

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM AGRONEGÓCIOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

LEANDRO PESSOA DE LUCENA

**MODELO URBANO DE PRODUÇÃO RURAL VERTICALIZADO
COMO ALTERNATIVA DE SEGURANÇA ALIMENTAR ÀS GRANDES
CIDADES: UM ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA E
ORGANIZACIONAL DO MODELO VERTICAL CANADENSE E DO
MODELO HORIZONTAL BRASILEIRO**

**PORTO ALEGRE – RS
2014**

LEANDRO PESSOA DE LUCENA

**MODELO URBANO DE PRODUÇÃO RURAL VERTICALIZADO
COMO ALTERNATIVA DE SEGURANÇA ALIMENTAR ÀS GRANDES
CIDADES: UM ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA E
ORGANIZACIONAL DO MODELO VERTICAL CANADENSE E DO
MODELO HORIZONTAL BRASILEIRO**

Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da UFRGS, como requisito obrigatório a obtenção do título de *PhD em Agribusiness*.

Orientador: Prof. Dr. Francisco José Kliemann Neto.

**PORTO ALEGRE – RS
2014**

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

LUCENA, L. P. Modelo urbano de produção rural verticalizado como alternativa de segurança alimentar às grandes cidades: um estudo da viabilidade econômica e organizacional do modelo vertical canadense e do modelo horizontal brasileiro. Porto Alegre - RS: Centro de Pesquisas em Agronegócios - CEPAN, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, 2014, 153 p. Tese de Doutorado.

Documento formal, autorizando reprodução desta tese de doutorado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi repassada pelo autor à Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, e acha-se arquivado na Secretaria do Programa de Pós Graduação em Agronegócios. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta Tese de Doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.

CIP - Catalogação na Publicação

Lucena, Leandro Pessoa

Modelo urbano de produção rural verticalizado como alternativa de segurança alimentar às grandes cidades: um estudo da viabilidade econômica e organizacional do modelo vertical canadense e do modelo horizontal brasileiro / Leandro Pessoa Lucena. -- 2014. 154 f.

Orientador: Francisco José Kliemman Neto.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Porto Alegre, BR-RS, 2014.

1. Cadeias Produtivas Curtas. 2. Segurança Alimentar. 3. Uso da Terra. 4. Intensificação da Produção. 5. Nanotecnologia Alimentar. I. Kliemman Neto, Francisco José, orient. II. Título.

LEANDRO PESSOA DE LUCENA

MODELO URBANO DE PRODUÇÃO RURAL VERTICALIZADO COMO ALTERNATIVA DE SEGURANÇA ALIMENTAR ÀS GRANDES CIDADES: UM ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA E ORGANIZACIONAL DO MODELO VERTICAL CANADENSE E DO MODELO HORIZONTAL BRASILEIRO.

APROVADA PELOS MEMBROS DA BANCA EM 11 DE MARÇO 2014:

DR. FRANCISCO JOSÉ KLIEMANN NETO (UFRGS)
DR. HOMERO DEWES (UFRGS)
DR. ANTÔNIO DOMINGOS PADULA (UFRGS)
DR. PAULO VITOR DUTRA DE SOUZA (UFRGS)
DR. LEONARDO FRANCISCO FIGUEIREDO NETO (UFMS)

**PORTO ALEGRE - RS
2014**

Dedico o presente trabalho às minhas queridas mães Neuza Pessoa Lucena e Amélia Pessoa Lucena, bem como minha amiga, parceira e esposa Fernanda Mariano Massuia e aos meus tios Nivaldo Pessoa Lucena, Newton Pessoa Lucena e Neide Pessoa Lucena pelo afeto, amor, estímulo e compreensão prestados. Que Deus os abençoe hoje e sempre!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela sua força espiritual concedida a minha pessoa no que representou a construção dessa obra científica, bem como, meus singelos agradecimentos a todas as instituições, organizações e pessoas envolvidas a edificação dessa obra.

Pois todos foram fundamentais! – E a relação colocada a seguir não espelha hierarquia ou importância aos meus honrosos agradecimentos. Desde já, agradeço entusiasmadamente, ao meu orientador Dr. Francisco José Kliemann Neto, que mesmo em nossos preciosos momentos de discussões, possibilitou – me permanecer motivado a nossa linha de pesquisa, bem como, focado ao desenvolvimento da ciência e aos prazos limites a entrega de cada relatório até a finalização desse trabalho.

Grato também, ao Dr. Leonardo Francisco Figueiredo Neto, pela sincera parceria e amizade ao longo dos últimos dez anos, e principalmente ao apoio dado a minha carreira dentro da academia. Devo gratidão igualmente ao Dr. Antônio Benedito Ângelo, que muito me ensinou sobre o mundo nas oportunidades que me concedeu para atuar como consultor Júnior através da construtora Odebrecht América Latina, sobretudo ao que correspondeu o trato com as pessoas, a utilização do ferramental científico para melhor otimização dos projetos, além do caráter profissional a que se deve ter um profissional em economia.

Agradecido mais recentemente com a mesma competência e envergadura ao Dr. Homero Dewes pela sincera ajuda e aporte ao desenvolvimento de meus trabalhos acadêmicos, bem como, pelo seu apoio prestado há algumas de minhas decisões dentro do programa de Doutorado em Agronegócios pela UFRGS. Há este nobre amigo e mestre, devo também muita gratidão e apreço ao encorajamento que oferecestes a minha pessoa a deslocar - me até ao Canadá a uma viagem surreal e de incomparável aprendizado sobre as Fazendas Verticais. O que de fato, contribui para a finalização desse trabalho.

Minha gratidão também àqueles que influenciaram de forma mais que direta a conclusão desta obra, através do fornecimento de materiais científicos e apoio moral, bem como a disponibilidade de seus preciosos tempos a discussão, mesmo que as vezes por Skype e tradutor digital, como: Dr. Dicson Despommier Professor de Microbiologia e Saúde Pública em Ciências da Saúde Ambiental na Universidade de Columbia – EUA. Ao Diretor Donovan Woollard da Companhia Alterrus VerticalCrop em Vancouver Canadá, esse ultimo por disponibilizar a liberação da visita técnica a Fazenda Vertical Canadense. E ao Dr. José Eustáquio Dinlz Alves, Demógrafo da Escola Nacional de Ciências Estatísticas, Ence/IBGE pela disponibilização dos dados de concentração urbana e políticas de desenvolvimento.

Meus agradecimentos aos amigos e parceiros de Mestrado e Doutorado do Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios da UFRGS: Adriano Adelcino Anselmi, Ângela Rozane Leal de Souza, Caroline Pauleto Spanhol, Cesar Augustus Techemayer e João Batista Freitas. Pois, foram grandes amigos no fornecimento de alguns dados específicos sobre o agronegócio das fazendas verticais, bem como, eximes parceiros nas discussões sobre o tema. Mas não deixando de agradecer em especial à amiga de doutorado Ângela Rozane Leal de Souza por ter colaborado fundamentalmente a descoberta da Companhia Alterrus a qual é responsável pela Fazenda Vertical Canadense.

Em suma, meus agradecimentos todo especial à minha família e à minha esposa Fernanda Mariano Massuia, a que contribuiu dando apoio e força para concretização deste trabalho, tendo essa pessoa maravilhosa muitíssima paciência e cuidados aos meus destemperos psicológicos. E por fim, meus honrosos agradecimentos ao “Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ”, a “Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES” por suas ajudas financeiras ao desenvolvimento desse trabalho.

Segundo os bons livros de história, há homens quase que ‘invisíveis’. Homens esses que não comandaram exércitos, não enviaram homens para a morte, não construíram impérios e tiveram pouco a ver com os tipos de decisões que fazem a história. Alguns deles conseguiram certo renome, mas nenhum se tornou herói nacional; outros poucos foram claramente ofendidos, mas nenhum foi apontado como criminoso nacional. No entanto, o que eles fizeram foi mais decisivo para a história do que muitas ações estadistas que foram envoltos em cintilante glória, pois, na maioria das vezes, perturbaram muito mais do que ir e vir de exércitos de uma fronteira para outra, e tiveram mais poderes para o bem e para o mal do que éditos de reis e de legisladores. Isso porque eles moldaram e agitaram as mentes dos homens. E como quem consegue atingir a mente do homem detém um poder maior do que o da espada e o do cetro, esses homens moldaram e agitaram o mundo. Poucos deles nem sequer ergueram um dedo em ação; na maior parte, trabalharam como estudiosos – quietamente, despercebidos e sem dar muita importância ao que o mundo tinha a dizer sobre seu respeito. Mas, em seu rastro, deixaram impérios abalados e continentes arrasados, fortaleceram e solaparam regimes políticos; colocaram classes contra classes e até mesmo nações contra nações – não com intrigas maldosas, mas com o extraordinário poder de suas ideias. Quem foram esses homens que de tempos e tempos moldaram as gerações futuras? Nós os conhecemos como Grandes Economistas.

Robert L.Heilbroner

RESUMO

Há expectativas entre os demógrafos que a população humana global aumente nos próximos 50 anos alcançando o número de 9,2 bilhões. Esse fenômeno implicará a necessidade de obter 10⁹ hectares de terras adicionais a fim de se produzir alimentos para toda sociedade, ou seja, uma área aproximada ao tamanho do Brasil. Por outro lado, não há essencialmente a quantidade de terras com a qualidade necessária a esta finalidade. Sendo assim, torna-se importante às grandes cidades uma remodelação em suas formas de planejamento urbano envolvendo modelos alternativos e assistenciais à fomentação da produção de alimentos, tendo como junção o rural com o urbano. É sob essa perspectiva que o presente trabalho tem como objetivo esboçar uma discussão sobre a importância dos sistemas de produção rural verticalizados para a manutenção da oferta de alimentos, equilíbrio dos preços médios e o bem estar às gerações futuras. Para tanto, o método utilizado para averiguação de viabilidade desse modelo verticalizado de produção rural foi uma pesquisa *in locu* na Companhia Alterrus Vertical Crop localizado em Vancouver – Canadá sob a condição observatório participante aplicando o Teste NCIC. Os resultados desse trabalho mostraram uma viabilidade econômica favorável à implantação de modelos verticalizados de produção rural em grandes centros urbanos, bem como uma discussão por meio de uma matriz *SWOT* das principais virtudes desse modelo ressaltando os pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças ao que se pode definir como modelos horizontais de produção rural.

Palavras-chave: Cadeias Produtivas Curtas, Segurança Alimentar, Uso da Terra, Intensificação da Produção, Nanotecnologia Alimentar.

ABSTRACT

There are expectations among demographers that the global human population increase in the next 50 years reaching number 9.2 billion. This phenomenon will lead to the need for 10^9 acres of additional land in order, to produce food for the entire society, in other words, an area approximately the size of Brazil. Moreover, there is essentially to the amount of land required quality for this purpose. Thus, it is important to the big cities a reshuffle in its forms of alternative models involving urban planning and the fostering care of food production, with the junction rural with urban. It is from this perspective that this paper aims to outline a discussion on the importance of production systems to rural upright representing the maintenance of food supply, balance of average prices and welfare for future generations. Therefore, the method used to investigate the viability of this vertical model of rural production was a survey in locus Alterrus Vertical Crop the Company located in Vancouver - Canada under the condition observatory participant applying Test NCIC. The results of this study showed a favorable economic viability of the deployment models upright rural production in large urban centers, as well as a discussion through a SWOT matrix of the main virtues of this model highlighting the strengths, weaknesses, opportunities and threats that can compare to models horizontal rural production.

Keywords: Short Supply Chains, Food Security, Land Use, Intensification of Production, Food Nanotechnology.

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	19
1.1 - JUSTIFICATIVA	21
1.2 - PROBLEMAS DE PESQUISA	22
1.3 - HIPÓTESES	23
1.4 - OBJETIVOS	23
1.4.1 - Objetivo Geral	23
1.4.2 – Objetivos específicos	24
2 – REFERENCIAL TEÓRICO	25
2.1. NECESSIDADE DE MODELOS ALTERNATIVOS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA PARA ELEVAR A OFERTA DE ALIMENTOS NOS GRANDES CENTROS URBANOS	37
2.2 - FAZENDAS VERTICAIS COMO FERRAMENTA DE APOIO À SEGURANÇA ALIMENTAR	41
2.3. A FAZENDA VERTICAL COM SUAS FORMAS E FUNÇÕES	46
2.4. SUSTENTABILIDADE DAS CULTURAS AGRÍCOLAS EM AMBIENTES FECHADOS.....	49
2.5. O PAPEL DA ENGENHARIA PARA VIABILIZAR UMA FAZENDA URBANA	52
2.6. APROVEITAMENTO DOS AMBIENTES INTERNO E EXTERNO DAS FAZENDAS VERTICAIS	54
2.7. MAXIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA NAS FAZENDAS VERTICAIS	57
2.8. BERÇÁRIO DAS CULTURAS <i>INDOORS</i>	61

2.9. A FAZENDA VERTICAL E SEUS CUSTOS DE OPORTUNIDADE PARA O PLANEJAMENTO URBANO	62
2.10. O AGRONEGÓCIO DAS FAZENDAS VERTICAIS COMO MODELO ALTERNATIVO DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL.....	67
3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	71
3.1. MÉTODO APLICADO À PESQUISA DE CAMPO.....	72
3.2. MÉTODO APLICADO PARA ANÁLISE COMPARATIVA	79
3.3. CRONOGRAMA DE TRABALHO.....	81
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	84
4.1. MODELO VERTICAL DE PRODUÇÃO RURAL-URBANO CANADENSE....	84
4.1.1. ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA FAZENDA VERTICAL CANADENSE	98
4.2. MODELO HORIZONTAL DE PRODUÇÃO RURAL URBANO BRASILEIRO	106
4.2.1. ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA FAZENDA HORIZONTAL BRASILEIRA	112
4.3. ANÁLISE COMPARATIVA DAS FAZENDAS VERTICAL E HORIZONTAL	118
5 .CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	128
6. REFERÊNCIAS	135
ANEXO (A).....	146
ANEXO (B).....	148
ANEXO (C).....	151
ANEXO (D).....	153

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Crescimento da População Mundial (1750 – 2010).....	29
Figura 2 – Evolução do Desmatamento para Produção Agrícola (1988 – 2010).....	31
Figura 3 – Evolução dos Preços Alimentícios (2000-2010).....	32
Figura 4 – Cúpula do Éden , no Reino Unido.	37
Figura 5 – Projeção da Quantidade de Terras Necessária para o Cultivo em 2050	38
Figura 6 – Cálculo da Pegada Ecológica	39
Figura 7 – Sistema de Produção Agrícola Vertical	44
Figura 8 - Sistema de Tratamento de Água Utilizando Plantas.....	45
Figura 9 – Modelo de uma Subestação de Tratamento de Água para Aproveitamento Hidropônico.....	46
Figura 10 – Modelo de uma Fazenda Vertical e suas Funções	48
Figura 11 – Tecnologia OLEDs para Produção Agrícola <i>Indoor</i>	51
Figura 12 – Ginásio Aquático das Olimpíadas de Pequim Utilizando ETFE	54
Figura 13 – Opções de Ambiente Interno e Externo para Fazendas Verticais	56
Figura 14 – Técnicas de Cultivo Agrícola Indoor	58
Figura 15 – Funcionalidade do PVC	59
Figura 16 – Formas de Aproveitamento da Água	60
Figura 17 – Modelo Japonês de Fazenda Vertical em Tóquio	64
Figura 18 – Modelo de Fazenda Vertical Urbana.....	65
Figura 19 – O Papel dos Biodigestores	66
Figura 20 – Potenciais Pratos de uma Agricultura <i>0</i>	69
Figura 21 - Representação Sistêmica de uma Agricultura Urbana Sustentável	70
Figura 22 – Modelo de Projeção do Fluxo de Caixa das Fazendas Verticais	75

Figura 23 – Apresentação Espacial da Fazenda Vertical em Vancouver	85
Figura 24 – Ambiente interno da Fazenda Vertical em Vancouver	86
Figura 25 – Relação de aproveitamento de espaço físico da Fazenda Vertical em Vancouver	87
Figura 26 - Torre de produção agroindustrial da Fazenda Vertical em Vancouver	88
Figura 27 – Iluminação artificial da Fazenda Vertical em Vancouver.....	89
Figura 28 – Sistemas de acomodação e germinação das FLVs da Fazenda Vertical em Vancouver.....	90
Figura 29 – Carteira de clientes com contratos de compra e venda junto à <i>Local Garden</i> em Vancouver.....	91
Figura 30 – Planta de produção agroindustrial da Fazenda Vertical em Vancouver	94
Figura 31 – Descrições técnicas de área estimada de produção agrícola da Fazenda Vertical em Vancouver.....	95
Figura 32 – Dados técnicos da Fazenda Vertical em Vancouver	96
Figura 33 – Sistemas de embalagem e vendas da Fazenda Vertical em Vancouver	97
Figura 34 – Ambiente externo da Fazenda Horizontal Acqua Vita em Colombo (PR)	106
Figura 35 – Planta de produção agroindustrial da Fazenda Horizontal Urbana de Colombo (PR).....	107
Figura 36 - Fluxograma do processo de produção de alfaces hidropônicas	108
Figura 37 – Ambiente interno da estufa agroindustrial da Fazenda Horizontal Acqua Vita..	110
Figura 38 - Produção de alfaces hidropônicas pela Agroindústria Horizontal Acqua Vita ...	111
Figura 39 – Exemplo de Fazenda Urbana Horizontal comunitária em Vancouver.....	119
Figura 40 – Exemplo de Fazenda Urbana Horizontal temporária da McDonalds em Vancouver	120
Figura 41 – Localização mundial das Produções Agrícolas Verticalizadas.....	121

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Evolução de Crescimento da População Mundial em Bilhões de Indivíduos.	29
Quadro 2 – Crescimento Populacional Brasileiro (1950 – 2010).....	30
Quadro 3 – A Questão da Segurança Alimentar no Brasil no Período de 2009.....	33
Quadro 4 – Cuidados com o Ambiente de uma Fazenda Vertical.....	55
Quadro 5 – Custo de Oportunidade de Fazendas Verticais.	63
Quadro 6 – Método de Calculo para Análise de Viabilidade Econômica Multicriterial.....	74
Quadro 7 – Fórmulas para análise de investimentos	77
Quadro 8 - Atributos qualitativos estabelecidos após análise econômica do modelo	78
Quadro 9 - Método matricial NCIC aplicado as Fazendas Vertical e Horizontal	78
Quadro 10 – Análise Swot de suporte a criação de cenários e tomadas de decisões.	80
Quadro 11 – Cronograma de execução do trabalho de tese	82
Quadro 12 – Tipos de culturas produzidas pela Fazenda Vertical canadense.....	93
Quadro 13 – Custos de implantação da Fazenda Vertical Canadense - valores de 2010.....	98
Quadro 14 – Custos operacionais médios da Fazenda Vertical – dados de 2012	99
Quadro 15 – Apresentação da receita mensal e anual por tipo de cultura e sistemas de produção modular da <i>Alterrus Vertical Farm</i> - dados de 2012.....	101
Quadro 16 – Análise de viabilidade econômica da <i>Alterrus Vertical Farm</i>	103
Quadro 17 – Matriz multicriterial da Fazenda Vertical canadense após inserção dos atributos de <i>Saaty</i>	104
Quadro 18 – Resultado final - VPL agregado da Fazenda Vertical canadense.....	105
Quadro 19 – Consumo médio de pés de alface dia na Região Metropolitana de Curitiba (PR)	108
Quadro 20 – Custos de implantação da Fazenda Horizontal - dados de 2010	112

Quadro 21 – Custos operacionais médios da Fazenda Horizontal – dados de 2012	113
Quadro 22 – Apresentação da receita mensal e anual por cultura da Fazenda Horizontal 2012	114
Quadro 23 – Análise da viabilidade econômica da Fazenda Horizontal Acqua Vita.....	115
Quadro 24 – Matriz multicriterial da Fazenda Horizontal brasileira após inserção dos atributos de <i>Saaty</i>	117
Quadro 25 – Resultado final do VPL agregado da Fazenda Horizontal brasileira.....	118
Quadro 26 – Análise comparativa entre as Fazendas Verticais e Horizontais	122
Quadro 27 – Matriz SWOT para o modelo de Fazenda Urbana Vertical.....	126
Quadro 28 – Matriz SWOT para o Modelo de Fazenda Urbana Horizontal.....	127
Quadro 29 – Custo Total das Sementes c/ Saches de Minerais da Fazenda Vertical Alterrus	149
Quadro 30 – Custo Total das Embalagens Confeccionadas de 250g por Tipo de Cultura.....	149
Quadro 31 – Custo Total de Impressão dos Rótulos de Embalagens por Tipo de Cultura. ...	149
Quadro 32 – Custo Total das Caixas de Papelão por Tipo de Cultura.	150
Quadro 33 – Fórmulas de Aplicação junto a planilha eletrônica do Excel para A.V.E	152

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRASEL - Associação Brasileira de Bares e Restaurantes

DIEESE - Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos

EMATER - Instituto Paranaense de Assistência Técnico e Extensão Rural

ENCE - Escola Nacional de Ciências Estatísticas

ETFE - *Ethylene Tetrafluoroethylene*

FAO - *Food Agriculture Organization*

FLV - Frutas, Legumes e Verduras

FMI - Fundo Monetário Internacional

GHA - Hectares Globais

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPE - Instituto Nacional de Pesquisa Espacial

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

LANDSAT - *Land Remote Sensing Satellite*

LED - *Light Emitting Diode*

MMMQ - Método da Média dos Mínimos Quadrados

NCIC - *Non-Traditional Investment Criteria*

OLED - *Organic Light-emitting Diode*

OMC - Organização Mundial do Comércio

OMS - Organização Mundial da Saúde

ONU - Organização das Nações Unidas

PIB - Produto Interno Bruto

PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

PRB - *Population Reference Bureau*

PVC - *Polyvinyl Chloride*

TIR - Taxa Interna de Retorno

UVB - Radiação Eletromagnética

VAL - Valor Atual Líquido

VAUE - Valor Uniforme Anual Equivalente

VPL - Valor Presente Líquido

1 – INTRODUÇÃO

O tão almejado planejamento urbano através do agronegócio é muito mais antigo do que se possa imaginar. Alguns historiadores datam essa atividade por volta de 2500 a.C. na antiga região da Mesopotâmia, atual Iraque, onde as cidades de Babilônia e Assur já se organizavam e planejavam seu crescimento em torno das potencialidades dos rios Tigre e Eufrates. Esses rios por sua vez atendiam às necessidades de seus habitantes em conseguir irrigação para o plantio e abastecimento à população.

Inegavelmente, milhares de anos já se passaram desde as primeiras civilizações mesopotâmicas, novas cidades foram sendo erguidas com grande intensidade, e junto a elas intermináveis formas de desenvolvimento tecnológico e demais ferramentas de manutenção e fortalecimento da espécie humana. No entanto, a cada década que se passa também é de conhecimento dos seres humanos a contínua e gradativa escassez dos recursos naturais da terra para a manutenção da oferta de alimentos à população e aos animais.

Atualmente, segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura – FAO (2012), mais de 800 milhões de hectares são destinados à agricultura, ou aproximadamente 38% da superfície continental do planeta. A agricultura modificou a paisagem favorecendo campos cultiváveis e pastos para rebanhos, a custas de ecozonas que foram eliminadas ou reduzidas a unidades fragmentadas e semi-funcionais.

E quando se analisa o futuro dado às séries históricas de evolução da civilização o cenário passa a ser bem preocupante. Conforme a Organização das Nações Unidas – ONU (2012), espera-se nos próximos 50 anos que a população global alcance no mínimo a classe intervalar entre 8,8 a 9,4 bilhões de indivíduos. Para essa quantidade de população se exigiria 10⁹ hectares adicionais (área aproximada a do Brasil) a fim de alimentá-los. No entanto, esta área agriculturável adicional não encontra - se disponível com a qualidade necessária a tal finalidade, uma vez que pelo menos dois dos principais fatores de produção (capital e terra)

vão se tornando escassos ou tecnicamente inviáveis, principalmente quanto a seu retorno econômico para quem encontra – se produzindo.

Dessa maneira, estratégias alternativas a fim de se obter uma fonte de alimento abundante e variada sem invadir os poucos ecossistemas funcionais restantes devem ser seriamente contempladas. E uma das alternativas sustentáveis e estratégicas de complementar o futuro abastecimento de alimentos ao mundo passa pelo radical planejamento de mudança cultural e de consumo da atual sociedade, no intuito de obter uma acelerada redução dos impactos ambientais provenientes da agricultura convencional¹, que ao longo do contexto histórico cooperou substancialmente ao desmatamento e emissões de CO₂ em larga escala.

Dadas essas premissas, a proposta de uma agricultura urbana verticalizada com alto grau de desenvolvimento tecnológico, tanto na parte de gestão administrativa como também no que condiciona a evolução genética dos alimentos, encurtamento do ciclo produtivo e redução da emissão de CO₂, apresenta – se como alternativa extremamente necessária ao bem-estar das gerações futuras.

Entende-se que a agricultura vertical, se exercida em grande escala nos centros urbanos, poderia potencialmente fornecer alimento suficiente, de maneira sustentável, a boa parte da população metropolitana, além de permitir que grandes áreas urbanas abandonadas e não utilizáveis modifiquem a paisagem arquitetônica das grandes cidades restaurando as funções e serviços do ecossistema, além de condicionar as gerações futuras à responsabilidade ao meio em que habitam.

Somado a esses fatores a agricultura urbana ainda poderia contribuir de maneira acentuada a reciclagem segura e eficiente da parcela orgânica do lixo humano e agrícola, produzindo energia através da geração de metano, e ao mesmo tempo reduzindo

¹ Atividade condicionada à produção de alimentos em grandes extensões territoriais, a qual sua viabilização em larga escala se deu ao longo dos anos explorando milhões de hectares de florestas temperadas e tropicais, pastos, pântanos, estuários, e a pouca extensão dos recifes de corais, representando perda significativa da biodiversidade e um rompimento difundido de funções do ecossistema (SCHLUSSLER, 2010).

significativamente populações de pequenos animais e insetos nocivos à saúde (por exemplo, ratos, baratas entre outros). Essa nova forma de atividade ainda poderia ajudar os gestores públicos na conservação da água potável, além de permitir a produção anual de alimentos sem perda dos rendimentos devido à mudança do clima ou eventos climáticos, reduzindo assim substancialmente a necessidade de uso, em grande escala, de pesticidas e/ou herbicidas.

Todos esses fatores reunidos apontam a síntese de uma agricultura urbana verticalizada e sua rica contribuição teórica ao planejamento urbano. De certa maneira, trata-se de um modelo preventivo aos constantes prejuízos a que o ecossistema vem passando, a fim de minimizar os impactos ambientais e tentar encontrar um equilíbrio a promoção de uma segurança alimentar nas grandes cidades.

No entanto, não cabem possíveis interpretações errôneas desse modelo de produção vertical, quanto há crer que o mesmo esteja condicionado à ruptura aos atuais meios de produção em escala, pois o novo modelo de agricultura urbana vertical é uma ferramenta alternativa e auxiliar à expansão da oferta de alimentos de forma sustentável e ambientalmente correta, não a única solução.

1.1 - JUSTIFICATIVA

O presente trabalho torna – se justificável pelo pioneirismo à discussão e debate acerca de modelos alternativos de produção rural. Produções rurais verticalizadas em grandes centros urbanos, além de inovador, seguem princípios sustentáveis de equilíbrio ao ecossistema e propostas reais ao bem-estar das gerações futuras.

Sabe-se quanto aos aspectos técnicos que a agricultura urbana em edifícios é atualmente possível e viável, e apresenta-se como modelo alternativo de produção rural expondo algumas vantagens sobre a agricultura horizontal, como por exemplo: proporciona paisagem com admiráveis desenhos arquitetônicos, permite produção durante o ano inteiro, perda zero das colheitas em decorrência de eventos climáticos, minimização do uso de

combustíveis fósseis no transporte da colheita, eliminação do uso de pesticidas e herbicidas, otimização do uso da água em torno de 70% em relação à agricultura ao ar livre, risco zero de contaminação fecal de animais ou seres humanos, entre outros condicionantes.

Outras questões de maior embate podem também justificar a importância desse trabalho ao mundo acadêmico, como as vantagens de implantação de fazendas verticais do ponto de vista econômico, tais como: (i) os ganhos associados a essa atividade de forma direta e indireta; (ii) os possíveis ganhos inerentes com o turismo; (iii) os ganhos atrelados à valorização imobiliária a que uma fazenda vertical possa gerar à vizinhança local ou regional; (iv) os reais ganhos sociais, dado uma possível redução na taxa de marginalidade urbana em decorrência de fazendas verticais poderem estar ocupando terrenos baldios ou prédios abandonados; (v) ganhos energéticos com o aproveitamento do lixo orgânico de milhares de bares e restaurantes via processo aproveitamento de gases em estufas; e (vi) o ganho em qualidade de vida a uma sociedade consciente a preservação do bem estar às gerações futuras.

Enfim, são inúmeros os fatores que fazem esse trabalho oportuno. A abordagem do agronegócio sobre esse tema é fronteira, principalmente porque avalia o futuro do bem-estar das gerações vindouras através da análise de modelos inovadores e qualificados.

1.2 - PROBLEMAS DE PESQUISA

- Modelos alternativos de produção rural como fazendas urbanas verticais são viáveis economicamente?

- Existe espaço social, político e mercadológico a modelos sustentáveis de agricultura urbana?

- Do ponto de vista tecnológico pode-se considerar os modelos verticais de produção rural urbano inovadores e essenciais à qualidade de vida e bem-estar das gerações futuras?

- Enquanto modelo de produção agrícola urbano, a fazenda vertical pode-se encaixar como modelo substituto ou complementar-alternativo aos modelos convencionais de produção rural extensivo?

1.3 - HIPÓTESES

- Materiais, equipamentos e técnicas para produção rural verticalizada não possuem custos tão elevados como se imaginam;

- Fazendas Verticais ou Horizontais em áreas Urbanas ou Peri-Urbanas são modelos de produção rural complementar em relação aos modelos extensivos de produção rurais já existentes;

- Os modelos alternativos de produção verticalizada possuem inúmeras vantagens no que representa o encurtamento de sua cadeia produtiva;

- Fazendas verticais configuram – se como sendo agroindústrias aos moldes fordistas² de produção, baseadas em inovações técnicas e organizacionais tendo em vista a produção em massa.

1.4 - OBJETIVOS

Dado a caracterização dos problemas de pesquisa, bem como suas hipóteses, o trabalho tem os seguintes objetivos geral e específicos.

1.4.1 - Objetivo Geral

² Termo criado por Antonio Gramsci, em 1922. Refere-se aos sistemas de produção em massa que mais tarde colocou – se em prática pelo empresário estadunidense Henry Ford (1863-1947), fundador da Ford Motor Company. Trata-se de uma forma de racionalização da produção capitalista baseada em inovações técnicas e organizacionais que se articulam tendo em vista, de um lado, a produção em massa e, do outro, o consumo em massa. BATISTA (2008).

Realizar uma análise da viabilidade econômica das vantagens/desvantagens estratégicas de modelos de fazenda vertical, discutindo a complementaridade entre os modelos verticais e horizontais e sua importância ao futuro da segurança alimentar da sociedade e ao desenvolvimento do agronegócio sustentável.

1.4.2 – Objetivos específicos

- Investigar o modelo alternativo de produção rural verticalizado de Vancouver – Canadá, avaliando seus custos de implantação e operação, suas formas de contratos junto a clientes e fornecedores e suas possíveis contribuições ao abastecimento de alimentos à população local;

- Realizar uma investigação do modelo horizontal de produção agrícola localizado na cidade de Colombo - região metropolitana de Curitiba (PR), a fim de analisar custos de implantação e operação, suas formas de contratos junto a clientes e fornecedores e suas possíveis contribuições ao abastecimento de alimentos à população local;

- Comparar o modelo vertical canadense com o modelo brasileiro horizontal e analisar seus impactos às grandes cidades onde estão instalados, tais como custos de produção, aceitação mercadológica e impacto social;

- Promover uma discussão e reflexão científica sobre a importância dos modelos verticais de produção rural urbano no que se refere à segurança alimentar, bem como, apresentar aos formuladores de políticas públicas das grandes cidades brasileiras potenciais ganhos econômicos de empreendimentos rurais que possuam cadeias produtivas curtas nos grandes centros urbanos.

2 – REFERENCIAL TEÓRICO

O planejamento de modelos urbanos que buscam a utilização racional dos espaços físicos, a ênfase ao binômio ambiente-qualidade de vida, a valorização de núcleos suburbanos regionalizados e meios eficientes ao deslocamento dos seus habitantes, entre outras características, são modelos já existentes desde o século passado em algumas nações desenvolvidas como Japão, Alemanha, Inglaterra e EUA.

Muito desses países atualmente desenvolvidos conforme relata SMIT, RATTA *et al.* (1997), tiveram em seus aprendizados no caminho do pleno desenvolvimento capitalista modelos urbanos envolvendo o agronegócio com a proposta de: educação ambiental³, segurança alimentar⁴, desenvolvimento local⁵, formação de microclimas com manutenção da biodiversidade⁶ e potencialização do uso da terra⁷.

No entanto, deve – se ressaltar, principalmente em países europeus como a Inglaterra, Itália e demais outros que contemplaram modelos de planejamento urbano, só foram possíveis

³ É a disseminação do conhecimento sobre o ambiente, a fim de ajudar à sua preservação e utilização sustentável dos seus recursos. É uma metodologia de análise que surge a partir do crescente interesse do homem em assuntos como o ambiente devido às grandes catástrofes naturais que têm assolado o mundo nas últimas décadas (SAMPAIO E GUIMARÃES, 2009).

⁴ Tem sido usada recentemente como o estado existente quando todas as pessoas, em todos os momentos, têm acesso físico e econômico a uma alimentação que seja suficiente, segura, nutritiva e que atenda a necessidades nutricionais e preferências alimentares, de modo a propiciar vida ativa e saudável (HANJRA E QURESHI, 2010).

⁵ O que caracteriza o processo de desenvolvimento econômico local é o protagonismo dos atores locais na formulação de estratégias, na tomada de decisões econômicas e na sua implementação. Trata-se, portanto, de um processo de desenvolvimento econômico que se baseia na autonomia dos agentes locais que, muitas vezes, caminham em oposição ao pensamento dominante para determinar o bem estar local (BOYLE, 2010).

⁶ Através da construção de um quintal agroecológico, que favoreça a manutenção da biodiversidade, proporcionando sombreamento, odores agradáveis e contribuindo para a manutenção da umidade, etc., tornando o ambiente mais agradável e proporcionando, inclusive, qualidade de vida aos animais domésticos (GEORGI & DIMITRIOU, 2010).

⁷ Uso da terra pode ser entendido como sendo a forma pela qual o espaço geográfico está sendo ocupado pelo homem. Práticas de gestão do território e de uso da terra têm um grande impacto sobre os ecossistemas e os recursos naturais incluindo a água e o solo. Informação sobre o uso da terra pode ser usada para desenvolver soluções para a gestão de problemas relacionados a recursos naturais como, por exemplo, qualidade da água. O levantamento do uso da terra é de grande importância, na medida em que o uso desordenado do solo causa a deterioração do meio ambiente. Os processos de erosão intensos, as inundações, os assoreamentos de reservatórios e cursos d'água são consequências do mau uso do solo (CAMPOS, SILVA *et al.*, 2004).

dado o contexto histórico de sua própria evolução capitalista. Entre o final do século 19 e o início do século 20 a agricultura europeia sentiu os efeitos da revolução industrial que até então só tinha envolvido as indústrias de produção. Sob esse cenário social e econômico os primeiros edifícios agroindustriais surgiram no velho continente como sendo as primeiras dimensões arquitetônicas no meio urbano.

Para Dal Sasso e Caliandro (2010), esse fenômeno só ocorreu devido ao deslocamento das famílias do meio rural na busca do sonho de prosperidade a que as grandes cidades estavam oferecendo naquela época, como maior remuneração da força de trabalho, melhor acesso à saúde, educação, segurança alimentar, entre outros aspectos.

Smit, Ratta *et al.* (1997) e Dal Sasso e Caliandro (2010) relatam que a maioria dessas famílias europeias que se deslocaram para o meio urbano no período da revolução industrial eram colonos que possuíam fortes ligações com a terra e com o valor sentimental ao campo. Sendo assim, inúmeros edifícios do meio urbano serviram naquela época muito mais do que uma simples moradia ou local de resguardo noturno. Ou seja, os ‘arranha céus’ foram também uma extensão das atividades de agricultura familiar. Era comum aos edifícios possuírem pequenas hortas coletivas ou individuais em seus terraços, ou até mesmo criações de pequenos animais para consumo próprio, como cordeiros, coelhos e aves.

Infelizmente, dado um contexto geopolítico de disputa entre nações durante a primeira parte do século 20, como as duas Guerras Mundiais, o crescimento do modelo agroindustrial no perímetro urbano quase que se extinguiu, uma vez que boa parte dos prédios urbanos permaneceu em ruínas por longas datas, e somente após a década de 70 as grandes cidades europeias ressurgem, porém alicerçadas em outras bases de ocupação. Ou seja, gerações de habitantes essencialmente urbanos, com pouco ou nenhum apego ou valorização à terra e ao campo (Dal Sasso e Caliandro, 2010).

O fato é que a evolução e o crescimento do meio urbano e de seus arranha céus foram condicionados por milhares de anos ao evento da multiplicação da própria espécie humana, bem como à necessidade desses em se aglomerar num dado zoneamento em busca de segurança, habitat, alimentação e outros condicionantes. Todo esse processo da população urbana em relação à rural é vista por Smith e Haid (2004) muito além do simples contexto histórico da humanidade e sua permanente multiplicação, mas também na busca latente desses seres humanos à substituição das atividades primárias (agropecuárias) por atividades secundárias (industriais) e terciárias (serviços).

Ainda no século XVIII a preocupação por um modelo de planejamento urbano já passava por sérias inquietações devido ao fato do progressivo crescimento da população. Weil e Wilde (2009) abordam em sua obra um tratado anônimo de cinquenta mil palavras que surgiu por volta do ano de 1798 e intitulava – se *An Essay on the Principle of Population as It Affects the future Improvement of Societ* (Ensaio sobre o Princípio da População e como ela afeta o futuro Desenvolvimento da Sociedade).

O que o ensaio dizia a respeito da população era que **havia uma tendência na natureza da população de ultrapassar todos os meios de subsistência**. Ao ascender para um nível cada vez mais elevado, a sociedade era apanhada em uma armadilha sem escapatória, por causa da qual a urgência reprodutiva humana iria inevitavelmente empurrar a humanidade para a perigosa beirada do precipício da existência. Em vez de ser dirigido para a Utopia, o rebanho humano seria condenado para sempre a ser agitado pelas constantes batalhas travadas entre bocas famintas que se multiplicavam e o eternamente insuficiente estoque de mantimentos da natureza, por mais que o armário dela estivesse abastecido.

