar a plantação.



Figura 9: Microaspersor nebulizador

1.9 Solenóide para água 3/4”- Serve para liberar água para os microaspersores.



Figura 10: Solenóide

2.0 Mangueira cristal 3/4”- Serve de passagem de água , da caixa d’água para a estufa.



Figura 11: Mangueira cristal

2.1 Fonte para o arduino 5V- Serve para fornecer 5V para a placa de componentes.



Figura 12: Fonte 5V

2.2 Placa de acrílico — Serve para a estrutura da estufa.

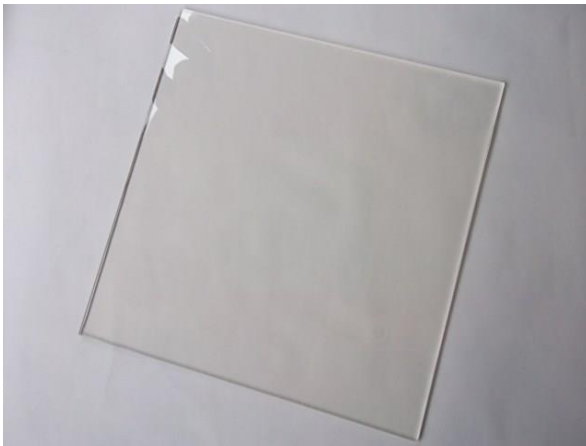


Figura 13: Placa de acrílico

2.3 Placa de madeira- Serve para a base da estufa.



Figura 14: Placa de madeira

2.4 Bomba submersa – Serve para bombear água para a solenoide.



Figura 15: Bomba submersa

2.5 Lâmpada comum 120/130V- Serve para iluminar a estufa.



Figura 16: Lâmpada comum

Fundamentação teórica

1.0 O surgimento da agricultura

O surgimento da agricultura constituiu, na história evolutiva da humanidade, um divisor de águas notável: para lá, ficaram a incerteza da coleta e da caça juntamente com a certeza da insatisfação plena do apetite; deste lado, a relativa abundância das colheitas regulares, o reconhecimento da saciedade e a possibilidade de se guardar para o futuro. O novo humano agricultor, ao poder planejar o porvir, apadrinhou o que se chama hoje de civilização. O temor ancestral da onipotente natureza levou o fraco homem a desejar de alguma forma a controlá-la. A observação sutil e continuada, ao longo de milênios, das plantas de rápido crescimento e abundantes frutos que o perseguiram em suas andanças, vicejando sempre nos monturos ao redor das moradas e nas áreas onde eventualmente se acendiam as fogueiras e se acumulavam as cinzas permitiu, após a última glaciação e sobre concentrações mais altas de dióxido de carbono.

A adoção das práticas de cultivo protegido são um passo à frente na tendência de controlar as variáveis ambientais e se proteger do acaso visando a otimização e maximização da produção agrícola. As origens remotas do cultivo protegido, aos politicamente corretos olhos modernos, revestem-se de uma equívoca impressão de autoritarismo, mas ao mesmo tempo de engenhosidade. Conta Plínio, o Velho, que o desejo do Imperador Tibério de comer diariamente certo tipo de pepino ao longo do ano levou os jardineiros romanos a cultivar a espécie em carrinhos recobertos com grandes placas de mica transparente, possivelmente moscovita, durante os períodos em que não era possível cultivá-la a campo.

O esforço dos jardineiros imperiais já prenunciava uma das principais finalidades do cultivo protegido moderno, o plantio das culturas, normalmente hortaliças, em períodos (ou locais) em que as condições climáticas não são adequadas ao cultivo não protegido. Nestes períodos, a oferta dos produtos no mercado é mais baixa e sua cotação mais elevada. Além das questões climáticas e mercadológicas, o plantio de hortaliças em ambientes protegidos pode evitar ataques de pragas e patógenos, reduzindo a aplicação de produtos químicos biocidas, embora no cultivo em solo a incidência de doenças possa ainda ser um problema se práticas culturais tais como a rotação de culturas não for convenientemente adotada.

1.1 Criação das estufas

Estufas são estruturas com o objetivo de acumular e conter o calor no seu interior, mantendo assim uma temperatura maior no seu interior que ao seu redor. Normalmente composta de uma caixa e uma fonte de calor.

