UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
TECNÓLOGO EM AGRICULTURA FAMILIAR E SUSTENTABILIDADE

ELABORAÇÃO DO MANUAL DE CONSTRUÇÃO DE ESTUFA AGRÍCOLA COM MATERIAIS ALTERNATIVOS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Régis Éder Neu

Faxinal do soturno, RS, Brasil
2011

ELABORAÇÃO DO MANUAL DE CONSTRUÇÃO DE ESTUFA AGRÍCOLA COM MATERIAIS ALTERNATIVOS

por

Régis Éder Neu

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Tecnólogo em Agricultura Familiar e Sustentabilidade, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Tecnólogo**.

Orientador: Vicente Celestino Pires Silveira

Faxinal do Soturno, RS, Brasil

2011

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Tecnólogo em Agricultura Familiar e Sustentabilidade

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o Trabalho de Conclusão de Curso

ELABORAÇÃO DO MANUAL DE CONSTRUÇÃO DE ESTUFA AGRÍCOLA COM MATERIAIS ALTERNATIVOS

elaborada por
Régis Éder Neu

como requisito parcial para obtenção do grau de
Tecnólogo

COMISÃO EXAMINADORA:

_____
Vicente Celestino Pires Silveira
(Presidente/Orientador)

_____
Ezequiel Redin

_____
Gabriel Nunes de Oliveira

Santa Maria,26 de dezembro de 2011.

AGRADECIMENTOS

A Deus ,pela força que me deste para superar os momentos difíceis durante esta caminhada .

À Universidade Federal de Santa Maria pela qualidade de ensino apresentada durante o curso , possibilitando o crescimento profissional através da troca de idéias e experiências válidas para aquisição e o fortalecimento do conhecimento adquirido durante o curso.

Ao Professor Vicente Celestino Pires da Silveira pelo apoio dado durante o curso e nesta etapa final como Professor Orientador no Trabalho de Conclusão do Curso para a obtenção da Graduação Tecnológica em Agricultura Familiar e Sustentabilidade.

Aos demais Professores e Tutores que se empenharam no decorrer do curso para proporcionarmos um ensino de qualidade e uma formação profissional condizente aos demais cursos disponibilizados pela Universidade Federal de Santa Maria.

Aos meus pais e irmãos por tudo que representam em minha vida.

A todos os colegas e amigos pelo incentivo constante e compreensão durante esta caminhada.

A Organização Cidades sem Fome pela oportunidade de participar na construção da Estufa Agrícola com Materiais Alternativos , possibilitando a elaboração do Manual de construção de Estufa Agrícola com Materiais Alternativos como Trabalho de Conclusão do Curso .

"Por mais brilhante que seja qualquer ato , não deve ser considerado grande se não em função de um grande motivo"

La Rochefoucauld

RESUMO

Trabalho de Conclusão de Curso

Tecnólogo em Agricultura Familiar e Sustentabilidade

Universidade Federal de Santa Maria

ELABORAÇÃO DO MANUAL DE CONSTRUÇÃO DE ESTUFA AGRÍCOLA COM MATERIAIS ALTERNATIVOS

Autor: Régis Éder Neu

Orientador: Vicente Celestino Pires Silveira

Data: Santa Maria, 26 de dezembro de 2011.

A falta de informações sobre a construção de uma estufa agrícola através do uso de materiais alternativos bem mais baratos que os tradicionais, tem gerado problemas econômicos e ambientais aos que procuram construir estufas agrícolas para cultivo de verduras e legumes em ambiente protegido em períodos climáticos não favoráveis , visando melhorar a qualidade dos produtos, sua produtividade e também possibilitar aumento da renda ao agricultor.

O uso da madeira para a construção de uma estufa agrícola em algumas partes do Brasil tem onerado os valores quanto ao custo deste investimento, além de ser um material em que sua durabilidade pode não ser muito longa em função do ambiente em que este material será empregado, por se tratar de ambiente úmido na maior parte do tempo. O uso de material galvanizado que apesar de apresentar maior durabilidade, apresenta um valor ainda maior quanto ao seu custo de implantação .

Desta forma que a Organização Cidades sem fome preocupada com as questões ambientais envolvidas com o uso da madeira em toda a estrutura de uma estufa agrícola, bem como o alto custo no uso de material galvanizado para a estruturação da mesma criou uma metodologia de construção de estufa agrícola que será descrita através de um manual pratico contendo a descrição de todas as etapas da construção de uma Estufa Agrícola com materiais Alternativos.

Assim, este estudo tem por objetivo descrever todo o processo da construção de uma estufa agrícola através da elaboração de um manual descritivo, bem como participação e acompanhamento de todas as etapas que envolvem a construção da estufa .

Este trabalho de conclusão de curso foi realizado através do estudo de caso de natureza empírica, os dados foram levantados por meio de: registro do processo de construção da estufa agrícola com materiais alternativos através de acompanhamento pessoal, registro de fotos, participação na construção, anotações sobre e metodologia empregada durante a construção, bem como o

acompanhamento de cada etapa que envolve a construção da estufa agrícola com materiais alternativos.

Palavras-chave: : estufa agrícola, construção, manual, materiais alternativos

ABSTRACT

Course Conclusion Work

Technologist in Family Farming and Sustainability

Federal University of Santa Maria

THE AGRICULTURAL GREENHOUSE CONSTRUTION HANBOOK ELABORATION WITH ALTERNATIVE MATERIALS

Author: Régis Éder Neu

Advisor: Vicente Celestino Pires Silveira

Date: Santa Maria, 26 december de 2011.

The lack of information about the building of an agricultural greenhouse through the use of alternatives materials cheaper than the traditional, has generate economical and environmental problems to them that aim to build agricultural greenhouses to the vegetables cultivation in a protected environment in climatic periods that aren't favorable to the cultivation, the objective is to have a better quality of the products, their productivity and also to enable the income increase of the farmer.

The use of wood for the construction of an agricultural greenhouse in some parts of Brazil have overburdened the valuables referent to the cost of the investment, besides that the material is in its validity it isn't very durable in the environmental function in which this material will be used, due to the humid environment in most part of the time. The use of galvanized material that despite to show higher durability, shows a valuable increased compared to its cost of implantation.

Herewith the Organização Cidades Sem Fome is concerned with the environmental questions that are involved with the use of wood in the entire structure of an agricultural greenhouse, as well as the high cost of the use of galvanized material to the structuration of the greenhouse created an agricultural greenhouse methodology that will be described through the practical handbook that contains the

description of all the construction stages of an agricultural greenhouse with alternative materials.

Thus, this study aims to describe all the agricultural greenhouse construction process through the elaboration of a descriptive handbook, as well as the participation and accompaniment of the entire stages that involve the building of the greenhouse.

This undergraduate conclusion work was achieved through this study case of empiric nature, the data were researched through: register of the process of the agricultural greenhouse construction with alternatives materials through the personal accompaniment, photo register, participation in the construction, annotation about the methodology used during the construction, as well as the accompaniment of each stage that involves the building of the agricultural greenhouse with alternative materials.

Key words: agricultural greenhouse, construction, handbook , alternative materials

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 –.....Pg16
FIGURA 2 –.....Pg16
FIGURA 3 –.....Pg16
FIGURA 4 –.....Pg16
FIGURA 5 –.....Pg16
FIGURA 6 –.....Pg16
FIGURA 7 –.....Pg16
FIGURA 8 –.....Pg16
FIGURA 9 –.....Pg17
FIGURA 10 –.....Pg17
FIGURA 11–.....Pg17
FIGURA 12 –.....Pg17
FIGURA 13 –.....Pg17
FIGURA 14 –.....Pg17
FIGURA 14.1–.....Pg18
FIGURA 15–.....Pg18
FIGURA 16–.....Pg18
FIGURA 17 –.....Pg19
FIGURA 18 –.....Pg19
FIGURA 19 –.....Pg19
FIGURA 20 –.....Pg19
FIGURA 21 –.....Pg20
FIGURA 22 –.....Pg20
FIGURA 23 –.....Pg20
FIGURA 24 –.....Pg20
FIGURA 25 –.....Pg20
FIGURA 26 –.....Pg20
FIGURA 27 –.....Pg21
FIGURA 28 –.....Pg21
FIGURA 29 –.....Pg21
FIGURA 30 –.....Pg21
FIGURA 31 –.....Pg21

FIGURA 32 –.....Pg21
FIGURA 33 –.....Pg23
FIGURA 34 –.....Pg23
FIGURA 35 –.....Pg23
FIGURA 36 –.....Pg23
FIGURA 37 –.....Pg23
FIGURA 38 –.....Pg23
FIGURA 39 –.....Pg24
FIGURA 40 –.....Pg24
FIGURA 41 –.....Pg24
FIGURA 42 –.....Pg24
FIGURA 43 –.....Pg24
FIGURA 44 –.....Pg24
FIGURA 45 –.....Pg24
FIGURA 46 –.....Pg24
FIGURA 47–.....Pg25
FIGURA 48 –.....Pg25
FIGURA 49 –.....Pg25
FIGURA 50 –.....Pg25
FIGURA 51 –.....Pg25
FIGURA 52 –.....Pg25
FIGURA 53 –.....Pg26
FIGURA 54 –.....Pg27
FIGURA 55 –.....Pg27
FIGURA 56 –.....Pg27
FIGURA 57 –.....Pg27
FIGURA 58 –.....Pg28
FIGURA 59 –.....Pg28
FIGURA 60 –.....Pg28
FIGURA 61 –.....Pg28
FIGURA 62 –.....Pg28
FIGURA 63 –.....Pg28
FIGURA 64 –.....Pg29
FIGURA 65 –.....Pg29