Tal tratado nada mais é do que uma ênfase aos pressupostos a Teoria Malthusiana⁸, que havia observado que a população, especialmente da América havia, de fato, dobrado a

cada vinte e cinco anos nos 150 anos anteriores, e que em algumas áreas não urbanizadas, nas quais a vida era mais livre e mais saudável, havia dobrado a cada 15 anos. Em função disso, era consequência inevitável o inchaço dos centros urbanos e a difusão de distorções sociais.

O crescimento populacional ao longo dos anos (Figura 1) leva a crer que a tendência multiplicativa da raça humana analisada por Malthus tem certa prudência ao inexorável fato de que a terra, ao contrário das pessoas, não se multiplica. A terra pode ser cultivada laboriosamente, mas seu progresso é limitado, lento e hesitante; ao contrário da população, a terra não procria. Para Weil e Wilde (2009), a sombra trágica Malthusiana ainda permanece viva, principalmente quanto à sua teoria de que o número de bocas aumenta geometricamente, e a quantidade de terras cultiváveis aumenta apenas aritmeticamente.

Mesmo que a fome mundial não mais pareça iminente, muitos cientistas como Demont, Jouve *et al.* (2007) avisam que as pressões populacionais ainda são imensas. Estimativas realizadas pelas Nações Unidas, baseadas em taxas de nascimentos e óbitos, projetam para daqui a cinquenta anos uma Índia tão populosa quanto a China de hoje, uma Bangladesh três vezes mais populosa do que atualmente, e um Quênia cinco vezes maior! Estes números podem talvez não implicar fome, mas sugerem tremendos problemas sociais, como a multiplicação de camponeses forçados a sair do campo e irem para as cidades.

O Quadro 1 mostra um alerta aos formuladores de políticas públicas e de planejamento urbano: desde 1800 o tempo decorrente para a multiplicação da população tem-se reduzido drasticamente. Basta visualizar que necessitou de apenas 12 anos (1999 a 2010) para que ocorresse o acréscimo de um bilhão de seres humanos no globo terrestre, bem diferente do ocorrido entre 1802 e 1928, onde demorou 126 anos para que o mesmo fenômeno ocorresse.

⁸ Oriunda do Economista Thomas Robert Malthus (1766-1834), tornou-se amplamente conhecida e difundida por suas teorias relativas à população dado seu crescimento ou diminuição e as consequências que a economia poderia sofrer com a escassez dos bens perecíveis produzidos (WEIL E WILDE, 2009).

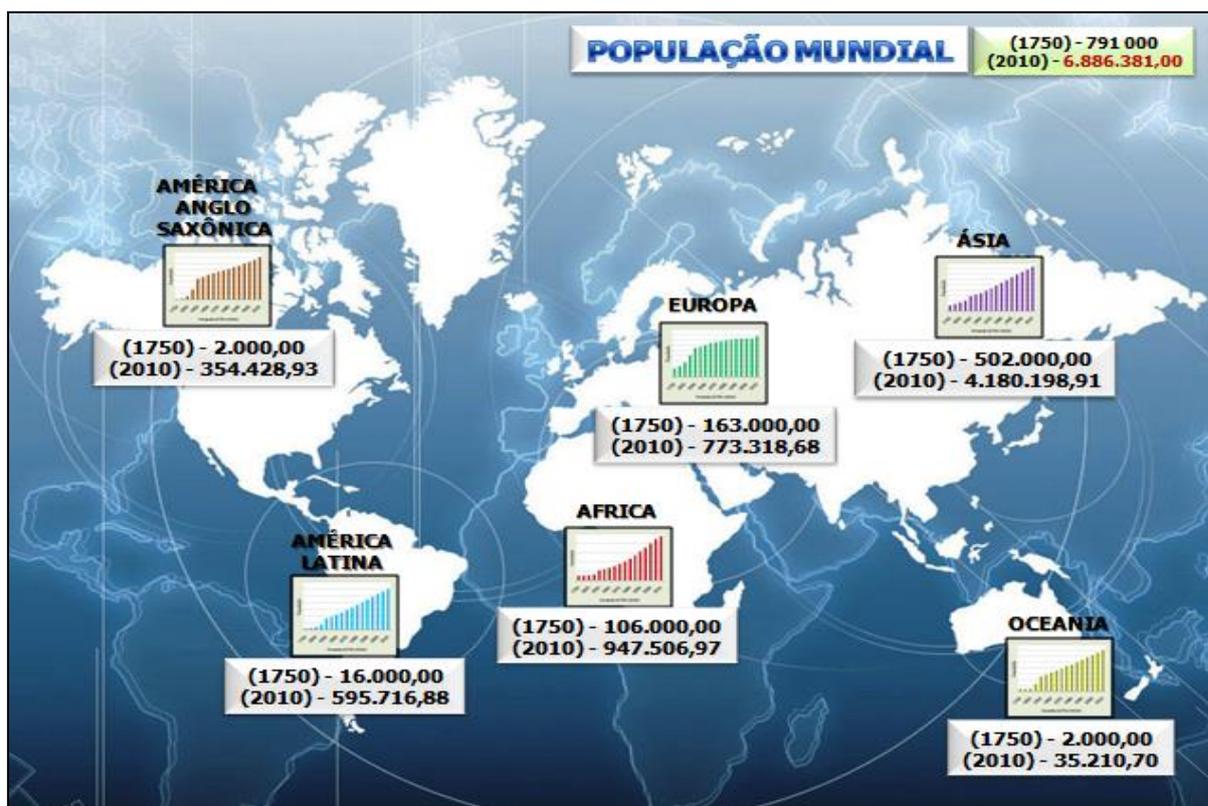


Figura 1 – Crescimento da População Mundial (1750 – 2010)

Fonte: Adaptado através do banco de dados - *Population Reference Bureau - PRB*.

Período	População	Tempo (em anos) decorrente para multiplicação da população	Período	População	Tempo (em anos) decorrente para multiplicação da população
1802	1 bilhão		1999	6 bilhões	
1928	2 bilhões	126	2010	7 bilhões	11
1928	2 bilhões		2010	7 bilhões	
1961	3 bilhões	33	2026	8 bilhões*	16
1961	3 bilhões		2026	8 bilhões*	
1974	4 bilhões	13	2050	9 bilhões*	24
1974	4 bilhões		2050	9 bilhões*	
1987	5 bilhões	13	2075	10 bilhões*	25
1987	5 bilhões		2075	10 bilhões*	
1999	6 bilhões	12	2100	Não calculável	25

Quadro 1 – Evolução de Crescimento da População Mundial em Bilhões de Indivíduos.

Fonte: Adaptado através do banco de dados - *Population Reference Bureau*.

*Projeção estimada

Malthus não foi o único pensador clássico a ter esboçado uma preocupação iminente quanto às consequências negativas da expansão desenfreada da população. O'brien (1981) e Cremaschi e Dascal (1998) citam o economista David Ricardo⁹, que já preconizava que, com

⁹ David Ricardo (1772 – 1823) foi um economista de origem inglesa. Ficou conhecido cientificamente pelos seus estudos envolvendo as vantagens comparativas que alguns países obtêm sobre outros, devido à melhor otimização dos seus fatores de produção (CREMASCHI E DASCAL, 1998).

a expansão populacional, “torna-se necessário empurrar a margem de cultivo mais para fora”. Mais bocas exigem mais grãos e mais grãos exigem mais campos. E como os novos campos cultivados talvez não sejam tão produtivos quanto os que já estão em uso, isso implicaria em maiores custos de produção e numa maior pressão para a elevação dos preços dos alimentos.

Por hora, se no passado essa teoria Ricardiana não passava meramente de um ensaio teórico e de pouca utilidade prática, passados 200 anos ela acende o alerta vermelho das possíveis consequências à SEGURANÇA ALIMENTAR DOS GRANDES CENTROS URBANOS, e não pela escassez de alimentos, mas sim pela elevação dos preços dos mesmos.

Essa premissa no caso brasileiro pode ser mais bem compreendida quando se analisam duas variáveis: a evolução do crescimento populacional (Quadro 2) e as imagens disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisa Espacial – INPE através do Satélite Landsat 5¹⁰, responsável pelo mapeamento multiespectral em alta resolução da superfície da Terra (Figura 2).

Período	População	Taxa de Crescimento populacional
1950	53.975,00	-
1960	72.744,00	25,80%
1970	95.991,00	24,22%
1980	121.618,00	21,07%
1990	149.570,00	18,69%
2000	174.174,00	14,13%
2010	195.423,00	10,87%

Quadro 2 – Crescimento Populacional Brasileiro (1950 – 2010)

Fonte: Adaptado através do banco de dados - *Population Reference Bureau*.

O Quadro 2 revela que, apesar das taxas de crescimento populacional brasileiro desde a década de 50 estarem se reduzindo de maneira gradativa, ainda assim em termos absolutos a população cresceu significativamente. As consequências imediatas podem ser visualizadas na

¹⁰ Landsat (*Land Remote Sensing Satellite*) iniciou em 1972 com o lançamento do satélite ERTS-1. Ela teve sequência com os Landsat 2, 3, 4 e, sobretudo com o Landsat 5 e 7. O principal objetivo do sistema Landsat é o mapeamento multiespectral da superfície da Terra. Atualmente é de longe o sistema orbital mais utilizado pela Embrapa Monitoramento por Satélite no mapeamento da dinâmica “espaço temporal” do uso das terras e em todas as aplicações decorrentes (LATORRE, CARVALHO JÚNIOR *et al.*, 2007).

Figura 2, que destaca que a área do norte de Mato Grosso – MT¹¹ que precisou ser desmatada para ampliar a capacidade produtiva de alimentos quase quadruplicou, passando de 21.064,23 para 76.278,96 hectares.

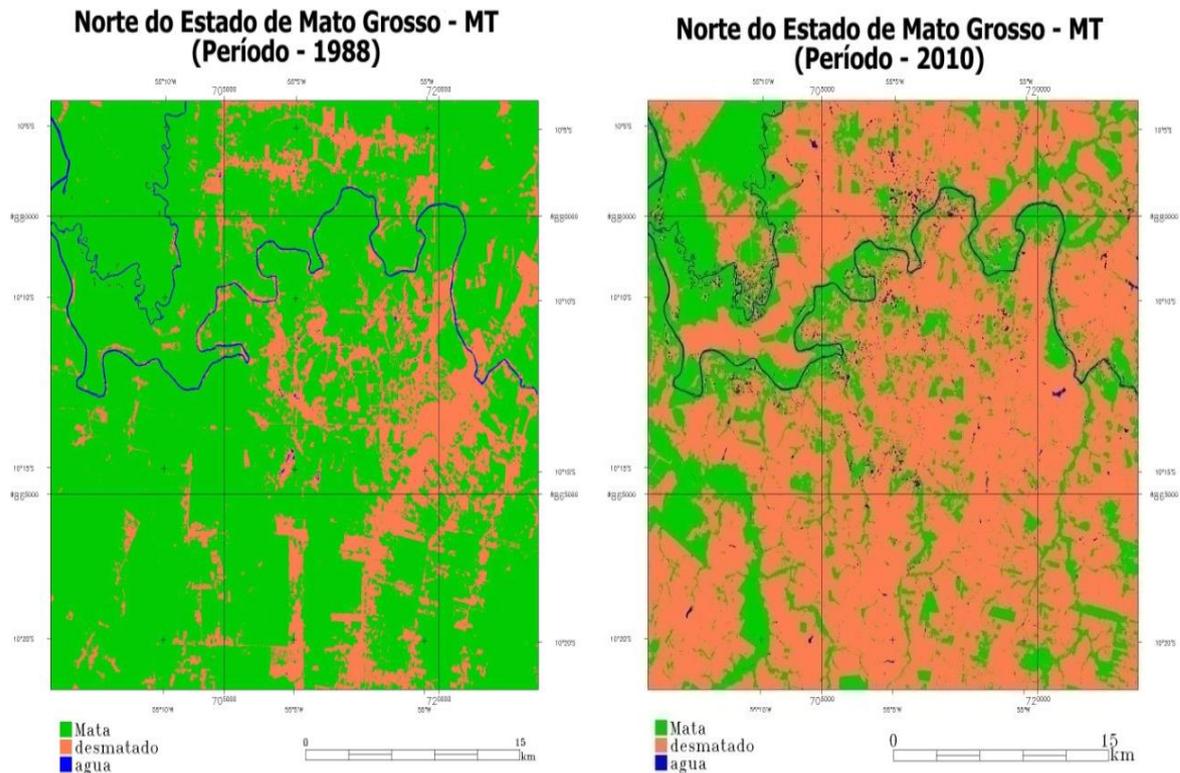


Figura 2 – Evolução do Desmatamento para Produção Agrícola (1988 – 2010).

* Imagem do satélite Landsat 5 do cerrado brasileiro dos períodos de 1988 (esquerda) e 2010 (direita).

** Área total desmatada para produção agrícola (cor verde – mata virgem)/ (cor rosa – área desmatada).

Fonte: Adaptado pelo autor através das imagens disponibilizadas pelo INPE.

Boa parte do avanço do desmatamento em áreas nunca antes exploradas deixa viva a interpretação de David Ricardo quanto às consequências naturais do crescimento populacional, uma vez que os inchaços das grandes cidades empurrariam gradativamente a produção de alimentos para áreas cada vez mais distantes das zonas rural-urbanas e, como implicação direta desse fenômeno, os custos de produção teriam a tendência natural a se elevarem, bem como o repasse aos consumidores dado à elevação dos preços dos bens alimentícios.

¹¹ Região localizada a 15°35'55.36" latitude e 56°05'47.25" de longitude.

A Figura 3 expõe essa tendência de elevação dos preços alimentícios, principalmente nos últimos dez anos. O índice de preços dos lácteos, óleos, carnes, cereais e açúcar tem sofrido constantes elevações para o consumidor final.

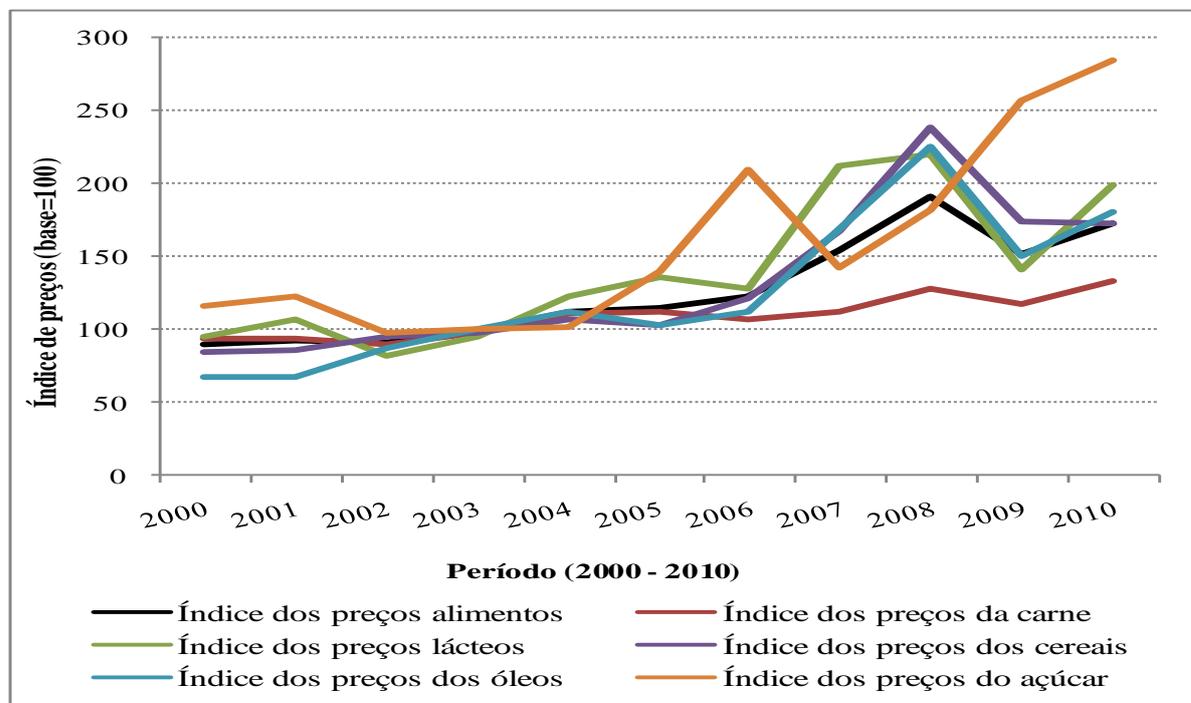


Figura 3 – Evolução dos Preços Alimentícios (2000-2010)

Fonte: Adaptado de *Food and Agriculture Organization of the United Nations* – FAO.

Porém, o principal problema dessa elevação de preços conforme apresentam Neri e Soares (2002), não é a redução da capacidade de consumo da população dado à sua restrição orçamentária, mas o fato de muito desses consumidores com renda baixa estarem sofrendo de algum tipo de enfermidade dado a insegurança alimentar.

Esses fatores por sua vez têm elevado os gastos em saúde pública e uma série de problemas ao desenvolvimento das gerações futuras em decorrência de deficiências nutricionais. Aproximadamente 30% dos domicílios brasileiros não tem acesso regular e permanente a alimentos de qualidade e em quantidade suficiente (Quadro 3).

A pesquisa do PNAD analisou 58,6 milhões de domicílios particulares no país. Desse total, 17,7 milhões (30,2%) apresentou algum grau de insegurança alimentar, o que representa um total de 65,4 milhões de pessoas.

Situação	Descrição	(%) de Domicílios	Quantidade de pessoas
Segurança alimentar	Os moradores dos domicílios têm acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais.	69,8	126 milhões
Insegurança alimentar leve	Preocupação ou incerteza quanto ao acesso aos alimentos no futuro; quantidade inadequada dos alimentos resultante de estratégias que visam não comprometer a quantidade de alimentos.	18,7	40,1 milhões
Insegurança alimentar moderada	Redução quantitativa de alimentos entre os adultos e/ou ruptura dos padrões de alimentação resultante da falta de alimentos entre os adultos.	6,5	14,2 milhões
Insegurança alimentar grave	Redução quantitativa de alimentos entre as crianças e/ou ruptura nos padrões de alimentação resultante da falta de alimentos entre as crianças; fome (quando alguém fica o dia inteiro sem comer por falta de dinheiro para comprar alimentos).	5,0	11,1 milhões

Quadro 3 – A Questão da Segurança Alimentar no Brasil no Período de 2009.
 Fonte: Adaptado da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD (2010).

Entre esses domicílios mencionados, 18,7% (ou 11 milhões de lares) apresentaram situação de insegurança alimentar leve; 6,5% (3,8 milhões) moderada, e 5% (2,9 milhões) grave. Ao todo, 11,1 milhões de pessoas mencionaram ter passado fome no período investigado, fato alarmante, uma vez que a fome provoca perda da capacidade cognitiva.

O mesmo levantamento aborda que a Região Sul é o que apresenta menores problemas relacionados à fome. Santa Catarina é a unidade da Federação com maior percentual (85,2%) de domicílios em situação de segurança alimentar, seguida do Rio Grande do Sul (80,8%) e do Paraná (79,6%). A média nacional é de 69,8%.

Já nas regiões Norte e Nordeste, todos os Estados apresentam proporções inferiores à média nacional de segurança alimentar. No Maranhão (35,4%) e no Piauí (41,4%), nem metade dos domicílios conta com alimentação saudável e em quantidade suficiente assegurada. No Centro-Oeste, apenas Goiás está nessas condições.

Uma contrapartida positiva ao tema da ‘insegurança alimentar nos grandes centros urbanos’, ao menos na sua gradativa redução ao longo das próximas décadas, é mostrada tanto

por Abernethy (2005) quanto Demont, Jouve *et al.* (2007) à luz de Boserup¹², isto é, em contraste ao pessimismo malthusiano da falta de alimentos em relação à expansão da população, a TEORIA BOSERUPIANA acredita que **os agricultores seguem uma estratégia de produção no tempo e no espaço**. Para Boserup, a teoria de Malthus ignora o efeito de inovações, tais como o uso de insumos que aumentam a produtividade e a mecanização, que permitem aos agricultores escaparem do círculo vicioso da produção em declínio e dos crescentes custos laborais.

De acordo com a teoria Boserupiana, os equipamentos agrícolas são um indicador-chave do estágio evolutivo de um sistema agrário. Logo, o aumento dos níveis de investimento nas explorações agrícolas sob o pressuposto das crescentes pressões demográficas, mostrada na Figura 1, está em consonância direta com a intensificação crescente dos ciclos de cultivo. Este procedimento tem a característica progressiva de elevar o custo do trabalho manual de criação, como capinagem, preparação da terra e restauração da fertilidade, mas também tem a característica de aumentar a produtividade agrícola dada a limitação da quantidade de terras.

Outros autores, como Gaffard (2008) e Braunerhjelm e Svensson (2010) já abordam uma linha de planejamento urbano com ênfase na TEORIA SCHUMPETERIANA, em que **a população e a produção naturalmente crescem, mas o sistema econômico opera sempre no sentido de buscar uma nova situação de equilíbrio**, que é diferente da anterior, adaptando-se, de um ponto de vista estritamente quantitativo, às novas exigências. O único fenômeno que pode romper esse padrão de reprodução é a ação do empresário empreendedor, por meio de uma INOVAÇÃO ou DESTRUIÇÃO CRIADORA.

¹²Ester Boserup (1919-1999) foi uma economista e escritora dinamarquesa. Estudou o desenvolvimento econômico e agrícola. Ao fazê-lo, transformou a suposição Malthusiana dos procedimentos agrícolas de tempo enrijecido em métodos agrícolas auto-adaptáveis conforme as necessidades humanas e sua evolução. Um ponto importante de seu livro é que 'a necessidade é a mãe da invenção'. Foi a sua grande crença de que 'o poder da criatividade sempre tende a superar o da demanda' (TURNER II E SHAJA *et al.*, 1996).

E é dessa premissa de empresário empreendedor que, segundo Kuang (2008), decorre a nova agricultura urbana do século XXI onde as inovações podem ser agrupadas em cinco classes: (i) fabricação de um novo bem; (ii) criação de um novo método de produção; (iii) acesso a um novo mercado; (iv) acesso a uma nova fonte de matérias-primas, e (v) nova forma de organização econômica, como um monopólio.

Sendo assim, a nova agricultura urbana surge com a ideia de equilíbrio e otimização dos espaços físicos subutilizados das grandes cidades. Ela se respalda em MODELOS DE FAZENDAS VERTICAIS, dada uma nova concepção de mundo sustentável e de necessidades individuais. Porém, esse novo modelo surgiu conforme relata Schlussler (2010), em resposta ao modelo inadequado de jardins no terraço de alguns prédios no sul da Itália no início da década de 90, onde os fatores motivacionais para a produção se baseavam apenas na proteção das intempéries climáticas que faziam oscilar as ofertas de frutas, legumes e verduras – FLVs, provocando assim a alta dos preços dos alimentos.

O fato é que a quantidade de espaço fornecido pelo terraço de um prédio é minimizada quando se leva em conta o espaço de todo o edifício, mesmo com apenas dois a seis andares de altura. Muito dos especialistas em Engenharia Urbana, Arquitetura ou Engenharia de Produção, como Doane (1944); Smit, Ratta *et al.* (1997); Losada, Martinez *et al.* (1998); Maxwell, Levin *et al.* (1998); Bryld (2003); Woolley (2007); Kuang (2008); Ba, To *et al.* (2009); Burros (2009); Despommier (2009); Zhang, Cai *et al.* (2009); De Bon, Parrot *et al.* (2010); Frail (2010); Mason e Knowd (2010); Peters (2010); Wagner (2010), visualizam **os edifícios agrícolas como sendo uma ferramenta auxiliar à minimização da insegurança alimentar**, bem como um excelente modelo de gestão pública a fim de otimizar o uso dos espaços urbanos na promoção do desenvolvimento local e maior estabilidade dos preços.

Para Despommier (2009), atualmente a constante evolução dos sistemas de cultivo parece ser o próximo passo à viabilidade de uma agricultura vertical: a hidroponia¹³ e a aeroponia¹⁴ são técnicas altamente eficazes quanto à alimentação das culturas. No entanto, os edifícios projetados para as pessoas geralmente não são adequados para a produção agrícola e nesse ponto, encontra-se o principal gargalo a produção de uma ‘agricultura vertical urbana’.

Por outro lado, Bryld (2003) relata que já há tecnologias disponíveis e baratas para viabilizar a produção vertical. Uma delas é a tecnologia que simula a luz natural necessária ao desenvolvimento das espécies cultiváveis, que poderia ser Iluminação LED¹⁵, tendo como fonte de alimentação energias eólica, solar ou geotérmica. Porém, Despommier (2009) aponta que o ideal para uma agricultura verticalizada seria um prédio totalmente transparente construído com materiais de ETFE¹⁶ (Etileno Tetrafluoretileno), tendo como suporte de sustentação o cobre maciço, que já é utilizado no projeto-piloto da Cúpula do Éden¹⁷, no sul da Inglaterra (Figura 4).

¹³ A hidroponia é a ciência de cultivar plantas sem solo, onde as raízes recebem uma solução nutritiva balanceada que contém água e todos os nutrientes essenciais ao desenvolvimento da planta (DOMURATH & SCHROEDER, 2009).

¹⁴ A aeroponia é uma técnica de cultivo que consiste essencialmente em manter-se as plantas suspensas no ar, geralmente apoiadas pelo colo das raízes, e aspergindo-as com uma névoa ou com uma massa de gotículas de solução nutritiva. O sistema permite uma enorme economia de solução nutritiva, a qual chegará às raízes das plantas altamente oxigenadas. A aeroponia difere da hidroponia por não usar a água como substrato (RITTER, ANGULO *et.al.*, 2001).

¹⁵ Conhecida como *Light Emitting Diode*, ou Diodo Emissor de Luz. O LED é um diodo semicondutor (junção P-N) que, quando energizado, emite luz visível. Este é um material sólido composto basicamente por nitretos de gálio, índio e alumínio. Além de sua eficiência em energia e durabilidade, o LED apresenta opções diversas para a agricultura, principalmente em seu processo de plugar a luz natural e suas radiações, pois essa tecnologia tem possibilitado um maior aproveitamento no ciclo de vida dos produtos agrícolas produzidos em estufas (YEH E CHUNG, 2009).

¹⁶ ETFE (*Ethylene Tetrafluoroethylene*) é um novo tipo de material especialmente concebido para cobrir grandes espaços conservando toda luminosidade. Devido à sua grande transparência é ligeiramente mais transparente que o vidro, podendo esta luminosidade ser completamente controlada conforme desejado. Estima-se que o ETFE possua uma transparência de 92% a 95%, proporcionando espectros eletromagnéticos, incluindo UV, que é essencial para a fotossíntese das plantas (JONES, HAMILTON *et al.*, 2001).

¹⁷ O Projeto Éden é uma atração turística em Cornwall - Reino Unido, incluindo a maior estufa do mundo. Dentro dos biomas artificiais estão plantas que são colhidas em todo o globo terrestre. O complexo é constituído por dois compartimentos adjacentes compostos por domos que abrigam diferentes espécies vegetais. Cada gabinete emula um bioma natural. As cúpulas são compostas por centenas de células hexagonais e pentagonais, infladas e o plástico é apoiado por estruturas de aço. A primeira cúpula emula um ambiente tropical e a segunda um ambiente mediterrâneo. O sentido do projeto é “promover a compreensão e gestão responsável



Figura 4 – Cúpula do Éden no Reino Unido.

Fonte: Disponível no sitio eletrônico <http://www.edenproject.com>

Em síntese, para autores como Burros (2009) e Dal Sasso e Caliandro (2010), a criação de um ambiente urbano em que as populações humanas tenham acesso a maior parte de seus alimentos ao lado de sua residência não apresenta mais tantas dificuldades tecnológicas, mas dificuldades ideológicas, culturais, institucionais e de limitação de renda.

2.1. NECESSIDADE DE MODELOS ALTERNATIVOS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA PARA ELEVAR A OFERTA DE ALIMENTOS NOS GRANDES CENTROS URBANOS

Uma das explicações básicas e fundamentais na busca de modelos alternativos de produção agrícola é que a humanidade depende da escassa disponibilidade de terra, água e ar no planeta. Ultrapassar os limites existentes dessas fontes de energia ao ser humano significa caminhar para o suicídio e ao ecocídio.

Estima-se, segundo a Organização das Nações Unidas – ONU, que para o cultivo de alimentos somado a atividade de pecuária, a fim de, alimentar 9,5 bilhões de pessoas, seriam necessárias terras iguais ao tamanho da América do Sul. Em 2050, dado o mesmo ritmo de

da relação vital entre plantas, alguns tipos de culturas e os povos ao que condizem os recursos voltados para um futuro sustentável para todos” (JONES, HAMILTON *et al.*, 2001; HOUSEMAN, 2002 e PRANCE, 2010).

consumo atual e usando a agricultura tradicional, teria que se ter outro Brasil de terras aráveis (Figura 5).

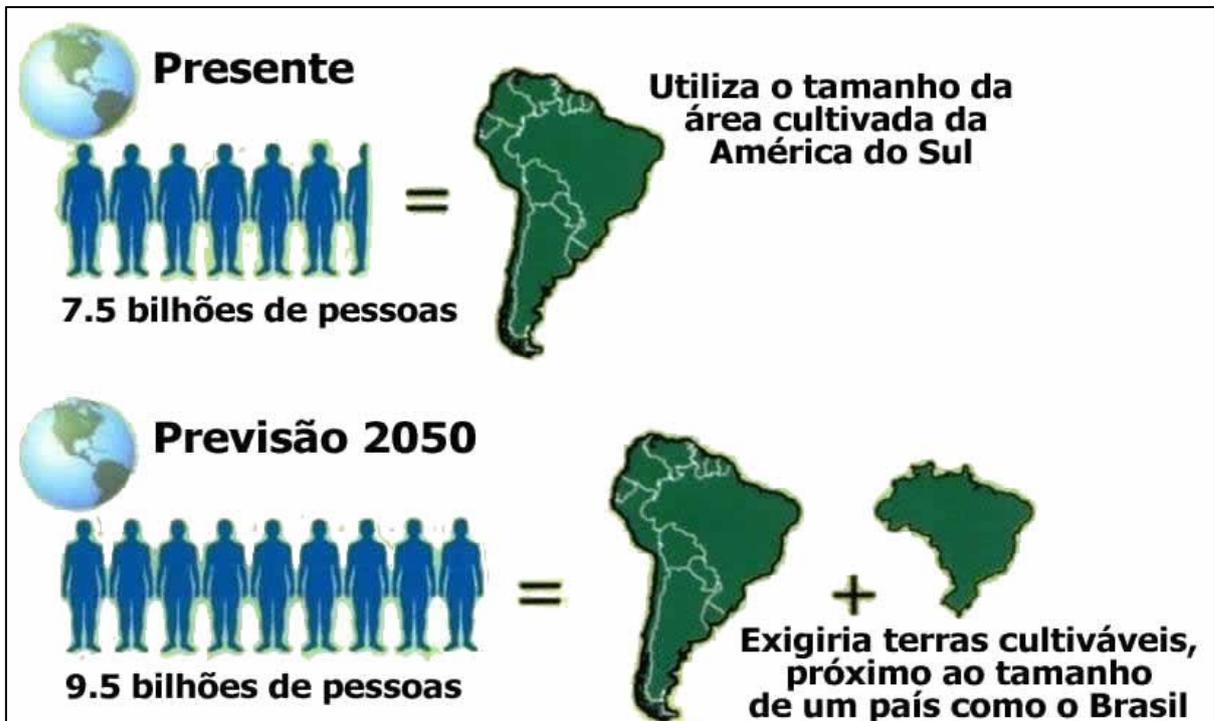


Figura 5 – Projeção da Quantidade de Terras Necessária para o Cultivo em 2050
 Fonte: Adaptado de Vertical Farm (2009)

A situação atual, após 200 anos de desenvolvimento econômico propiciado pela Revolução Industrial, possibilitou à população mundial uma redução das taxas de mortalidade e o crescimento da esperança de vida. Hoje os indivíduos em média vivem mais e melhor. No entanto, o consumo médio da humanidade disparou: entre 1800 e 2010 a população mundial cresceu, aproximadamente, sete vezes (de 1 bilhão para 7 bilhões de habitantes) e a economia representada pelo Produto Interno Bruto - PIB aumentou cerca de 50 vezes. Logo, o crescimento dessa riqueza, segundo Abreu (2009), deu-se à custa da pauperização do planeta.

Uma boa forma de dimensionar o impacto do ser humano na Terra é a pegada ecológica. Segundo Abreu (2009), trata-se de uma metodologia utilizada para medir as quantidades de terra e água (em termos de hectares globais - gha) que seriam necessárias para sustentar o consumo atual da população. Considerando cinco tipos de superfície (áreas cultivadas, pastagens, florestas, áreas de pesca e áreas edificadas), o planeta Terra possui

aproximadamente 13,4 bilhões de hectares globais (gha) de terra e água biologicamente produtivas (Figura 6).

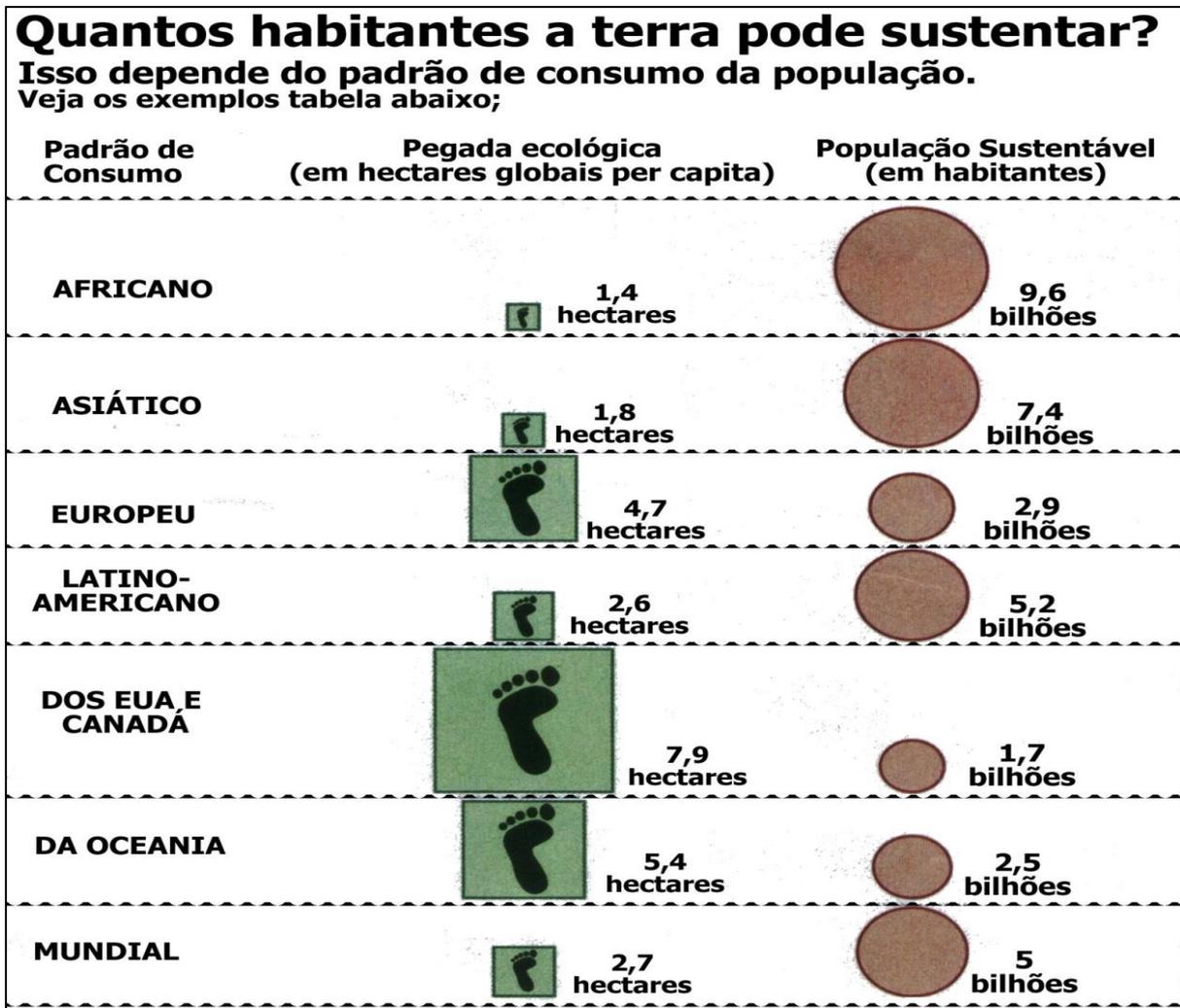


Figura 6 – Cálculo da Pegada Ecológica
 Fonte: Adaptado de *Global Footprint Network* (2010)

Segundo dados da *Global Footprint Network* (2010), a pegada ecológica da humanidade atingiu a marca de 2,7 hectares globais (gha) por pessoa, um aumento próximo a 10% em relação a 2007, para uma população mundial de 6,7 bilhões de habitantes, segundo a ONU. Isso significa que para sustentar essa população seriam necessários 18,1 bilhões de gha. Ou seja, já ultrapassou-se a capacidade de regeneração do planeta. No atual nível médio de consumo mundial, com uma pegada ecológica de 2,7 gha, a população mundial sustentável poderia ser de no máximo 5 bilhões de habitantes.

Isso equivale a dizer que, se a população mundial adotasse o consumo médio do continente africano com pegada ecológica per capita de 1,4 gha , poder-se-ia atingir 9,6 bilhões de habitantes. Por outro lado, se o consumo médio mundial fosse igual à média asiática (1,8 gha), a população mundial poderia ter no máximo 7,4 bilhões de habitantes.

Com base na pegada ecológica da Europa (4,7 gha), não se poderia passar de 2,9 bilhões de habitantes. Com a pegada ecológica da América Latina (2,6 gha), o limite seria de 5,2 bilhões de habitantes. Com as pegadas ecológicas da Oceania (5,4 gha) e dos Estados Unidos e Canadá (7,9 gha) dever-se-ia parar em 2,5 bilhões e 1,7 bilhão de habitantes, respectivamente.