Numa estufa onde a fonte de calor é o sol, normalmente utilizado para cultivar (plantas, árvores etc.), o aquecimento dá-se essencialmente porque a convecção é suprimida. Nesse tipo de estufa, normalmente feita de materiais semitransparentes, não há troca de ar entre o interior e o exterior, sendo assim a energia que entra pela radiação solar aquece o ambiente interno e não é perdida com as correntes ascendentes, que dissipariam o calor.

Numa **estufa elétrica** a fonte do calor se dá pela transformação da energia elétrica em energia térmica, que se acumula dentro de um ambiente fechado. Uma variedade da muito utilizada em laboratórios é a mufla que alcança altas temperaturas.



Figura 17: Estufa de vidro

1.2 Orientações das Estufas

Para tirar mais vantagem da radiação solar constrói-se a estufa com o eixo maior na direção (orientação) Leste-Oeste. Isso faz com que haja uma redução no sombreamento das vigas da estrutura e as mesmas se tornam mais eficientes na transmissão da radiação solar.

A estufa deverá ser construída no sentido da direção dos ventos predominantes e não na direção perpendicular ao mesmo. Se esta orientação não coincidir com o eixo maior na posição Leste-Oeste (L-O), deve-se montar as bancadas, dentro da estufa, no sentido L-O.

1.3 Características do Sistema Semi-Hidropônico

O sistema semi-hidropônico é bastante utilizado na Europa, onde é preferido por possibilitar a melhor utilização do espaço na pequena propriedade. No Brasil, porém, é necessário definir alguns componentes tecnológicos para aperfeiçoar o retorno ao produtor e à sociedade. Entretanto, já apresenta vantagens claras frente ao sistema convencional, tais como:

- O produtor não precisa fazer rotação das áreas de produção, prática necessária para reduzir a podridão de raízes no sistema de túneis baixos. Dessa forma, chega a triplicar o potencial de uso da área de terra;
- Em prateleiras, com diferentes níveis, aperfeiçoa a área de produção;
- O manejo da cultura pode ser realizado em pé, o que favorece a contratação de mão de obra;
- Cada novo ciclo de produção é estabelecido com a troca do saco plástico e do substrato a cada dois anos, o que auxilia na redução da incidência e do alastramento de podridões na cultura; se essas ocorrerem, elimina-se somente o saco infectado e não toda a área de produção;
- O sistema protege as plantas do efeito da chuva e facilita a ventilação, condições que impedem o estabelecimento de doenças;
- Como há menor pressão de doenças, o uso de pesticidas pode ser substituído por práticas culturais, uso de agentes de controle biológico e produtos alternativos, reduzindo drasticamente o risco de contaminação dos frutos, sem afetar a rentabilidade da produção;
- Permite a produção de frutas com maior qualidade e menor perda por podridão;
- O período da colheita pode ser estendido em, pelo menos, dois meses;
- O sistema facilita a adoção de princípios de segurança dos alimentos, possibilitando a maior aceitação dos morangos pelo consumidor.



Figura 18: Estufas comuns

1.4 Escolha do local

Toda estrutura da estufa e de apoio à atividade hortícola deve resultar de um projeto específico para o local em que vai ser construída. Para a escolha do local, a primeira medida é atestar a **sanidade do solo** em questão, visando evitar problemas com nematoides e outros patógenos, pragas ou plantas daninhas que podem comprometer a atividade agrícola. Tal medida é obrigatória uma vez que a estufa é fixa. Feito isto devemos considerar aspectos quanto à localização, tais como topografia, latitude, altitude e orientação quanto à insolação.

Porém chama-se a atenção para o fato de que dificilmente conseguiremos atender a todas as condições consideradas ideais. A decisão da escolha do local mais adequado deve ser tomada com bom senso. A localização da estufa em função da topografia vai ser determinante quanto à necessidade de se realizar uma terraplanagem prévia. No caso de instalações hidropônicas ou cultivo com substratos, tal necessidade visa a adequar o sistema de distribuição e drenagem da fertilização ou da solução nutritiva, facilitando a operacionalização de todo o sistema hidráulico. Neste caso recomenda-se uma declividade de 2 a 3%. Já para o cultivo no solo a mesma declividade pode ser adotada mas sua recomendação visa somente facilitar a drenagem do excesso de água, quer seja de irrigação no interior da estufa ou das chuvas externamente. Em terrenos de maiores declividades (até 15%) as estufas podem ser construídas, mas deve-se ter consciência da necessidade das alterações estruturais.