FIGURA 66 –.....Pg29
FIGURA 67 –.....Pg29
FIGURA 68 –.....Pg29
FIGURA 69 –.....Pg29
FIGURA 70 –.....Pg31
FIGURA 71 –.....Pg31
FIGURA 72 –.....Pg31
FIGURA 73 –.....Pg31
FIGURA 74 –.....Pg31
FIGURA 75 –.....Pg31
FIGURA 76 –.....Pg31
FIGURA 77 –.....Pg31
FIGURA 78 –.....Pg32
FIGURA 79 –.....Pg32
FIGURA 80 –.....Pg32
FIGURA 81 –.....Pg32
FIGURA 82 –.....Pg32
FIGURA 83 –.....Pg32
FIGURA 84 –.....Pg32
FIGURA 85 –.....Pg32
FIGURA 86 –.....Pg33
FIGURA 87 –.....Pg33
FIGURA 88 –.....Pg33
FIGURA 89 –.....Pg33
FIGURA 90 –.....Pg34
FIGURA 91 –.....Pg34
FIGURA 92 –.....Pg34
FIGURA 93 –.....Pg36
FIGURA 94 –.....Pg36
FIGURA 95 –.....Pg36
FIGURA 96 –.....Pg36
FIGURA 97 –.....Pg37
FIGURA 98 –.....Pg37
FIGURA 99 –.....Pg37

FIGURA 100 –.....Pg37
FIGURA 101 –.....Pg37
FIGURA 102–.....Pg37
FIGURA 103 –.....Pg37
FIGURA 104–.....Pg37
FIGURA 105 –.....Pg38
FIGURA 106 –.....Pg38
FIGURA 107 –.....Pg38
FIGURA 108 –.....Pg38
FIGURA 109 –.....Pg38
FIGURA 110 –.....Pg38
FIGURA 111 –.....Pg38
FIGURA 112 –.....Pg38
FIGURA 113 –.....Pg39
FIGURA 114 –.....Pg39
FIGURA 115 –.....Pg39
FIGURA 116 –.....Pg39
FIGURA 117 –.....Pg39
FIGURA 118 –.....Pg39
FIGURA 119 –.....Pg39
FIGURA 120 –.....Pg39
FIGURA 121 –.....Pg40
FIGURA 122 –.....Pg40
FIGURA 123 –.....Pg40
FIGURA 124 –.....Pg40
FIGURA 125 –.....Pg41
FIGURA 126 –.....Pg41
FIGURA 127–.....Pg41
FIGURA 128 –.....Pg41
FIGURA 129 –.....Pg41
FIGURA 130 –.....Pg41
FIGURA 131 –.....Pg42
FIGURA 132 –.....Pg42
FIGURA 133 –.....Pg42

FIGURA 134 –.....Pg42
FIGURA 135 –.....Pg42
FIGURA 136 –.....Pg42
FIGURA 137 –.....Pg42
FIGURA 138–.....Pg42
FIGURA 139 –.....Pg43
FIGURA 140 –.....Pg43
FIGURA 141 –.....Pg44
FIGURA 142 –.....Pg44
FIGURA 143 –.....Pg44
FIGURA 144 –.....Pg44
FIGURA 145 –.....Pg44
FIGURA 146 –.....Pg44
FIGURA 147 –.....Pg44
FIGURA 148 –.....Pg44
FIGURA 149 –.....Pg45
FIGURA 151 –.....Pg45
FIGURA 152 –.....Pg45
FIGURA 153 –.....Pg47
FIGURA 154 –.....Pg47
FIGURA 155 –.....Pg48
FIGURA 156 –.....Pg48
FIGURA 157 –.....Pg48
FIGURA 158 –.....Pg48
FIGURA 159 –.....Pg48
FIGURA 160 –.....Pg48
FIGURA 161 –.....Pg48
FIGURA 162 –.....Pg48
FIGURA 163 –.....Pg49
FIGURA 164 –.....Pg49
FIGURA 165 –.....Pg49
FIGURA 166 –.....Pg49
FIGURA 167 –.....Pg49

FIGURA 168 –.....Pg49
FIGURA 169 –.....Pg49
FIGURA 170 –.....Pg49
FIGURA 171–.....Pg50
FIGURA 172 –.....Pg50
FIGURA 173 –.....Pg50
FIGURA 174 –.....Pg50
FIGURA 175 –.....Pg50
FIGURA 176 –.....Pg50
FIGURA 177 –.....Pg50
FIGURA 178 –.....Pg50
FIGURA 179 –.....Pg51
FIGURA 180 –.....Pg51
FIGURA 181 –.....Pg51
FIGURA 182 –.....Pg51
FIGURA 183 –.....Pg51
FIGURA 184 –.....Pg51
FIGURA 185 –.....Pg51
FIGURA 186 –.....Pg51
FIGURA 187 –.....Pg52
FIGURA 188 –.....Pg52
FIGURA 189 –.....Pg52
FIGURA 190 –.....Pg52
FIGURA 191 –.....Pg52
FIGURA 192 –.....Pg52
FIGURA 193 –.....Pg52
FIGURA 194 –.....Pg52

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.....Pg 53

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....Pg10

2 REVISÃO DE LITERATURA.....Pg12

3 MATERIAL E MÉTODOS.....Pg14

4 RESULTADOS.....Pg15

4.1 ETAPA 1- escolha do local , metragem , esquadramento , alinhamento e nivelamento da área.....Pg15

4.2 ETAPA 2- medição e escavação dos buracos dentro da vala.....Pg17

4.3 ETAPA 3- inicio da construção da base da estufa.....Pg19

4.4 ETAPA 4- preparação das colunas e arcos de PVC.....Pg21

4.5 ETAPA 5- colocação das colunas de PVC de 4 polegadas.....Pg26

4.6 ETAPA 6- preenchimento dos canos de PVC de 4 polegadas (colunas)e arcos de PVC de 2 polegadas.....Pg30

4.7 ETAPA 7- perfuração das colunas de PVC de 4 polegadas.....Pg33

4.8 ETAPA 8- construção do madeiramento da estufa agrícola.....Pg34

4.9 ETAPA 9- colocação do madeiramento da estufa agrícola.....Pg40

4.10 ETAPA 10- colocação dos arcos curvados de PVC de 2 polegadas...Pg43

4.11 ETAPA 11- construção do andaime da estufa agrícola.....Pg45

4.12 ETAPA 12- colocação do plástico na estufa agrícola.....Pg46

5 DISCUSSÃO.....Pg54

6 CONCLUSÕES.....Pg56

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....Pg57

7 APÊNDICE ..... Pg

8 ANEXO ..... Pg

1 INTRODUÇÃO

A necessidade em produzir alimentos como verduras e legumes em maior quantidade e qualidade em períodos climáticos não favoráveis tem propiciado a procura de alternativas para a produção destes cultivos em ambientes protegidos.

O uso da estufa agrícola tem possibilitado o desenvolvimento destes cultivos durante todo o ano. O plástico agrícola, também chamado de filme agrícola usado em estufas, foi idealizado para que durante o dia, a luz do Sol (energia solar) possa transpassar facilmente por suas estruturas, pois o material do filme é transparente para esse tipo de radiação, que possui uma determinada freqüência. Durante a noite, quando as ondas de calor, que possuem uma freqüência diferente da luz solar, são emitidas no interior da estufa, são barradas . Este fato ocorre, pois o material do filme agrícola é opaco para esse tipo de radiação e desse modo garante a permanência de grande parte do calor no interior da estufa agrícola. As ondas de calor permanecem retidas no interior do espaço protegido. O processo da fotossíntese e a produção de oxigênio são acelerados em ambientes favoráveis – mais quentes e úmidos, – o que proporciona maior rapidez no crescimento, melhor floração e frutificação.

A necessidade dos produtores protegerem as suas culturas principalmente durante os períodos climáticos mais adversos, é o principal fator para que sejam utilizadas estufas e cultivos protegidos. A sua utilização é cada vez maior em todo o mundo, evitando os danos causados por temporais, geadas, nevadas, granizos, frio extremo, ou seja, más condições climáticas. O uso de estufas agrícolas possibilita melhor desenvolvimento dos plantios, aumentando a sua produtividade, proporcionando maior número de colheitas ao ano como também colheitas nas entre safras. Assim, melhora a quantidade e qualidade dos produtos, independentemente das variações climáticas existentes contribuindo assim para a segurança alimentar e a geração de renda das famílias.

De acordo com Sganzerla (1997), a prática do cultivo de produtos hortigranjeiros em estufas agrícolas iniciou-se na Holanda, em seguida em outros países, em que o clima não era favorável ao desenvolvimento normal destas culturas.

Segundo Sganzerla (1997) ”os diferentes modelos de estufas, surgiram ao longo do tempo, por diversos fatores, cada qual aliado a uma série de exigências,

que podem ser entendidas pelas características de cada um. Por exemplo: a região de Almeria no sul da Espanha, a precipitação pluviométrica é de aproximadamente 200m/ano.Os agricultores desenvolveram um modelo de estufa com o teto plano.”