Qual é a perspectiva para as próximas décadas? - De acordo com dados da Divisão de População da ONU, em 2050 a população mundial deve atingir entre 8 bilhões de pessoas, na projeção baixa, 9 bilhões, na projeção média, e 10 bilhões, na projeção alta. Nas previsões do Fundo Monetário Internacional - FMI, a economia mundial deve crescer acima de 3,5% ao ano de 2010 a 2050. Isso significa que o PIB mundial vai dobrar a cada vinte anos, ou se multiplicar por quatro até 2050. Portanto, o mais provável é que a Terra tenha mais 2 bilhões de habitantes nos próximos quarenta anos e uma economia quatro vezes maior. O planeta suportaria esses contextos?

De fato, segundo o demógrafo Dr. José Eustáquio D. Alves (Ence/IBGE), não há como manter esse crescimento nos padrões de produção e consumo atuais. Para que a humanidade possa sobreviver e permitir a sobrevivência das demais espécies será preciso promover uma revolução na matriz energética, incentivar a eficiência do uso de energia, reciclar e reaproveitar o lixo. Enfim, reduzir os desperdícios em todas as suas formas.

Será necessário também introduzir inovações tecnológicas nos prédios e casas para melhorar o aproveitamento da energia e a reciclagem de materiais, reforçar e melhorar o

transporte coletivo, criar empregos verdes; ampliar as áreas de floresta e mata e a preservação ambiental, além de MODELOS ALTERNATIVOS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA.

Nesse contexto, deve-se também proteger a biodiversidade; desestimular a cultura dos *pet shops* e o elevado consumismo dos animais de estimação; avançar com a aquacultura e na revolução azul. Incentivar o vegetarianismo é um modo de diminuir o consumo de carnes e os impactos da agropecuária. Na lista de redução desse especialista estão ainda o consumo de bebidas alcoólicas e outras substâncias tóxicas, os gastos militares, o consumo conspícuo e aquele que provoca maiores danos ambientais. A lista pode ainda ser maior. Dessa forma, é urgente discutir a alternativa do modelo do ‘decrecimento sustentável’, especialmente a redução das atividades mais poluidoras, com a mudança no padrão de consumo e o avanço da sociedade no conhecimento e na produção de bens imateriais e intangíveis.

Diante de todo esse contexto e demais projeções ao futuro, bem como a preocupação com o bem-estar da sociedade, os modelos alternativos de produção agrícola, em conjunto com um planejamento urbano, passa a ser mais que essencial à segurança alimentar e ao equilíbrio do Estado Democrático de Direito.

2.2 - FAZENDAS VERTICAIS COMO FERRAMENTA DE APOIO À SEGURANÇA ALIMENTAR

Algumas partes do mundo estão se movendo rapidamente para um novo conceito de segurança alimentar, especialmente países como Canadá, Holanda, Alemanha, Islândia, Nova Zelândia, Austrália, China, Dubai, Abu Dhabi e Japão, que apresentam problemas relacionados à escassez de terras aráveis e demais recursos necessários para uma eficiente produção agrícola, como água, espaço geográfico, força de trabalho, entre outros Fatores de Produção. Outros países menos favorecidos, como o Níger, Chade, Mali, Etiópia, Darfur e Coreia do Norte, também já tem esboçado planos mais modestos quanto a formas de ampliar suas produções agrícolas, a fim de resgatar enormes populações da fome extrema.

Porém, o fato mais preocupante ou emergencial está na amplitude de se equilibrar a segurança alimentar evitando a fome em massa e conflitos armados, causados pela escassez de recursos essenciais, como comida e água. Para Costa (2012), não parece haver outra saída se não através de sustentáveis engenharias urbanas otimizando todos os recursos já existentes.

Nesse sentido, despesas com ‘invenções para fomentar a busca de uma segurança alimentar’, no caso uma fazenda vertical, parece não ser tão futurista quanto às tecnologias já existentes para que os projetos possam sair do papel e de fato exercerem funções reais. Basta ressaltar, conforme Costa (2012), que qualquer primeira edição de uma ‘invenção’ tende a ter um alto custo. Porém, quando a invenção torna-se aceita e a procura aumenta, os custos marginais de cada adicional ‘fazenda urbana’ tendem a se diluírem e a margem de lucro do empresário empreendedor torna-se atrativo.

Exemplos de mercado são os carros híbridos, televisões de Plasma, LCD, LED ou o celular, a calculadora de mão, entre outros. Espera-se que as fazendas verticais tenham sucesso ao longo das próximas décadas, principalmente no remodelamento das atividades urbanas e na preocupação com o bem-estar das gerações futuras quanto à possibilidade de garantir alimentação.

Frail (2010) relata que muitos poderão ser as vantagens da utilização de fazendas verticais em larga escala, com o uso potencial de sistemas hidropônicos e aeropônicos no contexto das paisagens urbanas. Elas poderão ser uma solução potencial para dois grandes problemas no futuro: a produção de culturas alimentares, a fim de alimentar uma crescente população urbana sem mais danos ao meio ambiente, e a preservação de novas fronteiras agrícolas. Essa última poderá contribuir também para a restauração do sistema ecológico. Na maioria dos casos, isso significa preservação e restauração das florestas.

Segundo Despommier (2009), pode citar ao menos 10 iniciais vantagens de um modelo urbano de produção agrícola verticalizada:

1. Produção de diversas culturas agrícolas durante todo o ano;
2. Perda zero das colheitas relacionadas a possíveis condições adversas do clima;
3. Encurtamento da cadeia produtiva e redução dos custos de transação;
4. Modelo indutor à restauração do ecossistema;
5. Produção sem uso de pesticidas, herbicidas ou fertilizantes;
6. Otimização dos recursos hídricos de 70 a 95 % com menor uso da água;
7. Redução dos transportes terrestres para redistribuição dos alimentos;
8. Maior controle sobre a segurança alimentar e as variações bruscas dos preços;
9. Novas oportunidades de emprego nas amplitudes direta e indireta envolvendo o agroturismo;
10. Ganho social e estético nos grandes centros urbanos.

Os modelos urbanos de produção agrícola vertical podem usufruir das bases de um simples e tradicional sistema de hidroponia, que trata-se de um sistema em que as plantas são cultivadas em água com nutrientes enriquecidos com sais minerais, e em espaços pequenos. Esse sistema tem sido uma prática tecnicamente sofisticada e bem estabelecida comercialmente na maioria das grandes regiões pelo mundo. Alguns estudiosos da área apontam ser a melhor tecnologia disponível para o cultivo de hortaliças nas grandes cidades, especialmente no ambiente interno dos edifícios. Segundo Domurath & Schroeder (2009), a hidroponia tende a oferecer um rendimento de alta qualidade e com uma pegada ecológica relativamente pequena (Figura 7).

Sob a mesma linha de pensamento, Despommier (2009) retrata que a hidroponia ou a aeroponia não são conceitos novos, pois culturas comercialmente viáveis, tais como: morangos, tomates, pimentões, pepinos, ervas e umas grandes variedades de especiarias, fizeram o seu caminho em estufas comerciais pelos supermercados mundo afora, em quantidades cada vez maiores ao longo dos últimos quinze anos.

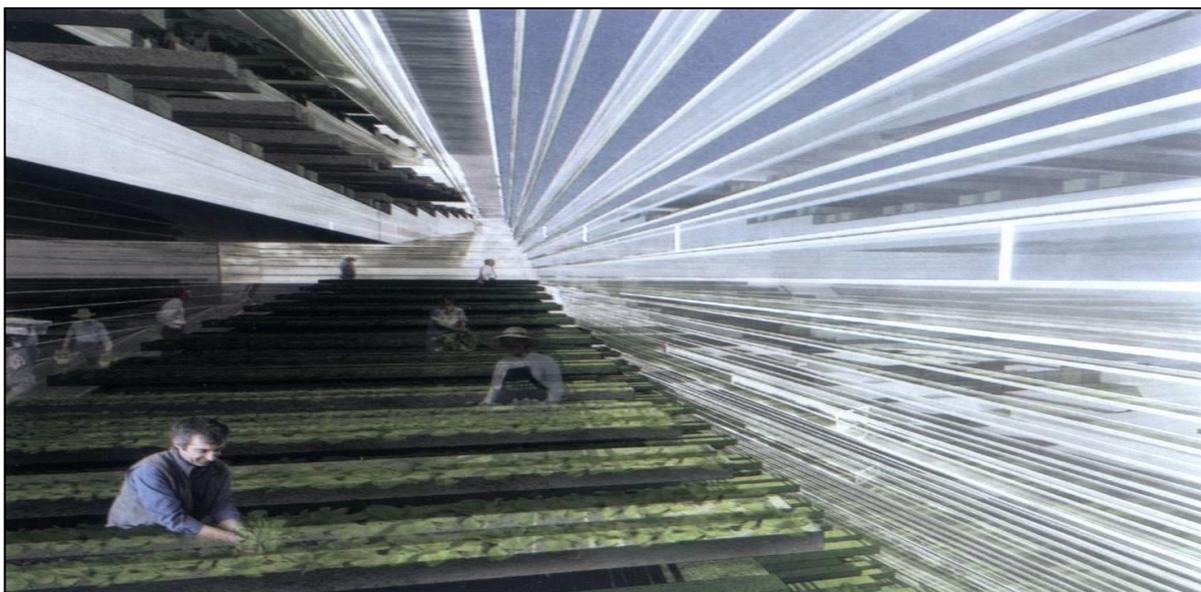


Figura 7 – Sistema de Produção Agrícola Vertical
Fonte: Adaptado de *Vertical Farms* (2009)

Outro ponto salutar está na contribuição desses empreendimentos urbanos (fazenda vertical) na possibilidade de recuperação do ecossistema como um todo, sabe – se que a maioria das grandes cidades ainda não encontrou o bom uso para seus lixos ou resíduos. No caso específico do Brasil, São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre, entre outras capitais, continuam sofrendo com seus detritos e suas causas, como parasitas e demais doenças relacionadas ao frágil sistema de saneamento público.

Sob esses paradigmas, as fazendas verticais poderiam atuar como autônomas instalações de regeneração da água de esgotos urbanos, gerando reaproveitamento da água poluída (cinzenta), bem como o aproveitamento energético dos resíduos orgânicos (restos de alimentos e fezes).

Conforme, Baumann (2010) um grama de fezes, quando incinerado, rende em média 0,008889 kw de energia. Através desse prisma, hipoteticamente se 1,5 milhão de cidadãos em Porto Alegre (RS) decidirem unir seus recursos fecais e gerar eletricidade através da incineração, eles poderiam realizar uma espantosa soma de 160 mil quilowatts fecais de eletricidade por ano. Isso é energia suficiente para fornecer eletricidade para várias versões de

fazenda vertical sem tocar na rede municipal. E o mais impressionante é que essa tecnologia já existe segundo relato de Baumann (2010).

Quanto ao tratamento do esgoto urbano (a questão da água cinzenta), John Todd na década de 1960 criou a ‘máquina viva de plantas’, que corrigem ecossistemas aquáticos danificados. Esse pesquisador identificou espécies de plantas que removem materiais tóxicos (metais pesados, pesticidas, herbicidas, fertilizantes) de lagos, pântanos, e estuários danificados. Muitas de suas conclusões iniciais foram aplicadas com sucesso em nível comercial e ainda estão em uso atualmente (Figura 8).

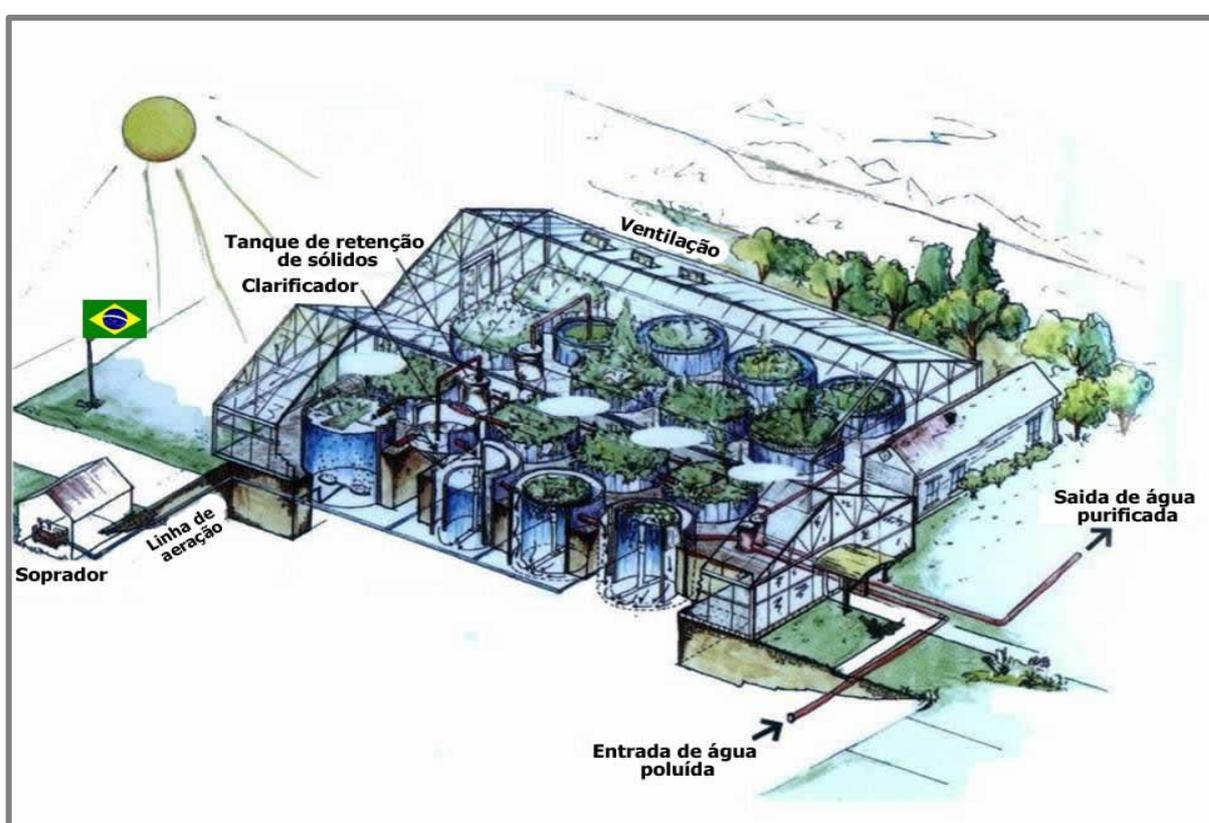


Figura 8 - Sistema de Tratamento de Água Utilizando Plantas
Fonte: Adaptado de *Vertical Farms* (2009)

Um exemplo do tratamento de água cinzenta está localizado em White River Junction, Centro de Artes em Vermont – EUA, e emprega plantas para retornar a água cinzenta (fezes humanas e urina) em água utilizável para reutilização em banheiros. O sistema tem um excelente desempenho e é um bom exemplo da simplicidade e da eficiência de solicitar a ajuda de plantas para permitir a reutilização dos recursos hídricos.

A Figura 9 mostra alguns dos recursos que uma fazenda vertical poderia utilizar em sua estrutura sustentável para produzir alimentos e fomentar a segurança alimentar.

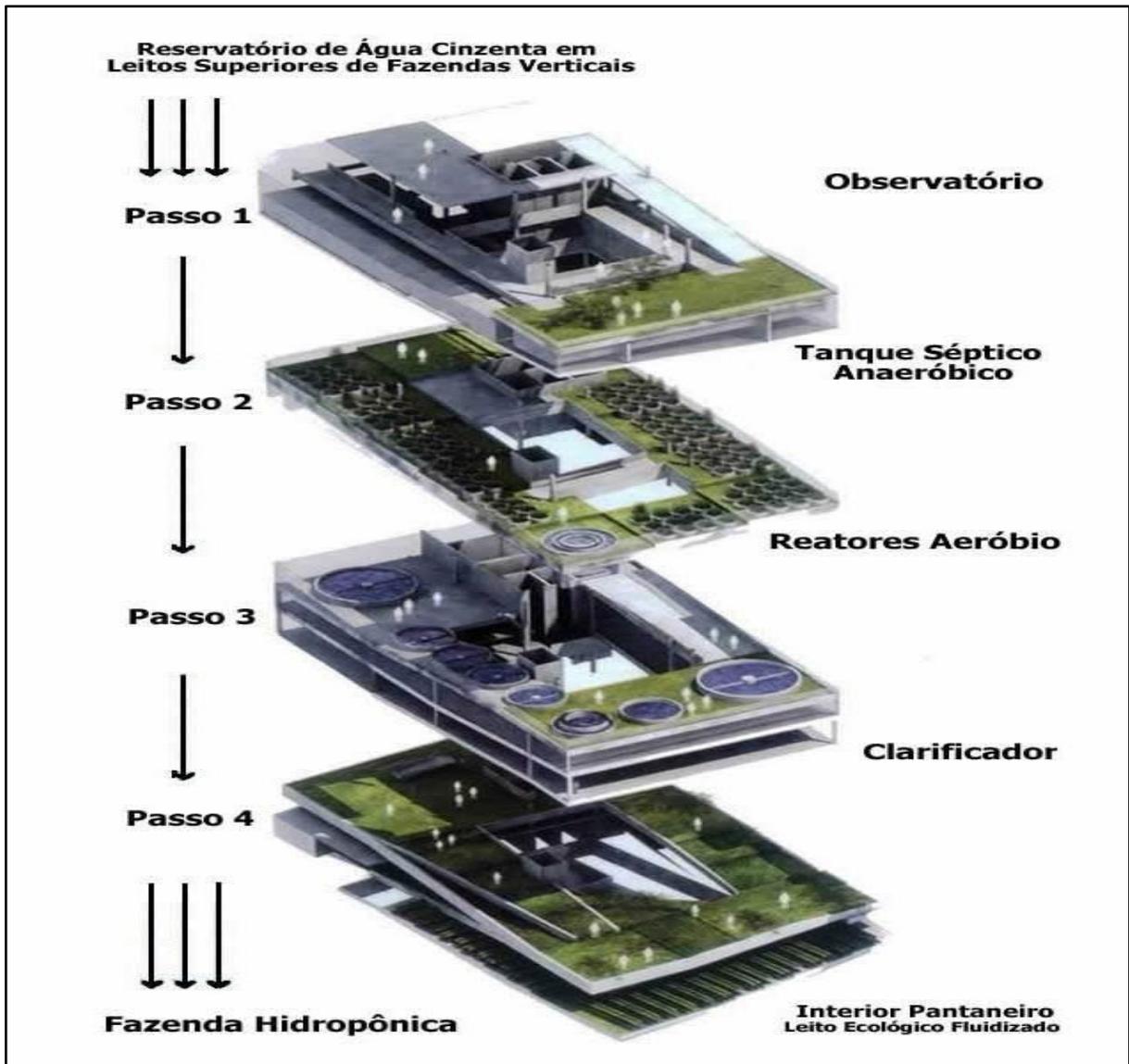


Figura 9 – Modelo de uma Subestação de Tratamento de Água para Aproveitamento Hidropônico
Fonte: Adaptado de *Vertical Farms* (2009)

Com a agricultura vertical em funcionamento as inovações ao nível de configuração do espaço e do crescimento das principais culturas agrícolas poderão ganhar múltiplas alternativas sustentáveis, e a questão da segurança alimentar tenderá a se otimizar a médio e longo prazos.

2.3. A FAZENDA VERTICAL COM SUAS FORMAS E FUNÇÕES

Tanto para Broyles (2008) quanto Despommier (2009) afirmam que, na sua configuração mais completa, a exploração de fazendas verticais poderá ser estabelecida sob a forma de um complexo de edifícios em estreita proximidade um com o outro. Eles incluem edifícios para o cultivo de alimentos; escritórios para a gestão, um centro de controle separado para monitorar o funcionamento geral das instalações; um viveiro para a seleção e germinação das sementes, um laboratório de controle de qualidade para monitorar a segurança alimentar, um laboratório para acompanhamento do estado nutricional de cada cultura e para monitoramento das doenças das plantas; um edifício para os trabalhadores da fazenda vertical, um 'Centro Eco-Educativo e Turístico' para o público em geral, um mercado verde e, eventualmente, um restaurante.

A aquicultura, bem como a possível produção de aves, segundo Despommier (2009) poderiam ser alojados em edifícios adjacentes, mas separado sem conexão física com a construção das fazendas verticais, a fim de, garantir segurança para as culturas agrícolas. Ao planejar a fazenda vertical, arquitetos e engenheiros devem ser conduzidos por este conceito crítico para que a fazenda vertical possa ser construída, a fim de, satisfazer as necessidades das culturas e não necessariamente as necessidades de marketing ou propaganda.

Para Broyles (2008), não reunir todos esses quesitos tende a proporcionar mais uma repetição do fiasco da criação artificial da Biosfera já acometido pelo Projeto Éden. Apesar do fato de que não há atualmente existência prática de fazendas verticais, algumas noções gerais podem ser estabelecidas antes do tempo que se aplica a qualquer versão futura.

O que segue adiante, segundo as concepções de Despommier (2009), baseia-se na construção de um protótipo experimental de fazenda vertical associada a edifícios (berçário, laboratório, centro de controle). Porém, para maior viabilidade, as primeiras fazendas podem ser mais modestas, em altura, talvez cinco a oito andares de 1/8th de pegada ecológica. O espaço interior ser altamente flexível, onde equipes de peritos em 'agricultura *indoor*' teriam

suficiente com tecnologias hidropônicas em sistemas totalmente *indoors*, a fim de, oferecer fundamentos sólidos. No entanto, o que já se tem disponível e o que potencialmente esperar ao longo dos próximos anos dado o atual ritmo de progresso tecnológico na área de agricultura, passa a ser bem promissor para a expansão da oferta de alimentos.

2.4. SUSTENTABILIDADE DAS CULTURAS AGRÍCOLAS EM AMBIENTES FECHADOS

Conforme Sgarbi (2012), as plantas são fundamentalmente diferentes dos animais, uma vez que, as mesmas necessitam de água, alguns elementos incluindo dióxido de carbono, uma fonte de azoto orgânico e à luz solar para crescer. **A chave aqui é a luz solar**, pois este é o principal ingrediente que permite que o processo de desenvolvimento do vegetal aconteça. Trata-se de uma organela microscópica chamado de cloroplasto com milhares deles em cada folha, e é uma estrutura complexa como seu próprio genoma.

Segundo os manuais de Biologia, Nair (1993) relata que a clorofila é composta de uma família de cor verde que reside dentro do cloroplasto que capta luz solar sob a forma de fótons. A clorofila então converte fótons em energia química, que é usada para unir os átomos de carbono encontrados em dióxido de carbono, formando açúcar e outras particularidades específicas de cada planta (por exemplo, celulose).

No processo de fotossíntese, as plantas descartam a porção de oxigênio e de dióxido de carbono para a atmosfera, fornecendo assim a todos os animais vivos um dos elementos essenciais a suas vidas. Quando os seres humanos se alimentam com qualquer tipo de frutas, legumes e verduras – FLVs há a combinação do oxigênio por vias respiratórias somadas a moléculas de carbonos. Dessa maneira, uma molécula de carbono e dois átomos de oxigênio de cada vez, produzem dióxido de carbono e energia química sob a forma de trifosfato de adenosina.

Dessa maneira, conforme Nair (1993) usa-se energia química para a construção dos próprios tecidos, e por fim respira-se o dióxido de carbono como um produto residual. As plantas, por sua vez, retiram o dióxido de carbono e iniciam o ciclo novamente. É uma marcante associação mutuamente ligada uma à outra. Deve-se notar aqui que a fazenda vertical, além de produzir alimento, também poderá contribuir ao sequestro de razoáveis quantias de dióxido de carbono da atmosfera e, mais importante, produzir lotes consideráveis de oxigênio.

Nair (1993) aponta existirem duas principais formas de clorofila: as forma 'A' e 'B'. Ambas absorvem a luz em dois comprimentos de ondas distintas sob o espectro visível, azul e vermelho (cerca de 400-700 nanômetros). Logo, nem toda a energia do sol é necessariamente condutora do crescimento das culturas agrícolas, bem como de seu máximo rendimento.

Sendo assim, pode-se tirar grande proveito da criação de **iluminação exclusiva para as plantas**. Tanto Despommier (2009) quanto Sgarbi (2012) apresentam Diodos Emissores de Luz – LEDs, que já foram projetados especificamente para fazer isso, resultando em uma economia significativa nos custos de energia.

Segundo Despommier (2009), as lâmpadas convencionais emitem 95% de sua energia na forma de calor (muito ineficiente) para a geração do espectro de luz. Ou seja, as lâmpadas convencionais são inadequadas para a planta ou uma produção 'agrícola *indoor*'. Porém, os 'Organo Diodos Emissores de Luz – OLEDs', feitos de finas e flexíveis camadas de plásticos, apresentam compostos orgânicos estáveis, que permitem espectros mais estreitos de luz, economizando mais energia, dinheiro e ainda dando às plantas (culturas agrícolas *indoor*) exatamente o que elas precisam (Figura 11).

Além disso, os OLEDs permitem configurações de luzes a serem feitas em qualquer dimensão, colocando a fonte de luz a uma distância ótima da planta, independentemente da cultura a ser cultivada. Os OLEDs poderiam até mesmo ser envolvidos em torno de cada

planta na sua fase de maturação, oferecendo o máximo em iluminação energeticamente eficiente.

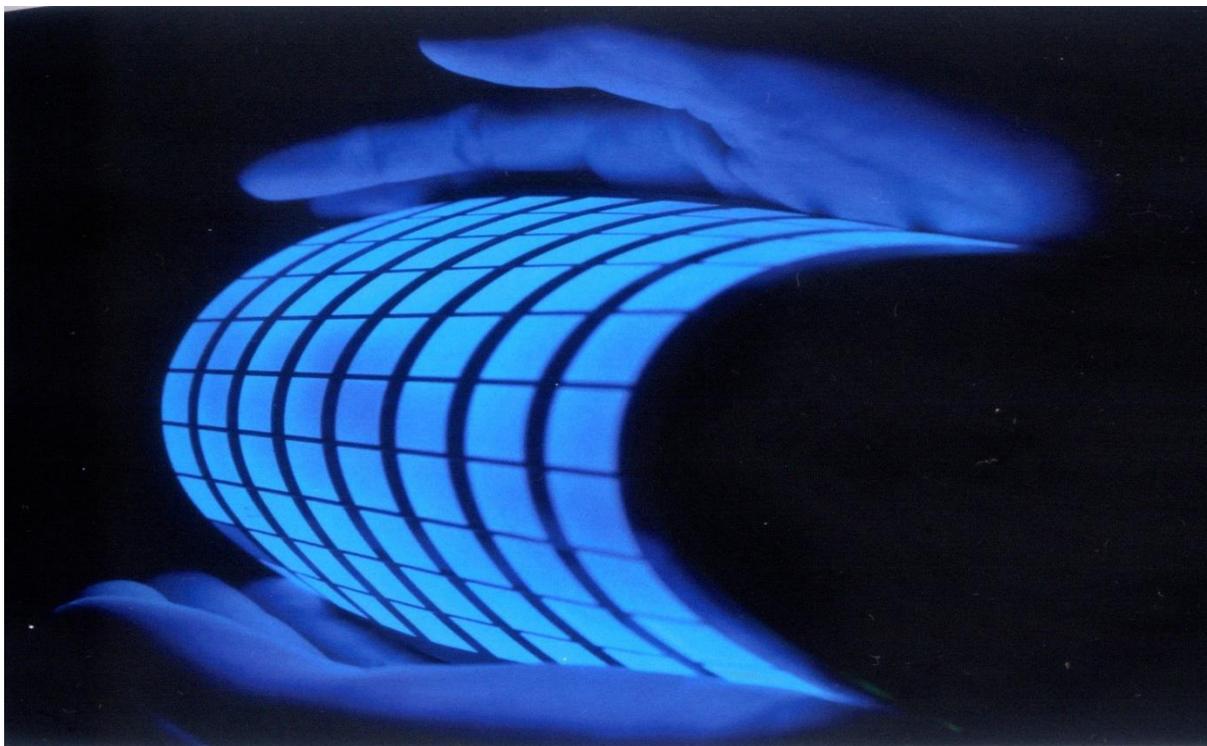


Figura 11 – Tecnologia OLEDs para Produção Agrícola *Indoor*
Fonte: Adaptado de *Vertical Farms* (2009)

Em suma, conforme Despommier (2009) as fazendas verticais poderão ser abastecidas obtendo o suficiente em feixes de luz, tanto por OLEDs quanto por Diodos Emissores de Luz (LEDs), que oferecem comprimentos de onda mais estreitos de luz, cerca de 400 e 700 nanômetros, suficientes para que as plantas menores realizem a fotossíntese usando as clorofilas ‘A’ e ‘B’, absorvendo a luz em qualquer um desses dois comprimentos de onda.

Sgarbi (2012) faz um breve relato que embora a iluminação LED seja boa e eficiente, o uso de emissores de luz com compostos orgânicos espalhadas em filmes finos de plástico (OLEDs) permite um **controle ainda maior** dos comprimentos de onda de luz, o que é necessário para plantas de maior envergadura. Por fim, sabe que essa tecnologia consome muito menos energia pelo aparelho de iluminação, além de consistir numa película de plástico flexível e fisicamente manipulável para ser configurada em torno das plantas individuais.

2.5. O PAPEL DA ENGENHARIA PARA VIABILIZAR UMA FAZENDA URBANA

Como a luz solar é a principal fonte de energia para o desenvolvimento das culturas agrícolas, deve-se ter como alternativas, protótipos de fazendas verticais altamente transparentes. Os *designers* ou arquitetos têm muitas opções de materiais transparentes para serem escolhidas. O vidro é o mais barato de fabricar e com vida útil longa, embora seja frágil e pesado. Desde os anos 1950, vidro e aço formam combinações perfeitas no caminho da enorme expansão dos arranha-céus. Algumas das aplicações mais conhecidas de construção de vidro e aço são os dois grandes ícones da cidade de Nova York representados como símbolo da arquitetura moderna. O ‘Lever House’, projetado por Gordon Bunshaft e Merrill em 1952, e o Edifício ‘Seagram’, desenhado por Ludwig Mies e concluída em 1958.

Segundo Eric &.Dickson (2008), a tendência atual em defensores de edifícios com *design* moderno e transparência total tem remetido à loja da Apple em Nova York ser um bom exemplo do que se esperar para os próximos vinte anos. Atualmente já é possível criar-se uma estrutura de revestimento predial toda em vidro, sem metal ou tijolos, usando apenas colas especiais. A advertência aqui é que as novas colas usadas para prender folhas de vidro em conjunto só foram testadas por um ano, e o valor de desgaste e manutenção do material ainda são elevados.

Para Eric &.Dickson (2008), uma solução seria abandonar o vidro em favor de plásticos de alta tecnologia, que são muito mais leves e duráveis. Essa substituição, segundo os pesquisadores, poderia se dar por meio da reciclagem de plásticos transparentes (garrafas *pets*, entre outros) em painéis claros que poderiam ser utilizados para janelas e demais construções modulares. O principal expoente desta abordagem é o arquiteto Kieran Timberlake, da Filadélfia. Porém, a única dificuldade é que esses plásticos se tornam

amarelados ao longo do tempo devido à exposição excessiva à radiação ultravioleta¹⁸ (UVB) da luz solar não filtrada, excluindo cada vez mais os comprimentos de onda de luz que as plantas (culturas agrícolas) necessitariam para crescer e se desenvolver eficientemente.

No entanto, Jones (2001) retrata que um novo produto, referido simplesmente como ETFE, ou ‘Tetrafluoroetileno de Etileno’, que é um ‘Plástico de Fluoropolímero’ com muitas propriedades vantajosas, incluindo o fato de que é um material ‘auto limpável’ devido à sua carga eletrostática. Para Jones (2001), o ETFE passa a ser uma excelente opção a modelos de agricultura *indoor*, uma vez que, esse material tem características de serem leves, pesando apenas 2% cento do peso de um vidro de espessura semelhante.

Segundo Baumann (2010), o ETFE chega ser tão transparente como a água, permitindo comprimentos de onda de luz, e tem uma elevada resistência à tração ou rajadas de ventos. Além disso, ele não amarela quando exposto à luz solar durante longos períodos de tempo, tornando-o assim superior a qualquer base de carbono leve existente no mercado.

Essa tecnologia já foi aplicada a edifícios simbólicos do século XXI, como o local de natação das Olimpíadas de Pequim, mais conhecido como ‘Cubo d’Água’, projetado e construído pelo Estado Chinês em conjunto com arquitetos australianos (Figura 12). O ETFE também foi utilizado no Projeto Éden, no sul da Inglaterra, projetado pelo arquiteto Nicholas Grimshaw.

No que diz respeito ao contexto técnico, Baumann (2010) afirma que essas estruturas já possuem vários anos de idade e permanecem em boas condições. Outra característica positiva é que, quando se cria uma pele dupla ou mesmo tripla de ETFE como vidro exterior, esse método garante um bom isolamento e reduz a necessidade de uso de ar condicionado ou

¹⁸ A **radiação ultravioleta** (UV) é a radiação eletromagnética ou raios ultravioleta com um comprimento de onda menor que a da luz visível e maior que a dos raios X, de 380 nm a 1 nm. O nome significa **mais alta que (além do) violeta** (do latim ultra), pelo fato de que o violeta é a cor visível com comprimento de onda mais curto e maior frequência. No que se refere aos efeitos à saúde humana e ao meio ambiente, classifica-se como *UVA* (400 – 320 nm, também chamada de ‘luz negra’ ou onda longa), *UVB* (320–280 nm, também chamada de onda média) e *UVC* (280 - 100 nm, também chamada de UV curta ou ‘germicida’).

qualquer outra forma de resfriamento no local. Em síntese, a manutenção dos ETFEs tem sido de baixo custo dado suas molduras de isolamento térmico. **E sob essas configurações e condições, os ETFEs demonstram ser um excelente material para as fazendas verticais.**



Figura 12 – Ginásio Aquático das Olimpíadas de Pequim Utilizando ETFE
Fonte: Adaptado de 'portaldoarquiteto.com' (2011)

Embora a luz solar possa ser a principal fonte de energia para o cultivo em regiões que têm mais de duzentos dias de sol, várias outras ficariam de fora se essa fosse a única forma viável de conduzir uma fazenda vertical. Alguns países do hemisfério Norte, como Suécia, Islândia, Rússia, Canadá e EUA (Alasca), bem como outros do Hemisfério Sul como Chile, Argentina e Nova Zelândia, precisariam de uma fonte de energia alternativa para manterem-se independentes da energia solar. Felizmente, existem muitas escolhas, e em alguns dos países mencionados acima poderia utilizar, por exemplo, energia geotérmica ou energia das marés e do vento.

2.6. APROVEITAMENTO DOS AMBIENTES INTERNO E EXTERNO DAS FAZENDAS VERTICAIS

Segundo Eric & Dickson (2008), a maioria das culturas agrícolas tem um intervalo bastante amplo de tolerâncias em relação à temperatura e à umidade. Isso permite que a ‘agricultura *indoor*’ possa combinar uma grande variedade de culturas e fazê-las crescer na mesma sala (andar), contanto que seus sistemas radiculares sejam mantidos na temperatura ideal para cada espécie.

Sob esses condicionantes da ‘agricultura *indoor*’, Eric & Dickson (2008) chama de ‘Santíssima Trindade’ quando se **produz, colhe e vende** tudo no mesmo ambiente agroindustrial. Porém, os autores mencionam que há quatro grandes temas que os *designers* e engenheiros devem incluir em qualquer versão de uma fazenda vertical (Quadro 4).

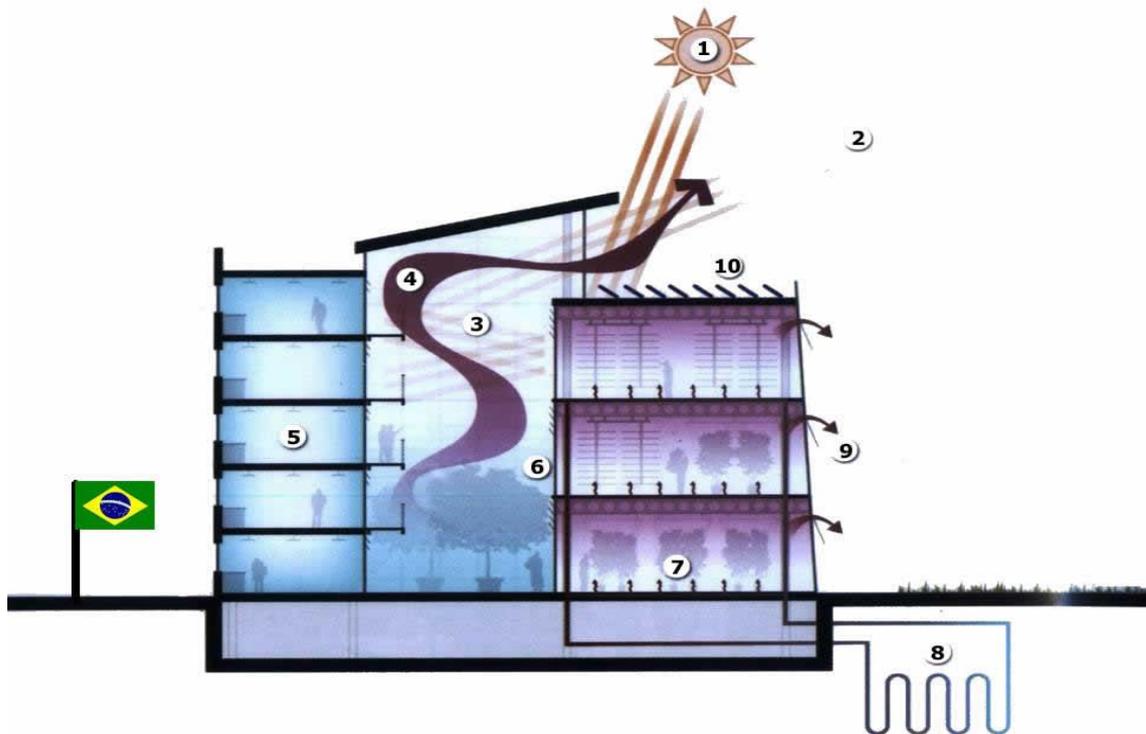
I	Captar a luz solar e dispersá-lo uniformemente entre as culturas;	III	Empregar projetos de proteção e otimização genética das culturas a serem produzidas;
II	Captar a energia passiva (sistema de ventilação) como fornecimento de uma fonte confiável para uma boa oxigenação do ambiente;	IV	Maximizar o espaço físico dedicado ao cultivo de cada cultura.