Altitude e latitude devem ser levadas em consideração em função de sua importância com relação ao clima e microclima. O conhecimento prévio das condições climáticas é obtido junto aos órgãos competentes que mantêm postos meteorológicos em todo o país. A obtenção de séries climáticas normalmente não integra os projetos de estufas construídas no Brasil. Mas por negligenciar este aspecto ou relegá-lo o segundo plano, muitos erros de projeto, problemas de manejo e prejuízos comerciais, têm ocorrido. Os problemas mais comuns são o excesso de calor no interior da estufa e a danificação parcial ou total dos plásticos de cobertura e da própria estrutura metálica subdimensionada devido à incidência de ventos.

Vale lembrar que dificilmente uma empresa nacional dá garantias de suas estufas quanto a ocorrências de ordem climática.

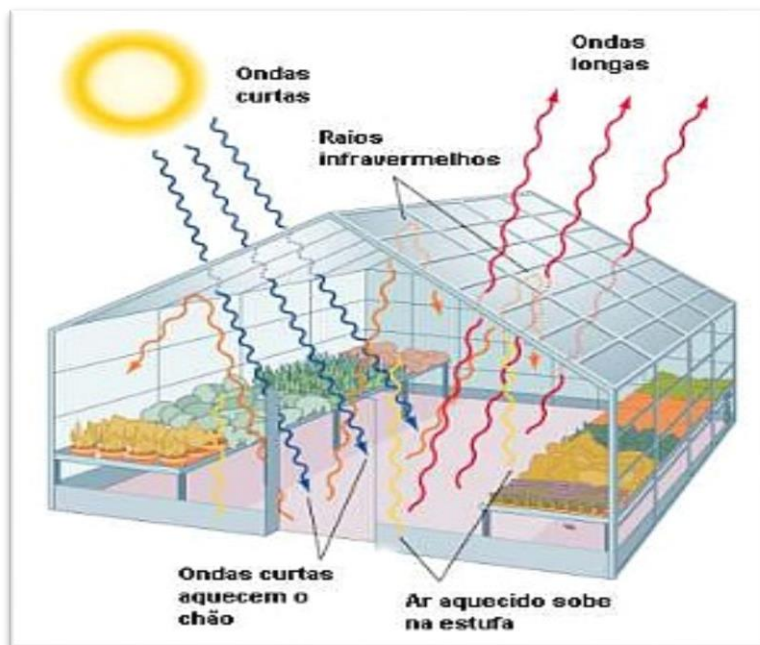


Figura 19: Funcionamento de uma estufa

1.5 Diferenças regionais

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.

Na região Sul do país ou em climas de altitude (regiões serranas), principalmente, o acúmulo de calor viabiliza a produção fora de época (no inverno principalmente), além de abreviar o ciclo da cultura. Nestas condições devemos orientar a estufa, com a sua maior dimensão (comprimento), alinhada com o eixo Norte-Sul da rosa dos ventos de maneira a receber a máxima carga de radiação solar. Nas demais regiões, o excesso de calor e as altas temperaturas alcançadas no interior da estufa farão com que a planta cesse a atividade fotossintética nessas condições. Por isso recomenda-se o posicionamento ao longo do eixo leste-oeste da rosa dos ventos, situação que reduz a incidência de radiação em mais de 20%.

Também o vento local deve ser considerado para que se utilizem seus efeitos benéficos na retirada do excesso de calor das estufas. Os aspectos de proteção contra ventos fortes devem ser observados com cuidado, principalmente no que se refere à distância mínima do quebra-vento até a estufa. Esta deve ser de 10 metros e sua altura deve superar a parte superior da cumeeira da estufa em 1,5 metros.

Outro fator de máxima importância é a água. Esta deve ser previamente analisada quanto à sua qualidade (físico-química e biológica) e mensurada quanto à sua disponibilidade.