De acordo com o autor devida a escassez de madeira naquela região, bem como em função do clima seu uso é empregado através de arame galvanizado, sendo este modelo conhecido mundialmente, porém usado somente em Almeria, em função do clima.

De acordo como modelo de Estufa Agrícola com Materiais alternativos desenvolvido pela Organização Cidades sem Fome se assemelha como o modelo “ Pampeana”, que segundo Sganzerla (1997), ”É a evolução da estufa capela. A única diferença da estrutura é o telhado em forma de arco.Tem maior resistência ao vento e o plástico dura muito mais por que não tremula. É muito mais fácil de construir e seu custo é menor”.

Assim a metodologia desenvolvida através da Organização Cidades sem Fome na construção de estufas agrícolas com materiais alternativos será descrito neste trabalho de conclusão de curso. O trabalho, é apresentado através da participação e acompanhamento de todas as etapas da construção e descrição da estufa agrícola com materiais alternativos. O objetivo principal foi elaborar um manual descritivo da construção de estufas agrícolas com materiais alternativos de fácil compreensão, visando suprir as necessidades existentes em obter acesso a um material explicativo de um modelo de construção de estufa agrícola que possa ser construída facilmente com baixos custos e a, diminuição da quantidade de madeira empregada em sua estrutura, além de proporcionar uma estrutura que garanta maior durabilidade contra a ação de ventos e umidade existente no interior da estufa que possa afetar a parte estrutural das colunas quando for de madeira.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O uso de estufas agrícolas para cultivo de verduras e legumes tem possibilitado inúmeras vantagens quanto ao seu uso, tanto no que se refere a danos por fatores climáticos como o aumento de renda e melhora na apresentação final dos produtos produzidos , pois segundo Sganzerla(1997), o cultivo de plantas em ambiente protegido possibilita maior resistência ,aumento na produtividade e frutos e folhosas de melhor qualidade.

Segundo o autor, com o cultivo em ambiente protegido obtêm -se inúmeras vantagens como a possibilidade de colheita fora de época ,sendo possível a produção de verduras e legumes durante todo o ano ,independente dos fatores climáticos externos existentes

Segundo Sganzerla, (1997 pag 51) “Com o aparecimento dos materiais plásticos, a estufa deixou de ser uma complexa obra de engenharia e privilégio da classe mais favorecida, ficando ao alcance da maioria dos horticultores.
Sua utilização aumentou à medida que foram aprimoradas as técnicas de construção e manejo , e os plásticos foram produzidos com características que atendiam às necessidades. Hoje a produção de plantas horticulas dentro de estufas é uma prática consagrada em todos os países de agricultura forte, e passa a ser objeto de interesse de países em desenvolvimento , como é o caso do Brasil”.

Assim (Farias ET AL..,1993) coloca que o cultivo de plantas em ambientes protegidos através do uso de filme plástico para cobertura do ambiente protegido, possibilita enfrentar diversos problemas climáticos que afetam tanto na produtividade , como na qualidade dos produtos cultivados em ambientes externos desprotegidos.

Vida et al. (2004) afirma que o cultivo em ambiente protegido traz consigo inúmeras vantagens tais como:colheita nos períodos entre safra, ciclo de produção mais rápido devido as condições de ambiente favoráveis, aumento na produção , controle do ambiente interno favorecendo o desenvolvimento e produção das plantas, maior controle de pragas e doenças que possam ocorrer no ambiente protegido, melhor aproveitamento dos recursos disponíveis, diminuição de riscos e aumento de competitividade de mercado pelo produtor.

Sganzerla, (1997 pag 52) salienta que “As intempéries são uma constante ameaça aos cultivos. O excesso de chuva pode provocar o desequilíbrio das

culturas. O vento frio desacelera o crescimento, e quando forte pode provocar danos físicos as plantações. Poucos cultivos resistem a chuva de granizo, que pode acabar em poucos instantes com uma lavoura.”

Assim o uso de estufa agrícola evita que ocorram vários danos aos cultivos causados por intempéries climáticas, além de possibilitar um ambiente favorável para o crescimento das plantas, tendo como controlar a temperatura e umidade relativa do ar desejada para obter resultados satisfatórios pelo uso de ambiente protegido, Sganzerla(1997).

Uma das vantagens no modelo de estufa agrícola com materiais alternativos implantado pela Organização Cidades sem Fome é o uso de canos ou tubos de PVC nos pilares da estrutura e também o uso deste material para a formação dos arcos de cobertura que darão um formato uniforme para a colocação do filme plástico e também uma estrutura com maior resistência a ação do vento com uma durabilidade maior se comparado ao uso de madeira.

O modelo desenvolvido pela Organização Cidades sem fome teve como referência o modelo de estufa agrícola apresentado por Sganzerla(1997), no qual o autor apresenta o modelo de estufa de Arco Pampeana. Este modelo de acordo com autor foi uma evolução do primeiro modelo difundido que foi a estufa capela.

Desta forma a tecnologia aplicada na construção da estufa agrícola com materiais alternativos é referente ao melhoramento da forma estrutural através de modificações implantadas, em relação a substituição da madeira em grande parte da estrutura,sendo que as colunas de madeira são substituídas por tubos de PVC de 4 polegadas preenchidos internamente com massa de cimento e ferro de 8mm ou ferro treliça: Os arcos de madeiras utilizadas no modelo Pampeana são substituídos por de tubos de PVC de 2 polegadas com a colocação interna de fero de 8mm e preenchimento com massa de cimento .

Este melhoramento possibilita maior resistência na parte estrutural da estufa, proporcionando maior durabilidade da estrutura, como também o contato do plástico da cobertura com o arco curvado deve apresentar total uniformidade sem ondulações, fixando-o firmemente para evitar que o plástico se movimente pela ação do vento, para que tenha longa durabilidade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo de caso foi realizado durante a construção de uma Estufa Agrícola com Materiais Alternativos realizada pela Organização Cidades sem Fome na Escola Estadual Rita Pinto de Araújo localizada na Avenida Sapopemba, 30.500 - bairro 3ª Divisão -São Paulo/SP , através do Projeto horta nas Escolas.

A Organização Cidades sem Fome possui o Projeto de Hortas nas Escolas que tem como objetivo levar aos alunos, professores, diretores, pais de alunos e moradores das comunidades do entorno das escolas, técnicas para o plantio de verduras e legumes e também complementar a merenda escolar com verduras e legumes produzidas nas dependências das escolas.

Assim , durante o processo da construção da estufa agrícola com materiais alternativos foram realizadas anotações, registro de fotos, e também acompanhamento e participação de cada etapa que envolveu a construção desta estufa agrícola possibilitando a elaboração do manual descritivo de construção de estufas agrícolas com materiais alternativos.

4 RESULTADOS

A seguir será apresentado o Manual de Construção da Estufa Agrícola com Materiais Alternativos descrevendo todas as etapas da construção e toda metodologia aplicada para que possa ser compreensível este processo que envolve o preparo do terreno e o material utilizado na construção.

Manual de Construção da Estufa Agrícola com Materiais Alternativos:

Descrição da Etapa 1 – Escolha do local , metragem , esquadramento , alinhamento e nivelamento da área.

Para que possamos ter um bom desenvolvimento das atividades envolvidas no processo de construção de uma estufa agrícola com materiais alternativos devemos escolher um lugar adequado para a construção onde o terreno deve ser livre de umidade, protegido do vento e preferencialmente plano . É necessário que a estufa esteja localizada onde durante o dia prevaleça a presença do sol, sendo recomendada que a mesma não seja sombreada por árvores e construções. O inicio dos trabalhos a serem realizados na Etapa 1 compreendem a realização da demarcação do terreno com linha e estacas (Figura 1), medição da largura e comprimento, alinhamento total da área a ser construída (Figura 3 e 6), bem como o esquadramento da área (Figura 2, 4 e 5). Nesta etapa da construção é necessário também, que se faça o nivelamento total da área (Figura 7, 8, 9 e 10) , para que o alicerce (base) da estufa e a própria estufa fiquem nivelados. Desta forma o inicio da construção da base da estufa ocorre (Figura 11, 12, 13 e 14) com a escavação de uma vala que compreende a profundidade de 15cm e a largura de 40cm (essas medidas podem variar de acordo com o material – tijolos, blocos, sapatas de concreto, etc). A construção da base da estufa é necessária para evitar que o solo de dentro da estufa saia para fora da mesma, bem como para evitar a entrada de animais e infiltração de água para dentro da estufa.

Materiais necessários para a execução da ETAPA 1: metro ou trena de medição, linha de construção, mangueira de nível, esquadro, enxada, pá de corte, martelo , 8 estacas de 1,20m de comprimento cada.

Figura 01 - Alinhamento da área

Figura 02 Esquadramento da área

Figura 03 Alinhamento e metragem da área

Figura 04 - Esquadramento da área

Figura 05 Esquadramento da área

Figura 06 Metragem Esquadramento
e alinhamento da área

Figura 07 nivelamento da área

Figura 08 nivelamento da área

Figura 09 nivelamento da área

Figura 10 nivelamento da área

Foto 11 Escavação para base da estufa

Figura 12 Escavação para a base da estufa

Figura 13 Escavação para a base da estufa

Foto 14 Escavação para a base da estufa

Etapa 2 – Medição e escavação dos buracos dentro da vala.