Quadro 4 – Cuidados com o Ambiente de uma Fazenda Vertical
Fonte: Adaptado de Eric & Dickson (2008)

Para Eric & Dickson (2008) e Despommier (2009), os materiais empregados na construção do edifício poderão ser ditados pelas necessidades das culturas e, secundariamente, pelas necessidades daqueles que trabalham dentro da fazenda vertical. Isto não quer dizer que as condições ambientais possam tornar-se intoleráveis para os seres humanos. Muito pelo contrário, as culturas e as pessoas vão bem juntas, de modo que os perfis de temperatura e umidade mantidos no interior do edifício deverão permitir um ambiente de trabalho que seja agradável, mas sempre buscando favorecer a maximização das colheitas.

Porém, quando se menciona o aproveitamento dos ambientes interno e externo, Despommier (2009) menciona que se deve levar em conta edifícios altamente transparentes para fazendas verticais, aproveitando ao máximo a luz natural. Essas versões de fazendas verticais poderão ser de alta eficiência energética e, talvez, até mesmo totalmente independentes quanto à utilização de redes de energia convencionais.

Neste exemplo, a construção pode assumir a forma de um edifício em forma transparente obtendo a luz solar em partes com a utilização de espelhos parabólicos especialmente concebidos. Segundo Eric & Dickson (2008), as versões comerciais desses dispositivos refletivos já se encontram disponíveis no mercado. O uso da fibra ótica para trazer a luz solar para plantas individuais também pode ser outra opção para algumas fazendas verticais (Figura 13).



1. Sol de verão	6. O ar quente expelido por tubulações
2. Sol de inverno	7. Piso radiante
3. A luz refletida	8. Circuito tendo como fonte a terra
4. Tubo térmico	9. Aberturas operacionais
5. Ambiente de produção agrícola	10. Painéis fotovoltaicos ¹⁹

Figura 13 – Opções de Ambiente Interno e Externo para Fazendas Verticais

Fonte: Adaptado de *Vertical Farms* (2009)

Em suma, em áreas do mundo que já possuem o privilégio abundante de luz solar durante o ano todo, como o Oriente Médio, a Austrália, o sudoeste americano, muitas partes

¹⁹ **Painéis solares fotovoltaicos** são dispositivos utilizados para converter a energia da luz do Sol em energia elétrica. Os painéis solares fotovoltaicos são compostos por células solares, assim designadas já que captam, em geral, a luz do Sol. Estas células são, por vezes, e com maior propriedade, chamadas de células fotovoltaicas, ou seja, criam uma diferença de potencial elétrico por ação da luz (seja do Sol ou da sua casa.). As células solares contam com o efeito fotovoltaico para absorver a energia do sol e fazem a corrente elétrica fluir entre duas camadas com cargas opostas (ERIC & DICKSON, 2008).

da África sub-saariana e o continente sulamericano, o Sol como a única fonte de energia para o cultivo seria inteiramente viável e altamente recomendado. Ou seja, painéis fotovoltaicos poderiam facilmente fornecer a energia necessária para executar qualquer equipamento elétrico, enquanto a luz solar poderia fornecer toda a energia necessária para cultivar os alimentos em modelos *indoor*.

Já os edifícios com interiores mais profundos, conforme Eric & Dickson (2008), poderiam tomar vantagens dos recém-desenvolvidos espelhos parabólicos plásticos, tais como os produzidos pela luz solar reflexiva. Situados na amplitude externa do edifício (janelas), esses espelhos parabólicos poderiam concentrar primeiro as ondas de luz natural e, por um processo de captação modular por fibras óticas, a luz solar poderia avançar às secções mais interiores de cada andar do edifício. Juntas, essas duas abordagens devem permitir que qualquer projeto de ‘agricultura *indoor*’ seja independente e possivelmente viável.

2.7. MAXIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA NAS FAZENDAS VERTICAIS

Como configurar cada andar da fazenda vertical dependerá unicamente das culturas selecionadas. Como a agroindústria da hidroponia amadurece rapidamente, muitas diferentes modalidades de crescimento surgirão para enfrentar o desafio de maximizar o rendimento de todas as ‘culturas *indoors*’.

Segundo Domurath & Schroeder (2009), atualmente, não há experiência suficiente com tecnologias hidropônicas em **sistemas totalmente *indoors*** a fim de oferecer fundamentos sólidos. No entanto, pelo que já se tem disponível e o que se pode esperar ao longo dos próximos anos, dado o ritmo atual de progresso tecnológico, as perspectivas são promissoras. Ou seja, muitas culturas agrícolas se adaptam confortavelmente às tubulações hidropônicas. As plantas são espaçadas a uma distância similar como em uma fazenda de solo tradicional. Culturas como tomate, alface, espinafre, feijão verde, pimentão, abobrinha, pepino, melão e muitas outras se enquadram nessa categoria (Figura14).

Quanto aos grãos, Domurath & Schroeder (2009) relatam que eles são bem cultivados em material tipo **folhas de fibra de vidro** e inertes a filtros de ar condicionado. Uma nova abordagem para cultivo de grãos hidropônicos utiliza um ‘Pano de Dacron’, feito no formato de uma folha, possuindo uma matriz para as raízes que em seguida são germinadas. Os nutrientes são pulverizados na parte de baixo da folha, e o maior desafio é a iluminação, especialmente quando crescem várias camadas de uma mesma cultura sob a mesma folha.

	
<p>SISTEMA DE PRODUÇÃO HIDROPÔNICO:</p>	<p>SISTEMA DE PRODUÇÃO AEROPÔNICO:</p>
<p>Uma típica estufa hidropônica utiliza tubos de plástico de baixo custo de Cloreto de Polivinila (PVC) com inúmeros orifícios de 5-8 cm, onde se mantém para cada orifício a planta no local com permanente nutrição em água e sais minerais. Calcula – se que o sistema hidropônico economiza de setenta a oitenta por cento, menor quantidade de água comparada com sistemas de irrigação convencionais da agricultura de solo.</p>	<p>Consiste numa aplicação de uma fina névoa de água carregada de nutrientes diretamente na planta para o sistema da raiz de uma dada cultura, neste exemplo: espinafre. As raízes são colocadas numa câmara que mantém a humidade a um nível máximo. O sistema aeropônico foi inventado por Richard Stoner, enquanto trabalhava para a NASA. Essa técnica utiliza 70 por cento menos de água em relação ao sistema hidropônico, tornando-se um método altamente desejável de agricultura indoor, particularmente em regiões onde é escassa a água. Praticamente qualquer planta pode ser cultivada sob essa forma.</p>

Figura 14 – Técnicas de Cultivo Agrícola Indoor
Fonte: Adaptado de *Vertical Farms* (2009)

Em relação à técnica hidro-empilhador, Domurath & Schroeder (2009) mencionam ser uma forma de irrigação por gotejamento para o cultivo de plantas em vasos com ‘Bagas de palha²⁰’. Através desse sistema pode-se produzir berinjela e abacate. Mesmo o milho pode ser

cultivado em sistema hidropônico em grandes banheiras, geralmente com seis plantas por banheira, onde cada planta produz cerca de três a quatro orelhas (espigas), e uma colheita amadurece a cada oito a dez semanas, permitindo ao menos cinco culturas por ano. Produzir milho em fazendas verticais dadas essas concepções pode ser bastante rentável e permitir a recuperação de muitos hectares de terra ao mesmo tempo.

Um fato importante citado por Schlusser (2010) é que as culturas por ‘Tubagem’ podem ser feitas a partir de uma grande variedade de materiais disponíveis no mercado. Um exemplo é o Cloreto de Polivinila de Plástico²¹ (PVC), que é prontamente disponível e é o material mais utilizado para a construção de sistemas hidropônicos (Figura 15).

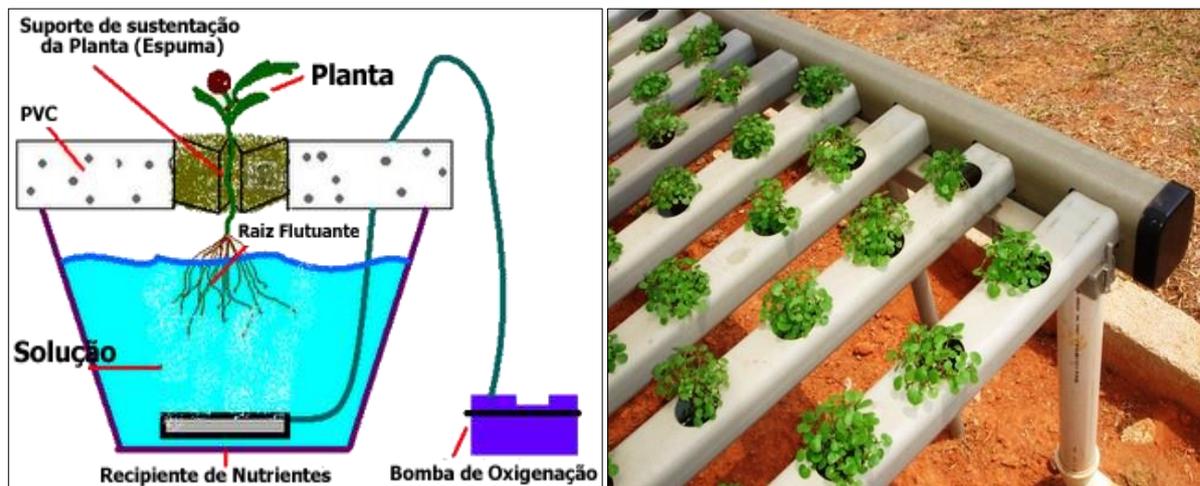


Figura 15 – Funcionalidade do PVC
Fonte: Adaptado de Schlusser (2010)

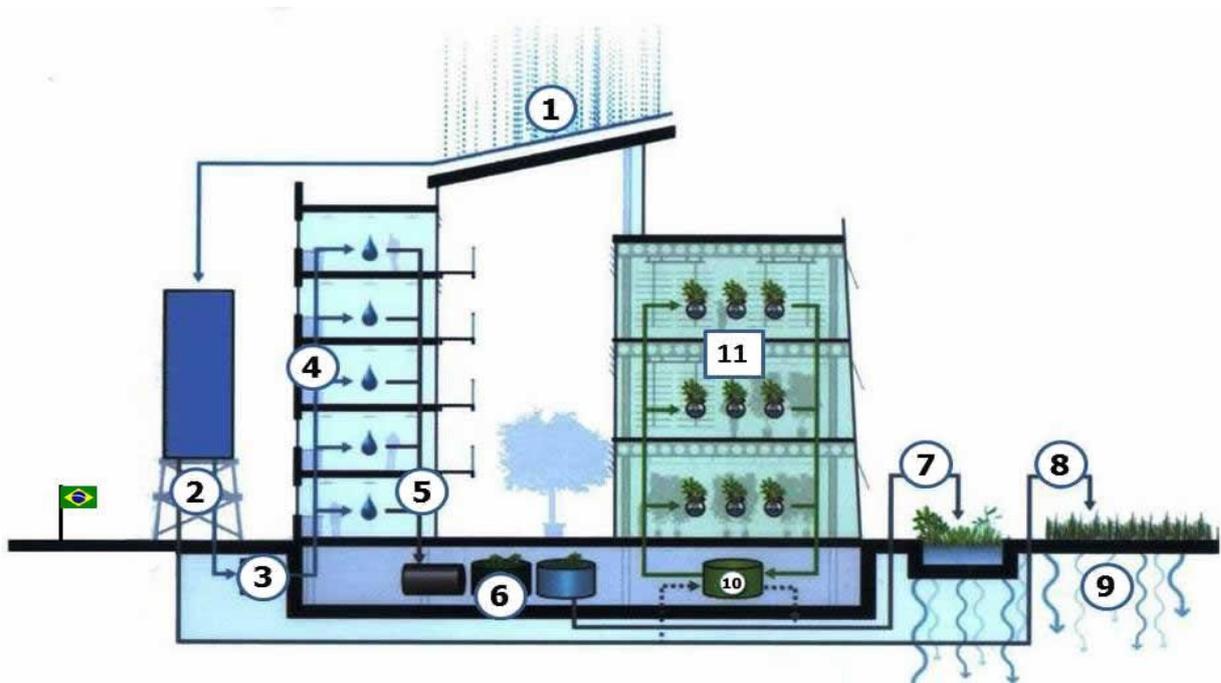
No entanto, a ‘lixiviação do *ftalatos tóxicos*’ a partir do PVC nas soluções nutritivas das culturas agrícolas tem sido uma preocupação, mas esse problema pode ser minimizado pelo tratamento do PVC com uma solução de sulfureto diluído. Com a agricultura vertical em

²⁰ Trata – se da técnica em espalhar palha por baixo dos frutos e em redor das plantas para impedir o crescimento das daninhas e manter os frutos limpos (DOMURATH & SCHROEDER, 2009).

²¹ O **policloreto de polivinila** (também conhecido como **cloreto de vinila** ou **policloreto de vinil**; nome IUPAC policloroeteno) mais conhecido pelo acrônimo **PVC** (da sua designação em inglês *Polyvinyl chloride*) é um plástico não 100% originário do petróleo. O PVC contém, em peso, 57% de cloro (derivado do cloreto de sódio - sal de cozinha) e 43% de eteno (derivado do petróleo). Como todo plástico, o vinil é feito a partir de repetidos processos de polimerização que convertem hidrocarbonetos, contidos em materiais como o petróleo, em um único composto chamado polímero. O vinil é formado basicamente por etileno e cloro (SCHLUSSLER, 2010).

funcionamento, as inovações ao nível de configuração do espaço e do crescimento das principais culturas agrícolas tendem a ganhar múltiplas alternativas (SCHLUSSLER, 2010).

Para Despommier (2009), para que os sistemas hidropônicos e aeropônicos possam estar em perfeita sintonia produtiva, o abastecimento de água nas fazendas verticais poderá vir de várias fontes, dependendo da localização geográfica, bem como da capacidade da comunidade urbana de ter acesso à água cinzenta para reutilização, ou até mesmo águas de mais alta qualidade oriunda da perfuração de poços artesianos ou captada em rios, lagos ou reservatórios e água das chuvas, desde que sejam filtradas antes da aplicação às culturas.



1. Coleta de água da chuva;	7. Saída de água para sistemas de áreas alagáveis;
2. Cisterna;	8. Demais áreas de filtragem da água de chuvas.
3. Purificação;	9. Local de infiltração;
4. Tubulação de água potável;	10. Fornecimento de nutrientes para sistemas de cultivo;
5. Tubulação de água preta/cinzenta;	11. Utilização de sistemas Hidropônicos e Aeropônicos.
6. Local de tratamento de resíduos;	

Figura 16 – Formas de Aproveitamento da Água
Fonte: Adaptado de *Vertical Farms* (2009)

Geralmente isso significa vantagens de um ambiente controlado ‘ciclo fechado’, ou seja, sistemas de agricultura nesses moldes tende a serem eficientes em decorrência de

tecnologias de se capturar vapor d'água derivada pela transpiração das culturas através da utilização de dispositivos em desumidificação conforme aborda (DESPOMMIER, 2009).

Segundo Despommier (2009), isso proporciona um sistema altamente hábil no uso da água para a agricultura. No sistema de malha fechada, como mencionado anteriormente, a hidroponia utiliza cerca de 70% menos do que a agricultura convencional em água, enquanto a aeroponia usa de água 70% menos do que a hidroponia. Em ambos os casos, tem-se uma melhora substancial na utilização dos recursos hídricos.

2.8. BERÇÁRIO DAS CULTURAS *INDOORS*

Segundo Domurath & Schroeder (2009) *apud* Despommier (2008), uma vez que a construção do **Complexo Vertical de Produção Agrícola** estiver completo, o passo seguinte deve ser a compra e o recebimento dos insumos – produtos (isto é, sementes). Para esse pesquisador, obter sementes para diversos tipos de cultura não é uma questão trivial, uma vez que existem muitas variedades de sementes da mesma espécie.

Despommier (2011) cita que já existem algumas organizações especializadas em sementes para o 'cultivo *indoor*' (por exemplo, Cargil, Bunge, Siegers Seed Company, entre outros), os quais adquiriram certo *know how* em servir alguns produtores e comunidades que já fazem uso da produção hidropônica ou aeropônica via estufas.

Burros (2009) também menciona que o mercado possui até mesmo produtores de sementes geneticamente modificadas para 'cultivo *semi-indoor*', os quais têm a sua própria produção, como milho e soja. Essas sementes têm como característica a resistência com maior intensidade a intempéries climáticas ou ataques de pragas. A agroindústria Monsanto é uma dessas empresas, e tem uma política rigorosa sobre o uso e produção de suas sementes.

Conforme Despommier (2011), a lógica das fazendas verticais deve se basear na utilização de sementes que sejam pré-selecionadas (triagem). Ou seja, o primeiro passo consiste na descontaminação da superfície da semente, e em seguida a mesma é enviada ao

laboratório de diagnóstico para testar a presença de agentes patogênicos microbianos que poderiam entrar na linha de produção como um ‘Cavalo de Tróia’. Somente assim, depois de certificado livre de doença, as sementes poderiam ser enviadas ao berçário. Nesta fase ocorreriam o controle de qualidade e os testes de germinação.

Despommier (2011) sugere que o viveiro seja uma instalação separada do edifício receptor (fazenda produtora), pois como ele é mais propício à contaminação de agentes patogênicos, a segurança também deve ser mantida neste edifício. No entanto, a Fazenda Viveiro provavelmente pode ser conectada por um sistema de trava de segurança máxima pressurizado. As sementes, dessa maneira, serão primeiramente avaliadas quanto à sua capacidade em germinar e crescer. Em seguida, as culturas infantis poderão ser transferidas para a exploração vertical e situadas no seu ambiente hidropônico/aeropônico.

Em síntese, as culturas poderão ser constantemente monitoradas por sistemas de detecção remota, analisando o crescimento e as condições de nutrientes. Grande parte do trabalho no viveiro deverá ser de trabalho intensivo, criando muitas oportunidades de emprego para aqueles cidadãos que já possuam formação técnica.

2.9. A FAZENDA VERTICAL E SEUS CUSTOS DE OPORTUNIDADE PARA O PLANEJAMENTO URBANO

Entende-se que um dos sentidos principais das fazendas verticais, além do provento de se almejar uma segurança alimentar de maneira sustentável, é ser um modelo estratégico de ocupação urbana de locais abandonados ou sem funcionalidade social. Há alguns autores como Maxwell (1995); De Bom & Parrot *et al.* (2010) que enfatizam as ações de otimização dos espaços urbanos por meio da agricultura como sendo uma das alternativas possíveis à redução da marginalidade e do desconforto à insegurança urbana (Quadro 5).

Entretanto, sabe-se que a fazenda vertical é pouco difundida no mundo apesar de a mesma apresentar uma considerável construção teórica. No entanto, prospectar todos os

potenciais benefícios a esse modelo de produção rural-urbano talvez seja o divisor de águas necessário para contabilizar os custos de oportunidade existentes nessa cadeia produtiva.

CUSTOS DE OPORTUNIDADES		
Ações	→	Reações
Otimização dos espaços urbanos	→	Redução da marginalidade
Beleza arquitetônica	→	Valorização imobiliária
Junção do rural com urbano	→	Agroturismo
Valorização da sustentabilidade	→	Mudança de Comportamento Humano

Quadro 5 – Custo de Oportunidade de Fazendas Verticais.

Fonte: Adaptado de Eric & Dickson (2008)

Por outro lado, conforme Wagner (2010), às externalidades²² sociais positivas que a agricultura urbana pode possibilitar, além das oportunidades de emprego em muitos níveis, deve-se adicionar a valorização imobiliária do local de instalação, além de proporcionar uma tranquilidade a mais no sentido de segurança, conforto e praticidade de consumo.

No entanto, quais seriam os modelos de fazendas verticais existentes no mundo ou em maquetes virtuais de engenharia? O Globo Rural (2011) em sua programação averiguou um dos primeiros modelos reais de fazenda vertical implantado no Japão em Chiyodaku, um distrito no centro da capital de Tóquio. Segundo Costa (2011), o prédio chama a atenção em um movimentado cruzamento: das janelas, brotam galhos e folhagens em direção à rua. Quem entra no edifício, pertencente à Pasona²³, uma agência de empregos, logo precisa dar apenas alguns passos para alcançar a sala de cultivo hidropônico de verduras e o arrozal (Figura 17).

²² As externalidades podem surgir entre produtores, entre consumidores ou entre produtores e consumidores. Ocorrem quando a ação de uma das partes beneficia a outra, gerando um ganho socioeconômico (BERLIANT, PENG *et al.*, 2002).

²³ O projeto de **agricultura urbana** da **Pasona** é um dos mais recentes a tomar forma na capital japonesa. Uma primeira iniciativa da ideia surgiu em 2003, quando o Japão enfrentava dificuldades econômicas e a taxa de desemprego batia recorde. Preocupados com novas oportunidades de ocupação para os japoneses, os executivos da empresa perceberam na agricultura uma boa alternativa, por conta da natural demanda do setor de alimentação. E segundo um estudo do governo japonês, o plantio no interior de construções urbanas cresce a passos largos no país. Estima-se que em pouco mais de uma década foram criadas 50 **fábricas agrícolas** no Japão, 34 delas usando iluminação totalmente artificial e outras 16 combinando **luz solar e artificial** – todas com possibilidade de produzir o ano inteiro, mediante rígidos controles de luz, temperatura, umidade, concentração de **dióxido de carbono** e nutrientes (Globo Rural, 2011)

Segundo Caetano (2010), o custo de produção mais elevado da fazenda vertical japonesa é compensado pelo valor mais alto cobrado pelas verduras. Em Tóquio, um pé de alface comum custa de 150 a 200 ienes, e o da Ozu é vendido por 250 ienes. Atualmente, os principais destinos dos vegetais da empresa são sofisticadas lojas de departamentos do Japão, como Isetan e Takashimaya, além de pizzarias e sanduicheiras de Tóquio.



Figura 17 – Modelo Japonês de Fazenda Vertical em Tóquio
Fonte: Globo Rural (2010)

Já em relação aos modelos virtuais em maquete, os mais famosos são propostos por Dickson Despommier, professor em saúde pública pela Universidade de Colúmbia. Esses modelos já atraíram a atenção de muitos arquitetos dos Estados Unidos e da Europa nos últimos anos, principalmente pelas ideias de autossuficiência em energia (Figura 18).



Figura 18 – Modelo de Fazenda Vertical Urbana
Fonte: Adaptado de Despommier (2009)

Segundo Despommier (2008), há modelos de fazendas verticais tendo como principal fonte de energia a utilização dos lixos orgânicos de bares e restaurantes, aplicando o método de estufas biodigestores a fim de gerar energia por metano²⁴. Poderia esse ser um modelo a manter as fazendas verticais sem o uso de eletricidade da rede elétrica (Figura 19).

²⁴ O metano é um gás incolor, sua molécula é tetraédrica e apolar (CH_4), de pouca solubilidade na água e, quando adicionado ao ar se transforma em mistura de alto teor inflamável. É o mais simples dos hidrocarbonetos. O metano encontra-se como componente principal nas exalações naturais de regiões petrolíferas, existindo também em cavidades de jazidas de carvão mineral. Sabe-se que 60% da emissão de metano no mundo é produto da ação humana, vindo principalmente da agricultura. Durante os últimos 200 anos, a concentração deste gás na atmosfera aumentou de 0,8 para 1,7 (PPM - partícula por milhão). O metano é também chamado de biogás, pois pode ser produzido pela digestão anaeróbica de matéria orgânica, como lixo e esgotos (SNYDER, BRUULSEMA *et al.*, (2009).

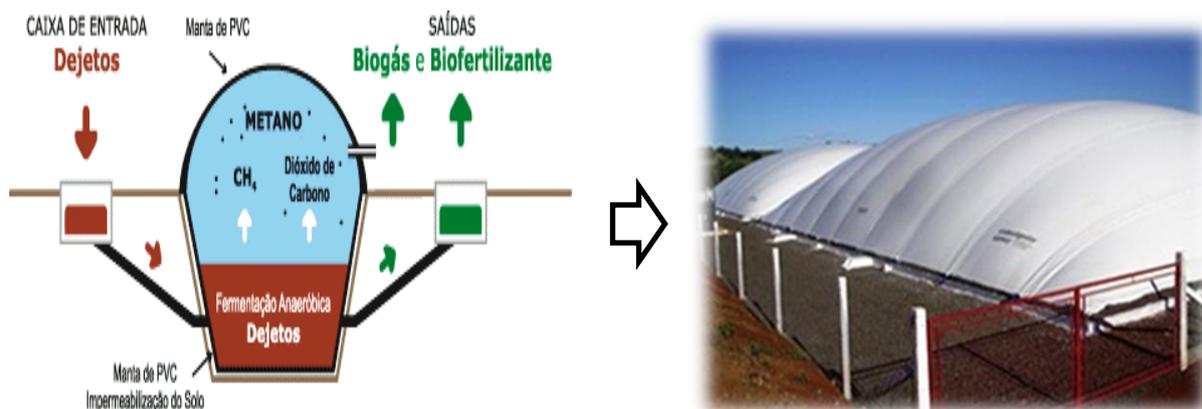


Figura 19 – O Papel dos Biodigestores
 Fonte: Adaptado de Despommier (2009)

Utilizando esse exemplo, Costa (2011) comenta que em capitais brasileiras como Porto Alegre, Belo Horizonte e São Paulo há em média mais de 15 a 20 mil estabelecimentos de serviços alimentares (dados da Associação Brasileira de Bares e Restaurantes – Abrasel). O método de aproveitamento energético por biodigestores poderia produzir quantidades significativas de energia capazes de abastecer uma pequena cidade de 15 a 30 mil residências.

A questão da lama proveniente de estações de tratamento de água localizadas em muitas das grandes cidades, para Despommier (2011), poderia ser tratada com um processo já batizado no Japão de estabilização alcalina avançada com subsequente seca acelerada. Este procedimento tornaria a lama em um adubo de classe elevada, pois o único problema ou fator limitante do uso da lama municipal para agricultura parece ser a contaminação por metais pesados, principalmente cobre, mercúrio, zinco, arsênico e cromo.

Em síntese, as fazendas verticais, aos olhos de Despommier (2011), ainda podem ser projetadas para aproveitar a água do esgoto (incluindo a água proveniente de banhos, lavadoras de roupas, louças, etc), conforme a disponibilidade de torná-la mais parecida com água potável usando a bioremediação²⁵ e outras tecnologias a serem aperfeiçoadas no futuro.

²⁵ O termo bioremediação refere-se ao uso de agentes biológicos para degradar ou tornar não perigosos os vários tipos de resíduos líquidos ou sólidos que estejam contaminando uma área. De modo mais abrangente, pode ser definido como a manipulação de sistemas vivos para conseguir as mudanças químicas e físicas desejadas em um ambiente confinado e controlado. A bioremediação não é, de modo algum, uma tecnologia

2.10. O AGRONEGÓCIO DAS FAZENDAS VERTICAIS COMO MODELO ALTERNATIVO DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL

Apesar do entusiasmo na futura ideia de se implantar fazendas verticais, alguns autores como Kuang (2008) e Wagner (2010) apontam cuidados a serem considerados. Altos edifícios destinados à alimentação humana só terão êxito se funcionarem através da imitação dos processos ecológicos, isto é, pela forma segura e eficiente da reciclagem dos orgânicos, bem como da otimização de outros fatores de produção. Porém, o mais importante é que haja forte apoio governamental, incentivos econômicos aos novos empreendedores desse segmento, bem como apoio das universidades e demais instituições de pesquisa aprimorando o conceito e as técnicas de produção.

Idealmente, Despommier (2011) menciona que as fazendas verticais devem ser baratas para construção, duráveis e seguras para operar, e independente de subsídios econômicos e apoio externo (proporcionarem lucro, pois esses são os principais desafios de um modelo vertical de produção).

Segundo Chris (2010), como o conceito amadurece através de pesquisas aplicadas, quando as versões de fazendas verticais começarem a saírem do papel insinuando ao mercado livre seus ganhos de capital, os cidadãos poderão ter a possibilidade em colher os benefícios de trabalhar ou morar perto de uma fazenda vertical. É bem possível que em curto prazo as vantagens da agricultura vertical se tornem conhecidos e aceitos pela maioria de uma comunidade urbana, e em seguida a pressão dos consumidores deverá garantir que outras unidades de fazendas verticais sejam construídas, trazendo novos mercados para as cidades.

O que uma agroindústria vertical significaria a qualquer comunidade que viva perto dela? Na verdade, é bastante simples, conforme Chris (2010) “empregos, empregos e mais empregos, em todos os níveis”. O número e o tipo de oportunidades de emprego referem-se à

nova, porém pode ser entendido como um ótimo processo de regeneração de resíduos orgânicos que assim compõem o ciclo de um ambiente poluído (Zou e Li, 2010).

robustez do conceito de fazenda vertical. As primeiras versões devem contar com elementos essenciais, mas pouco a pouco muitas profissões serão demandadas.

Segundo Chris (2010), num primeiro momento profissionais qualificados como gestores, arquitetos, engenheiros, urbanistas, agrônomos, administradores, educadores, pessoal de segurança e de laboratório (microbiologistas, biólogos moleculares, técnicos e supervisores), bem como uma força de trabalho não qualificada, cujo trabalho envolverá desde supervisionar a colheita até a entrega dos produtos da fazenda vertical aos mercados locais, estarão disponíveis, dado que o complexo de ‘agricultura *indoor*’²⁶ passe a existir.

Tanto para Chris (2010) quanto Despommier (2011), cada uma dessas atividades mencionadas terá um papel essencial a desempenhar no funcionamento do complexo agroindustrial, e todos esses novos postos de trabalho poderão servir de música aos ouvidos dos líderes locais vinculados ao governo e à comunidade. Por outro lado, o edifício de uma fazenda vertical, sendo tão transparente como o ar, dando visibilidade as plantas verdes do chão ao teto, independentemente da sua forma final, será uma mudança radical aos modelos padrão arquitetônico da construção de vidro e aço. Para esses pesquisadores é bem provável que seja um sucesso instantâneo em revistas de arquitetura, urbanistas, escolas de design eco-urbanistas, bem como, um chamariz ao **Turismo Urbano-Rural**²⁶.

Por sua vez, Fazendas Verticais Urbanas poderão gerar cifras em dólares com o turismo sustentável. Imóveis urbanos, próximo às ‘fazendas *indoors*’, também se tornarão valorizados. Em relação à gestão urbana sustentável, populações de moradores indesejáveis, como ratos, camundongos e baratas, tendem a desaparecer devido aos esquemas de gestão de resíduos ‘pegando carona’ com as fazendas verticais, mais eficientes e menos poluentes.

²⁶ É uma das diferentes modalidades de **turismo no meio urbano** que oferecem serviços de qualidade, valorizando o meio ambiente e obviamente a ruralidade, assim como, a cultural local ou tradicional (Instituto EcoBrasil).

Quanto ao campo gastronômico, Despommier (2011) acredita que novos pratos devam surgir com as mais variadas condições disponíveis (Figura 20). Com as fazendas verticais espalhadas por toda a paisagem urbana, a vida da cidade tenderá a refletir os fundamentos do processo ecológico, produção de alimentos e reciclagem de todos os resíduos.



Figura 20 – Potenciais Pratos de uma Agricultura 0
Fonte: Adaptado de Despommier (2009)

Despommier (2011) é bem convicto que a recente história das fazendas verticais, como todo avanço ou mudança tecnológica, inclui um período de descrença ou rejeição pública. Como afirma Burros (2009), o avanço ou aceitações de empreendimentos ‘urbano-rural’ encontra-se demasiadamente condicionada ao nível de conscientização ou conhecimento de uma sociedade sobre os preceitos de sustentabilidade (Figura 21).

No entanto, mais do que o conhecimento da sociedade sobre os benefícios dos modelos de fazenda vertical, como alternativa de planejamento urbano sustentável, deve se compreender a realização de cálculos que envolvem os custos da estruturação de um edifício dessa natureza, bem como o desafio ao fato de que nenhuma construção desse gênero existe atualmente em países emergentes ou em desenvolvimento, onde de fato a questão da segurança alimentar mais se faz presente.

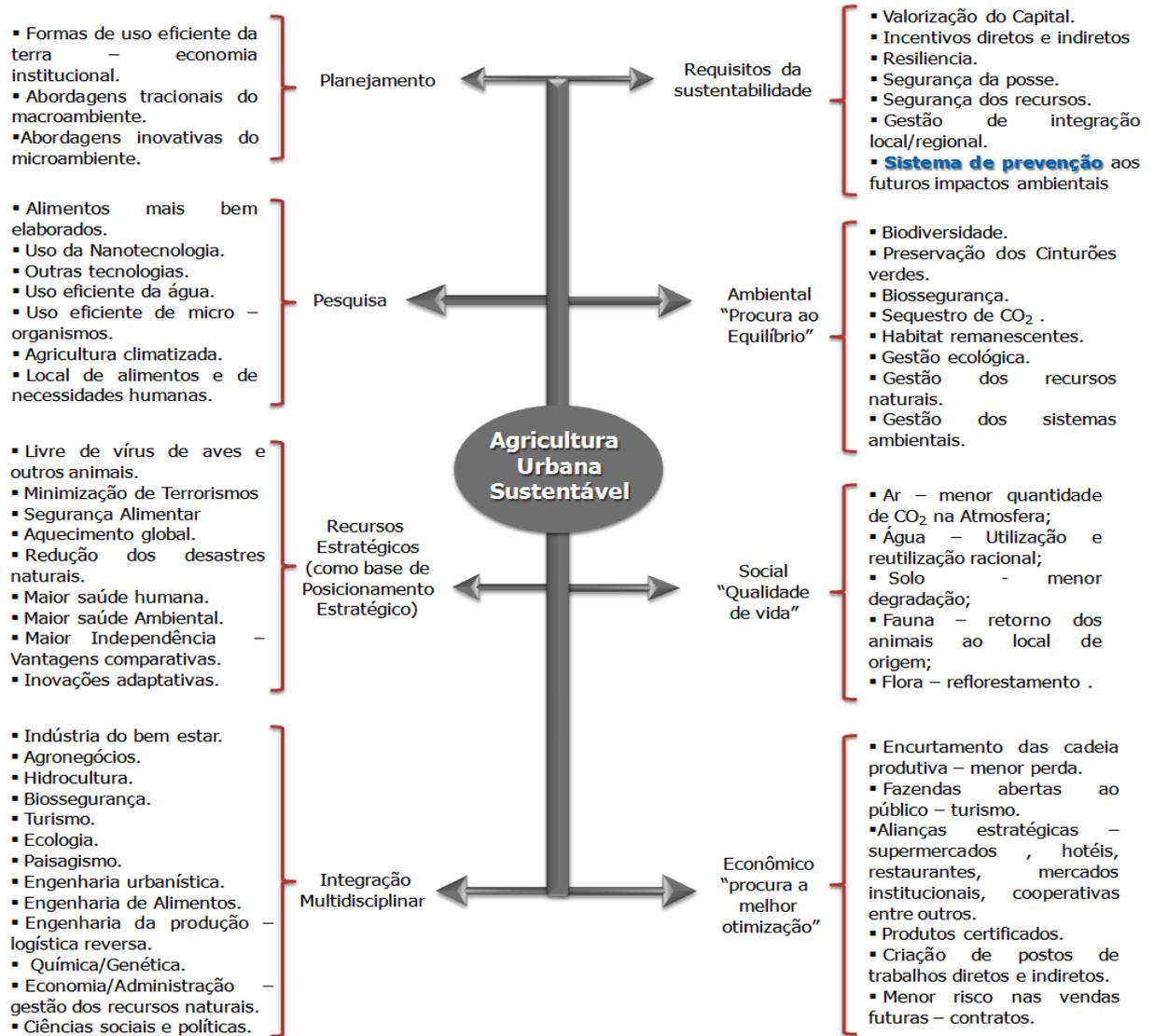


Figura 21 - Representação Sistêmica de uma Agricultura Urbana Sustentável

Fonte: Adaptado de Burros (2009)

Em síntese, após uma abordagem teórica sobre o tema de produções agrícolas verticalizadas, o capítulo a seguir apresenta os procedimentos metodológicos utilizados para pesquisa de campo, bem como os procedimentos para captação, tratamento e análise dos dados.

3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O método científico desse trabalho baseou-se num conjunto de etapas e processos, as quais foram ordenadamente seguidas ao longo do estudo. O estágio inicial da pesquisa apresentou um caráter ‘Histórico, Exploratório e Descritivo’, tendo como essência de análise científica a interpretação “quantitativa e qualitativa” dos dados coletados junto às instituições públicas e privadas.

Para que se pudesse dar aporte às escolhas dos métodos, utilizaram-se observações ‘bibliográficas e de campo’. Quanto à sistematização e ao tratamento dos dados coletados, optou-se pela utilização do ‘*software* Excel’ como planilha eletrônica de cálculo, a fim de **analisar a viabilidade econômica multicriterial** do “modelo de produção rural verticalizado canadense” e do “modelo de produção rural horizontal brasileiro”.

Sendo assim, os procedimentos metodológicos utilizados foram:

a. **Revisão dos dados secundários:** através da pesquisa bibliográfica em livros, revistas, periódicos especializados e meio eletrônico, como por exemplo plataformas de pesquisas científicas: (periódicos Capes, Scopus, ISI Web of Knowledge, Scielo, Nature, Popular Science, dentre outros). Tanto Creswell (2007) como Brumer *et al.* (2008) mencionam esses meios como sendo uma excelente base de informações, sejam para amadurecer ou aprofundar um problema de pesquisa, já que são de fácil acesso, relativamente pouco dispendiosos, de obtenção rápida e ajudam a identificar e definir melhor o problema.

b. **Pesquisa de campo:** este trabalho dividiu a pesquisa de campo em dois módulos, o primeiro envolvendo uma visita técnica realizada junto a uma das maiores fazendas urbanas horizontais no Brasil, mais especificamente na cidade de Colombo (PR), na região metropolitana de Curitiba, conhecida como Fazenda Urbana Acqua Vita. Essa visita técnica buscou também captar dados relativos às bases orçamentárias que foram necessárias à

implantação da fazenda urbana, bem como todos os procedimentos técnicos que estão em uso ou que fizeram parte ao desenvolvimento do projeto.

A segunda visita, com o intuito de comparação analítica e econômica da fazenda horizontal, foi realizada na Agroindústria Alterrus Systems Inc., conhecida como a primeira fazenda vertical urbana da América, localizada na cidade de Vancouver, Canadá. Essa visita buscou captar dados relativos às bases orçamentárias que foram necessárias à implantação da fazenda urbana, bem como todos os procedimentos técnicos que estão em uso ou que fizeram parte dos cálculos, para que assim fosse possível uma interpretação eficiente de sua gestão mercadológica.

Somente após essas duas visitas técnicas que veio a ser desenvolvida uma matriz *SWOT* comparativa com intuito a se fazer uma discussão científica acerca das Potencialidades, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças de cada sistema, bem como da **complementaridade entre os modelos vertical e horizontal** e sua importância para a futura segurança alimentar da sociedade e ao desenvolvimento do agronegócio como um todo.