Com relação à arquitetura da estufa, devemos ter em mente sua funcionalidade e praticidade para o controle do seu ambiente interno e à manutenção da estrutura como um todo. Estufas em

arco podem facilitar a colocação do plástico, mas, em compensação, apresentam o inconveniente de causarem o acúmulo de ar quente e dificultar a instalação de janelas zenitais (no telhado). Por isso sua construção deve restringir-se a culturas de porte baixo que não interferem na movimentação do ar com o uso das janelas laterais. A construção de estufas com telhado em duas águas facilita a instalação de janelas zenitais ou lanternins e permite melhor manejo do ambiente. Estruturalmente, a estufa deve ser dimensionada para suportar:

- carga permanente (estrutura e cobertura plástica) e vertical.
- carga de equipamentos (presentes ou de instalação futura) - sistemas de irrigação, ventiladores, etc.
- carga de vento. Note-se que o principal efeito do vento é exercido no perímetro da estufa, exigindo reforços estruturais para suportar sua carga.
- carga da cultura. Para suporte de plantas em vasos, isto pode representar até $1000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-2}$ ou, em tomateiro tutorado, $150 \text{ N}\cdot\text{m}^{-2}$

Dentre os materiais estruturais disponíveis para a construção de estufas temos ferro galvanizado, madeira, bambu, concreto e até plástico rígido. Cada um deles vai apresentar características técnicas e econômicas. No entanto, na questão econômica não podemos nos restringir a uma análise imediatista. Devemos ponderar a relação custo-benefício de cada um ao longo do tempo. Neste quesito normalmente uma estrutura de ferro galvanizado, apesar de seu custo elevado por m^2 , leva vantagem quando considerado a baixa manutenção e o longo período de vida útil.

Dentro de uma estufa podemos alterar a quantidade e a qualidade da luz incidente sobre as plantas. Isto é possível com a utilização apropriada dos materiais de cobertura de estufas de modo a atuarem como verdadeiros filtros de radiação e de luz. A escolha adequada de plásticos, telas de sombreamento e telas reflexivas requer conhecimento das características e funções de cada um. Atualmente a oferta no mercado de materiais de cobertura produzidos no país e importados tende a beneficiar o usuário, não só pelo aspecto econômico mas também técnico.

Um dos erros mais frequentes tem sido a utilização inadequada das telas de sombreamento, principalmente as de coloração preta, para redução da temperatura e fechamento lateral de estufas. Quando usada no interior das estufas, sua coloração escura vai provocar aumento indesejado da temperatura por ser um acumulador de energia e, portanto, de calor. A sua fixação na lateral da estufa para impedir a passagem dos insetos é limitada pelo tamanho da trama da tela e mais uma vez provoca acúmulo de calor devido à sua coloração, além de impedir uma ventilação mais adequada. Nestas situações, o uso de telas reflexivas, telas de coloração clara e uso de janelas

escamoteáveis devem ser considerados.

Existem no mercado telas de diversas colorações (azul, amarela, vermelha, etc..) que alteram o comportamento fisiológico e, conseqüentemente, o desenvolvimento das plantas. Na cobertura da estufa, além dos tradicionais filmes plásticos transparentes de polietileno, estão disponíveis filmes térmicos estruturados (multicamadas), recomendados para regiões de maior exigência de retenção de calor, filme difusor de luz recomendado para culturas de porte alto que provocam sombreamento, como tomate, pepino, etc.; e filmes coloridos, como o vermelho (próprio para cultivo de rosas e gérberas), que aumenta a taxa fotossintética das plantas, ou o azul, que possui ação inibidora na entrada de insetos vetores de viroses ou do desenvolvimento de fungos (*botrytis* e *Pseudoperonospora cubensis*).

Na prática, o uso do plástico requer ainda atenção com aspectos como a fixação do material de cobertura sobre a estrutura de tal forma que não haja contato direto, evitando sua deterioração. O recurso da pintura ou do uso de plásticos velhos “encapando” a estrutura pode ser usado, mas deve ser substituído por perfis de design próprio para evitar o apoio do plástico. Outro detalhe é prever a utilização correta do plástico anti-gotejo (evita que a água condensada no interior da estufa pingue sobre as plantas trazendo problemas fitossanitários) segundo exigência da cultura e em estufa projetada para escoar a água. O correto é que o plástico deve mantê-lo firme para que não vibre com o vento e tenha a menor movimentação possível com relação à dilatação e contração devido à variação de temperatura ambiente.

O controle do ambiente de um cultivo protegido implica na utilização de instrumentos de medição das condições internas e externas. Nos países desenvolvidos isto normalmente é feito por uma mini-estação meteorológica instalada nas casas de vegetação, equipadas com sensores (**umidostatos, termostatos, etc.**) que permitem a ligação direta com um computador. Isto é normalmente feito para medir e coletar dados de:

- temperatura;
- umidade relativa;
- CO₂.