A etapa 2 compreende a execução da medição entre os buracos a serem escavados para a colocação dos esteios (colunas) , (Figura 15). O espaçamento ideal entre os buracos (colunas) é de até 2m. Em função do diâmetro das colunas (13cm cada) chegamos ao espaçamento de 1,87m entre cada buraco (ver figura/planta 1) e (Figura 16). Neste contexto, foi necessário a escavação de 16 buracos de cada lado da estufa (Figura 17), totalizando 32 buracos numa estufa de

30m de comprimento. A profundidade a ser escavada é de 60cm para cada buraco (se for terreno muito úmido aumentar a profundidade) com um diâmetro de 20cm (Figura 18). A visualização da escavação de todos os buracos pode ser vista na Foto (Figura 19 e 20).

Materiais utilizados na etapa 2: metro ou trena de metragem, cavadeira.

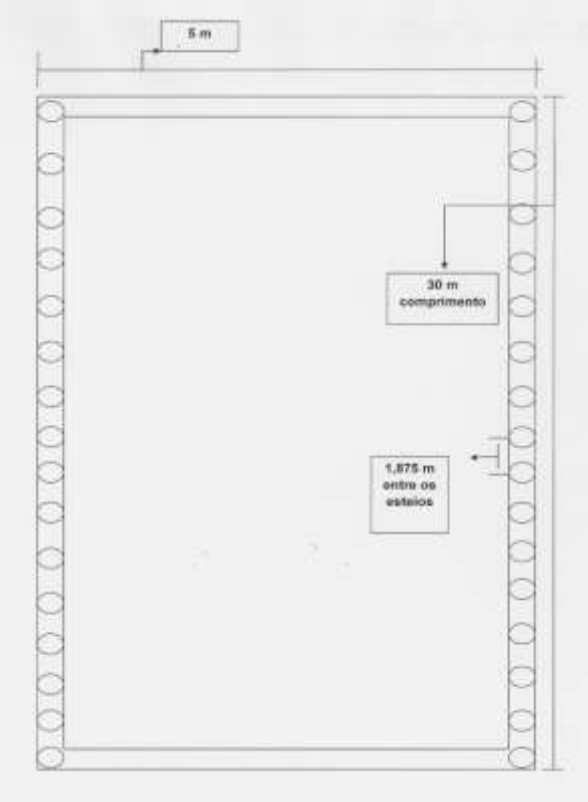

Figura 14.1Planta Tipo da base da Estufa Agrícola

Figura 15 Realização da metragem dos buracos a serem escavados

Figura 16 demarcação dos buracos com espaçamento de 1,87m cada

Figura 17 perfuração dos buracos / profundidade de 60 cm

Figura 18 visualização do buraco com 60 cm de profundidade

Figura 19 visualização dos buracos escavados com espaçamento de 1,87m

Figura 20 visualização dos buracos escavados em uma lateral da vala escavada

Etapa 3 – Início da construção da base da estufa.

A etapa 3 compreende a construção da base da estufa utilizando massa de cimento e concreto, blocos de concreto (ou outro materiais como tijolos, pedras), (Figura 21 e 22). Inicia-se a colocação dos blocos de concreto ou tijolos nas extremidades (na vala) obedecendo-se ao esquadramento da área delimitada que será construída (Figura 23) , o nivelamento dos blocos colocados (Figura 24) e a execução da construção das 4 extremidades da estufa (Figura 25 e 26). Faz-se necessária a verificação do alinhamento dos blocos de concreto (Figura 27 e 28). Segue-se o procedimento da construção da base da estufa conforme alinhamento da área (Figura 29 e 30). Assim, a base da estufa deve ser construída a uma altura de 40 cm do nível do solo (Figura 31) deixando o espaço do buraco escavado anteriormente livre para a colocação das colunas (Figura 32). As medidas sugeridas para o preparo da mistura de concreto podem ser composta de 6 latas (de 18 litros) de areia x 1 saco de cimento.

Os materiais usados nesta etapa são: esquadro , metro , nível , colher de pedreiro , prumo.

Figura 21 colocação de blocos de concreto na base da estufa

Figura 22 colocação dos blocos de concreto na base da estufa

Figura 23 verificação do esquadramento dos blocos da base da estufa

Figura 24 verificação do nivelamento dos blocos

Figura 25 construção das 4 extremidades da estufa

Figura 26 construção das 4 extremidades da estufa

Figura 27 verificação do alinhamento dos blocos de concreto

Figura 28 verificação do alinhamento dos blocos de concreto

Figura 29 construção da base da estufa conforme alinhamento da área

Figura 30 construção da base da estufa conforme alinhamento da área

Figura 31 parte da execução onde deve ser livre para colocação do esteio

Figura 32 visualização da base construída com o espaçamento de 1,87m entre os buracos

Etapa 4 – Preparação das colunas e arcos de PVC.

A Etapa 4 compreende o preparo das colunas (canos de PVC) utilizados na estruturação da estufa para a formação das colunas de PVC de 4 polegadas de diâmetro e também os arcos de PVC de 2 polegadas , usados para a formação dos arcos da cobertura da estufa agrícola.

As construção das colunas é feita a partir da utilização de canos de PVC de 4 polegadas e ferro treliça para o interior dos canos (Figura 33). Também pode ser utilizada 1 barra de ferro de construção de 8mm em regiões onde não há incidência de ventos fortes. A treliça ou a barra de ferro servem para reforçar internamente a coluna sendo que a mesma será preenchida com massa de concreto. Os canos de PVC e as treliças/barras de ferro serão cortados com a mesma medida, ou seja, 3,70m de comprimento. Serão necessários 32 canos de PVC 4 polegadas com a medida de 3,70m e a mesma quantidade de treliças/barras de ferro também com as mesmas medidas (3,70m de comprimento). Após a medição dos canos e das treliças nas medidas corretas , efetua-se os cortes (Figura 33 e 36). Em seguida , colocam-se todos os ferros cortados dentro de cada cano de PVC 4 polegadas (Figura 34 e 35). Logo depois iniciamos os cortes dos canos de PVC de 2 polegadas que serão utilizados para formar a estrutura superior da estufa , os arcos da cobertura. Os cortes deverão ter a medida de 5,20m de comprimento (Figura 37). Para a formação da cobertura são necessários 16 canos de PVC de 2 polegadas. Corta-se também 16 barras de ferro de 8mm no comprimento de 5,30m (Figura 40), que serão utilizados para reforçar a estrutura interna do arco curvado. Observamos que a parte de encaixe deste cano deve ser descartada (Figura 38) para que possamos ter as duas extremidades do cano aptas a receber as conexões de 45 graus cada (Figura 41). Desta forma devemos efetuar uma pequena curvatura de 45 graus no ferro de 8mm (Figura 43) já colocado dentro do cano de PVC de 2 polegadas. Dando continuidade na formação do arco, as 2 conexões de PVC de 2 polegadas serão encaixadas nas extremidades do cano de PVC de 2 polegadas com a barra de ferro interna de 8mm (Figura 43, 44, 45 e 46) . Após a realização de todos os encaixes das 2 conexões de PVC de 45 graus nas extremidades do arco, inicia-se a formação e a verificação do grau da curvatura dos arcos (Figura 47 e 48). Após a realização da verificação da curvatura prenderemos o arco com o grau de curvatura correta com um arame (Figura 49). Todos os arcos deverão ser confeccionados com a mesma curvatura. Assim , o posicionamento dos arcos após a amarração do modelo inicial (Figura 50 , 51 e 52) terão a mesma curvatura que viabilizará uma formação uniforme da cobertura da estufa agrícola, observando–se o posicionamento do ferro de 8mm dentro do arco já curvado (Figura 53).

A ângulo da curvatura a ser introduzida nas estufas deve ser de tal modo a não permitir o empoçamento das águas da chuva na cobertura da estufa.

Os materiais usados nesta etapa são: serra de cortar ferro, serra para cortar cano PVC , arame, pedaço de cano de ferro (para entortar o ferro de 8mm dentro dos arcos e formar o ângulo de 45 graus).