3.1. MÉTODO APLICADO À PESQUISA DE CAMPO

Em ambas as visitas técnicas já mencionadas aplicou-se um questionário semiestruturado (Anexo A) a fim de redirecionar a análise das fazendas urbanas ao ponto de vista de sua viabilidade socioeconômico e ambiental. Para tanto, optou-se por utilizar um método matemático que permitisse relacionar a amplitude ou a importância das variáveis “Quantitativas como Qualitativas”.

As variáveis definidas como quantitativas são aquelas de fácil acesso à compreensão do seu valor, levando-se em conta sua tangibilidade, como, por exemplo: máquinas e equipamentos. Este trabalho calculou as variáveis ‘Quantitativas’ utilizando a planilha Excel e suas ferramentas de análise financeiras, como o VPL (Valor Presente Líquido); a TIR (Taxa Interna de Retorno) e o *Pay-back*, entre outros.

Já em relação à análise das variáveis ‘Qualitativas’, isto é, variáveis de valores implícitos que compõem todo e qualquer projeto dessa natureza, como o valor da imagem ou marca de um novo empreendimento, a satisfação e o orgulho dos seus clientes, a valorização do bem-estar social, entre outras variáveis. Utilizou-se o Método Multicriterial de Valor denominado NCIC (*Non-Traditional Investment Criteria*).

O método NCIC aproveitou também a planilha Excel, porém com montagem de modelos matriciais. O detalhamento das variáveis que foram calculadas na Avaliação de Viabilidade Econômica dos modelos de fazendas verticais é apresentado sinteticamente no Quadro 6, no qual destaca-se a interpretação das variáveis tangíveis como sendo quantitativas (ou quantificáveis), e as variáveis intangíveis como sendo qualitativas (ou mensuráveis).

Sendo assim, para a **análise da viabilidade econômica tanto da fazenda vertical canadense quanto da fazenda urbana brasileira** realizou-se primeiramente a análise das variáveis ‘Quantitativas’, avaliando-se o Fluxo de Caixa²⁷ do empreendimento, isto é, a projeção de receita bruta ($q \times p$) onde ‘q’ representa a quantidade e ‘p’ representa o preço. Essa projeção utilizou-se do Método da Média dos Mínimos Quadrados (MMM²⁸) a fim de estimar a projeção de receita das fazendas em períodos futuros.

A Figura 22 representa o esboço desse modelo de análise quanto à projeção do fluxo de caixa, ou seja, as flechas verticais superiores ao eixo ‘x’ (período) equivalem às projeções de receita bruta. Já as flechas verticais que se encontram inferiores ao eixo ‘x’ (período) representam o investimento total do empreendimento diluído ao longo de ‘n’ anos.

²⁷ Em Finanças, o **fluxo de caixa** (designado em inglês por *cash flow*) refere-se ao montante de caixa recebido e gasto por uma empresa durante um período de tempo definido, algumas vezes ligado a um projeto específico. Existem **dois tipos de fluxos**: *-outflow*, de saída, que representa as saídas de capital, subjacentes às despesas de investimento, e *-inflow*, de entrada, que é o resultado do investimento, valor este que contrabalança com as saídas e traduz-se num aumento de vendas ou representa uma redução de custo de produção (CASAROTTO FILHO e KOPITKE, 2000).

²⁸ O MMMQ é um procedimento utilizado para obter a melhor reta que pode ser ajustada aos dados utilizados. Entende-se que uma das mais importantes aplicações do MMMQ é estimar constantes associadas a vários processos, como por exemplo, a taxa de crescimento de uma população, taxa de crescimento de vendas futuras de uma organização, entre outras projeções (CASAROTTO FILHO, 2000).

ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA AGREGADA (A+B)	
Variáveis Tangíveis ou Quantificáveis (A)	Variáveis Intangíveis ou Mensuráveis (B)
<p>Projeção dos Custos de Implantação – “Investimento”: aquisição do terreno, aluguéis de máquinas e equipamentos, gastos com fundação, Cobertura, Elétrico, Hidráulico, Pisos, Portas, Banheiro, Pintura, Decoração, entre outros.</p> <p>Projeção dos Custos Fixos: limpeza e Conservação, Aluguéis de Equipamentos e Instalações, Salários da Administração, Segurança e Vigilância, Seguros a sinistros, entre outros.</p> <p>Projeção dos Custos Variáveis: [Matérias-Primas, Comissões de Vendas, Insumos produtivos (Água, Energia, Adubos, Fertilizantes)], entre outros.</p> <p>Projeção da Receita: vendas diretas a consumidores ou indiretas como supermercados, hotéis, restaurantes, mercados institucionais como creches, escolas, asilos, hospitais, entre outros.</p>	<p>Mensuração do Valor Turístico: pacotes turísticos nacionais e internacionais, Hospedagem em hotéis, turismo por degustação, científico, comercial, entre outros.</p> <p>Mensuração do Valor Social: valorização imobiliária, tranquilidade em segurança, qualidade no consumo de produtos certificados e livres de agrotóxicos, entre outros).</p> <p>Mensuração do Valor Ambiental: otimização dos recursos hídricos, Aproveitamento do lixo orgânico dos restaurantes, bares, hotéis e outros estabelecimentos para geração de energia, entre outros.</p> <p>Mensuração do Valor da Imagem de uma Fazenda Vertical: valor de uma marca do agronegócio sustentável.</p> <p>Mensuração do Valor da Conscientização Coletiva: ganho socioeconômico e ambiental dado o aprendizado coletivo e a preocupação do bem estar às gerações futuras.</p>
Método de Análise (A)	Método de Análise (B)
<p>Cálculo da Taxa de Juros em Longo Prazo – TJLP: projeção de uma meta de inflação calculada prorrata para os doze meses seguintes ao primeiro mês de vigência da taxa, inclusive, baseada nas metas anuais fixadas pelo Conselho Monetário Nacional; e um prêmio de risco.</p> <p>Cálculo da Tributação Incidente: projeção de impostos a se descontar.</p> <p>Cálculo da Depreciação: projeção dos custos ou as despesas decorrentes do desgaste ou da obsolescência dos ativos imobilizados (máquinas, veículos, móveis, imóveis e instalações da agroindústria).</p> <p>Cálculo do Valor Presente Líquido: Projeção do Valor presente dos pagamentos futuros descontados a uma taxa de juros apropriada, menos o custo do investimento inicial.</p> <p>Cálculo da Taxa Interna de Retorno: projeção dos respectivos retornos futuros ou saldos de caixa, dado o montante do investimento.</p> <p>Cálculo do Payback Descontado: projeção de quantos anos se pagara o investimento inicial dado o valor do dinheiro no tempo.</p>	<p>Análise multicriterial <i>Non-Traditional Investment Criteria</i> (NCIC), baseado em valores totais implícitos. Entende ser um método que busca encontrar o valor agregado dos critérios qualitativos em cada alternativa de investimento (Wicks e Boucher, 1993).</p>
$AVE^* = (A+B) \rightarrow [VPL_{Agregado}]^{**}$	

Quadro 6 – Método de Calculo para Análise de Viabilidade Econômica Multicriterial

Fonte: Adaptado de (WICKS E BOUCHER, 1993 & CANADA, J.R *ET al.*, 1996).

*AVE – Análise de Viabilidade Econômica corresponde à soma do método das variáveis quantitativas (A) + a soma do método das variáveis qualitativas (B), pois corresponde ao resultado final da equação denominado de Valor Presente Líquido Agregado ($VPL_{Agregado}$).

** Os passos do cálculo do $VPL_{Agregado}$ na planilha Excel segue em Anexo.

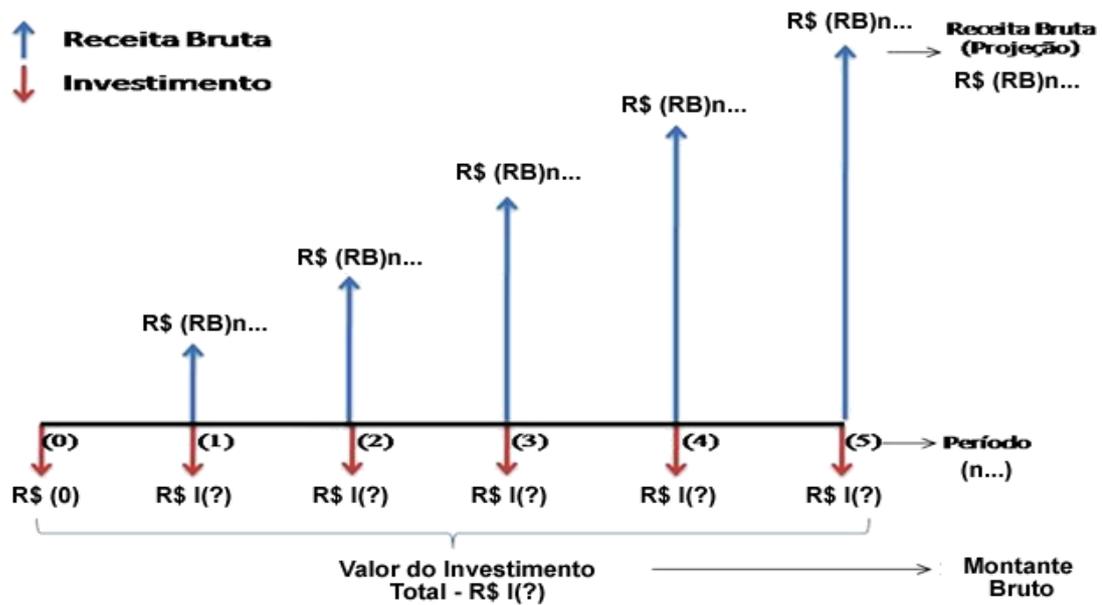


Figura 22 – Modelo de Projeção do Fluxo de Caixa das Fazendas Verticais
 Fonte: Adaptado de Casarotto Filho e Kopittke (2000)

Realizado o cálculo de projeção do fluxo de caixa, dá-se a partida à etapa final do cálculo das variáveis ‘Quantitativas’ (A), aplicando o método do Valor Presente Líquido - VPL. Entende-se que esse seja o critério mais recomendado em finanças para decisão de investimentos, uma vez que o VPL considera o valor temporal do dinheiro (um recurso disponível hoje vale mais do que amanhã, porque pode ser investido e render juros). O cálculo utilizado para conhecer a projeção do VPL para cada fazenda urbana apoiou-se na Fórmula (1):

$$VPL = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+k)^i} \quad (1)$$

onde:

C_i = fluxo de caixa futuro na data ‘i’;

K = custo médio ponderado de capital;

i = período correspondente ao fluxo de caixa.

O resultado da Fórmula (1) avalia a viabilidade econômica dos fluxos de caixa futuros, já deduzindo os valores relativos aos investimentos necessários. Os resultados terão apenas duas alternativas de decisão econômica, isto é, Hipótese Nula (H_0 – rejeita) e Hipótese Alternativa (H_1 – aceita), onde:

$H_0 \rightarrow$ VPL (NEGATIVO)	$H_1 \rightarrow$ VPL (POSITIVO)
O investimento não paga algo superior ao valor aplicado, caso o capital tivesse sido aplicado a uma taxa mínima de remuneração, e logo o investimento deve ser rejeitado.	O investimento vale a pena, pois executá-lo é equivalente a receber um pagamento igual ou maior do que o VPL.

Após a obtenção dos resultados do VPL acrescenta-se à mesma análise das variáveis ‘quantitativas’ a busca pela identificação da **Taxa Interna de Retorno – TIR**, bem como do **Payback Descontado**, sendo este último a identificação de quantos anos serão necessários para a quitação do investimento. Segundo Woiler e Mathias (2008) a TIR representa uma taxa intrínseca do projeto, dependendo apenas dos fluxos de caixa projetados, e corresponde à taxa que remunera o investimento e que torna nulo o valor presente líquido dos fluxos de caixa (Quadro 7).

A apresentação do método de cálculo das variáveis quantitativas, segundo passo da análise da viabilidade econômica das fazendas urbanas, prevê a incorporação ao cálculo das variáveis qualitativas. Para isso, calcula-se o chamado Valor Presente Total - VPT de cada projeto, obtido pela divisão do VPL resultante da análise econômica pelo peso gerado a partir das ‘comparações paritárias’²⁹.

²⁹ Conforme Wicks e Boucher (1993), os dados a serem manipulados no método NCIC emergem de comparações paritárias de um nível da estrutura com o seu nível diretamente acima, utilizando a escala de Saaty, onde: *score 1* - ‘x’ é igual em importância a ‘y’; *score 3* - ‘x’ pouco mais importante em relação a ‘y’; *score 5* - ‘x’ muito mais importante em relação a ‘y’; *score 7* - ‘x’ fortemente importante em relação a ‘y’; e *score 9* - ‘x’ absolutamente mais importante em relação a ‘y’.

Taxa Interna de Retorno – TIR
$0 = - \text{Valor do Investimento} + \sum_{i=1} \frac{\text{Fluxo de caixa}_i}{1+(TIR)^i} \quad (2)$
<p>Se TIR > taxa de juros de mercado → aceitar projeto Se TIR = taxa de juros de mercado → indiferente o aceite ou rejeite do projeto Se TIR < taxa de juros de mercado → rejeitar o projeto</p> <p>onde:</p> <p>‘i’ = período correspondente ao fluxo de caixa; TIR = Taxa Interna de Retorno.</p>
Payback Descontado
$\text{Payback}_{\text{descontado}} = \frac{\text{Fluxo de caixa líquido}_i}{(1 + TMA)^i}$
<p>onde:</p> <p>‘i’ = período correspondente ao fluxo de caixa; TMA = Taxa Mínima de Atratividade.</p>

Quadro 7 – Fórmulas para análise de investimentos
 Fonte: Adaptado de Casarotto Filho e Kopittke (2000)

Em síntese, a análise econômica pelo peso gerado a partir das comparações paritárias é considerado o resultado final do processo de viabilidade. É exatamente nessa parte do cálculo que segundo Kimura e Suen (2003) o método *Non-Traditional Investment Criteria* - NCIC tem o papel de mensurar os valores qualitativos em valores de mercado, a fim de agregar junto ao VPL o fluxo real de caixa, utilizando-se para isso os atributos de pesos propostos por Saaty³⁰, conforme (Quadro 8).

³⁰ Thomas Lorie Saaty é um matemático estado-unidense, professor da Universidade de Pittsburgh, onde leciona na Escola Katz de Administração de Empresas. Ele é o inventor do *Analytic Hierarchy Process*, um método para tomada de decisão com múltiplos-critérios, e do *Non-Traditional Investment Criteria*, sua generalização para decisões com dependência e *feedback*. Saaty foi eleito membro da Academia Nacional de Engenharia dos Estados Unidos, em 2005, e da Real Academia de Ciências Exatas, Físicas e Naturais, em 1971. Em 1973, recebeu o Prêmio *Lester Ford of Mathematical Association of America*. Em 2000 ele recebeu a medalha de ouro da *International Society on Multi-criteria Decision Making*.

Pesos	Atributos de Saaty
1	(x) é de igual importância a (y)
3	(x) pouco mais importante em relação a (y)
5	(x) muito mais importante em relação a (y)
7	(x) fortemente importante em relação a (y)
9	(x) absolutamente mais importante em relação a (y)

Quadro 8 - Atributos qualitativos estabelecidos após análise econômica do modelo
Fonte: Adaptado de Kimura e Suen (2003)

De acordo com o método NCIC, esses atributos devem ser redimensionados através de pesos, a qual tem o propósito de dimensionar a sensibilidade do pesquisador após conhecimento de causa do objeto investigado somado ao seu exaustivo diálogo com os agentes pertencentes ao setor ou atividade investigada. Para esse trabalho, adotaram-se as seguintes métricas:

Y \ X	X				
	VPL	Poder de mercado	Produção Sustentável	Imagem Agroturismo	Ganho Social
VPL	1,0	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅
Participação de Mercado	1/X ₁₂	1,0	X ₂₃	X ₂₄	X ₂₅
Produção Sustentável	1/X ₁₃	1/X ₂₃	1,0	X ₃₄	X ₃₅
Imagem/Agro Turismo	1/X ₁₄	1/X ₂₄	1/X ₃₄	1,0	X ₄₅
Ganho Social	1/X ₁₅	1/X ₂₅	1/X ₃₅	1/X ₄₅	1,0
Total	∑ ₁	∑ ₂	∑ ₃	∑ ₄	∑ ₅

Quadro 9 - Método matricial NCIC aplicado as Fazendas Vertical e Horizontal
Fonte: Elaborado pelo autor

Após a vinculação dos atributos de Saaty, realizou-se a mensuração individual e proporcional dos vetores qualitativos, através da divisão do primeiro quadrante sobre a soma total dos atributos ($X_{ij} / \sum \text{total } X_{ij}$), o que permite a identificação do VPT:

$$VPT = \frac{VPL}{\omega_{VPL}} \quad (4)$$

onde:

VPT = valor presente total da alternativa;

VPL = valor presente líquido da alternativa;

ω_{VPL} = peso do critério financeiro.

O VPT para cada alternativa será usado para converter os pesos não-financeiros, resultantes das comparações paritárias, em valores financeiros quantificáveis (VAs).

$$VA_i = \omega_{VPL}^* \times VPT \quad (5)$$

onde:

VA_i = valor agregado do critério i na alternativa analisada;

ω_i^* = peso do critério i na alternativa analisada.

O valor oriundo da soma do VPL determinado pelo seu projeto e os valores dos seus critérios não-financeiros resulta no VPL agregado, conhecido como VPL_A .

$$VPL_A = \sum_{i=1}^n VA_i + VPL \quad (6)$$

onde:

VPL_A = valor presente líquido agregado da alternativa;

n = número de critérios qualitativos comparados em cada alternativa.

Somente após a análise da viabilidade socioeconômica e ambiental das fazendas urbanas pesquisadas pode-se fazer uma análise comparativa a fim de construir uma matriz SWOT abordando uma discussão científica acerca das **Potencialidades, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças** de cada sistema, bem como da complementaridade entre os modelos verticais e horizontais. A seguir, faz-se um esboço do método comparativo utilizado.

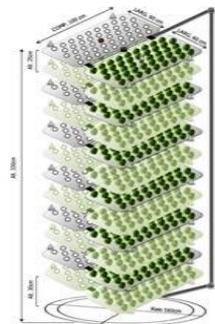
3.2. MÉTODO APLICADO PARA ANÁLISE COMPARATIVA

Após a realização de uma análise da viabilidade econômica, optou-se por uma análise comparativa (Quadro 10), a fim de esboçar uma discussão mais aprofundada sobre o tema da

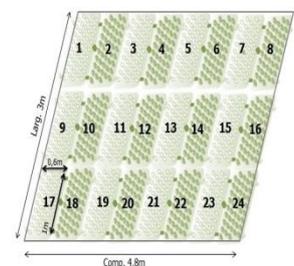
verticalização. Para tanto, utilizou-se o método SWOT, no qual a letra ‘S’ é representativa de *Strenghts* - pontos fortes da organização, ou seja, favorecem o aproveitamento das oportunidades e o combate as ameaças vindas de fora da companhia. Já as fraquezas (representadas pela letra ‘W’ inicial de *Weakness*) são vistas como os **pontos fracos** da organização, dificultando o aproveitamento das oportunidades e o combate às ameaças vindas de fora da companhia.

Por outro lado, as **oportunidades** são fatos positivos que devem ser aproveitados pela organização, pois podem lhe permitir vantagens, ganhos, redução de custos ou crescimento. (são representadas pela letra ‘O’ inicial de *Opportunity*). E por fim, as **ameaças** são fatos negativos que tendem a prejudicar a organização e que precisam ser eliminadas ou evitadas por ela, sendo representadas pela letra T de *Threat*.

	AJUDA	ATRAPALHA
INTERNO (Organização)	FORÇAS (S trenght)	FRAQUEZAS (W eakness)
EXTERNO (Ambiente)	OPORTUNIDADES (O portunity)	AMEAÇAS (T hreat)
MODELO DE PRODUÇÃO RURAL VERTICALIZADO		



	AJUDA	ATRAPALHA
INTERNO (Organização)	FORÇAS (S trenght)	FRAQUEZAS (W eakness)
EXTERNO (Ambiente)	OPORTUNIDADES (O portunity)	AMEAÇAS (T hreat)
MODELO DE PRODUÇÃO RURAL HORIZONTALIZADO		



Quadro 10 – Análise Swot de suporte a criação de cenários e tomadas de decisões.
Fonte: Adaptado de Casarotto Filho & Kopittke (2000)

Conforme De Azevedo e Costa (2001), os pontos fortes de uma organização devem ser usados para atacar e reduzir as ameaças e para aproveitar ao máximo as oportunidades. Já os pontos fracos devem ser constantemente observados buscando-se reduzi-los ao máximo. Quanto à amplitude dos ambientes, estes são compostos por tudo aquilo que está em torno ou dentro de uma organização e que pode lhe afetar de modo positivo ou negativo, e dividem-se em dois tipos: **ambiente externo**, quando se está fora da empresa, e **ambiente interno**, quando se está dentro dela.

Casarotto Filho & Kopittke (2000) relata que o ambiente externo de uma empresa é representado por diversos fatores e entidades, e cita alguns exemplos como: aspectos econômicos, políticos, sociais, legais, sindicais ou tecnológicos. Fazem parte ainda do ambiente externo clientes, concorrentes e fornecedores, entre outros.

Quanto à análise do ambiente interno de uma organização, segundo Casarotto Filho & Kopittke (2000) ele é representado por diversos fatores como maquinários, infraestrutura, processos de trabalho, empregados, clima organizacional, estilos de chefias, rotatividade de mão de obra, treinamentos, entre outros.

Em síntese, a matriz SWOT é uma ferramenta de análise científica, estratégica e competitiva que serve como instrumento de observação dos ambientes interno e externo de uma organização, tratando-se de uma confiável, eficaz e fácil ferramenta de gestão e tomada de decisão, desde que usada com bom senso, racionalidade e conhecimento. Pois a análise SWOT tanto para Casarotto Filho & Kopittke (2000) quanto De Azevedo e Costa (2001) é uma síntese de método eficiente a criação e interpretação de cenários.

Apresentados os procedimentos metodológicos que foram utilizados nessa pesquisa, a seguir é esboçado um breve cronograma em relação ao tempo e às etapas do trabalho.

3.3. CRONOGRAMA DE TRABALHO

A fim de contemplar tanto as etapas da pesquisa secundária (bibliográficas) quanto às primárias (estudo de campo), o desenvolvimento desse estudo se utilizou do cronograma de planejamento de trabalho mostrado no (Quadro 11).

Nos primeiros seis meses fez-se a elaboração estratégica do plano de trabalho e, paralelamente a esse período e até o final do terceiro semestre, realizaram-se os levantamentos preliminares do referencial teórico sobre agricultura urbana, fazendas verticais e modelos de planejamento urbano por meio do agronegócio;

Após os levantamentos preliminares do referencial teórico optou-se no terceiro semestre por confeccionar um questionário, a fim de averiguar as similaridades e diferenças norteadoras entre os modelos de produção rural verticalizado e horizontal. Nesse questionário (Anexo A) também se optou por apurar os custos de produção, os investimentos realizados e demais nuances mercadológicas.

Período Etapas	1° Semestre	2° Semestre	3° Semestre	4° Semestre	5° Semestre	6° Semestre
	01 a 06 Meses	07 a 12 Meses	13 a 18 Meses	19 a 24 Meses	25 a 30 Meses	31 a 36 Meses
Elaboração do plano de trabalho.	X					
Revisão bibliográfica (consulta a fontes de dados secundários)	X	X	X			
Revisão bibliográfica (consulta a fontes de dados primários)	X	X	X			
Montagem do questionário.			X			
Aplicação do questionário (Pesquisa de Campo)				X	X	
Análise dos dados coletados				X	X	
Montagem e redação da tese				X	X	X
Revisão gramatical e ortográfica da tese					X	X
Formatação e entrega da tese						X

Quadro 11 – Cronograma de execução do trabalho de tese
Fonte: Elaborado pelo autor

Dessa maneira, entre o quarto e o quinto semestre foram realizadas as pesquisas de campo. A primeira delas foi realizada na cidade de Colombo, pertencente à região metropolitana de Curitiba (PR), de 03 a 05 de junho/2013, avaliando o ‘Modelo Horizontal de Produção Rural Urbana’. Já a segunda pesquisa ocorreu na cidade de Vancouver – Canadá, de 13 a 30 de setembro/2013, junto à Agroindústria Alterrus, avaliando o ‘Modelo Vertical de Produção Rural Urbana’.

Também entre os quarto e o quinto semestre ocorreram as análises dos dados coletados, bem como a redação final desse trabalho. Por fim, no último semestre fez-se uma triagem quanto à revisão ortográfica e gramatical, com a formatação e entrega final da tese.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este tópico apresenta o estudo de viabilidade econômica dos modelos de fazenda vertical e horizontal. Realizou-se também a construção de uma matriz SWOT com as decorrentes discussões técnicas sobre as Potencialidades, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças de cada modelo analisado, discutindo-se as complementaridades existentes entre eles e suas relativas importâncias à segurança alimentar da sociedade e ao desenvolvimento do agronegócio sustentável.

4.1. MODELO VERTICAL DE PRODUÇÃO RURAL-URBANO CANADENSE

A primeira Fazenda Urbana Verticalizada das Américas nasceu em setembro de 2010 no coração da cidade de Vancouver – Canadá, mais especificamente no Terraço do Prédio da Easy Park, que serve como alojamento de automóveis e motocicletas (Figura 23).

Esse empreendimento rural – urbano de produção em larga escala e alto grau tecnológico pertence ao grupo Canadense Alterrus, que buscou a cidade de Vancouver, a fim de, instalar uma agroindústria intitulada *Local Garden Verticalcrop*. A jovem e inovadora agroindústria é um dos vários projetos desenvolvidos na cidade de Vancouver, metrópole acolhedora de 2 milhões de habitantes e que pretende tornar-se até o ano de 2020 a cidade mais sustentável e ecologicamente correta do planeta.

O porta-voz da empresa, Donovan Woollard, relata exaustivamente os anseios da Alterrus quanto aos critérios de produção limpa e altamente sistematizados conforme as necessidades do mercado. Ou seja, produzir ”nem mais e nem menos, mas o suficiente para proporcionar uma boa margem de lucro e evitar desperdícios ou incertezas devido à eventual falta de acordos contratuais”.

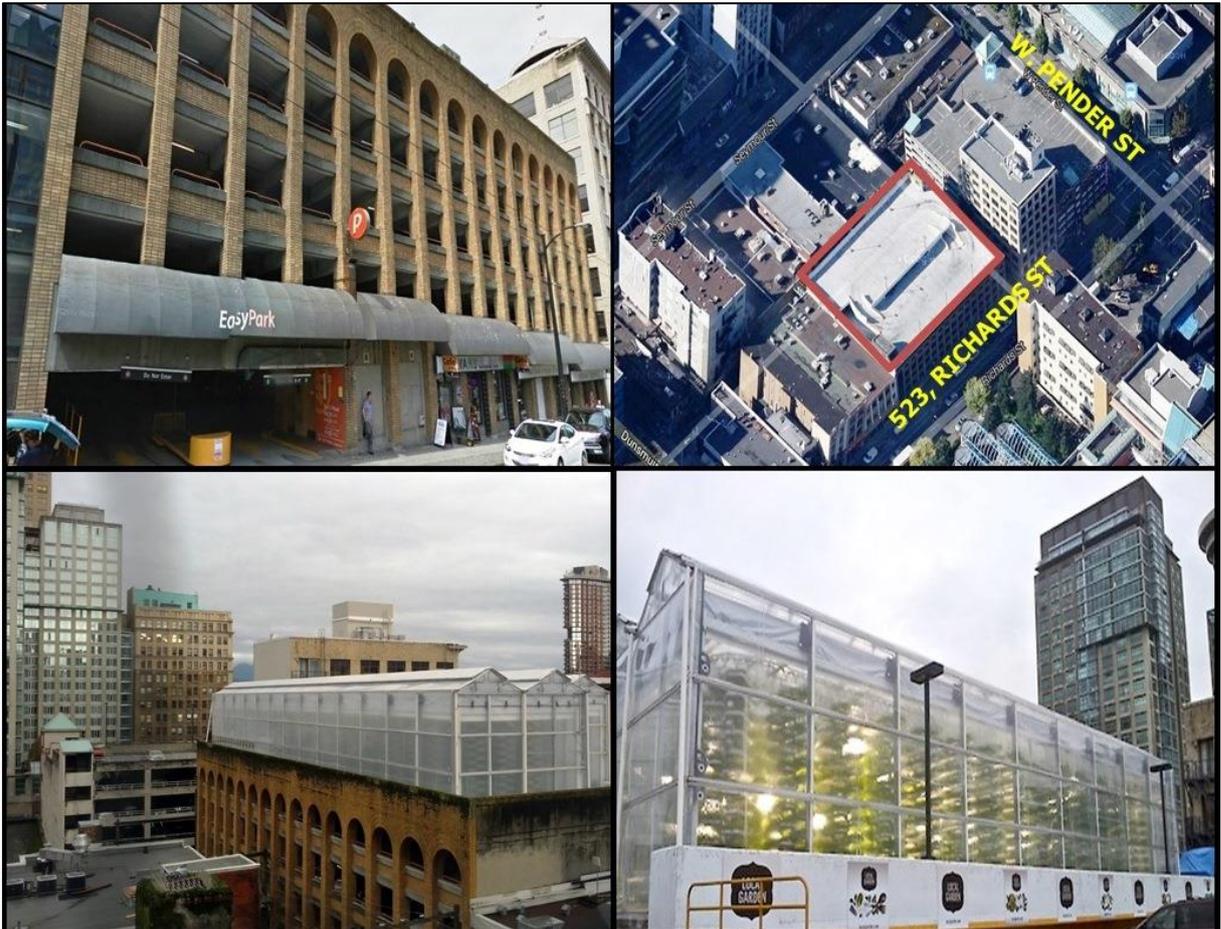


Figura 23 – Apresentação Espacial da Fazenda Vertical em Vancouver
 Fonte: Elaborado pelo autor

O investimento realizado exigiu cerca de meio milhão de dólares canadenses e se destaca por desenvolver um sistema inovador de agricultura urbana intitulada *Verticrop*, que não necessita de grandes áreas ou quantidades de água para um rendimento eficiente.

Donovan Woollard comenta que nos períodos de março a maio, a **agricultura urbana** *Verticrop* iça suas bandejas de plástico (PVC) cheio de pequenas mudas até o topo de uma torre de metal em suspensão. Essas bandejas circulam através da instalação por correias (correntes) transportadoras. Um cinto move as prateleiras com as bandejas para trás, enquanto outro cinto gira as prateleiras para cima e para baixo. Essa rotação maximiza o uso da estufa em relação ao aproveitamento da luz natural e reduz a necessidade de iluminação artificial (Figura 24).



Figura 24 – Ambiente interno da Fazenda Vertical em Vancouver
Fonte: Elaborado pelo autor

A tecnologia *Verticrop* procura, assim, maximizar o uso do espaço físico, além de eliminar a necessidade de herbicidas ou pesticidas no desenvolvimento das mudas, tornando os produtos mais frescos, mais saudáveis e degustativos aos clientes da população local.

Com o seu sistema de cultivo inovador, as torres de inox que dão suporte às bandejas para produção agrícola possuem um raio de 1,6 m de comprimento por 3,3 m de altura. Seu rendimento corresponde a uma área de 9 (nove) vezes a sua própria circunferência, ou seja, a um espaço horizontal de 14,4 m², possuindo ainda uma produtividade agricultável de até 10 (dez) vezes mais que a agricultura convencional (Figura 25).

Outro detalhe importante a se mencionar é que a Fazenda Vertical Canadense parece uma estufa, mas não usa o vidro como seu principal material de fachada. Em vez disso, a estrutura é coberta por um plástico transparente especial que se destina a reduzir o peso que

uma estrutura como esta poderia apresentar, e o material também redireciona a luz UV para as plantas melhor do que o vidro.

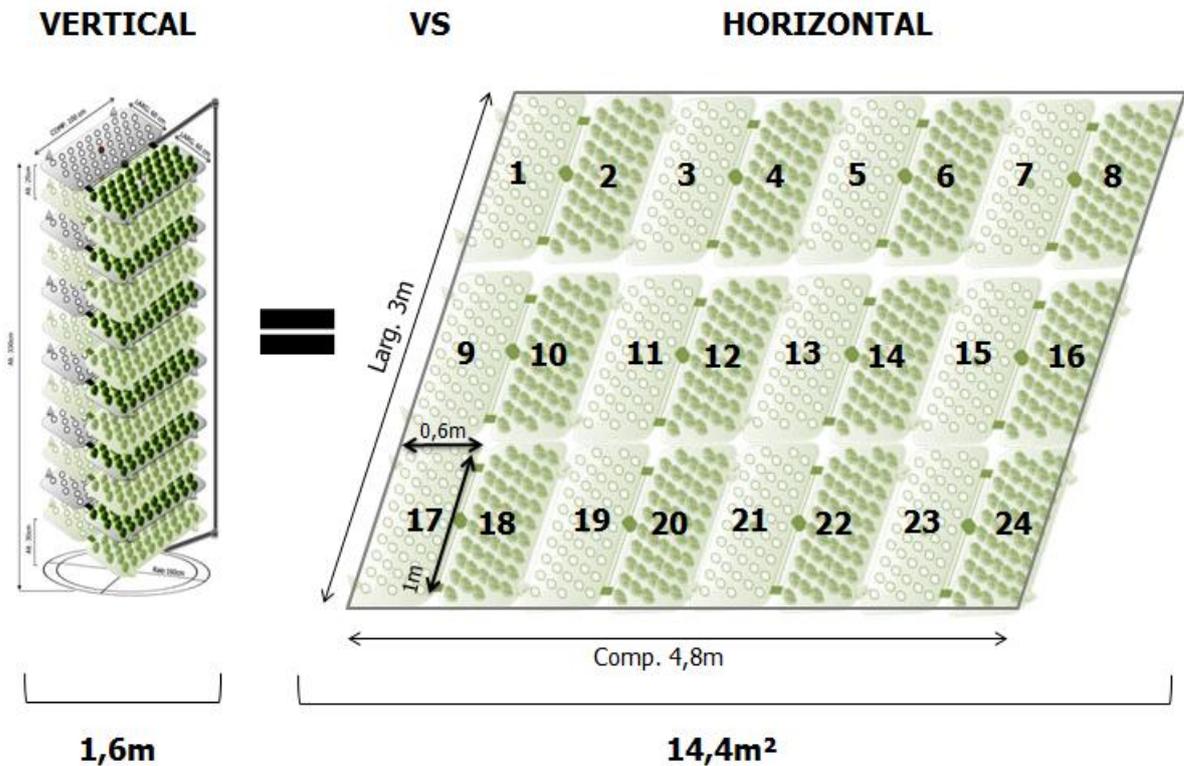


Figura 25 – Relação de aproveitamento de espaço físico da Fazenda Vertical em Vancouver
Fonte: Elaborado pelo autor

Quanto ao sistema agrícola existente na *Local Garden* (Fazenda Vertical) há 18 módulos, 36 torres e 864 bandejas ao todo, que por sua vez estão vinculados a cintos conversores de iluminação artificial (LEDs), e entre 18 e 24 dias as mudas são capazes de crescerem até a sua maturação final (Figura 26). Entre as culturas produzidas estão o *basil* (manjericão), *kale* (couve-de-folhas), *arugula* (rúcula), *baby pak choi* (repolho chinês), *spinash* (espinafre), *curly endive* (endiva), *radicchio* (radichio), *mizuna* (mizuna) e *komatsuna* (komatsuna).

Sempre, conforme Donovan Woollard, essas culturas são selecionadas no auge do seu frescor e entregues no mesmo dia para restaurantes locais, mercearias, entre outros estabelecimentos, pois a Fazenda Vertical é capaz de fornecer seus produtos sem perda de quaisquer vitaminas, minerais ou nutrientes (o fato de que os produtos cultivados são

distribuídos para seus clientes num raio máximo entre 10 e 15 quilômetros, o que reduz assim significativamente as percas de nutrientes e a defasagem na qualidade final do produto).

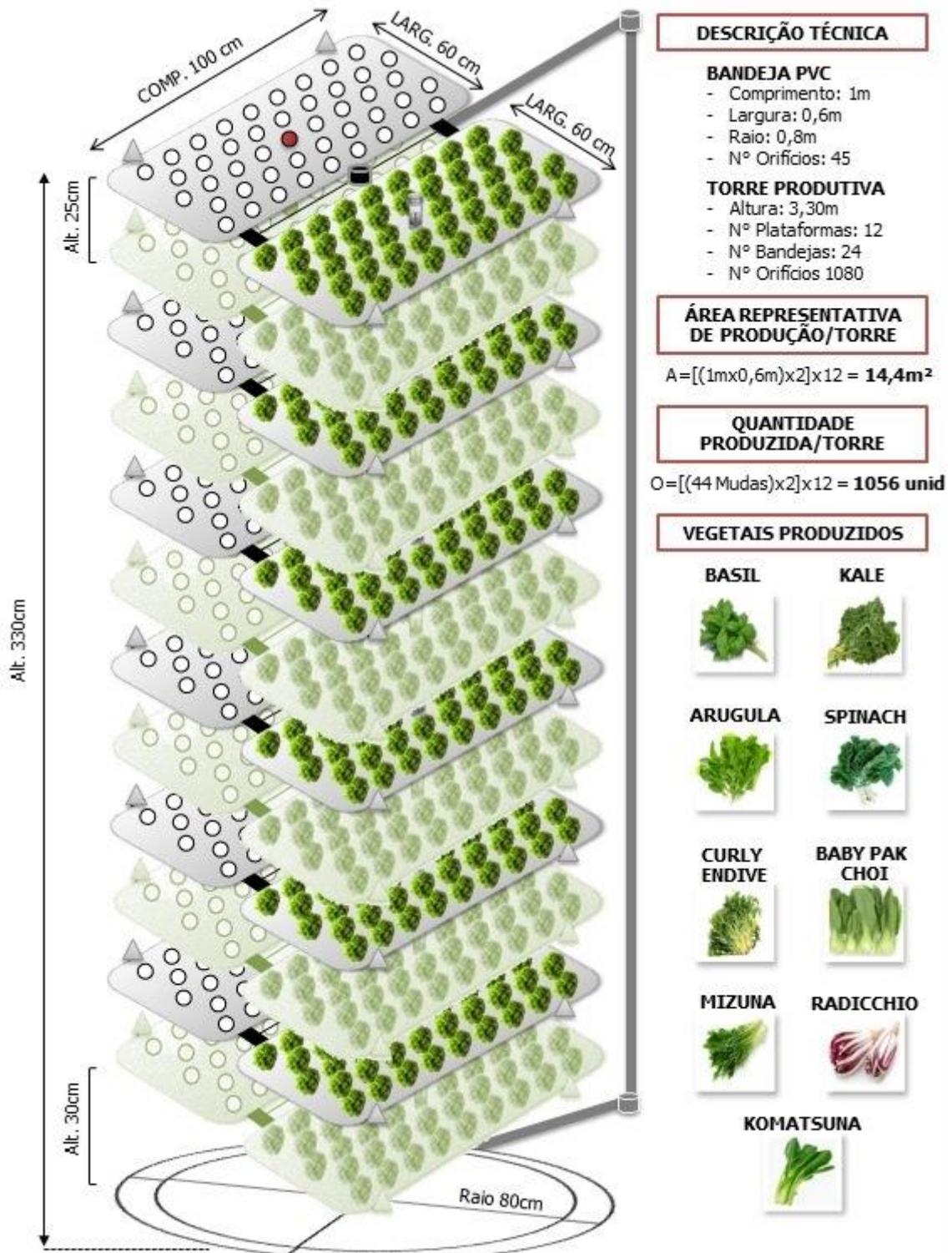


Figura 26 - Torre de produção agroindustrial da Fazenda Vertical em Vancouver
Fonte: Elaborado pelo autor

À noite, as culturas são iluminadas por luzes de cultivo que são escalonados em altura de modo que cada bandeja receba quantidades relativamente iguais de luz (Figura 27). Em um dos dias da visita técnica chegou-se ao *Local Garden* por volta das 18 horas, e já estava escuro. Toda a estrutura tinha um brilho verde brilhante e, eventualmente, cortinas eram descerradas para reduzir a incidência de luz para os vizinhos da área (algo que a fazenda não é obrigada a fazer, mas que o faz por respeito a esses vizinhos).