Do ambiente externo:

- temperatura;
- velocidade e direção do vento;
- radiação (luz);
- precipitação.

1.6 Garantia do investimento

Quando da aquisição de estufas ou contratação de serviços para instalação de estruturas de cultivo protegido, devem ser adotadas uma série de cuidados por parte dos empresários. Em primeiro lugar exigir o projeto assinado por profissional responsável, registrado no CREA.

Depois, solicitar termo de garantia e nota fiscal no valor integral. Em anos recentes a quebra ou queda de estufas têm causado prejuízos consideráveis em diversas regiões do país.

1.7 Vantagens da jardinagem em estufa

Benefícios

As estufas permitem o controle da temperatura e da umidade e, por isso, você pode cultivar vegetal o ano todo. Nesse microcosmo fechado, é possível imitar o clima de qualquer parte do mundo. Também se tem um melhor controle do clima, levando a melhores vegetais.

Cronograma

As estufas exigem muita manutenção para continuarem funcionando. Se você utiliza uma, essa manutenção significa que não há períodos sem cultivo onde você poderia tirar férias ou deixar os vegetais sem monitoramento.

1.8 Desvantagens da jardinagem em estufa

As estufas custam muito dinheiro - não só para construir, mas também para manter. Visto que precisarão de aquecimento durante o inverno, as estufas aumentarão os gastos com sua conta elétrica.

Trabalho

A principal desvantagem é que as estufas são extremamente difíceis de instalar, assim como manter. Elas exigem cuidados e atenção constantes. O local adequado para a estufa deve ser escolhido de forma a garantir que as flores e plantas recebam a quantidade certa de luz solar através dela. De preferência, os proprietários devem criar a estufa sobre uma área de solo fértil o suficiente para que as plantas cresçam bem.



Figura 20: Estufas com plantas variadas

Resultados obtidos

Os resultados que obtemos do trabalho foi de sucesso, o grupo se desempenhou totalmente neste projeto, ocorreu alguns problemas básicos, porém o projeto foi concluído e está em ótimo funcionamento.

A estufa automatizada funcionou perfeitamente do jeito que deveria funcionar, a parte de programação funcionou corretamente, os componentes soldados estão em perfeito estados, assim garantindo o funcionamento da estufa de forma prática e objetiva.

Considerações finais

Resultados: O projeto foi concluído de forma satisfatória, com as metas alcançadas e com o desempenho do grupo.

Conclusão: Concluimos que este projeto teve alguns problemas básicos ,mais que foram resolvidos pelo grupo.A estufa automatizada foi uma ideia escolhida pelo grupo a fim de melhorar a qualidade de vida agrícola.

Opinião do grupo: O grupo este totalmente satisfeito com os resultados do projeto e concluimos que a montagem do mesmo nos ajudou a resolver problemas elétricos, eletrônicos e mecânicos nos aprofundando cada vez mais no curso de mecatrônica. Com este trabalho de conclusão de curso, adquirimos conhecimentos novos e experiências novas.

Bibliografia

<http://www.efeitojoule.com/2008/05/vestibular-faculdades-funciona-estufa.html>

Acesso em <04/11/2014 às 14h35>

<http://www.metalflorestufas.com.br/o-que-e-uma-estufa-de-plantas/>

Acesso em <18/11/2014 às 14h40>

<http://linguagemc.com.br/>

Acesso em <18/11/2014 às 11h41>

<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MorangoSemiHidroponico/estufas.htm>

Acesso em <17/04/2015 às 15h06>

http://scienceblogs.com.br/geofagos/2009/04/cultivo_em_estufas_driblando_o/

Acesso em <17/04/2015 às 15h36>

<http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=682>

Acesso em <18/04/2015 às 16h26>

Glossário

Protótipo: produto que ainda não foi comercializado, mas está em fase de testes ou de planejamento.

Micros controladores: com eles pode se desenvolver uma variedade de aplicações e circuitos de grande utilidade, automatizando os sistemas encontrados no mundo moderno.

Linguagem C: linguagem de programação compilada de propósito geral, estruturada, imperativa, procedural, padronizada pela ISO, criada em 1972, por Dennis Ritchie, no AT&T Bell Labs, para desenvolver o sistema operacional Unix (que foi originalmente escrito em Assembly).