Figura 33 corte de ferro treliça medida 3,70m

Figura 34 colocação do ferro treliça dentro do cano PVC

Figura 35 colocação do ferro treliça no cano de PVC

Figura 36 medição 3,70m e corte do cano da PVC 4 polegadas

Figura 37 corte de cano PVC 2 polegadas medidas 5,20m comprimento

Foto 38 corte do cano de PVC 2 polegadas e parte a ser descartada

Figura 39 medição de ferro 8 mm dentro de cano de cano PVC 2 polegadas

Figura 40 Corte do ferro 8mm medida 5,30m de comprimento

Figura 41 conexões de 2 polegadas com ângulo de 45 graus cada

Figura 42 curvatura de 45 graus no ferro de 8 mm já colocado dentro do cano PVC 2 polegadas

Figura 43 curvatura de 45 graus no ferro de 8 mm

Figura 44 colocação da conexão no cano de PVC 2 polegadas

Figura 45 posição da conexão do lado esquerdo do arco

Figura 46 posição da conexão do lado direito do arco

Figura 47 formação da curvatura do arco

Figura 48 verificação da curvatura do arco de PVC de 2 polegadas

Figura 49 fixação da curvatura do cano de PVC de 2 polegadas com arame

Figura 50 posicionamento dos arcos após amarração com arame

Figura 51 posicionamento dos arcos após serem presos com arame conforme curvatura indicada

Figura 52 posicionamento dos arcos após serem presos com arame conforme curvatura indicada

Foto 53 Posicionamento do ferro 8 mm dentro do arco curvado

Etapa 5 – Colocação das colunas de PVC de 4 polegadas

A Etapa 5 compreende a colocação das colunas de PVC de 4 polegadas (Figura 54) nos buracos de 60 cm de profundidade, cavados anteriormente na estufa agrícola. Nesse procedimento será efetuada a colocação das 32 colunas de PVC de 4 polegadas com ferro treliça no seu interior. A colocação das colunas nos buracos requer cuidados especiais em relação ao seu alinhamento e à sua altura (Figura 55 e 56). O alinhamento vertical é realizado com prumo e tem-se como base de alinhamento uma linha que esta posicionada a 15cm da superfície da base de concreto/tijolos construída anteriormente (Figura 57). Para que se possa ter uma posição exata da altura de cada coluna, recomenda-se que se faça uma marca de 1,15m em todos as colunas (medindo da extremidade inferior das colunas). Para que as colunas fiquem todas na mesma altura usa-se o seguinte procedimento: 60cm dentro do solo + 40 cm (espessura da base de concreto/tijolo) e depois marcar (tendo como referência a superfície da parede de concreto/tijolos) mais 15 centímetros, totalizando 1,15m. A linha que esta posicionada a 15cm da superfície da base de concreto/tijolos construída anteriormente (Figura 57) , servirá como referência de posicionamento e nivelamento das colunas da estufa agrícola (Figura 57 e 58). Todas as colunas de PVC ficarão posicionadas internamente da parede de concreto já construída (Figura 59). Obs: Esse processo foi utilizado por um pedreiro na construção das estufas do projeto Cidades sem Fome, porém há métodos mais simples para o alinhamento e nivelamento das colunas. Cada pessoa pode adotar seus critérios para o alinhamento e nivelamento das colunas na construção de suas

estufas agrícolas. Para a fixação no solo das colunas de PVC de 4 polegadas é necessário preencher os buracos com concreto (medidas sugeridas: 2 latas (18 litros) de areia; 2 latas de (18 litros) de pedrisco ou pó de brita e 1 saco de cimento) já com a coluna posicionada na posição vertical e altura correta conforme o alinhamento necessário, explicado acima. O preenchimento dos buracos com concreto deve ser efetuado com atenção para que a coluna não mude de posição (Figura 60, 61, 62 e 63), para que permaneça com o alinhamento vertical desejado (Figura 64 e 65). O próximo passo a ser efetuado é a colocação de tábuas na base de concreto/tijolos onde foi posicionada a coluna para efetuar o preenchimento com concreto no espaço existente entre a base de tijolos e a coluna (Figura 66, 67 e 68). Após a colocação de todas as colunas (Figura 69), é recomendado que a estrutura fixada permaneça sem alteração por 2 dias, para que a massa de concreto preenchida possa secar e fixar as colunas no solo e na base da estrutura .

Figura 54 colocação dos esteios de PVC de 4 polegadas

Figura 55 colocação dos esteios nos buracos

Figura 56 alinhamento vertical e horizontal dos esteios colocados no prumo

Figura 57 alinhamento vertical e horizontal dos esteios com uso de prumo

Figura 58 posicionamento do esteio de PVC de 4 polegadas dentro do buraco

Figura 59 posicionamento interno do esteio na base de concreto

Figura 60 preenchimento de massa e concreto para fixar o esteio no buraco escavado

Figura 61 preenchimento do buraco com concreto para fixar o esteio de PVC

Figura 62 preenchimento do buraco com concreto para fixar o esteio de PVC

Figura 63 preenchimento do buraco com concreto para fixar o esteio no buraco

Figura 64 alinhamento vertical doas colunas tendo como base marca feita no esteio para igualar a altura

Figura 65 colunas de uma lateral já fixados nos buracos

Figura 66 colocação de tábuas para preenchimento de concreto na base da estufa com o esteio

Figura 67 visualização das estruturas de tabuas para o preenchimento de concreto da base

Figura 68 espaço que compreende a base e a coluna que será preenchido com concreto

Foto 69 visualização da estufa com as colunas colocados e base preenchida com concreto

Etapa 6 – Preenchimento dos canos de PVC de 4 polegadas (colunas) e arcos de PVC de 2 polegadas.

A etapa 6 compreende o preenchimento das colunas de PVC de 4 polegadas e dos arcos de PVC de 2 polegadas com massa de concreto. O preenchimento de concreto nos arcos de 2 polegadas (Figura 70) é realizado com uma massa de concreto formada por areia, pedrisco e cimento. As medidas sugeridas para a formação dessa massa são 6 latas (18 litros) de areia , 6 latas (18 litros) de pedrisco ou pó de brita e 1 saco de cimento. A massa deve ser armada de maneira a permanecer pouco consistente facilitando o despejo do concreto dentro do cano (Figura 71 e 72). Para um melhor preenchimento de concreto nos arcos, os mesmos devem ser preenchidos nas duas extremidades para que o concreto possa ocupar todo espaço interno existente no arco de PVC de 2 polegadas, tornando-o mais resistente e durável (Figura 73). O preenchimento de concreto nas colunas ocorre da mesma forma , utilizando-se a massa de concreto com pouca consistência, devendo esta ser despejada no alto da coluna. Assim a massa ocupará o espaço interno existente do cano de PVC de 4 polegadas, que anteriormente fora preenchido com o ferro treliça (Figura 74, 75 e 76). É necessário a utilização de uma conexão com redução de 4 polegadas para 2 polegadas (Figura 77). Essa conexão deverá ser colocada no alto das colunas (Figura 78, 79 e 80). Essas conexões também devem ser preenchidas com concreto (Figura 81 e 82). Devemos ter atenção a duas situações: ao posicionamento da conexão de redução de 4 polegadas para 2 polegadas (Figura 83) – deverá ser posicionada de maneira adequada, em ambos os lados da estufa, para que os arcos encaixem com precisão. A conexão poderá ser preenchida somente até a altura em que a redução passa de 4 polegadas para 2 polegadas (Figura 83, 84,e 85). Assim podemos efetuar o encaixe do arco em outra etapa da construção da estufa agrícola. Recomenda-se que se espere 3 a 4 dias para que o concreto possa secar e assim dar procedimento na execução da construção da estufa agrícola com materiais alternativos.

Figura 70 preenchimento de concreto nos arcos de 2 polegadas com uma barra interna de ferro de 8 mm

Figura 71 preenchimento de concreto nos arcos de 2 polegadas com uma barra interna de ferro de 8 mm

Figura 72 preenchimento de concreto nos arcos de 2 polegadas com uma barra interna de ferro de 8 mm

Figura 73 preenchimento deve ser feito nas duas extremidades do arco

Figura 74 preenchimento de concreto dos esteios de PVC de 4 polegadas

Figura 75 preenchimento de concreto dos esteios de PVC de 4 polegadas

Figura 76 preenchimento de concreto dos esteios de PVC de 4 polegadas

Figura 77 redução de PVC de 4 polegadas para 2 polegadas

Figura 78 colocação das reduções de PVC de 4 polegadas nas colunas

Figura 79 colocação da redução no esteio de PVC de 4 polegadas

Figura 80 colocação das reduções de PVC de 4 polegadas nas colunas

Figura 81 preenchimento das conexões das extremidades das colunas

Figura 82 preenchimento das conexões das extremidades das colunas

Figura 83 posicionamento das conexões sobre as colunas

Figura 84 preenchimento da conexão até redução de 4 para 2 polegadas

Figura 85 visualização das colunas da estufa

Etapa 7 – Perfuração das colunas de PVC de 4 polegadas.

A etapa 7 compreende a execução da perfuração das colunas de PVC de 4 polegadas. Utilizou-se um molde para facilitar a demarcação e perfuração das colunas (Figura 86). A perfuração das colunas é necessária para que se possa parafusar a estrutura de madeira que compreende a cobertura da estufa agrícola (madeiramento). As perfurações deverão ser realizadas em duas direções em cada coluna, uma de dentro para fora e outra no sentido que acompanha a base de tijolos (Figura 87, 88 e 89). Com isso a colocação dos parafusos deve ser realizada de dentro para fora da estufa deixando que sobre a extremidade maior do parafuso (Figura 90 e 91) para o encaixe da madeira na estrutura. Podemos observar (Foto 92) o posicionamento e o sentido da perfuração.

Os materiais utilizados nesta etapa são: uma escada de abrir ou tripé, uma furadeira elétrica.

Figura 86 molde para demarcar e perfurar as colunas de PVC de 4 polegadas

Figura 87 posicionamento do molde para demarcação do furo no esteio de 4 polegadas

Figura 88 Posicionamento do molde para efetuar a perfuração do esteio de PVC de 4 polegadas

Figura 89 efetuando furo com a furadeira no local demarcado

Figura 90 colocação do parafuso no sentido de dentro para fora da estufa

Figura 91 colocação do parafuso no sentido de dentro para fora da estufa

Figura 92 posicionamento e sentido d a perfuração

Etapa 8 – Construção do madeiramento da estufa agrícola.