Figura 27 – Iluminação artificial da Fazenda Vertical em Vancouver
Fonte: Elaborado pelo autor

Em relação à redução das entradas de recursos, a água e os nutrientes são adicionados ao sistema de irrigação, que é canalizado por cima das torres. Em seguida, a água cheia de nutrientes corre para a bandeja superior da cultura. Um furo central no fundo de cada tabuleiro permite que a água flua através das bandejas. Finalmente, a água de sobra deixa a bandeja inferior, e é coletada por drenos e reciclada, voltando mais adiante para o sistema.

Quanto às mudas, parte delas são trazidas de uma fazenda localizada fora da cidade (Figura 28). Outro fornecedor de suma importância, principalmente em períodos de rigoroso inverno, são as estufas de mudas do Departamento de Agronomia da Universidade da Colúmbia Britânica (*University of British Columbia*). Segundo Donovan Woollard, a *Local*

Garden tem planos para expandir e construir uma segunda estrutura, que será uma estação de mudas ao lado da Fazenda Vertical.



Figura 28 – Sistemas de acomodação e germinação das FLVs da Fazenda Vertical em Vancouver
Fonte: Elaborado pelo autor

Atualmente, a Fazenda Vertical canadense produz somente mudas relativas aos pedidos contratuais de seus clientes (Figura 29). Ela baseia-se em contratos firmados junto à sua clientela com perspectivas de médio a longo prazos, pois a companhia Alterrus trabalha numa filosofia Toyotista e só produz o necessário e o que de fato contratualmente já encontra-se acordado e pago.

Para Donovan Woollard, esse procedimento de vendas tem colaborado ao fortalecimento orçamentário da Fazenda Vertical, minimizando os riscos das possíveis oscilações de mercado, bem como do custo em tempo a se produzir e a possível ausência de demanda uma vez que, diferentemente de outros produtos, aqueles que são produzidos pela Fazenda Vertical são bens altamente perecíveis e com data de validade pré-determinada.

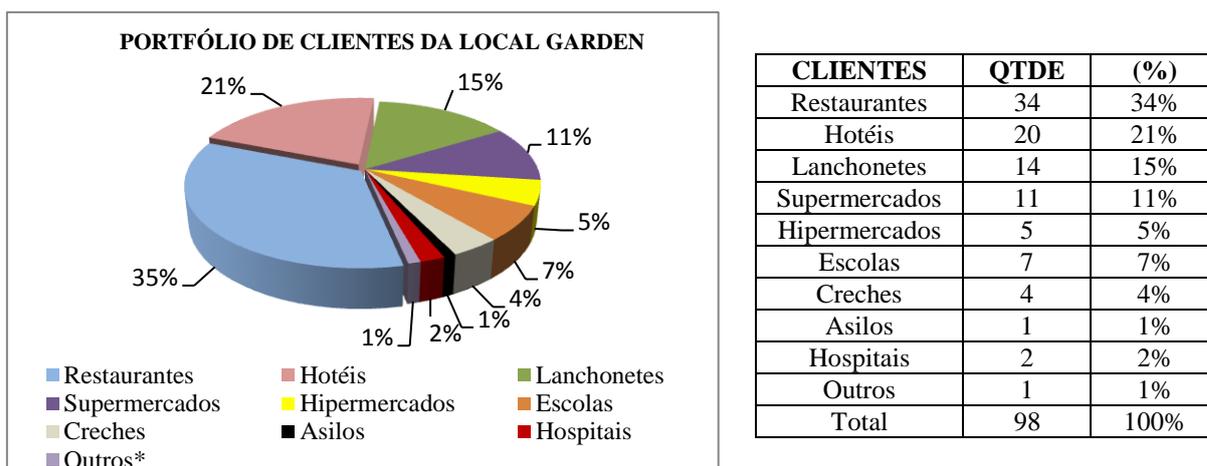


Figura 29 – Carteira de clientes com contratos de compra e venda junto à *Local Garden* em Vancouver
Fonte: Elaborado pelo autor

Entre os principais clientes da Fazenda Vertical estão restaurantes, hotéis e lanchonetes, os quais têm demandado alguns tipos de culturas agrícolas de acordo com o hábito de consumo local, assim como para o hábito de consumo externo, uma vez que Vancouver é uma cidade com alta concentração turística e dormitório temporário de inúmeros estudantes estrangeiros.

Segundo Donovan Woollard, o *Core Business*³¹ da Fazenda Vertical não é apenas “produzir por produzir”, mas “produzir com sustentabilidade e qualidade”. Ou seja, a filosofia da agroindústria é produzir alimentos que não gerem ônus aos seus clientes e à sociedade em geral, exigindo gastos em saúde pública, uma vez que a empresa zela pela produção limpa sem o uso de agrotóxicos, herbicidas ou pesticidas. O (Quadro 12) detalha as culturas agrícolas produzidas pela Fazenda Vertical canadense, bem como as propriedades de utilização do vegetal e os contratos vinculados a cada uma delas.

³¹ *Core business* significa núcleo do negócio e corresponde à parte principal de uma determinada organização, isto é, ao foco central da filosofia de trabalho estratégico da empresa. Utiliza-se também para definir a área de atuação onde não pode, ou não deve existir 'Outsourcing', ou seja, não deve ser terceirizada, sendo inteiramente gerida pela própria empresa. PORTER (1980).

I - BASIL	DESCRIÇÃO POPULAR NO BRASIL	PROPRIEDADES DE UTILIZAÇÃO	CONTRATOS DE VENDA DA FAZENDA VERTICAL CANADENSE
	MANJERICÃO	<ul style="list-style-type: none"> -Temperos Culinários; -Óleos Essenciais: Citronelol, Eugenol. -Potente antioxidante, antiviral e antimicrobiano. 	<ul style="list-style-type: none"> -Indústrias Farmacêuticas de Manipulação; -Restaurantes; -Redes de Hipermercados; -Mercados Institucionais; Escolas, Creches, Asilos e Hospitais.
II - KALE		<ul style="list-style-type: none"> -Utilizadas em saladas; -Vegetal rico em Ferro, Vitamina C e Cálcio e recomendado pela medicina naturalista ao tratamento preventivo de “ulceras gástricas” e tratamento capilar. 	<ul style="list-style-type: none"> -Restaurantes; -Redes de Hipermercados; -Mercados Institucionais; Escolas, Creches, Asilos e Hospitais.
III - ARUGULA		<ul style="list-style-type: none"> -Utilizadas em saladas; -Com propriedade estimulante do apetite, é nutricionalmente rica em proteínas, vitaminas A e C, e sais minerais, principalmente cálcio e ferro. Contém também ômega 3 e é pobre em calorias. 	<ul style="list-style-type: none"> -Restaurantes; -Redes de Hipermercados; -Mercados Institucionais; Escolas, Creches, Asilos e Hospitais.
IV - BABY PAK CHOI		<ul style="list-style-type: none"> -Utilizadas em saladas; -Possui boa quantidade de vitamina C e sais minerais (potássio, cálcio e fósforo). -É recomendada pela medicina naturalista ao consumo diário para prevenção a formação de cálculos biliares. 	<ul style="list-style-type: none"> -Restaurantes; -Redes de Hipermercados; -Mercados Institucionais; Escolas, Creches, Asilos e Hospitais.
V - SPINACH		<ul style="list-style-type: none"> -Utilizadas em saladas; -Ótimo laxante natural e um excelente oxidante, indicado pela medicina naturalista a pessoas anêmicas ou desnutridas devido ao seu teor de ferro, porém com ressalvas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Restaurantes; -Redes de Hipermercados; -Mercados Institucionais; Escolas, Creches, Asilos e Hospitais.

VI - CURLY ENDIVE	DESCRIÇÃO POPULAR NO BRASIL	PROPRIEDADES DE UTILIZAÇÃO	CONTRATOS DE VENDA DA FAZENDA VERTICAL CANADENSE
	ENDIVA	<ul style="list-style-type: none"> -Utilizadas em saladas ou como temperos culinários; -Tem baixa caloria e é rica em Cálcio, Vitamina A, Fibras, Potássio e Ferro e é indicado sua utilização pela medicina naturalista para a prevenção do colesterol e a remoção das toxinas do sistema digestivo 	<ul style="list-style-type: none"> -Restaurantes; -Redes de Hipermercados; -Mercados Institucionais; Escolas, Creches, Asilos e Hospitais.
<p data-bbox="300 768 528 797">VII - RADICCHIO</p> 	RADICCHIO	<ul style="list-style-type: none"> -Utilizadas em saladas; -Contém vitamina A e C, cálcio e sódio (sódio). - Para a medicina naturalista o vegetal é bom para insônia e responsável pelo equilíbrio hídrico e pelo funcionamento dos músculos e do metabolismo. 	<ul style="list-style-type: none"> -Restaurantes; -Redes de Hipermercados; -Mercados Institucionais; Escolas, Creches, Asilos e Hospitais.
<p data-bbox="316 1144 512 1173">VIII - MIZUNA</p> 	MIZUNA	<ul style="list-style-type: none"> -Utilizadas em saladas; -Boa fonte de vitamina A (retinol e beta-caroteno), ácido fólico e vitamina C. Segundo a medicina naturalista apresenta efeitos positivos em relação à prevenção da pressão baixa e gripes. 	<ul style="list-style-type: none"> -Restaurantes; -Redes de Hipermercados; -Mercados Institucionais; Escolas, Creches, Asilos e Hospitais.
<p data-bbox="300 1485 528 1514">IX - KOMATSUNA</p> 	KOMATSUNA	<ul style="list-style-type: none"> -Utilizadas em saladas; - Alimento muito nutritivo de baixa caloria, com grande quantidade de Vitamina K (essencial para a coagulação sanguínea). É considerado também pela medicina naturalista um vegetal ideal para os diabéticos, pelo fato da mesma ajudar na redução de glicose no sangue. 	<ul style="list-style-type: none"> -Restaurantes; -Redes de Hipermercados; -Mercados Institucionais; Escolas, Creches, Asilos e Hospitais.

Quadro 12 – Tipos de culturas produzidas pela Fazenda Vertical canadense

Fonte: Elaborado pelo autor

Do ponto de vista técnico e espacial a agroindústria vertical canadense ocupa uma área de 408 m² (17 m largura x 24 m comprimento), distribuída entre um espaço de produção agrícola (local destinado aos módulos rurais - C), mais uma área operacional de introdução das mudas ou coleta dos vegetais maduros (B) e uma área de triagem, embalagem e confecção final do produto (A) (Figura 30).

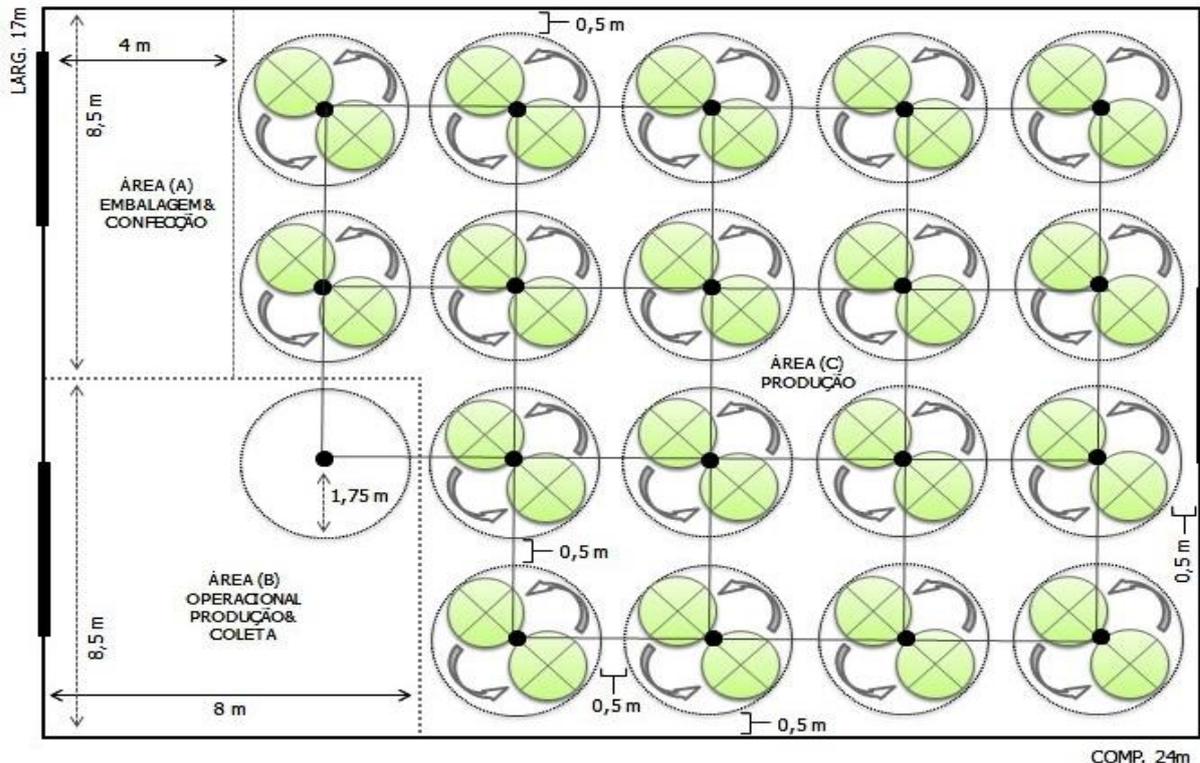


Figura 30 – Planta de produção agroindustrial da Fazenda Vertical em Vancouver
Fonte: Elaborado pelo autor

A área (C), conhecida como espaço de produção agrícola, é composta por 18 (dezoito) módulos com circunferência total de 3,5 m e distância entre os módulos e paredes de 0,5 metro. Cada módulo é composto por duas torres giratórias ligadas ao seu eixo central, o que faz com que a área (C) possua 36 (trinta e seis) torres numa área produtiva de 306 m².

Os engenheiros Tracey Chapple e Donovan Woollard, responsáveis pela Fazenda Vertical canadense, afirmam que esses 306 m² equivalem a uma área agricultável de 518,4 m², ou seja, **cada 1 m² de área vertical produzida equivale em média a 1,69 m² de áreas de produção agrícola horizontal** (Figura 31).

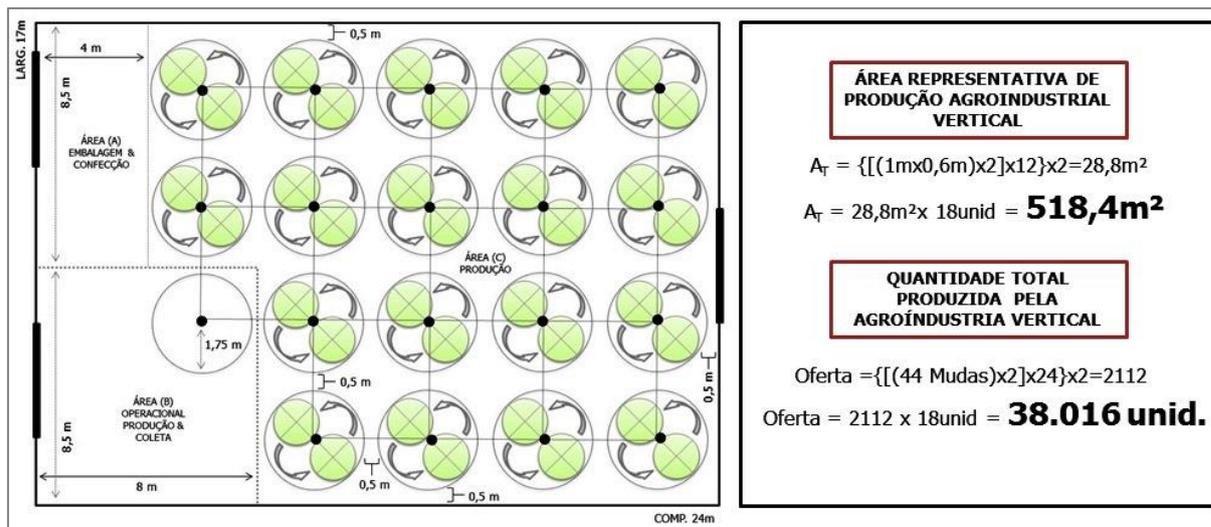


Figura 31 – Descrições técnicas de área estimada de produção agrícola da Fazenda Vertical em Vancouver
Fonte: Elaborado pelo autor

Outra questão relevante é que cada torre de produção agrícola é composta por 12 plataformas suspensas, e a cada plataforma são vinculadas duas bandejas de acomodação de mudas. Tais bandejas possuem cada uma 45 orifícios, e por um desses orifícios é drenada a água com nutrientes. Ao total têm-se 2112 orifícios possíveis para a acomodação das mudas por módulo e 38.016 unidades para todo o sistema produtivo (Figura 32).

Tanto Tracey Chapple como Donovan Woollard relataram também alguns problemas técnicos do sistema agrícola *Verticrop*, pois as culturas que se encontram nas bandejas inferiores das torres, bem como aquelas que se encontram mais acima constantemente precisam ser mudadas de plataforma. Como os filtros de água estão abaixo de cada bandeja e entre as 12 plataformas, os produtos que se encontram vinculados às bandejas inferiores da torre acabam por exigir um tempo ligeiramente maior. Sabe-se que o sistema *Verticrop* é extremamente eficiente quanto ao uso da água, mas claramente há *trade-offs*. Para Tracey Chapple, encontrar o equilíbrio ideal na agricultura verticalizada exige inúmeras tentativas e erros. Talvez a saída fosse menos tabuleiros em cada torre ou dois sistemas de transporte separados que forneça os nutrientes de maneira mais uniforme a todas as culturas.

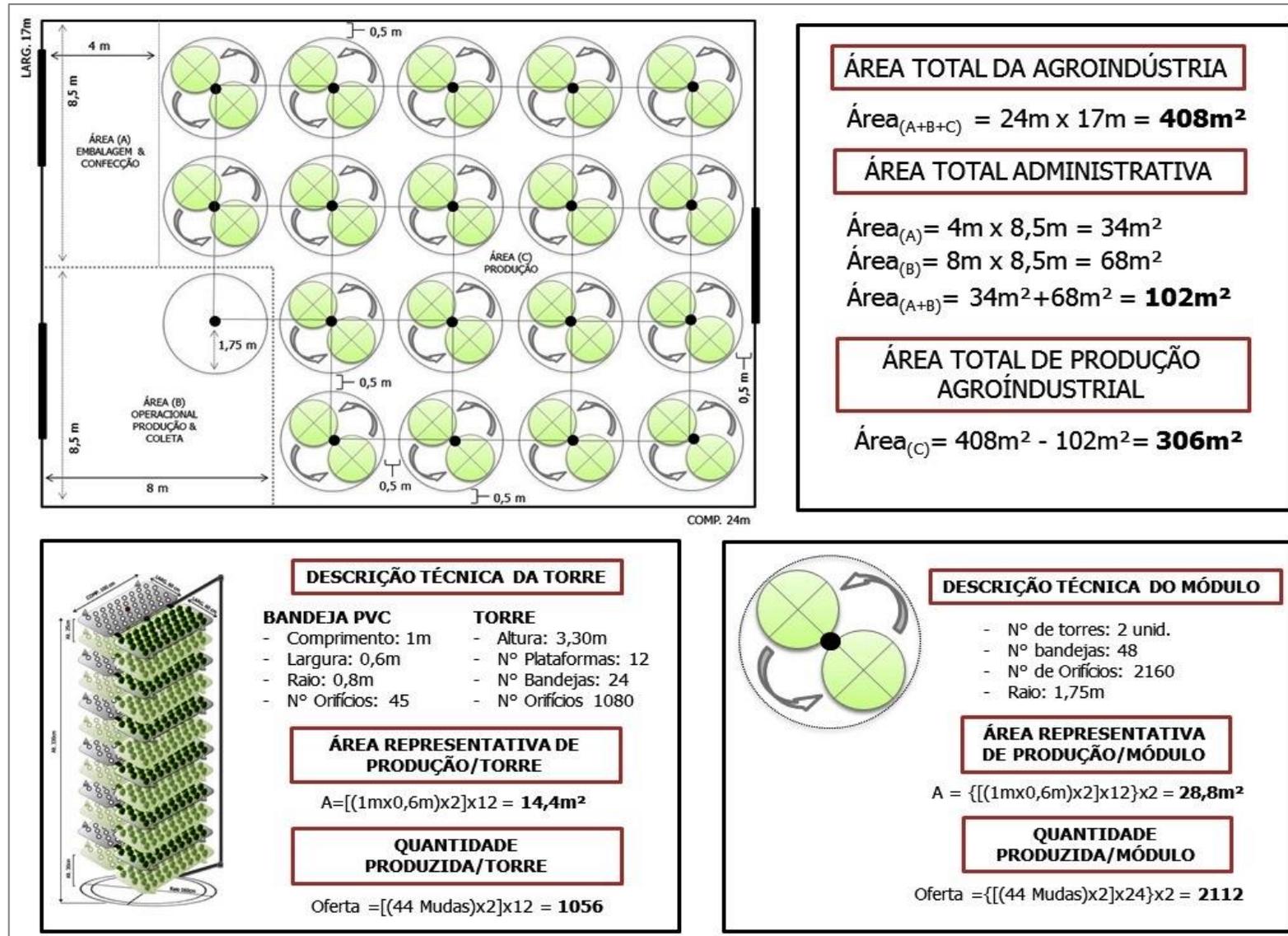


Figura 32 – Dados técnicos da Fazenda Vertical em Vancouver
 Fonte: Elaborado pelo autor

Quanto ao espaço conhecido como área (A), ele possui apenas 34 m², e é destinado essencialmente ao tratamento de limpeza dos vegetais, bem como à acomodação dos mesmos em embalagens plásticas transparentes e em caixas de papelão customizadas. Todo o serviço de embalagem e confecção dos vegetais até a entrega ao consumidor final (cliente credenciado) é feito no máximo em 1 hora (Figura 33).



Figura 33 – Sistemas de embalagem e vendas da Fazenda Vertical em Vancouver
Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo Donovan Woollard, a eficiência da Fazenda Vertical no tempo de entrega de seus produtos está atrelada em boa parte ao fato da agroindústria estar próximo de seus clientes e fornecedores, fazendo com que a cadeia produtiva de uma maneira geral seja mais curta. No entanto, outro aspecto também relevante é relativo ao curto ciclo produtivo das culturas verticais, que não ultrapassa 3 semanas para atingir sua maturação e consequente comercialização.

A Alterrus pretende entregar 20 vezes o rendimento por área de cultivo em relação ao cultivo horizontal, com apenas 8% do consumo de água. Localizada no topo da *EasyPark*, a agroindústria espera produzir entre 50 a 70 mil kg de verduras por ano. Esse alimento terá custos baixíssimos no que diz respeito à sua logística de entrega, o que tende a compensar os elevados custos em tecnologia, tais como energia e nutrientes necessários para que o vegetal atinja sua maturação.

4.1.1. ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA FAZENDA VERTICAL CANADENSE

Os investimentos iniciais necessários à implantação da Fazenda Vertical canadense foram, segundo o Diretor Executivo da empresa, elevados. O maior custo ficou a cargo da planta geral das bancadas, barracão e casas de vegetação, pois teve que ser incluído à planta geral o fortalecimento da garagem para que o peso das estruturas metálicas das torres não causasse sobrecarga ou rachaduras na laje do prédio. Soma-se a esses custos o revestimento da estufa, que exigiu um envelopamento plástico altamente resistente à base de *Etileno Tetrafluoretileno*. Tudo isso fez com que o custo final da planta chegasse a 390 mil dólares canadenses (Quadro 13).

INVESTIMENTOS ESTRUTURAIS DA ALTERRUS FARM	
Planta geral das bancadas, barracão e casas de vegetação	CAD 390.000,00
Planta hidráulica de alimentação das bancadas	CAD 30.302,70
Planta hidráulica de drenagem das bancadas	CAD 9.541,22
Planta hidráulica de abastecimento de água	CAD 12.165,27
Instrumentos laboratoriais de controle	CAD 9.769,49
Sistema de Iluminação Artificial - LEDs (864 unidades)	CAD 8.640,00
Sistema de climatização térmica do ambiente - 5 ar condicionados de 40.000 BTUs	CAD 20.000,00
Plataformas Irlandesas de Aço Inoxidável (18 módulos/36 torres)	CAD 45.000,00
Bandejas para acomodação dos vegetais (864 unidades)	CAD 14.688,00
Sistema automatizado de articulação das torres por trilho	CAD 31.500,00
Sistema de monitoramento de Ar (Climatização), Água (drenagem) e Luz (LEDs)	CAD 35.000,00
Custo Total de Investimento	CAD 606.606,69

Quadro 13 – Custos de implantação da Fazenda Vertical Canadense - valores de 2010
Fonte: Elaborado pelo autor

O Diretor Executivo também relatou que se optou pela não utilização de vidros como revestimento da Fazenda Vertical para minimizar a sobrecarga de peso que poderia afetar a estrutura da estufa, pois os tanques de água (para alimentação, drenagem e abastecimento) eram bastante pesados. Esses tanques contemplaram o segundo maior custo para implantação da Fazenda Vertical, pois tiveram que ficar instalados no primeiro andar com uma bomba de alta pressão acionada para permitir que a água fosse enviada até o terraço, local onde se encontra instalado a *Local Garden*. Em síntese, todo o investimento de implantação da

Fazenda Vertical girou em torno de 606.606,69 dólares canadenses, que equivalem a aproximadamente R\$ 1,3 milhão de reais.

Adicionalmente aos custos de implantação há também os custos operacionais relativos ao desenvolvimento das atividades de produção mensal. Os custos de energia tendem a serem os maiores (Quadro 14), pois ela é necessária para mover as correias transportadoras das torres, bem como para servir de fonte abastecedora das 864 unidades de mini LEDs instaladas na linha de produção agroindustrial e que têm como função básica gerar luz em abundância para o processo de maturação dos vegetais.

CUSTO OPERACIONAL TOTAL EM DOLÁRES CANADENSES - CAD	
Manutenção das bandejas PVC	CAD 1.500,00
Água + Solução nutritiva	CAD 5.200,00
Aluguel do terraço predial	CAD 3.500,00
Transporte (Logística Terceirizada)	CAD 1.910,00
Energia elétrica	CAD 9.535,00
Reposição das Lâmpadas (LED's)	CAD 450,00
Custo Total das Sementes c/ sachê de minerais/mês (♣)	CAD 4.920,96
Custo Total das Embalagens Plásticas de 250g/mês (♣)	CAD 6.158,59
Custo Total de Impressão de Rótulos para Embalagens (♣)	CAD 1.368,58
Custo Total das Caixas de papelão para 4unid. (♣)	CAD 5.132,16
Seguro (Intemperes climáticas e outros sinistros)	CAD 1.500,00
SALÁRIOS + ENCARGOS	
(1 func. Efetivo/mat/vesp/ contrato 16CAD/hora - 8h)	CAD 3.200,00
(1 func. Efetivo/vesp/not/ contrato 17CAD/hora -8h)	CAD 3.400,00
(1 func. Efetivo/not/mat contrato 18CAD/hora - 8h)	CAD 3.600,00
(2 func. Alternativos/mat/vesp/ contrato 16CAD/hora - 6h)	CAD 2.400,00
(2 func. Alternativos/vesp/not/ contrato 17CAD/hora -6h)	CAD 2.550,00
(2 func. Alternativos/not/mat contrato 18CAD/hora - 6h)	CAD 2.700,00
Pró- labore do sócio (diretor técnico)	CAD 13.000,00
Outras Despesas (Telefone e Internet)	CAD 90,00
Custo Total Médio/Mês	CAD 72.115,29
Custo Total Médio/Ano	CAD 865.383,46

Quadro 14 – Custos operacionais médios da Fazenda Vertical – dados de 2012

(♣) Segue Anexo B, planilhas referentes aos custos por cultura

Fonte: Elaborado pelo autor

Destaca-se que um dos papéis fundamentais da energia é dar suporte ao sistema de climatização da Fazenda Vertical, pois a temperatura ideal deve ser rigidamente controlada para maximizar o ciclo produtivo. A temperatura ideal para germinação vai de 18 a 20°C; já para o crescimento durante o dia ela varia de 25 a 33 °C, e durante a noite de 17 a 23 °C.

A energia também tem um importante papel na Fazenda Vertical canadense no que se refere ao funcionamento contínuo dos motores hidráulicos para utilização dos sistemas hidropônicos (alimentação dos vegetais), bem como para o funcionamento do sistema de controle da umidade da estufa, que deve ficar entre 50 e 80%.

Outro fator relevante aos custos operacionais na Fazenda Vertical diz respeito à folha de pagamento de seus funcionários. A agroindústria funciona atualmente em três turnos, atuando no gerenciamento da produção nove funcionários. Como a mão-de-obra em Vancouver é escassa, os valores contratuais pagos pela força de trabalho por hora trabalhada acabam empurrando os custos operacionais para cima.

O Diretor Executivo destaca que há um *trade-off* entre os custos operacionais mais elevados (energia e mão-de-obra) e outros que são relativamente baixos (transporte/logística). Por exemplo, os custos com transporte, que é um dos diferenciais competitivos da Fazenda Vertical, tanto aqueles relativos aos canais de abastecimento (insumos de produção) quanto aqueles associados aos canais de escoamento (entrega dos produtos aos clientes) não ultrapassam 2.000 dólares canadenses/mês (cerca de R\$ 4.000/mês).

Os demais custos operacionais, como embalagens de plástico e papelão, obtenção de mudas, impressão de rótulos para as embalagens e seguro empresarial apresentam valores relativamente menores do que os anteriormente descritos. Eles são relativamente fixos e marginalmente diluídos com o aumento da produção.

Feita a descrição dos custos de implantação e operacionais, a pesquisa buscou levantar os dados relativos ao volume de vendas da Fazenda Vertical (Quadro 15). Destaca-se mais uma vez que o sistema de produção é fortemente baseado no princípio toyotista, ou seja, “tudo que é produzido é derivado de um contrato já existente e que já foi pago”. Isso tende a proporcionar desperdício zero e maximização das operações financeiras.

Variedade de Culturas Produzida (s)	Sistema de Produção Modular	Nº de unidades produzidas (150g)/módulo/mês	Total de unidades produzidas (150g)/mês	Nº de Bandejas Confeccionadas (250g)/mês	Nº de Caixas de Papelão Confeccionadas de 4 unid/mês	Valor de Venda em Dólar Canadense (CAD)/bandeja	Receita/ Mês (CAD)	Quantidade Toneladas/ Produzido/ Ano	Receita/ Ano (CAD)
Basil (Bandeja. 250g)	MOD.1-3	2112	6336	3802	950	CAD 2,96	CAD 11.238,18	11,40	CAD 134.858,14
Kale (Bandeja. 250g)	MOD.4-5	2112	4224	2534	634	CAD 3,05	CAD 7.729,96	7,60	CAD 92.759,56
Arugula (Bandeja 250g)	MOD.6-7	2112	4224	2534	634	CAD 3,38	CAD 8.562,42	7,60	CAD 102.749,06
Spinach (Bandeja 250g)	MOD.8-9	2112	4224	2534	634	CAD 3,28	CAD 8.324,58	7,60	CAD 99.894,91
Radicchio (Bandeja 250g)	MOD.10	2112	2112	1267	317	CAD 3,52	CAD 4.459,59	3,80	CAD 53.515,13
Mizuna (Bandeja 250g)	MOD.11-12	2112	4224	2534	634	CAD 3,66	CAD 9.275,96	7,60	CAD 111.311,48
Curly Endive (Bandeja 250g)	MOD.13-15	2112	6336	3802	950	CAD 3,61	CAD 13.735,55	11,40	CAD 164.826,61
Baby Pak Choi (Bandeja 250g)	MOD.16-17	2112	4224	2534	634	CAD 2,53	CAD 6.421,82	7,60	CAD 77.061,79
Komatsuna (Bandeja 250g)	MOD.18	2112	2112	1267	317	CAD 4,22	CAD 5.351,51	3,80	CAD 64.218,16
Total	∑MOD.1-18	-	38.016	22.810	5.702	-	CAD 75.099,57	68,43	CAD 901.194,84

Quadro 15 – Apresentação da receita mensal e anual por tipo de cultura e sistemas de produção modular da *Alterrus Vertical Farm* - dados de 2012

Fonte: Elaborado pelo autor

Observou que em 2012 a agroindústria produziu e comercializou quase 70 toneladas em alimentos (verduras/legumes), o que representou quase 23 mil bandejas de 250 g confeccionadas e 5,7 mil caixas em papelão, onde são inclusas 4 bandejas de salada/caixa. Esse método de agregação de valor ao alimento proporcionou à Fazenda Vertical em 2012 uma receita da ordem de 901.194,84 dólares canadenses.

Esses dados, disponibilizados pela companhia Alterrus, foram de grande valia para análise da viabilidade econômica da *Local Garden*: o investimento de implantação da Fazenda Vertical em 2010 foi de **606.606,69 dólares canadenses**, os custos operacionais da agroindústria em 2012 giraram em torno de **865.383,46 dólares canadenses**, e a receita para o mesmo ano foi de **901.194,84 dólares canadenses**.

O montante de investimento que foi utilizado para a implantação da Fazenda Vertical começou a ser ressarcido já a partir de 2011, mesmo com uma capacidade produtiva ociosa de cerca de 10%. Porém, segundo Donovan Woollard, a *Local Garden* alcançou no período de 2012 a marca de 0% de capacidade ociosa.

Dadas às condições de vendas da empresa (contratos firmados entre a agroindústria e seus clientes), determinou-se pelo método do *payback* o tempo (em anos) necessário para que fossem pagos os investimentos realizados pela empresa, tendo como resultado **oito (8) anos**. Ou seja, mantido a constância da elevação da renda, bem como, a manutenção gradual das despesas, estimasse que em 2017 a Fazenda Vertical canadense terá liquidado os investimentos iniciais feitos para sua implantação (Quadro 16).

Do ponto de vista econômico, o investimento mostra-se atrativo, uma vez que, a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 4% ao ano retratou um Valor Presente Líquido (VPL) de **262.903,49 dólares canadenses**, o que proporciona por sua vez, uma Taxa Interna de Retorno (TIR) de **9,77%** ao longo do período projetado:

TIR (9,77%) > TMA (4,0%) → MODELO ECONOMICAMENTE VIÁVEL

INVESTIMENTO ESTRUTURAL DO ALTERRUS FARM	
Planta geral das bancadas, barracão e casas de vegetação.	CAD 390.000,00
Planta hidráulica de alimentação das bancadas.	CAD 30.302,70
Planta hidráulica de drenagem das bancadas.	CAD 9.541,22
Planta hidráulica de abastecimento de água.	CAD 12.165,27
Instrumentos laboratoriais de controle.	CAD 9.769,49
Sistema de Iluminação Artificial - LED's (864 unid)	CAD 8.640,00
Sistema de refrigeração térmica do ambiente 5 ar 40.000 btus	CAD 20.000,00
Plataformas Irlandesas de Aço Inoxidável (18 torres)	CAD 45.000,00
Bandejas para acomodação dos vegetais (864 unid)	CAD 14.688,00
Sistema automatizado de articulação das torres por trilho	CAD 31.500,00
Sistema de monitoramento de Ar (Climatização), Agua (drenagem) e Luz (LED's)	CAD 35.000,00
Custo Total de Investimento	CAD 606.606,69

n	INVEST	RECEITA BRUTA	CUSTO TOTAL	FLUXO AIR	DEPR	FLUXO TRIB	I.R.	FLUXO DIR	I.R.	TMA (TJLP +3%)	INF
0	-CAD 606.606,69	CAD 0,00	CAD 0,00	-CAD 606.606,69	CAD 0,00	-CAD 606.606,69	CAD 0,00	-CAD 606.606,69			
1		CAD 779.082,94	CAD 748.124,00	CAD 30.958,94	CAD 58.951,09	-CAD 27.992,15	-CAD 12.092,61	CAD 43.051,55			
2		CAD 856.135,10	CAD 822.114,29	CAD 34.020,81	CAD 57.289,69	-CAD 23.268,88	-CAD 10.052,15	CAD 44.072,97			
3		CAD 901.194,84	CAD 865.383,46	CAD 35.811,38	CAD 55.675,11	-CAD 19.863,73	-CAD 8.581,13	CAD 44.392,51			
4		CAD 946.254,58	CAD 890.479,58	CAD 55.775,00	CAD 54.106,03	CAD 1.668,97	CAD 720,99	CAD 55.054,01			
5		CAD 1.003.029,86	CAD 916.303,49	CAD 86.726,37	CAD 52.581,18	CAD 34.145,19	CAD 14.750,72	CAD 71.975,65	43,2%	4,0%	2,9%
6		CAD 1.073.241,95	CAD 942.876,29	CAD 130.365,66	CAD 51.099,30	CAD 79.266,36	CAD 34.243,07	CAD 96.122,59			
7		CAD 1.159.101,30	CAD 970.219,70	CAD 188.881,60	CAD 49.659,18	CAD 139.222,42	CAD 60.144,08	CAD 128.737,52			
8		CAD 1.263.420,42	CAD 998.356,07	CAD 265.064,35	CAD 48.259,65	CAD 216.804,69	CAD 93.659,63	CAD 171.404,72			
9		CAD 1.389.762,46	CAD 1.027.308,40	CAD 362.454,06	CAD 46.899,57	CAD 315.554,50	CAD 136.319,54	CAD 226.134,52			
10		CAD 1.528.738,71	CAD 1.057.100,34	CAD 471.638,37	CAD 45.577,81	CAD 426.060,56	CAD 184.058,16	CAD 287.580,21			
			VPL₀	-CAD 11.478,80			VPL₁	CAD 262.903,49			
			TIR₀	14,41%			TIR₁	9,77%			

Quadro 16 – Análise de viabilidade econômica da *Alterrus Vertical Farm*

Fonte: Elaborado pelo autor

n: Período Anual 1:(2010), 2:(2011), 3:(2012), 4:(2013), 5:(2014), 6:(2015), 7:(2016), 8:(2017), 9:(2018), 10:(2019) INVEST: investimento, FLUXO AIR: Fluxo Antes do Imposto de Renda, DEPR: depreciação, FLUXO TRIB: fluxo tributado, I.R: Imposto de Renda, FLUXO DIR: Fluxo depois do Imposto de Renda, TMA: Taxa média de Atratividade, TJLP: Taxa de Juros a longo prazo, INF: Inflação, VPL: Valor Presente Líquido, TIR: Taxa Interna de Retorno.