A etapa 8 compreende o processo de construção da estrutura de madeira que irá formar a cobertura da estufa agrícola (Figura 93). Nesta etapa ocorre a metragem , marcação e o corte nas madeiras (Figura 94 , 95 , 96 , 97 e 98) que serão utilizadas para a formação da estrutura da cobertura da estufa agrícola. É necessário que se faça a marcação na madeira com esquadro e lápis formando um ângulo de 45 graus (Figura 99 e 100). As marcações e cortes em diagonal (Figura 10, 102, 103 e 104) proporcionam o encaixe superior da estrutura. Inicia-se a construção da estrutura da cobertura de madeira da estufa agrícola (Figura 105 e 106). Na seqüência , observa-se a continuidade da construção, com a marcação da madeira que servirá para o encaixe do madeiramento superior (Figura 107 e 108). Após a marcação e verificação da largura da madeira, executar o corte do encaixe (Figura 109), pregando as madeiras na base maior da estrutura (Figura 110 e 111) , realizando posteriormente o corte da madeira para encaixe (Figura 112), bem como os cortes em diagonal realizados na madeira (Figura 113 e 114). Desta forma

podemos visualizar o posicionamento das madeiras abaixo do encaixe (Figura 115) que poderão ser pregadas na base maior da estrutura (Figura 116 e 117). Podemos então ter a visualização do formato da estrutura de madeira da estufa agrícola (Figura 118). São efetuados cortes da parte superior da madeira pregada na base maior da estrutura (Figura 119 e 120). Para facilitar o encaixe da estrutura de madeira nas colunas são efetuados furos nas extremidades da base (Figura 121 , 122 , 123 e 124).

OBS: Visualizar as medidas para o melhor entendimento dessa etapa na Figura 2, que está abaixo

Figura 118

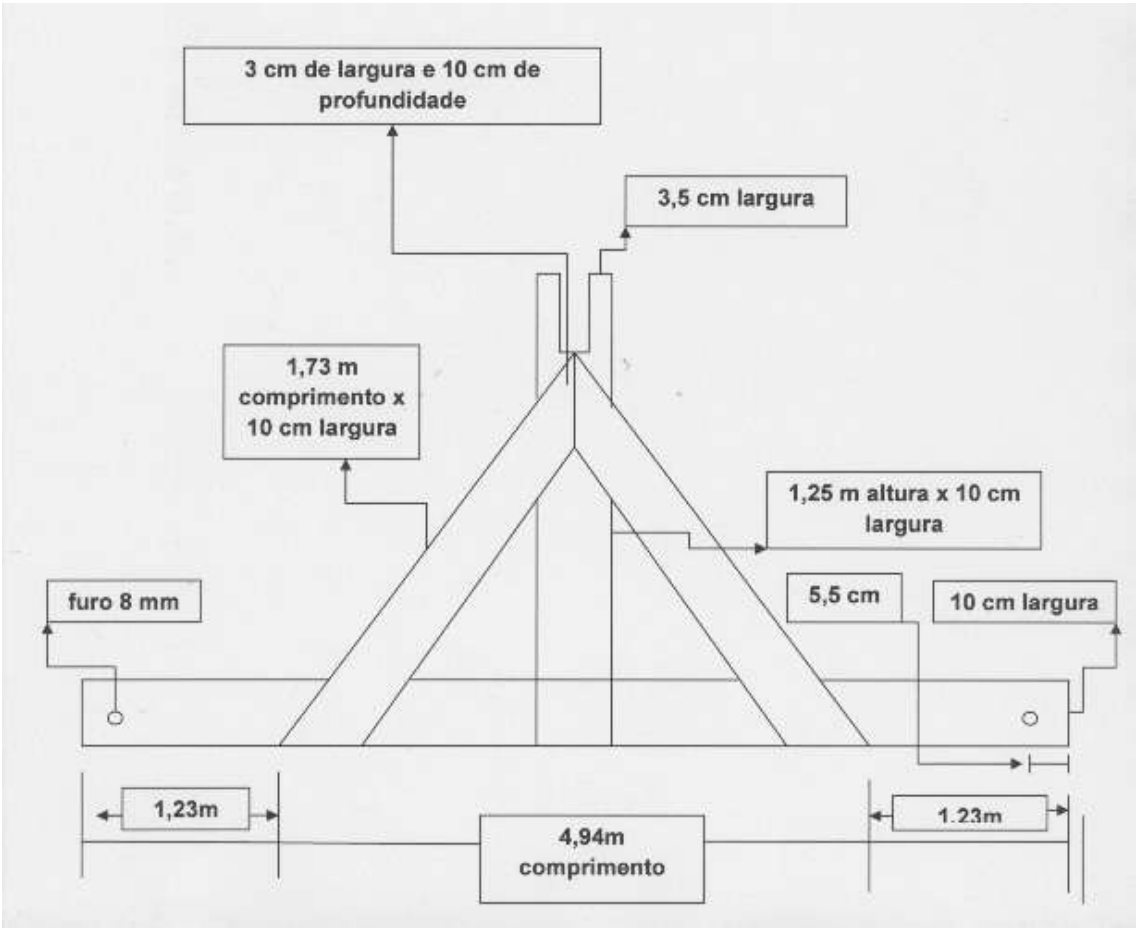

Figura 93 formato da estrutura de madeira sobre a Estufa Agrícola

Figura 94 metragem da base da estrutura de madeira 4,94m

Figura 95 marcar o local do corte a ser efetuado

Figura 96 marcar o local do corte com o uso de lápis e esquadro

Figura 97 medir e marcar 16 pedaços de madeira com 1,25m de comprimento x 10 cm largura

Figura 98 realizar os cortes após a marcação já realizada anteriormente

Figura 99 marcar o ângulo de 45graus com esquadro e lápis para efetuar corte na madeira sentido diagonal

Figura 100 visualização da formação da estrutura de madeira da cobertura da Estufa Agrícola

Figura 101 marcação para corte em diagonal para melhor encaixe da madeira

Figura 102 realizar os cortes após as marcações já realizadas anteriormente

Figura 103 formato do corte após execução do mesmo

Figura 104 posicionando a madeira para formação da estrutura de cobertura

Figura 105 visualizando o processo de formação da estrutura de cobertura

Figura 106 visualização da formação da estrutura da cobertura da Estufa Agrícola

Figura 107 marcação do corte da madeira que servirá de encaixe

Figura 108 verificar a largura da madeira que deverá encaixar no corte superior da estrutura

Figura 109 realização do corte do encaixe na madeira

Figura 110 visualização do corte do encaixe na madeira

Figura 111 pregar as partes das madeiras na base maior de 4,94m

Figura 112 realização dos cortes em diagonal das madeiras que se encaixaram na parte superior da estrutura

Figura 113 realizando cortes na madeira para posterior encaixe

Figura 114 visualização dos cortes na madeira

Figura 115 visualização do encaixe da madeira abaixo da cava superior da estrutura

Foto 116 pregação das extremidades da madeira após o posicionamento correto

Figura 117 pregar a estrutura de madeira da estufa Agrícola

Figura 118 visualização da estrutura de madeira após ser unida e pregada

Figura 119 efetuar o corte da parte da madeira superior que transpõe a base da madeira

Figura 120 pregando a madeira na base maior da estrutura

Figura 121 visualização após o corte da madeira

Figura 122 distância de 5,5 cm da extremidade da base da madeira

Figura 123 perfuração da madeira em suas extremidades

Figura 124 perfuração da madeira em suas extremidades

Etapa 9 – Colocação de madeiramento da estufa agrícola

A etapa 9 compreende a colocação do madeiramento nas colunas de PVC de 4 polegadas da estufa. Esse processo mostra a parte estrutural da cobertura feita com madeira, que servirá como suporte ao arco, que posteriormente será colocado sobre a cobertura na etapa seguinte. Assim, é necessário a colocação das madeiras de cobertura (Figura 125) no interior da estufa para facilitar o manuseio das mesmas. Para facilitar o manuseio de cada estrutura a ser posta sobre as colunas de PVC de 4 polegadas, é recomendado que uma pessoa segure a parte central da estrutura com uma vara de madeira com encaixe (Figura 126) para que possa levantar a mesma facilitando o seu posicionamento (Figura 127 e 128), favorecendo a colocação dos parafusos nos buracos da coluna e na madeira. Os parafusos (com 20 cm de comprimento e cabeça arredondada) são fixados com ruelas e porcas (Figura 129 e 130). Podemos visualizar o posicionamento da cobertura de madeira (Figura 131, 132, 133 e 134) que dará suporte a colocação dos arcos de PVC de 2 polegadas. Após a colocação da estrutura de madeira que dará suporte aos arcos de PVC de 2 polegadas é iniciado a colocação do madeiramento lateral superior em

volta de toda a estufa agrícola , que terá por finalidade fortalecer a estrutura do madeiramento (Figura 135 e 136). Também será usado para fixar a cobertura de plástico no madeiramento lateral. Este madeiramento terá uma emenda ou junção interna (Figura 137) com um pedaço de madeira de aproximadamente 50cm , onde a lateral externa (Figura 138) deverá ficar livre para a colocação de outra madeira enrolada com os plásticos que envolverão a cobertura da estufa agrícola.

Figura 125 colocação das madeiras de cobertura na estufa agrícola

Figura 126 como colocar as madeiras de cobertura na Estufa Agrícola

Figura 127 como colocar as madeiras de cobertura nos esteios de PVC de 4 polegadas

Figura 128 como colocar as madeiras de cobertura nos esteios de PVC de 4 polegadas

Figura 129 parafusos, ruelas e porcas

Figura 130 fixação de porcas e arruelas na estrutura de madeira

Figura 131 visualização da colocação do madeiramento da cobertura na estufa agrícola

Figura 132 visualização da colocação do madeiramento da cobertura na estufa agrícola

Figura 133 visualização da estrutura da cobertura da estufa agrícola

Figura 134 visualização da estrutura da cobertura da estufa agrícola

Figura 135 colocação do madeiramento lateral da estufa agrícola

Figura 136 colocação do madeiramento lateral da estufa agrícola

Figura 137 visualização interno da emenda do madeiramento lateral da estufa agrícola

Figura 138 visualização externa da junção do madeiramento lateral da estufa agrícola

Etapa 10 – Colocação dos arcos curvados de PVC de 2 polegadas

A etapa 10 compreende a colocação e fixação dos arcos sobre a estrutura de madeira da estufa agrícola, bem como as madeiras que reforçarão toda a cobertura após a colocação dos arcos de PVC de 2 polegadas. O arco será posicionado (Figura 139), sobre a estrutura de madeira. É necessário que 3 pessoas levem o arco para a parte superior da estrutura de madeira com a curvatura do arco virada para cima (Figura 140). Desta forma para cada coluna o posicionamento inicial do arco de PVC de 2 polegadas (Figura 141) formará a estruturação inicial da cobertura com a utilização de arcos curvados de PVC de 2 polegadas, encaixados nas colunas de 4 polegadas com conexões de encaixe de 2 polegadas (Figura 142). É recomendado que se use uma braçadeira de metal de 2 polegadas (Figura 143) para reforçar a conexão e o encaixe do arco sobre o esteio de PVC de 4 polegadas. Após colocarmos todos os arcos sobre a estrutura de madeira da estufa , iniciamos a colocação das madeiras superiores (Figura 144) e inferiores (Figura 145) para que toda a estrutura de madeira da cobertura fique reforçada. Assim o arco da estufa após colocado sobre as colunas, receberá a colocação do madeiramento (Figura 144 e 145). Deverá ser amarrado com arame liso galvanizado (Figura 146), centralizando o arco de PVC de 2 polegadas sobre a o madeiramento central (Figura 147). Desta forma, a estrutura (Figura 148) da estufa agrícola com materiais alternativos estará concluída.

Figura 139 visualização do posicionamento do arco sobre a estrutura de madeira

Figura 140 colocação do arco de PVC de 2 polegadas sobre a estrutura de madeira

Figura 141 posicionamento do encaixe do arco sobre a coluna

Figura 142 encaixe do arco de PVC de 2 polegadas na conexão de PVC de 4 polegadas para 2 polegadas

Figura 143 uso de braçadeira de metal para reforçar o encaixe do arco

Figura 144 colocação da madeira superior da estrutura da base do arco de PVC de 2 polegadas

Figura 145 colocação da madeira inferior da estrutura de madeira da cobertura da estufa agrícola

Figura 146 amarração com arame liso e galvanizado

Figura 147 amarração do arco de PVC de 2 polegadas sobre a estrutura de madeira da estufa agrícola

Figura 148 visualização da estrutura da cobertura da estufa

Etapa 11 – Construção do andaime da estufa agrícola

A etapa 11 compreende a construção do andaime da estufa agrícola. Será necessária a colocação de estacas de madeira de 1m de altura (Figura 149) em todos as colunas , sendo estas amarradas nas mesmas. Estas estacas estarão reforçadas (Figura 150) pregadas a uma ripa de 10 cm de largura x 7m de comprimento (Figura 151). Podemos visualizar também (Figura 152) , a passarela que servirá de apoio e sustentação das pessoas que irão colocar e fixar o plástico na estufa. A finalidade da construção do andaime é de somente possibilitar criar melhores condições de trabalho quando da cobertura da estufa agrícola com o plástico. Após a colocação dos plásticos da parte superior da estrutura será retirada do local para concluir a fixação dos plásticos laterais da estufa.

Figura 149 estacas que sustentam a base dos andaimes

Figura 150 estacas reforçadas para maior segurança dos andaimes

Figura 151 ripas transversais e visualização da passarela do andaime

Figura 152 passarela do andaime

Etapa 12 – Colocação do plástico na estufa agrícola

A etapa 12 compreende o processo de colocação do plástico na estufa agrícola. Nesta etapa é necessário a participação de no mínimo 10 pessoas para executar todo o procedimento que consiste em esticar e colocar o plástico sobre a estufa, pregar o mesmo na parte superior como também na base inferior da estufa, próximo ao alicerce. Para iniciar este trabalho devemos esticar o plástico das laterais (Figura 153), fazer uma dobra no plástico (Figura 154) e grampeá-lo na madeira superior (Figura 155, 156 e 157). Feito isso, devemos levantar o plástico com toda a ripa da cortina lateral já pregada anteriormente, até a parte superior da estufa (Figura 158) e posicionar a cortina lateral na altura da parte superior da estufa agrícola (Figura 159). Após posicionada a ripa da cortina lateral , devemos pregá-la de uma extremidade a outra (Figura 160 e 161) mantendo a distância de no máximo 40cm a cada prego , visualização interna (Figura 162). Da mesma forma é realizado com a outra cortina lateral , fazendo uma dobra no plástico e grampeando o mesmo na madeira (Figura 163, 164, 165 e 166), levando o plástico até a parte superior da estufa (Figura 167) onde a ripa de madeira da cortina lateral será pregada (Figura 168). Devemos observar o posicionamento da ripa de madeira da cortina (Figura 169), para que a mesma possa formar um encaixe para a parte da cobertura superior do plástico. Assim, a colocação da cortina lateral esquerda da estufa agrícola (Figura 171), bem como o posicionamento inicial das duas cortinas (Figura 172), deve ser realizada na parte superior da estrutura de madeira externa da estufa agrícola. Para colocarmos o plástico da cobertura (Figura 173, 174 e 175) devemos desenrolar o plástico já sobre a estrutura de madeira para facilitar o trabalho sobre a estrutura. Após esticarmos todo o plástico que será utilizado para a cobertura, devemos enrolar as extremidades do plástico numa ripa inteiriça ou seja, emendada até a totalidade da metragem da estufa. O plástico deverá ser enrolado na ripa de madeira para que a mesma fique isolada ao contato com a água, ou seja, devemos enrolar o plástico de dentro para fora, de modo que a água da chuva possa correr sobre a ripa sem umedecê-la (Figura 176). Após devemos pregá-la na parte superior externa da lateral da estufa agrícola. Em seguida é necessário que se faça este mesmo procedimento do outro lado da estufa (Figura 177, 178 e 179), porém, devemos puxar, enrolar e esticar com força o plástico que irá cobrir a estufa para que o mesmo não fique solto e possa rasgar-se com a força dos ventos. Assim, ao

puxar devemos enrolar o plástico, esticá-lo e encaixá-lo abaixo da ripa superior da cortina lateral pregada anteriormente (Figura 180). Quando o plástico da cobertura estiver bem esticado e a ripa da madeira do mesmo estiver encaixada (Figura 181), podemos iniciar a pregação da ripa da madeira da cobertura (Figura 182), que ficará sobreposta à ripa da cortina (Figura 183), evitando que a água da chuva entre para dentro da estufa. Deve-se também enrolar os plásticos das extremidades da estufa em uma ripa de madeira (Figura 184, 185 e 186), esticando e pregando-os na parte superior de madeira da estufa. Em seguida devemos esticar as cortinas laterais da estufa enrolando o plástico em uma ripa que estará unida por toda lateral da estufa e devemos enrolar e puxar para baixo (Figura 187, 188 e 189), até que a mesma possa ser pregada na base inferior da estufa agrícola. Assim veremos que as cortinas laterais ficarão esticadas (Figura 190 e 191), viabilizando maior segurança para a estufa agrícola. Desta forma a cobertura da estufa agrícola com materiais alternativos (Figura 190, 191, 192, 193 e 194) estará pronta, com o plástico ajustado e bem pregado, tornando-a segura contra a ação dos ventos.