Observação: A sigla “CAD” representa dólares canadenses. Para época desse em setembro de 2013 cada dólar canadense representava R\$ 2, 41 real brasileiro.

Em relação aos atributos qualitativos da Fazenda Vertical, tais como ganho social ou ambiental, buscou-se através do método *Non-Tradicional Investment Criteria* - NCIC mensurar os valores qualitativos em dólares canadenses, a fim de, agregá-los ao Valor Presente Líquido - VPL do fluxo real de caixa. Para tanto, utilizaram-se os critérios de peso *Saaty* já esboçado e relatado no Quadro 8.

Com o apoio dos colaboradores da Fazenda Vertical Alterrus, estabeleceu-se assim uma matriz com os respectivos atributos de importância agregada à agroindústria, tais como participação de mercado, produção sustentável, imagem/agroturismo e ganho social (Quadro17). Com esses atributos, conforme método NCIC, foram redimensionadas as células abaixo da linha cinza de ‘valor absoluto 1’ pelas expressões matemáticas denotadas.

	VPL	1,0			
Participação de Mercado	$1/X_{12}$	1,0			
Produção Sustentável	$1/X_{13}$	$1/X_{23}$	1,0		
Imagem/Agroturismo	$1/X_{14}$	$1/X_{24}$	$1/X_{34}$	1,0	
Ganho Social	$1/X_{15}$	$1/X_{25}$	$1/X_{35}$	$1/X_{45}$	1,0

IMPORTÂNCIA (X) EM RELAÇÃO A (Y)					
Análise Multicriterial	VPL	Participação de Mercado	Produção Sustentável	Imagem/Agroturismo	Ganho social
VPL	1,0	1,0	3,0	5,0	3,0
Participação de Mercado	1,0	1,0	1,0	5,0	3,0
Produção Sustentável	0,3	1,0	1,0	5,0	1,0
Imagem/Agroturismo	0,2	0,2	0,2	1,0	1,0
Ganho Social	0,3	0,3	1,0	1,0	1,0
Total	2,9	3,5	6,2	17,0	9,0

Quadro 17 – Matriz multicriterial da Fazenda Vertical canadense após inserção dos atributos de *Saaty*
Fonte: Elaborada pelo autor

Dessa maneira, após a vinculação dos atributos de *Saaty*, realizou-se a mensuração individual e proporcional dos vetores qualitativos, através da divisão do primeiro quadrante sobre a soma total dos atributos ($X_{ij} / \sum \text{total } X_{ij}$). Portanto, cada vetor obteve uma nota, pois esse valor no caso do atributo VPL teve como índice 0,35. Sendo assim, redimensionando os valores qualitativos em quantitativos, obtiveram-se os seguintes resultados:

Atributo (VPL) $\rightarrow VPL_1 / \sum [(total\ I-V)/5] = CAD\ 262.903,49 / 0,35 \rightarrow CAD\ 754.092,49$ (i)

Atributo (PART. DE MERCADO) $\rightarrow VPL_1 \times \sum [(total\ I-V)/5] = CAD\ 214.252,36$ (ii)

Atributo (IMAGEM/MARCA) $\rightarrow VPL_1 \times \sum [(total\ I-V)/5] = CAD\ 145.663,07$ (iii)

Atributo (PROD.SUSTENTAVEL) $\rightarrow VPL_1 \times \sum [(total\ I-V)/5] = CAD\ 49.553,52$ (iv)

Atributo (GANHO SOCIAL) $\rightarrow VPL_1 \times \sum [(total\ I-V)/5] = CAD\ 81.720,05$ (v)

Os valores calculados através do NCIC em dólares canadenses representam uma mensuração dos valores implícitos agregados ao investimento. No caso da Fazenda Vertical, a mesma possui mais de **1.245.281,49** dólares canadenses em valores implícitos pertinentes a ganhos com participação de mercado, valor em produção sustentável, imagem/agroturismo e ganho social. Desses quesitos, **produção sustentável + ganho social + imagem/agroturismo** representam quase 23% do valor presente líquido agregado (Quadro 18).

MENSURAÇÃO DOS VETORES								
Análise Multicritério	VPL (I)	Participação de Mercado (II)	Produção Sustentável (III)	Imagem/Agroturismo (IV)	Ganho social (V)	Nota/Vetor		
VPL	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,35	VPL	CAD 754.092,49
Participação de Mercado	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,28	Participação de Mercado	CAD 214.252,36
Produção Sustentável	0,1	0,3	0,2	0,3	0,1	0,19	Produção Sustentável	CAD 145.663,07
Imagem/Agroturismo	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,07	Imagem/Agroturismo	CAD 49.553,52
Ganho Social	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,11	Ganho Social	CAD 81.720,05
Total	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	VPL Agregado	CAD 1.245.281,49

Quadro 18 – Resultado final - VPL agregado da Fazenda Vertical canadense

Fonte: Elaborado pelo autor

$$AVE = (A+B) \rightarrow [VPL_{Agregado}] > VPL_1$$

→

Modelo de Fazenda Vertical Canadense demonstrou ser viavelmente econômico. Pois executá-lo é equivalente a receber um pagamento igual ou maior do que o VPL aplicado.

Portanto, concluiu-se que a Fazenda Vertical canadense é um modelo de produção agrícola urbano inovador e rentável. Ele mostra-se viável do ponto de vista do retorno econômico sobre os investimentos realizados, bem como social e ambientalmente adequados

por gerar bem-estar e melhor qualidade de vida aos consumidores, proporcionando uma oferta regular de alimentos com mínimas externalidades negativas ao meio ambiente.

4.2. MODELO HORIZONTAL DE PRODUÇÃO RURAL URBANO BRASILEIRO

Após a realização de estudos sobre o modelo canadense de agricultura urbano verticalizado, buscou-se avaliar um modelo horizontal de produção agrícola peri-urbano³² a fim de apreciar as diferenças relativas e os benefícios de cada modelo. Para tanto, a pesquisa urbana de um modelo de produção agrícola horizontal foi conduzida junto à agroindústria Acqua Vita, localizada no município de Colombo (PR), região metropolitana de Curitiba (Figura 34).



Figura 34 – Ambiente externo da Fazenda Horizontal Acqua Vita em Colombo (PR)
Fonte: Elaborado pelo autor

A Acqua Vita situa-se a 18 km de Curitiba e teve sua origem em 1998, atuando até 2006 produzindo hortaliças por meio de estufas, época em que, por motivos de partilha familiar, encerrou suas atividades. Em 2010, porém, a empresa foi reaberta, e hoje conta com uma área produtiva e comercial de 1 um hectare, no qual há 5 estufas do tipo arco, com

³² Área que se localiza para além dos subúrbios de uma cidade. Corresponde a um espaço onde as atividades rurais e urbanas se misturam, dificultando a determinação dos limites físicos e sociais dos espaços urbano e rural. Ela resulta da implantação dispersa do povoamento urbano em meio rural., e nela o tecido urbano surge de forma descontínua, a atividade agrícola é instável e assiste-se à implantação de indústrias e de alguns serviços. Na generalidade das áreas peri-urbanas, a densidade de ocupação humana é baixa.

estrutura em pilares pré-fabricados e arcos de ferro galvanizado, nas dimensões de 7,0 m x 50,0 m e pé-direito de 3,2 m (Figura 35).

A pesquisa identificou uma produção média de 5.808 pés de alface por estufa. Essa cultura por sua vez é dividida entre as produções de alface americana, crespa e lisa.

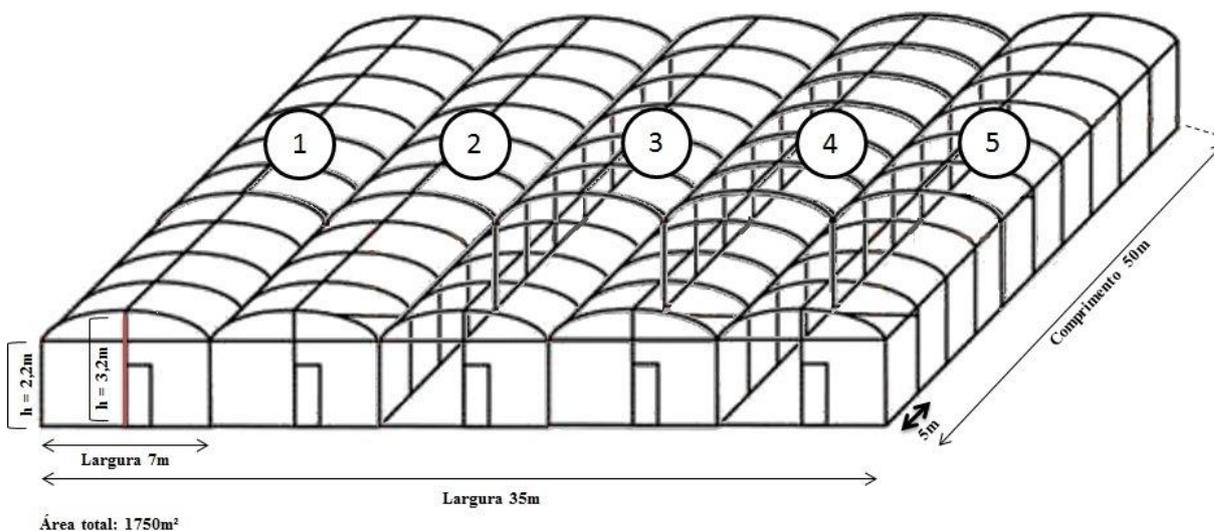


Figura 35 – Planta de produção agroindustrial da Fazenda Horizontal Urbana de Colombo (PR)
Fonte: Elaborado pelo autor

Independentemente da cultura produzida, todas utilizam a técnica de cultivo em fluxo laminar de nutrientes (*Nutrient Film Technique* - NFT), produção que depende essencialmente do manejo adequado realizado por monitoramento diário do pH (nível de oxigenação e acidez da água), bem como da condutividade elétrica exposta à solução nutritiva.

As estufas também possuem um sistema de circulação da solução nutritiva durante 24 horas por dia, o qual é programado por um temporizador com um período de quinze minutos com vinte minutos de intervalo, desde o amanhecer até o anoitecer. Ao todo, o ciclo produtivo da muda até sua maturação final é em média de 42 dias (Figura 36). Esse ciclo pode ser encurtado ou alongado caso as mudas não sejam provenientes de sementes calibradas, peletizadas³³ e osmoticamente condicionadas.

³³ Peletização é a aplicação de um revestimento rígido e seco que visa modificar individualmente o formato e o tamanho das sementes, tornando-as esféricas. Este processo tem a finalidade de facilitar o manuseio

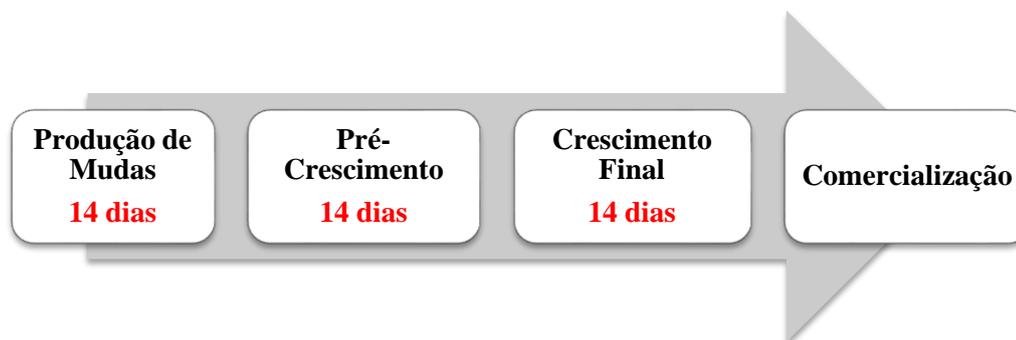


Figura 36 - Fluxograma do processo de produção de alfaces hidropônicas
Fonte: Elaborado pelo autor

Para avaliar o lado comercial da agroindústria Acqua Vita buscaram-se alguns dados da Associação Brasileira de Bares e Restaurantes da região metropolitana de Curitiba, região que contava no último censo demográfico (2013) com pouco mais de 1,6 milhão de habitantes. Considerando-se que cada pé de alface possui em média entre 20 a 22 folhas e que cada indivíduo consome em média de 2 a 3 folhas de alface por refeição/dia (Quadro 19), pode-se projetar uma média de consumo próximo a 150 mil pés de alface por dia.

Cultura	Quantidade Média de Folhas/ Pé de Alface	Consumo Médio Folhas de Alface/ Pessoa/Almoço/dia	População (mil)	Quantidade Média Consumida de Pés de Alface/Almoço/dia
Pé de Alface	20	2	50 mil	5.000,00
			200 mil	20.000,00
			500 mil	50.000,00
			1 milhão	100.000,00
			1,5 milhões	150.000,00
			2 milhões	200.000,00

Quadro 19 – Consumo médio de pés de alface dia na Região Metropolitana de Curitiba (PR)
Fonte: Adaptado da Abrasel (2013)

No caso específico da Agroindústria Horizontal Acqua Vita, ela possui 5 estufas germinadas com capacidade individual mensal média de produção 5.808 pés de alface por estufa. Em média são produzidos 29.040 mil pés de alface mês (Figura 37). Para chegar-se a

de sementes ou permitir a utilização de semeadoras mecânicas de precisão, reduzindo grandemente o consumo de semente e o gasto com mão-de-obra para o desbaste das plântulas excedentes. Como exemplo, para a cultura do tomate industrial, a economia de semente tem como importante consequência a viabilização do uso de sementes híbridas, que são 20 a 30 vezes mais caras que as sementes das variedades de polinização aberta, inviabilizando a sua utilização no sistema de semeadura mecanizada convencional, onde se gastam cerca de 2 kg/ha de semente. Utilizando-se semeadura de precisão, formam-se lavouras com cerca de 0,5 kg/ha de sementes nuas, o que corresponde a 2,5 kg/ha de péletes.

esses números foram instaladas em cada estufa 12 bancadas, com 11 dutos de PVC de 11 metros de comprimento. Logo, cada estufa possui 132 dutos e 1452 metros de canos de PVC.

Nesse sistema, as plantas crescem em canais de cultivo por onde a solução nutritiva³⁴ circula, intermitentemente. Logo, as plantas ficam acondicionados em orifícios de 80 mm existentes no próprio PVC a uma distância de 20 cm uma da outra, que é a distância ideal para que não haja limitação de espaço no processo de crescimento e maturação final da cultura (Figura 37).

³⁴ As plantas têm em sua constituição em torno de 90 a 95% do seu peso em Carbono, Hidrogênio e Oxigênio, sendo que estes elementos provêm do ar e da água. Os elementos minerais por sua vez disponibilizados para as plantas via sistema hidropônico por meio da solução nutritiva juntamente com a água. A carência ou excesso de alguns destes nutrientes podem comprometer parcial ou totalmente o desenvolvimento da cultura. Dessa Maneira, as quantidades de minerais requeridas à solução, se classificam em macro e micronutrientes. Para o caso específico da Alface os macronutrientes são Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio e Enxofre e os micronutrientes são Cloro, Boro, Ferro, Cobre, Manganês, Molibdênio e Zinco (NÚCLEO BRASILEIRO DE HIDROPONIA INTEGRADA – NBH, 2013).

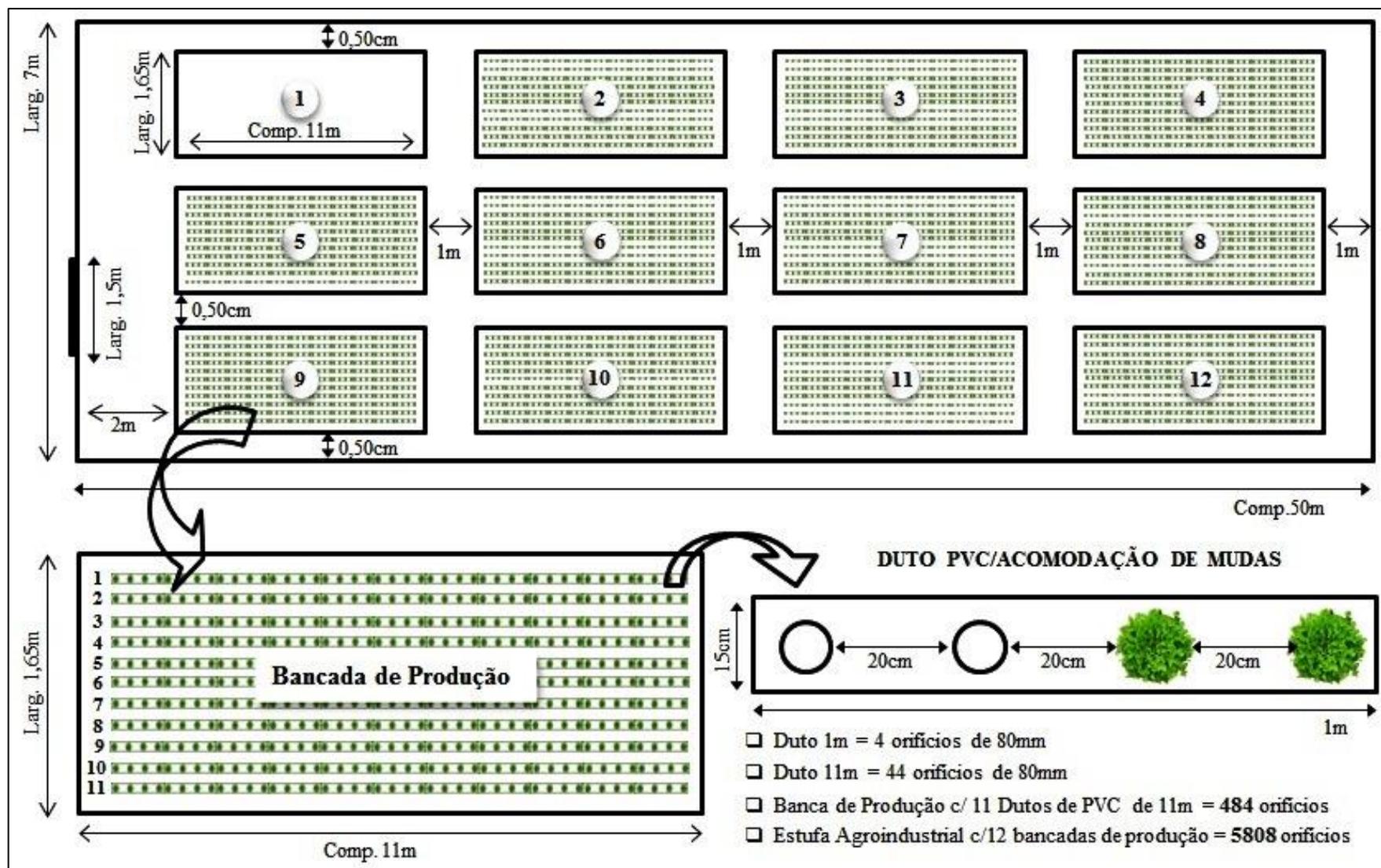


Figura 37 – Ambiente interno da estufa agroindustrial da Fazenda Horizontal Acqua Vita
 Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme o Engenheiro Agrônomo Nilson Ladeia Carvalho, do Instituto Paranaense de Assistência Técnico e Extensão Rural – EMATER, um dos pesquisadores responsáveis que auxilia a Agroindústria Horizontal Acqua Vita, o sistema NFT tem sido considerado pela própria EMATER o mais viável comercialmente para o cultivo de diferentes culturas, em especial para as hortaliças folhosas. O cultivo geralmente é dividido em três fases, que vão desde a formação das mudas e etapas de crescimento até a colheita final, conseguindo-se uma produtividade cerca de 30% maior que o cultivo tradicional no solo (Figura 38).

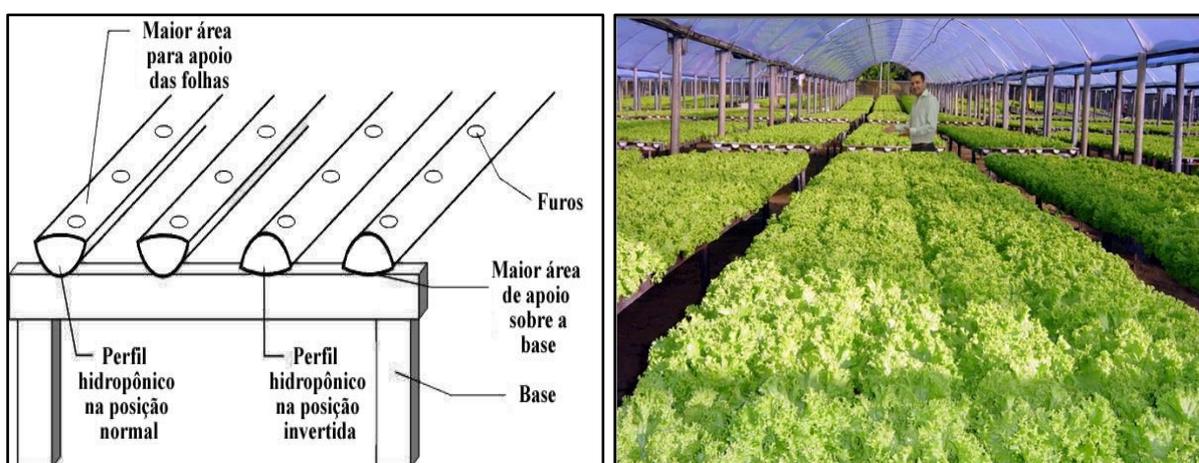


Figura 38 - Produção de alfaces hidropônicas pela Agroindústria Horizontal Acqua Vita
Fonte: Elaborado pelo autor

Por fim, verificou-se que os clientes da Agroindústria Horizontal Acqua Vita vão desde restaurantes, supermercados, hipermercados, sacolões até algumas escolas particulares de cidades vizinhas. Em todas essas instituições a comercialização tem sido via mercado *spot*³⁵. No entanto, a agroindústria no último semestre foi credenciada pela Central de Abastecimento do Paraná (CEASA/PR), e essa relação comercial tem colaborado na efetivação de vendas via contrato.

³⁵ Um dos vários significados que a palavra inglesa *spot* tem é 'instantâneo', 'imediato'. E é exatamente essa a característica do mercado *spot*, porque ele admite apenas transações em que a entrega da mercadoria é imediata e o pagamento é feito à vista. Por isso, é também chamado de mercado disponível, mercado físico ou mercado pronto, contrastando com a natureza dos mercados 'futuro' e a 'termo', cujos pagamentos são efetuados em prazos que variam de cinco dias a dois anos após a negociação.

4.2.1. ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA FAZENDA HORIZONTAL BRASILEIRA

Como relatado anteriormente, a **agroindústria horizontal de produção de alface Acqua Vita**, após sua reabertura em 2010, teve como principal modificação em relação à gestão anterior a aquisição do terreno onde encontram-se suas instalações físicas. São 10.000 m² de área agroindustrial, dos quais 1750 m² constituem de fato a Fazenda Urbana de Produção de Alface (com 5 estufas). Sabe-se que os investimentos realizados para as instalações das estufas (Plantas I, II, III e IV) foram os mais dispendiosos, consumindo R\$ 81.177,97 reais, ou 42,23% do valor investido (Quadro 20).

INVESTIMENTOS ESTRUTURAIS DA FAZENDA HORIZONTAL	
Aquisição do Terreno 1hectare (10.000m ²)	R\$ 67.543,00
Veículo para entrega a curta e longa distância	R\$ 25.000,00
Instalações elétricas/rede afiação	R\$ 2.972,25
I - Estufa (Planta de Pilares e Arcos)	R\$ 10.000,00
II - Estufa (Planta de Bancadas de Madeira + Barracão + Casas de vegetação)	R\$ 39.096,97
III - Estufa (Planta Hidráulica de alimentação das bancadas)	R\$ 12.081,00
IV - Estufa (Planta de Revestimento das estufas c/Plástico Polietileno)	R\$ 20.000,00
Sistema Injetor de Adubos	R\$ 3.758,37
3 Bombas de água	R\$ 1.475,00
Canos de Distribuição de água	R\$ 3.387,50
Caixa Reservatório 5mil litros	R\$ 1.416,90
2 Pulverizador Manual/ costal	R\$ 110,15
Tela Mosquiteiro	R\$ 540,00
Sapatas em concreto	R\$ 383,50
100 Caixas Plásticas para Transporte dos Produtos	R\$ 1.080,30
5 Carrinhos de mão	R\$ 335,00
Legalização da Empresa (abertura, impostos e taxas)	R\$ 1.006,25
Outros custos (Poço artesiano + Materiais de consumo)	R\$ 2.000,00
Total	R\$ 192.186,19

Quadro 20 – Custos de implantação da Fazenda Horizontal - dados de 2010

Fonte: Elaborado pelo autor

Em relação aos custos operacionais, considerou-se no cálculo a produção rotativa entre as estufas, ou seja, a produção e colheita são feitas em épocas distintas, uma vez que os ciclos produtivos das culturas de alface na fazenda urbana Acqua Vita giram em torno de 42 dias. Portanto, a simulação dos custos mensais considera os valores médios dos custos variáveis e fixos, conforme Quadro 21, com particular destaque para os custos relativos aos itens ‘água’ e ‘transporte de produtos’.

Averiguou-se que a água utilizada para irrigação das 29.040 mil mudas de alface tem um custo mensal nulo, pois optou-se pela utilização de um poço artesiano. Segundo o gerente de produção, toda a água é acondicionada em um reservatório em PVC com capacidade de 5 mil litros, passando por um tratamento até ser transformada em solução nutritiva.

Quanto ao transporte da produção de alface da Agroindústria até seus clientes, há um custo relativamente elevado uma vez que ele é realizado pelo veículo da própria empresa e em períodos curtos e sequenciais. São gastos aproximadamente R\$ 2.180,00 reais/mês, ou 20,86% do custo operacional total (Quadro 21). Segundo o gerente de produção, esses custos poderiam diminuir se a agroindústria conseguisse diminuir sua atuação via mercado *spot*.

CUSTO OPERACIONAL	
Água (Poço Artesiano)	R\$ 0,00
Energia elétrica e telefone (Estimado)	R\$ 550,00
INSUMOS DE PRODUÇÃO (A cada 30 dias)	
Mudas - Sementes peletizadas (1,5kg -30.000pl.)	R\$ 78,50
Fertilizantes (Adubos nutritivos)	R\$ 58,27
Defensivos (Aplicação Mensal - 30.000pl.)	R\$ 89,15
Embalagens (Revestimento das caixas plásticas p/transporte dos produtos)	R\$ 430,00
FORÇA DE TRABALHO	
Pró-Labore do Sócio (Diretor Técnico)	R\$ 3.000,00
Funcionário (4 funcionários efetivos)	R\$ 2.712,00
Encargos (FGTS+Férias+13° salário+Seguro)	R\$ 852,64
OUTROS CUSTOS OPERACIONAIS	
Benfeitorias (2% a.m)	R\$ 320,31
Transporte Externo da Produção (Longa Distância)	R\$ 1.700,00
Transporte Interno da Produção (Custa Distância)	R\$ 480,00
SEGURO (INTEMPÉRES CLIMATICAS E OUTROS SINISTROS	
Depreciação + Manutenção do Veículo	R\$ 250,00
Depreciação das bancadas de produção e demais outros materiais	R\$ 450,00
Custo Total Médio/Mês	R\$ 11.400,87
Custo Total Médio/Anual	R\$ 136.810,44

Quadro 21 – Custos operacionais médios da Fazenda Horizontal – dados de 2012

Fonte: Elaborado pelo autor

No que diz respeito à receita da fazenda horizontal, ela é oriunda da comercialização de 3 produtos: alfaces americana, crespas e lisas, numa proporção média de 45%, 35% e 20% por mês, respectivamente. O preço médio de mercado estabelecido para esses produtos utiliza como unidade de medida, respectivamente, 48, 60 e 80 pés por caixa, e normalmente são sazonais e guiados por tabela da CEASA/PR (Quadro 22).

RECEITA	Quantidade Média de pés/ produzidos/mês	Quantidade de caixas	Preço Médio de Venda por Caixa	Receita/cultura
Alface Americana (cx. 48 pés)	13.068	272	R\$ 34,00	R\$ 9.256,50
Alface Crespa (cx. 60 pés)	10.164	169	R\$ 23,00	R\$ 3.896,20
Alface Lisa (cx. 80 pés)	5.808	73	R\$ 31,00	R\$ 2.250,60
Total	29.040	514	-	
Receita Média Total/mês				R\$ 15.403,30
Receita Média Total/ano				R\$ 184.839,60

Quadro 22 – Apresentação da receita mensal e anual por cultura da Fazenda Horizontal 2012

Fonte: Elaborado pelo autor

Deve-se ressaltar que a receita mensal para a agroindústria Acqua Vita é vista e calculada para uma amplitude de 42 dias e não 30 como convencionalmente se faz, uma vez que o ciclo produtivo da produção agrícola em estufas de modelos horizontais é um pouco mais alongado do que os verticais. No entanto, os custos são avaliados em períodos contábeis de 30 dias, por isso todo mês é feita uma compensação através de um fundo de caixa reserva. Assim que se fecha um período de 42 dias (ciclo produtivo das culturas de alface) esse fundo (caixa reserva) volta a ser compensado pelo montante da receita.

Depois de levantados os dados relativos a investimentos, custos operacionais e receitas, calculou-se a viabilidade econômica do modelo horizontal brasileiro. Estabeleceu-se que o montante investido para a reimplantação da Fazenda Horizontal Acqua Vita em 2010 foi de **R\$ 192.186,19**, que os custos operacionais de atividade da agroindústria em 2012 giraram em torno de **R\$ 136.810,44** e que a receita para o mesmo ano correspondeu à de **R\$ 184.839,60** (quadro 23).

INVESTIMENTOS ESTRUTURAIS DA FAZENDA HORIZONTAL	
Aquisição do Terreno 1hectare (10.000m²)	R\$ 67.543,00
Veículo para entrega a curta distância	R\$ 25.000,00
Instalações elétricas/rede afiação	R\$ 2.972,25
Estufa (Pilares e Arcos)	R\$ 10.000,00
Estufa (Bancadas de Madeira + Barracão + casas de vegetação)	R\$ 39.096,97
Estufa (Planta Hidráulica de alimentação das bancadas)	R\$ 12.081,00
Estufa (Planta de Revestimento das estufas c/Plástico Polietileno)	R\$ 20.000,00
Sistema Injetor de Adubos + 3 Bombas de água	R\$ 5.233,37
Canos de Distribuição de água + Caixa Reservatório 5mil litros	R\$ 4.804,40
2 Pulverizador Manual/ costal + Tela Mosquiteiro + Sapatas em concreto	R\$ 1033,65
100 Caixas Plásticas para Transporte dos Produtos + 5 Carrinhos de mão	R\$ 1.415,30
Legalização da Empresa (abertura, impostos e taxas)	R\$ 1.006,25
Materiais diversos	R\$ 2.000,00
Total	R\$ 192.186,19

ANO	INVEST	RECEITA BRUTA	CUSTO TOTAL	FLUXO AIR	DEPR	FLUXO TRIB.	I.R.	FLUXO DIR	I.R.	TMA (TJLP+6,5%)	INF.
0	-R\$ 192.186,19	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 192.186,19	R\$ 0,00	-R\$ 192.186,19	R\$ 0,00	-R\$ 192.186,19			
1	-	R\$ 159.793,83	R\$ 118.272,63	R\$ 41.521,21	R\$ 18.045,65	R\$ 23.475,56	R\$ 8.216,45	R\$ 33.304,76			
2	-	R\$ 175.597,62	R\$ 129.969,92	R\$ 45.627,70	R\$ 16.944,27	R\$ 28.683,43	R\$ 10.039,20	R\$ 35.588,50			
3	-	R\$ 184.839,60	R\$ 136.810,44	R\$ 48.029,16	R\$ 15.910,12	R\$ 32.119,04	R\$ 11.241,67	R\$ 36.787,49			
4	-	R\$ 194.081,58	R\$ 145.703,12	R\$ 48.378,46	R\$ 14.939,08	R\$ 33.439,39	R\$ 11.703,78	R\$ 36.674,68			
5	-	R\$ 205.726,47	R\$ 155.173,82	R\$ 50.552,65	R\$ 14.027,30	R\$ 36.525,35	R\$ 12.783,87	R\$ 37.768,78	35%	11,1%	6,5%
6	-	R\$ 220.127,33	R\$ 165.260,12	R\$ 54.867,21	R\$ 13.171,18	R\$ 41.696,03	R\$ 14.593,61	R\$ 40.273,60			
7	-	R\$ 237.737,51	R\$ 176.002,03	R\$ 61.735,49	R\$ 12.367,30	R\$ 49.368,19	R\$ 17.278,87	R\$ 44.456,62			
8	-	R\$ 259.133,89	R\$ 187.442,16	R\$ 71.691,73	R\$ 11.612,49	R\$ 60.079,24	R\$ 21.027,73	R\$ 50.664,00			
9	-	R\$ 285.047,28	R\$ 199.625,90	R\$ 85.421,38	R\$ 10.903,75	R\$ 74.517,63	R\$ 26.081,17	R\$ 59.340,21			
10	-	R\$ 313.552,01	R\$ 212.601,58	R\$ 100.950,42	R\$ 10.238,26	R\$ 90.712,17	R\$ 31.749,26	R\$ 69.201,17			
			VPL₀	-R\$ 68.776,31			VPL₁	R\$ 46.587,22			
			TIR₀	23,94%			TIR₁	16,47%			

Quadro 23 – Análise da viabilidade econômica da Fazenda Horizontal Acqua Vita

Fonte: Elaborado pelo autor

n: Período Anual 1:(2010), 2:(2011), 3:(2012), 4:(2013), 5:(2014), 6:(2015), 7:(2016), 8:(2017), 9:(2018), 10:(2019) INVEST: investimento, FLUXO AIR: Fluxo Antes do Imposto de Renda, DEPR: depreciação, FLUXO TRIB: fluxo tributado, I.R: Imposto de Renda, FLUXO DIR: Fluxo depois do Imposto de Renda, TMA: Taxa média de Atratividade, TJLP: Taxa de Juros a longo prazo, INF: Inflação, VPL: Valor Presente Líquido, TIR: Taxa Interna de Retorno.

O montante de investimento que foi utilizado para a replantação da Fazenda Horizontal Acqua Vita começou a ser ressarcido em 2010, mesmo com uma capacidade ociosas entre 10 e 20%. Foi somente no período de 2012 que se alcançou a produção máxima dada a relativa acomodação da agroindústria ao mercado.

O tempo necessário para que fossem pagos os investimentos realizados (período de *payback*) foi de **seis (6) anos**. Ou seja, mantido a constância da elevação da renda, bem como, a manutenção gradual das despesas, estimasse que em 2016 a Fazenda Horizontal Brasileira terá liquidado os investimentos iniciais realizados para sua replantação (Quadro 23).

Do ponto de vista econômico, o investimento realizado mostrou-se rentável, com um **VPL (4%) de R\$ R\$ 46.587,22** e uma **TIR de 16,47%** ao ano. Há também um moderado grau de risco, uma vez que a receita da Fazenda Horizontal está atrelada quase que em sua totalidade ao mercado *spot*, a qual se mostra positivo quando a economia e a renda dos consumidores estão aquecidas.

TIR (16,47%) > TMA (11,1%) → MODELO ECONOMICAMENTE VIÁVEL

Em relação aos atributos qualitativos da Fazenda Horizontal, buscou-se também avaliar o impacto dos atributos como: ganho social, produção sustentável, importância da imagem (agroturismo) e participação do mercado. Todos eles foram apreciados através do *Non-Traditional Investment Criteria* – NCIC, método que permitiu mensurar os valores implícitos do investimento, a fim de, agregar ao Valor Presente Líquido - VPL do fluxo real de caixa., apoiando-se nos critérios de peso *Saaty* apresentados no Quadro 8.

Com o apoio dos colaboradores da Fazenda Horizontal Acqua Vita, estabeleceu-se uma matriz com os respectivos atributos de importância agregada à agroindústria. Com esses atributos, redimensionaram-se os valores anteriormente determinados (Quadro 24).