Figura 153 esticar o plástico da lateral da estufa agrícola juntando a ripa de 5cm para grampear o plástico

Figura 154 fazer uma dobra no plástico para grampeá-lo

Figura 155 grampear o plástico na ripa

Figura 156 grampear o plástico dobrado e esticado sobre a ripa

Figura 157 grampear o plástico dobrado na ripa em toda lateral da estufa agrícola

Figura 158 levantar a ripa com o plástico grampeado sobre o andaime

Figura 159 posicionar a ripa com o plástico lateral na altura da ripa lateral da estufa agrícola

Figura 160 pregar a cortina lateral da estufa agrícola

Figura 161 pregar toda a cortina lateral da estufa agrícola

Figura 162 visualização interna da cortina lateral direita da estufa agrícola

Figura 163 fazer uma dobra no plástico para grampeá-lo

Figura 164 esticar o plástico sobre a ripa de madeira da lateral da estufa agrícola

Figura 165 esticar o plástico sobre a ripa de madeira da lateral da estufa agrícola

Figura 166 grampear o plástico na ripa de madeira da lateral da estufa agrícola

Figura 167 colocar a cortina lateral posicionada na parte superior da lateral da estufa agrícola

Figura 168 pregar a cortina lateral na parte lateral superior da estufa agrícola

Figura 169 posicionamento da cortina lateral com a parte superior da estrutura da estufa agrícola

Figura 170 visualização do posicionamento da cortina lateral da estufa agrícola

Figura 171 visualização interna da cortina lateral esquerda da estufa agrícola

Figura 172 visualização interna das cortinas laterais pregadas na parte superior da lateral da estufa agrícola

Figura 173 colocação do plástico de cobertura da estufa agrícola

Figura 174 como colocar o plástico sobre a estufa

Figura 175 estendendo o plástico sobre a estufa agrícola

Figura 176 enrolar e pregar o plástico na ripa lateral e posteriormente pregá-la abaixo da ripa lateral da cortina

Figura 177 igualar o plástico da cobertura da estufa agrícola com a ripa de madeira

Figura 178 esticar e enrolar o plástico da cobertura na ripa de madeira

Figura 179 puxar o plástico, enrolar e esticar

Figura 180 enrolar o plástico e esticá-lo até encaixar abaixo da ripa da cortina lateral superior

Figura 181 encaixe da ripa de madeira da cobertura de plástico da estufa agrícola

Figura 182 pregar a ripa da cobertura após esticar o plástico e encaixar na parte da lateral superior da estufa agrícola

Figura 183 pregar toda parte superior da cobertura da estufa agrícola com o plástico esticado

Figura 184 enrolar o plástico das extremidades da estufa e pregar na parte superior da estrutura de madeira (2)

Figura 185 enrolar o plástico das extremidades da estufa e pregar na parte superior da estrutura de madeira

Figura 186 enrolando e esticando o plástico das extremidades da estufa agrícola

Figura 187 enrolando e esticando a cortina lateral da estufa na ripa de madeira

Figura 188 enrolando e esticando a cortina lateral da estufa na ripa de madeira

Figura 189 pregar a cortina lateral esticada na base inferior da estrutura da estufa agrícola

Figura 190 visualização das cortinas laterais e da cobertura pregadas na estufa agrícola

Figura 191 visualização das cortinas laterais e da cobertura pregadas na estufa agrícola

Figura 192 visualização da Estufa agrícola com materiais alternativos

Figura 193 visualização da Estufa agrícola com materiais alternativos

Figura 194 visualização da Estufa agrícola com materiais alternativos

ORÇAMENTO DE MATERIAIS PARA ESTUFA AGRÍCOLA COM MATERIAIS ALTERNATIVOS

LARGURA: 5 m COMPRIMENTO: 30m Área: 150 m²

REFERÊNCIA	MATERIAIS UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO
1	32 tubos de PVC de 4 polegadas
2	32 reduções de 4 para 2 polegadas
3	32 curvas de 2 polegadas e ângulo de 45 graus
4	16 tubos de PVC de 2 polegadas
5	32 braçadeiras de aço de 2 polegadas
6	30 sarrafos de 6 m de comprimento x 5 cm de largura
7	72 sarrafos de 6 m de comprimento x 10 cm de largura
8	24 tabuas de 5 m de comprimento x 20 cm de largura(usadas para fazer a passarela do andaime)
9	8 barras de ferro treliça com 12 m de comprimento cada
10	8 barras de ferro 8mm cada com 12 m de comprimento
11	96 parafusos de 8mm x 20 cm de comprimento cada
12	96 porcas para parafusos de 8mm
13	192 arruelas para parafuso de 8mm
14	15 kg de prego 18x27
15	1 bobina de plástico com 7,60m de largurax105m de comprimento
16	400 blocos de concreto de 15 cm x 40 cm
17	3 m cúbicos de pedrisco
18	4 m cúbicos de areia média
19	25 sacos de cimento

Tabela 1

5 DISCUSSÕES

Com o resultado obtido através da elaboração do manual descritivo da construção da Estufa Agrícola Com Materiais Alternativos e com a participação e acompanhamento do processo da construção, obtivemos alguns resultados que podem ser melhorados, bem como apresentar alguns resultados positivos, se comparados ao modelo de Estufa Pampeana, o qual usamos como modelo referência para o desenvolvimento para a construção desta estufa agrícola.

De acordo com Sgarzella(1997,pag 113), o modelo de Estufa Pampeana , apresentada conforme a visualização de uma das etapas descrita pelo autor, o plástico utilizado sobre cobertura é colocado no sentido da largura da estufa, sendo o mesmo colocado de um lado para o outro sobre a estufa, utilizando tiras plástico de 3,5m de largura sobre postas uma a outra sobre a cobertura de acordo com o comprimento necessário para efetuar a cobertura .Neste modelo foi necessário também a utilização de arames de aço sobre a cobertura que não dilatassem sob tensão, para que os mesmos propusessem suporte ao plástico a ser colocado sobre a cobertura da estufa.

Assim, conforme o modelo desenvolvido pela Organização Cidades sem Fome, a Estufa Agrícola com Materiais Alternativos dispensa a colocação destes arames de aço sobre a cobertura da estufa visto que o plástico é colocado no sentido do comprimento da estufa, pois atualmente existem plásticos que possibilitam a cobertura total da estufa agrícola de acordo com o tamanho e modelo apresentado pela Organização Cidades sem Fome, melhorando a uniformidade na colocação do plástico e proporcionando maior segurança contra a ação de ventos fortes e diminuindo o uso de material, no caso do arame utilizado na cobertura , conforme o modelo Pampeana apresentada por Sgarzella.

O uso de canos de PVC possibilitam uma melhor uniformidade do plástico,deixando-o estirado sobre a cobertura dando maior segurança quanto a intempéries climáticas indesejáveis que possam danificar a estrutura da cobertura da estufa agrícola.

Cabe salientar também que durante a participação da construção da Estufa Agrícola com Materiais Alternativos identificamos alguns problemas nos quais se referem a colocação dos arcos sobre a cobertura da estufa.

Devido o preenchimento com massa de cimento dos arcos de PVC de 2 polegadas, estes tornaram-se pesados para colocação dos mesmos sobre a cobertura, dificultando o seu encaixe das conexões colocadas sobre as colunas conforme(Figuras 141 e 142 da seção de resultados).

Como a finalidade do arco da cobertura é sustentar o plástico e dar uniformidade sobre a cobertura, é possível que os arcos curvados possam ser preenchidos por um material que seja mais leve que a massa de cimento ou até mesmo dispensar o preenchimento destes arcos já que sua finalidade é somente sustentar o plástico colocado sobre a estufa.

Para isso será necessário melhorar o encaixe do arco com a conexão que está sobre a coluna, elaborando uma forma com que o ferro de 8mm colocado internamente no arco curvado (Figura 53 da seção de resultados) se encaixe diretamente sobre a coluna da estufa(Figura 80 da seção de resultados), fixando o ferro de 8mm com o ferro treliça colocado dentro das colunas formando um encaixe entre estas extremidades proporcionando uma conexão mais segura.

Cabe salientar que este melhoramento apresentado deve ser elaborado e testado para que possa ser modificado e colocado em prática em futuras construções de novas Estufas Agrícolas com Materiais Alternativos.

6 CONCLUSÕES

A necessidade de buscar produtos alternativos para construir uma estufa agrícola e torná-la mais sustentável do ponto de vista ambiental, desperta olhares para a utilização de materiais alternativos onde neste estudo de caso fora avaliada e expostas a utilização de canos de PVC revestidos internamente com concreto e ferro para construir a estrutura da estufa agrícola .

Em termos econômicos, dependendo do lugar em que se adquirir a madeira para construir a base estrutural da estufa agrícola, a utilização de canos de PVC revestidos internamente com cimento e ferro é muito mais em conta pois, se comparado ao preço da madeira em São Paulo ,o preço da madeira é muito alto devido a sua escassez. Além disso podemos observar que este material proposto pelo projeto é de fácil aquisição e traz inúmeros benefícios em sua utilização como a uniformidade da estrutura da estufa e maior resistência do material se comparado a madeira.

Com resultado obtido, fica claro que a construção da estufa agrícola com materiais alternativos modelo este apresentado pela Organização cidades sem Fome é confiável, pois o material usado para construção da estufa agrícola oferece resistência ao tempo, além de minimizar os impactos ambientais diminuindo o uso da madeira para construir a estrutura da estufa agrícola, tornando este projeto de estufas agrícolas com materiais alternativos economicamente e ambientalmente sustentáveis quanto a sua implantação.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Farias, J. R. B.; Bergamaschi, H.; Martins, S.R.; Berlato, M. A.; Oliveira, A. C. B. Alterações na temperatura e umidade relativa do ar provocado pelo uso de estufa plástica. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.1, n.1, p.51-62, 1993.

Vida, J. B.; Zambolim, L.; Tessmann, D. J.; Brandão Filho, J. U. T. Jaqueline R.Verzignassi, J. R.; Caixeta, M. P. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. Fitopatologia Brasileira, v.29, n.4, p.355-372, 2004.

Sganzerla,Edilio Nova agricultura : a fascinante arte de cultivar com os plásticos.6.ed.-Guaiba:agropecuária,1997.

S524n Sganzerla, edilio Nova agricultura : a fascinante arte de cultivar com os plásticos / Edilio sganzerla.- Porto alegre: Petroquímica Triunfo, 1986.