VPL	1,0			
Participação de Mercado	$1/X_{12}$	1,0		
Produção Sustentável	$1/X_{13}$	$1/X_{23}$	1,0	
Imagem/Agroturismo	$1/X_{14}$	$1/X_{24}$	$1/X_{34}$	1,0
Ganho Social	$1/X_{15}$	$1/X_{25}$	$1/X_{35}$	$1/X_{45}$ 1,0

IMPORTÂNCIA (X) EM RELAÇÃO A (Y)					
Análise Multicriterial	VPL	Participação de Mercado	Produção Sustentável	Imagem/Agroturismo	Ganho social
VPL	1,0	1,0	7,0	9,0	9,0
Participação de Mercado	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0
Produção Sustentável	0,1	0,3	1,0	1,0	1,0
Imagem/Agroturismo	0,1	0,3	1,0	1,0	1,0
Ganho Social	0,1	0,3	1,0	1,0	1,0
Total	2,4	3,0	13,0	15,0	15,0

Quadro 24 – Matriz multicriterial da Fazenda Horizontal brasileira após inserção dos atributos de *Saaty*
Fonte: Elaborada pelo autor

Os resultados encontrados após a conexão dos atributos de *Saaty* foram obtidos pela divisão do primeiro quadrante sobre a soma total dos atributos ($X_{ij} / \sum \text{total } X_{ij}$). Portanto, cada vetor obteve uma nota, pois esse valor no caso do atributo VPL_{agregado} teve como índice 0,50 (Quadro 25). Assim, redimensionando os valores qualitativos em quantitativos, obtiveram-se os seguintes resultados:

$$\text{Atributo (VPL)} \rightarrow VPL_1 / \sum [(total I-V)/5] = 46.587,22 / 0,50 \rightarrow R\$ R\$ 93.375,62 \quad (i)$$

$$\text{Atributo (PART. DE MERCADO)} \rightarrow VPL_1 \times \sum [(total I-V)/5] = R\$ 25.900,93 \quad (ii)$$

$$\text{Atributo (IMAGEM/MARCA)} \rightarrow VPL_1 \times \sum [(total I-V)/5] = R\$ 7.129,61 \quad (iii)$$

$$\text{Atributo (PROD.SUSTENTAVEL)} \rightarrow VPL_1 \times \sum [(total I-V)/5] = R\$ 6.878,93 \quad (iv)$$

$$\text{Atributo (GANHO SOCIAL)} \rightarrow VPL_1 \times \sum [(total I-V)/5] = R\$ 6.878,93 \quad (v)$$

Os valores calculados através do NCIC em reais brasileiros representam uma mensuração dos valores implícitos agregados ao investimento. No caso da Fazenda Horizontal Acqua Vita, a mesma possui mais de **R\$ 140.164,02** em valores implícitos pertinentes a ganhos com participação de mercado, valor em produção sustentável, imagem/agroturismo e ganho social. Desses quesitos, constatou-se que para a Agroindústria Horizontal a

participação de mercado tem quase 19% em importância no valor agregado, enquanto que a sustentabilidade e o ganho social juntos representam apenas 10% (Quadro 25).

MENSURAÇÃO DOS VETORES								
Análise Multicritério	VPL (I)	Participação de Mercado (II)	Produção Sustentável (III)	Imagem/Agroturismo (IV)	Ganho sócia (V)	Nota/Vetor		
VPL	0,4	0,3	0,5	0,6	0,6	0,50	VPL	R\$ 93.375,62
Participação de Mercado	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,28	Participação de Mercado	R\$ 25.900,93
Produção Sustentável	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,08	Produção Sustentável	R\$ 7.129,61
Imagem/Agroturismo	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,07	Imagem/Agroturismo	R\$ 6.878,93
Ganho Social	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,07	Ganho Social	R\$ 6.878,93
Total	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	VPL Agregado	R\$ 140.164,02

Quadro 25 – Resultado final do VPL agregado da Fazenda Horizontal brasileira
Fonte: Elaborada pelo autor

$$AVE = (A+B) \rightarrow [VPL_{Agregado}] > VPL_1$$

→

Modelo de Fazenda Horizontal Brasileiro demonstrou ser viavelmente econômico. Pois executá-lo é equivalente a receber um pagamento igual ou maior do que o VPL aplicado.

Portanto, concluiu-se que a Fazenda Horizontal brasileira é um modelo de produção agrícola peri-urbano viável economicamente do ponto de vista do retorno sobre seus investimentos, bem como social e ambientalmente adequados, gerando bem-estar e melhor qualidade de vida aos consumidores, gerando uma oferta regular de alimentos com mínimas externalidades negativas ao meio ambiente.

4.3. ANÁLISE COMPARATIVA DAS FAZENDAS VERTICAL E HORIZONTAL

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura – FAO (2013) estima-se que a produção mundial de vegetais (legumes e verduras) seja superior a 11 bilhões de toneladas, com um valor aproximado de 1,5 trilhão de dólares. Entretanto, **apenas 1/4 dessa produção está vinculado a sistemas de produção fechado (via estufas)**, o que mostra o enorme potencial a ser explorado por essa forma de oferta de alimentos.

Por outro lado, sabe-se que o crescimento vertiginoso de empresas de alimentação do tipo *fast food* tem contribuído em boa medida para a crescente pressão sobre a demanda em vegetais (legumes e verduras). Segundo a Organização Mundial do Comércio – OMC (2013), a atividade mundial em *fast food* cresceu mais de 20% nos últimos 5 anos.

Os dados anteriores somente confirmam a importância de estudos e pesquisas em modelos de produção agrícola fechados. Sejam eles modelos horizontais ou verticais, utilizando-se de estufas ou espaços peri-urbanos em que a estrutura produtiva possa estar preferencialmente próximo dos aglomerados populacionais das grandes cidades ou regiões metropolitanas. Exemplo de produções agrícolas fechados e com menor grau tecnológico podem ser ilustrados através das produções comunitárias. (Figura 39 e 40)

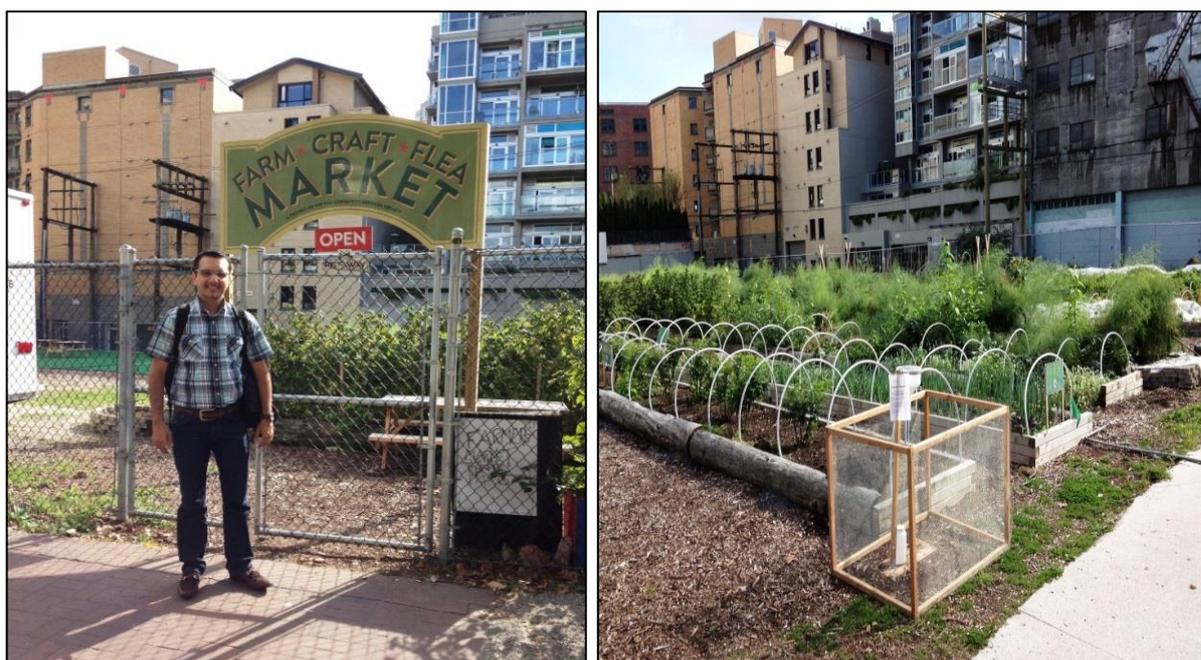


Figura 39 – Exemplo de Fazenda Urbana Horizontal comunitária em Vancouver
Fonte: Elaborado pelo autor

Para DE AQUINO (2007) a promoção da agricultura urbana comunitária tem contribuído para tornar as cidades mais produtivas e auto-suficientes, isto aliado ao apelo ambiental que esta atividade apresenta, resgatando a comunhão do ser humano com a biodiversidade natural e a agricultura, mesmo em tempo parcial. Nesse sentido, os resultados positivos podem ser otimizados pela redução na importação de alimentos de outras regiões e

ocupação de áreas desabitadas e inaproveitáveis. Outro fator é a melhoria da renda das famílias participantes e da qualidade dos alimentos consumidos, bem como outros não tão facilmente tangíveis como agregação das famílias.

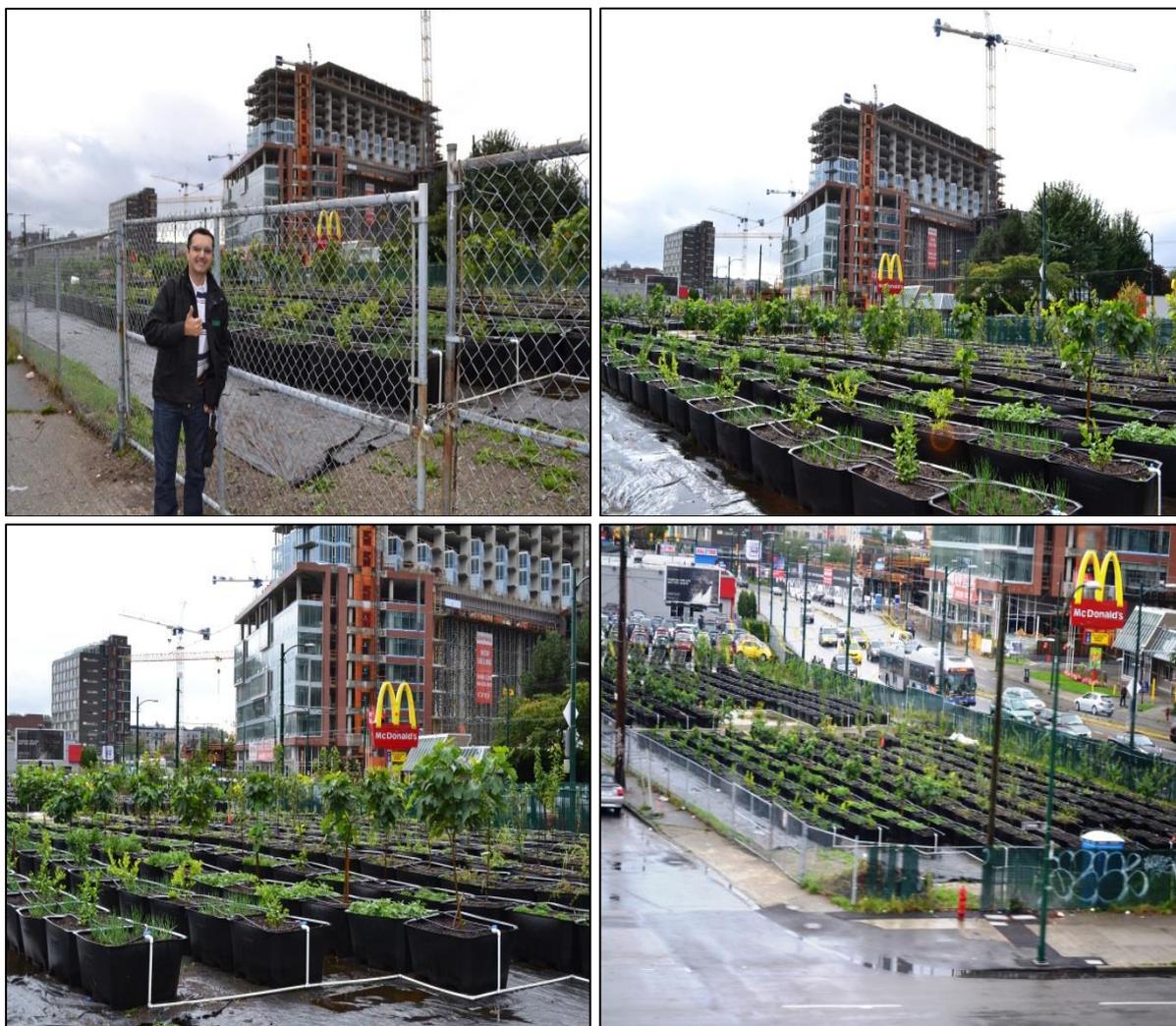


Figura 40 – Exemplo de Fazenda Urbana Horizontal temporária da McDonalds em Vancouver
Fonte: Elaborado pelo autor

Ressaltado a importância crescente da agricultura urbana nas suas mais diversas formas, é importante mencionar ao leitor que tais modelos de produção rural verticalizado possuem estruturas físicas, além de Vancouver (Canadá), outras fazendas verticais também podem ser encontradas em Estocolmo (Suécia), Cornualha (Inglaterra), Amsterdam (Holanda) e Tóquio (Japão), cada qual com suas particularidades e graus em tecnologia e ativos (Figura 41).

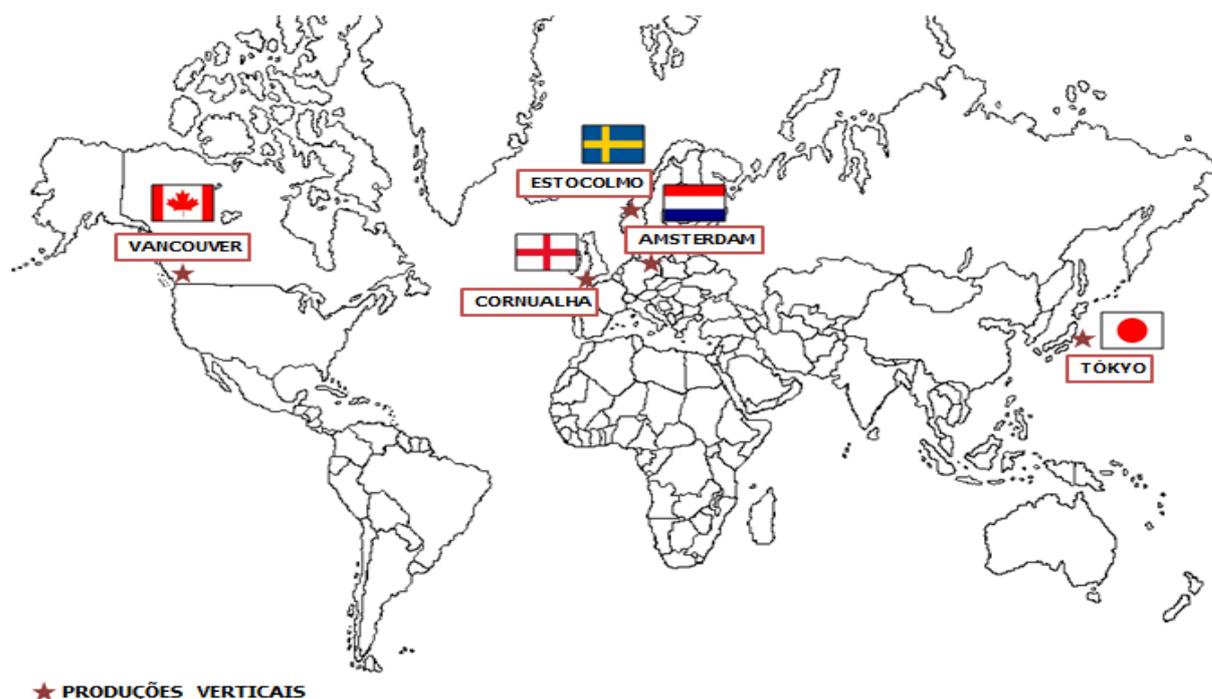


Figura 41 – Localização mundial das Produções Agrícolas Verticalizadas
 Fonte: Elaborado pelo autor

Fazendo-se agora uma avaliação dos pontos mais favoráveis ou positivos das Fazendas Vertical (Canadá) e Horizontal (Brasil), elaborou-se um quadro sintético de análise, com a intenção de uma **comparação dos dados operacionais de ambas**. A partir desses dados foram feitas considerações sobre as vantagens ou pontos favoráveis (+) de uma Fazenda em relação à outra (Quadro 26).

A análise do Quadro 26 mostra que são inúmeros os benefícios de uma Fazenda Vertical em relação à Horizontal, principalmente no que diz respeito à **maximização da produção em relação ao espaço físico utilizado**. Enquanto a Fazenda Vertical produz em sua capacidade máxima 38.016 pés de vegetais em uma área de 306 m² (aproximadamente 124 pés de vegetais por m²), a Fazenda Horizontal precisa de uma área de 1750 m² para produzir 29.040 pés de vegetais (aproximadamente 16 pés de vegetais por m²), o que permite afirmar que a **Fazenda Vertical é 7,75 vezes mais produtiva do que a Fazenda Horizontal** (não se levando em consideração que o ciclo produtivo dos vegetais da Fazenda Vertical é metade daquele verificado numa Fazenda Horizontal).

ANÁLISE SINTÉTICA ENTRE AS FAZENDAS				
FAZENDA VERTICAL (Alterrus - Canadá)	Pontos Favoráveis (FV)*	Empate (E)	Pontos Favoráveis (FH)*	FAZENDA HORIZONTAL (Acqua Vita - Brasil)
Custo de Implantação do Projeto (Elevado: CAD 606.606,69)			+	Custo de Implantação do Projeto (Moderado: R\$ 192.186,19)
Ciclo Produtivo das Culturas 3 semanas (21 dias)	+			Ciclo Produtivo das Culturas 6 semanas (42 dias)
Maximização da produção dado espaço físico (38.016 pés de vegetais/306m ²)	+			Moderada Maximização da produção dado espaço físico (29.040 pés de vegetais/1750m ²)
Ausência ao uso de defensivos agrícolas	+			Utilização fracionada de defensivos agrícolas
Elevado custo em energia elétrica (13,22% dos Custos Operacionais)			+	Moderado Custo em energia elétrica (5,26% dos Custos Operacionais)
Elevado Custo c/ Água + Solução Nutritiva (7,21% dos Custos Operacionais)			+	Custo zero c/ Água + Solução Nutritiva (0,56% dos Custos Operacionais)
Produto Produzido, Embalado e Entregue ao Cliente Final (Agregação de Valor)	+			Produto Produzido e Entregue ao Cliente Final (Semi - agregação de Valor)
Portfólio de Produtos (9 tipos de cultura)	+			Portfólio de Produtos (3 tipos de cultura)
Baixo custo em Transporte (Entrega do produto ao cliente) (2,65% dos Custos Operacionais)	+			Elevado custo em Transporte (Entrega do produto ao cliente) (20,86% dos Custos Operacionais)
Comercialização da Produção (100% via contrato)	+			Comercialização da Produção (90% via mercado spot e 10% via contrato)
Cadeia Produtiva Integrada	+			Cadeia Produtiva Semi – Integrada
Localização da Agroindústria (Urbana)	+			Localização da Agroindústria (Peri-Urbana)
Viavelmente Econômica VPL = CAD 262.903,49 TIR = 9,77%			♣	Viavelmente Econômica VPL = R\$ 46.587,22 TIR = 16,47%
Externalidades Positivas (Agroturismo + Sustentabilidade + Ganho Social)	+			Externalidades Positivas (Agroturismo + Sustentabilidade + Ganho Social)
	$\Sigma FV = 10$ (+)	$\Sigma E = 1$ (+)	$\Sigma FH = 3$ (+)	

Quadro 26 – Análise comparativa entre as Fazendas Verticais e Horizontais
Fonte: elaborado pelo autor.

Outro ponto relevante observado na pesquisa diz respeito ao **sistema de comercialização da produção** adotado pelas Fazendas analisadas. Enquanto a Fazenda Vertical trabalhou toda sua produção sobre o regime contratual, evitando riscos especulativos de mercado e assegurando um maior controle a solidez do seu fluxo de caixa, a Fazenda Horizontal trabalhou sobre um regime de risco conhecido como mercado *spot*, no qual os acordos de compra e venda dos produtos são meramente informais e os preços estabelecidos conforme a oscilação da oferta e demanda de mercado.

Quanto à **formação da cadeia produtiva**, percebeu-se nitidamente que a Fazenda Vertical encontra-se organizada de maneira integrada, ou seja, as atividades de produção, comércio, logística e serviços estão cobrindo todos os estágios de uma cadeia de suprimento, desde a transformação de matérias-primas, passando pelos estágios intermediários de produção, até a entrega do produto acabado ao mercado. Já a Fazenda Horizontal deixa de agregar valor ao seu produto justamente por não ter em seu planejamento a integralização, o que faz com que seus produtos não passem por um processo final de acabamento e embalagem, determinando assim o repasse desse ônus ao consumidor final.

Do ponto de vista das **externalidades positivas**, a Fazenda Vertical tem apresentado efeitos social e cultural abrangentes, pois já faz parte do roteiro de muitas agências de turismo urbano de Vancouver por apresentar um ‘*layout* turístico de produção sustentável e responsabilidade ambiental’. O mesmo não se observou na Fazenda Horizontal, pois ela era muito menos tecnicada e com pouco apelo estético diferenciado.

Em relação à **localização das agroindústrias**, a Fazenda Vertical, por se localizar no centro da cidade de Vancouver se beneficia por estar muito próxima de seus clientes, permitindo que a cadeia produtiva seja mais curta e com maior eficiência no atendimento do consumidor final. Por outro lado, seus custos de instalação tornam-se maiores, uma vez que há uma tendência do preço de ocupação (utilização) do metro quadrado (m²) ser mais elevado.

Já a Fazenda Horizontal, ao optar por instalar suas atividades em torno do perímetro urbano, reduz substancialmente seus custos de implantação em decorrência do preço de ocupação (utilização) do metro quadrado (m²) ser mais barato. Porém, perde em eficiência por estar relativamente distante de seus potenciais consumidores.

No que diz respeito ao **portfólio de produtos**, também há dois atenuantes, isto é, depende tanto das exigências de procura do próprio mercado por um determinado produto como depende do nível da própria agroindústria em eficiência e tecnologia para assumir uma produção diversificada com custos relativamente iguais como se fosse produzir de maneira commoditizada. No caso da Fazenda Vertical, ela possui esses dois atenuantes: o mercado de Vancouver pressiona por uma demanda diversificada de vegetais, e a própria agroindústria Alterrus tecnologicamente tem capacidade para produzir nove tipos diferentes de vegetais a um custo relativamente mediano. Já no caso da Fazenda Horizontal, o mercado curitibano é beneficiado por uma enorme oferta de vegetais dado a sua localização geográfica a inúmeros agricultores familiares que atuam em torno à cidade, logo resta a Fazenda Horizontal Acqua Vita se especializar naquela atividade que possui maior Know-how. Além disso, o nível tecnológico e a amplitude de produção em escala da fazenda Acqua Vita são limitados.

Por fim, deve-se ressaltar que a Fazenda Horizontal teve alguns pontos positivos e de grande relevância econômica em relação à Fazenda Vertical. Verificou-se que, além dos baixos custos de implantação da Fazenda Horizontal, ela apresenta custos operacionais baixíssimos no que concerne aos consumos de energia elétrica e de água com nutrientes para o desenvolvimento dos vegetais. Esses fatores, somados ao aumento da renda média dos brasileiros e à gradativa mudança da pirâmide alimentar no Brasil, torna a Fazenda Horizontal atrativamente econômica.

Em suma, a fim de cumprir com os objetivos específicos desse trabalho, construiu-se uma matriz *SWOT* para cada fazenda pesquisada, no intuito de compará-las por uma visão mais holística quanto às suas Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças (Quadros 27 e 28).

A ideia principal a construção dessa matriz de atributos (SWOT) é contribuir não somente com o meio acadêmico, mas também relatar às entidades públicas e privadas a viabilidade existente de modelos alternativos ou complementares de produção rural; ao que corresponde a expansão regular da oferta de alimentos, a manutenção dos preços médios ao consumidor, a manutenção do lucro presumido ao capitalista e a sustentação da segurança alimentar por meio do agronegócio.

	AJUDA	ATRAPALHA
	Forças	Fraquezas
INTERNO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Produção durante o ano inteiro (Perca zero); ✓ Nível de Produtividade até 10x maior que modelos horizontais; ✓ Ciclo de maturação dos vegetais reduzidos (3 semanas); ✓ 100% de ausência em defensivos agrícolas; ✓ 100% das vendas via contrato; ✓ Cadeia Produtiva Integrada; ✓ Portfólio de produtos diversificado; ✓ Baixo custo com transporte para entrega de seus produtos; ✓ Instalações físicas próximas aos clientes (cadeia produtiva curta) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elevado custo estrutural e tecnológico para o desenvolvimento do empreendimento; ✓ Elevado custo operacional em Energia Elétrica; ✓ Elevado custo operacional em Água + Solução nutritiva; ✓ Dificuldade em mão – de – obra qualificada; ✓ Preço dos produtos superior ao bem produzido pela agricultura horizontal.
EXTERNO	Oportunidades	Ameaças
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ganhos com o agroturismo (produção sustentável e ambientalmente correta); ✓ Geração de empregos diretos e indiretos. ✓ Melhor aproveitamento dos espaços físicos urbanos; ✓ Disponibilidade de oferta regular de vegetais ao mercado; ✓ Sistema de garantias fidedignas (Contrato de compra e venda) ✓ Imagem de agroindústria que se preocupa com o bem estar social e qualidade de vida das gerações futuras. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Atraso das políticas públicas ao planejamento urbano e ao desenvolvimento sustentável. ✓ Atraso das instituições públicas e privadas em áreas de pesquisas urbanas envolvendo o agronegócio e suas ferramentas a segurança alimentar e a manutenção dos preços alimentícios. ✓ Ausência de recursos baratos (linhas de créditos ao financiamento de novas fazendas urbanas), bem como, incentivos fiscais ofertadas pelo Estado.

Quadro 27 – Matriz SWOT para o modelo de Fazenda Urbana Vertical

Fonte: elaborado pelo autor

	AJUDA	ATRAPALHA
	Forças	Fraquezas
INTERNO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Baixo custo estrutural e tecnológico para o desenvolvimento do empreendimento; ✓ Baixo custo operacional em Energia Elétrica; ✓ Baixo custo operacional em (Água + Solução Nutritiva) como insumo produto básico ao desenvolvimento dos vegetais; ✓ Preço final dos produtos condizentes com a capacidade de pagamento de maior parte da fatia de mercado; ✓ Pouca necessidade de mão – de – obra qualificada 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Produção durante o ano inteiro (Porém, 5% a 10% de perca do que é produzido, dado as oscilações de demanda ao longo do ano); ✓ Nível de Produtividade baixo em relação a modelos verticais (Dificuldades Técnicas na Otimização do Espaço Físico); ✓ Ciclo de maturação dos vegetais longo (6 semanas); ✓ Uso de defensivos agrícolas; ✓ Ausência de vendas via contrato priorizando negociação via mercado <i>spot</i>; ✓ Cadeia Produtiva Semi – Integrada (não agregação de valor ao produto final); ✓ Portfólio de produtos pouco diversificado; ✓ Elevado custo com transporte para entrega de seus produtos; ✓ Instalações físicas distantes aos clientes
EXTERNO	Oportunidades	Ameaças
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alianças estratégicas com parcerias junto a quitandas, sacolões, supermercados entre outros; ✓ Ampliar políticas de fidelização ao consumidor (descontos, atenção pessoal, bônus por compra em grande volume, Serviço de atendimento ao cliente, entre outros); ✓ Promover uma imagem social aos clientes com parcerias junto às escolas municipais, creches, asilos entre outras instituições. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ausência de recursos baratos (linhas de créditos ao financiamento de novas fazendas Peri - Urbanas ou melhoria das já existentes), bem como, incentivos fiscais ofertadas pelo Estado. ✓ Atraso das políticas públicas em dar apoio à consolidação da cadeia produtiva de vegetais, a fim de, promover e fortalecer os produtores rurais-urbano.

Quadro 28 – Matriz SWOT para o Modelo de Fazenda Urbana Horizontal

Fonte: elaborado pelo autor

5 .CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fim de, esboçar a você leitor as considerações finais desse trabalho, ressalto a importância em retomar aos problemas de pesquisa desse estudo, bem como, as sugestivas hipóteses levantadas e suas possibilidades de “aceitação ou rejeição” e por fim, uma breve discussão quanto aos objetivos específicos alcançados a essa pesquisa.

Dessa maneira, se não o mais importante aos problemas dessa pesquisa, mas talvez um dos mais intrigantes pontos de interrogação ao meio acadêmico e empresarial, era se: *OS MODELOS ALTERNATIVOS DE PRODUÇÃO RURAL COMO FAZENDAS URBANAS VERTICAIS SÃO VIÁVEIS ECONOMICAMENTE?*- Sem dúvida a proposta de averiguação dos resultados a essa pergunta tornou-se potencialmente motivadora, uma vez que, são poucos, se não apenas cinco protótipos de Fazendas Verticais em atuação no mundo.

Mas como a proposta desse trabalho se baseou na observação técnica de uma fazenda vertical que tivesse mais próxima ao Brasil, e por momento, houvesse a colaboração em abertura de dados da agroindústria para fins acadêmicos. A melhor opção foi a Companhia Alterrus em Vancouver – Canadá. Para tanto, analisou-se que o **inovador modelo de agricultura vertical** apresentou sim, ótimas perspectivas de retorno econômico envolvendo a junção do rural com o urbano, bem como, utilização de elevado grau tecnológico somado a eficientes estratégias organizacionais de integração da cadeia produtiva. Logo, concluiu-se que Fazendas Verticais Urbanas como modelos alternativos de produção rural podem ser viáveis economicamente.

Outro ponto salutar aos problemas de pesquisa baseou-se: - *SE, HÁ ESPAÇO SOCIAL, POLÍTICO E MERCADOLÓGICO A MODELOS SUSTENTÁVEIS DE AGRICULTURA URBANA?* – Essa indagação ligou-se intimamente a questão da “segurança alimentar”, tema esse discutido exaustivamente ao meio acadêmico e governamental quanto à formulação de políticas públicas. O que se observou em Vancouver – Canadá que há uma forte pressão

social e política em estimular o equilíbrio da Segurança Alimentar através do *deslocamento da curva de oferta*, isto é, as instituições públicas quanto privadas investem montantes de dólares na promoção do agronegócio sustentável de alta capacidade de aproveitamento e maximização da produção. A intenção no Canadá é expandir a oferta de alimentos (vegetais) ou ao menos manter essa oferta regular em momentos críticos (invernos rigorosos), estabelecendo assim, preços equilibrados e a manutenção da segurança alimentar.

Quanto ao Brasil, talvez devido as suas vantagens comparativas como enormes extensões territoriais, clima tropical e terras relativamente férteis, não observou uma preocupação tão expressiva à questão social, político ou mercadológico a modelos sustentáveis de agricultura urbana. Embora os números de Insegurança Alimentar no país apresentem elevados percentuais, principalmente nas grandes capitais (ver Quadro 3), os formuladores de políticas públicas no Brasil ao contrário dos canadenses não se preocupam demasiadamente com a curva de oferta, mas sim com a curva de demanda. Ou seja, há um exaustivo e ineficiente apelo a políticas de planejamento familiar na tentativa de controlar quantidades de bocas a mais que possam entrar no sistema, fato esse que marginaliza por completo a fomentação do agronegócio urbano no país.

Outro problema de pesquisa se levantou a partir da indagação de ‘inovar ou renovar’, ou seja, *DO PONTO DE VISTA TECNOLÓGICO PODE SE CONSIDERAR OS MODELOS VERTICAIS DE PRODUÇÃO RURAL URBANO, ALGO INOVADOR E EXTREMAMENTE ESSENCIAL A QUALIDADE DE VIDA E BEM ESTAR ÀS GERAÇÕES FUTURAS?* – O que foi observado que tanto o modelo vertical (canadense) quanto o horizontal (brasileiro) não deixam de serem estufas de produção agrícolas já existentes há décadas, isto é, até esse momento nada de inovador.

No entanto, quando se observa ao modelo vertical os instrumentos (ferramentas) para o desenvolvimento da atividade rural, desde as especiais mudas de vegetais reproduzidas por

meio de nanotecnologia laboratorial, luzes especiais em LEDs ou OLEDs para fazer o papel do sol e contribuir ao processo de fotossíntese necessária ao desenvolvimento dos vegetais, ambiente climatizado, a fim de, manter a temperatura e o grau de umidade ideal para as culturas atingirem o máximo de eficiência em sua maturação, entre outras técnicas já mencionadas nesse trabalho. Realmente pode se afirmar que é algo extremamente inovador e benéfico, uma vez que, se consegue produzir com máxima escala dado um limitado espaço físico.

Por outro lado, ao que se refere à qualidade de vida das gerações futuras, esse fator tem sido a principal preocupação aos países que investem massivamente em linhas de pesquisa do agronegócio urbano ou peri-urbano como se imaginava. Pois, os resultados observados pelo modelo de produção vertical canadense tem demonstrado que cadeias produtivas curtas tem relação direta à redução aos custos de transação, bem como, a regular oferta de alimentos. Esse fator tem contribuído ao Canadá uma relação de equilíbrio entre oferta e demanda de vegetais ao longo de todo o ano e como consequência uma estabilidade ao preço de mercado e um maior acesso de sua população aos alimentos com excelência e qualidade.

E por fim, como problema de pesquisa desse trabalho, se retratou há um questionamento aos poucos pesquisadores de Fazendas Urbanas Verticais no mundo, porém o mais relevante, isto é, o Professor e Doutor de Microbiologia da Universidade de Columbia – EUA, Dicson Despommier. Esse em vários de seus trabalhos científicos aponta a fazenda vertical como a única solução ao abastecimento de alimentos em abundancia e de maneira sustentável a grande demanda (população) que se multiplicara nas duas próximas décadas.

Logo, o questionamento dessa pesquisa se colocou: *QUANTO MODELO DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA URBANO, A FAZENDA VERTICAL PODE SE ENCAIXAR COMO MODELO SUBSTITUTO OU COMPLEMENTAR-ALTERNATIVO AOS MODELOS*

CONVENCIONAIS DE PRODUÇÃO RURAL EXTENSIVO? – Se concluiu através dos resultados encontrados que o propósito dos modelos verticais urbanos de produção agrícola esta “*sob a condição de intensificação da produção de um ou outro segmento específico do meio rural e não o todo*”. Ou seja, cadeias produtivas de Frutas, Legumes e Verduras são as atividades de maior interesse e *Know How* dos modelos verticais urbanos.

Dessa maneira, o axioma que modelos alternativos de produção rural em meio aos grandes centros urbanos “*não são modelos a substituírem os tradicionais meios de produção agrícola extensivo e convencional*”, devem ser compreendidos como verdadeiro. Ou seja, as fazendas verticais são modelos complementares, a fim de, subsidiar a oferta de alimentos de maneira continua por todo o ano, sem a preocupação da perda de colheita por intemperes climáticas, ataques de pragas, entre outros condicionantes, porém esse modelo ainda não tem condições técnicas a substituir com máximo grau de eficiência, diversas outras atividades agrícolas de cunho extensivo como as *commodities* de soja, milho, trigo, entre outros.

Em relação às hipóteses desse trabalho após análise dos resultados, aceitou – se a hipótese que: *MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E TÉCNICAS PARA PRODUÇÃO RURAL VERTICALIZADA POSSUEM CUSTOS NÃO TÃO ELEVADOS COMO SE IMAGINAM*. Essa análise foi decorrente devido à comparação de inúmeros estudos teóricos e técnicos que simulavam valores não inferiores a dois milhões de dólares como aporte inicial para se implantar uma fazenda vertical. Porém, como observado pela Fazenda Vertical Alterrus, os valores de sua implantação foram mais baratos ao menos $\frac{3}{4}$ do que imaginavam alguns especialistas.

Esses resultados só se tornaram possível, uma vez que, a velocidade do uso da tecnologia é instantânea, bem como, sua utilização possuir tendência genérica. Ou seja, a mesma lâmpada de LED's ou OLED's utilizada em uma Fazenda Vertical, também é usada em milhares de residências domiciliares. E essa combinação de produtos serem genéricos e ao

mesmo tempo produzidos em grandes quantidades, o preço final do bem possui uma forte tendência à queda, bem como, os custos operacionais de quem o adquire.

A outra hipótese confirmada para esse trabalho se caracterizou sobre a aceitação que: *FAZENDAS VERTICAIS OU HORIZONTAIS EM ÁREAS URBANAS OU PERI – URBANAS SÃO MODELOS DE PRODUÇÃO RURAL COMPLEMENTAR EM RELAÇÃO AOS MODELOS EXTENSIVOS DE PRODUÇÃO RURAIS JÁ EXISTENTES.*

Como já comentado anteriormente as fazendas verticais não nasceram com a preocupação em substituírem qualquer que sejam os modelos já existentes de produção rural. Pois, sua essência esta atrelada na produção sustentável e na regularidade de oferta em alimentos (vegetais) ao longo de todo ano e há um raio próximo as suas instalações.

Alias essa filosofia de atuação mercadológica próxima aos consumidores (clientes) seja a principal forma que lhe de sustentação econômica e maior nível de competitividade em relação aos produtos de origem convencional (das fazendas extensivas). Observou que a atuação intensiva da Fazenda Vertical num delimitado raio ou espaço geográfico tem estabelecido *níveis maiores de relação e confiança* entre a agroindústria e o consumidor (cliente). Logo o foco da fazenda vertical estaria pautado na proximidade, a fidelização, a segurança, a continuidade e a excelência do produto e na relação transparente junto ao consumidor.

A terceira hipótese desse trabalho também foi aceitável. A análise dos resultados baseou – se na afirmação que: *OS MODELOS ALTERNATIVOS DE PRODUÇÃO VERTICALIZADA POSSUEM INÚMERAS VANTAGENS AO QUE REPRESENTA O ENCURTAMENTO DE SUA CADEIA PRODUTIVA.* – Em questão a essa afirmação o que de fato se comprovou é que a relação entre os agentes da cadeia produtiva de montante a jusante, isto é, (Insumos → Produção → Agroindústria de Processamento → Atacado → Varejo) são encurtadas, uma vez que, o agente “Fazenda Vertical Alterrus” ele é ao mesmo tempo a

junção dos três departamentos, ou seja, “Produtor”, “Agroindústria de Processamento” e “Atacadista de sua produção”. Essa estratégia tem possibilitado a Fazenda Vertical Canadense uma diluição dos custos de transação e uma menor dependência de eventuais outros agentes (intermediários) envolvidos em sua produção. De fato, essa “Cadeia Produtiva Curta” tem possibilitado maior velocidade às ações da Fazenda Vertical ao que corresponde à formação dos preços de seus produtos, bem como, a relação de custos menores pela proximidade de seus clientes, uma maior efetivação comercial através de acordos contratuais futuros e uma condição harmoniosa e gradativa de fidelização de seus fregueses dado a confiança, segurança e qualidade de seus produtos.

E por fim, como ultima hipótese averiguada, porém rejeitada, teve como perspectiva a falsa hipótese que: *FAZENDAS VERTICAIS CONFIGURAM – SE COMO SENDO UMA AGROINDÚSTRIA AOS MOLDES FORDISTA DE PRODUÇÃO BASEADA EM INOVAÇÕES TÉCNICAS E ORGANIZACIONAIS TENDO EM VISTA A PRODUÇÃO EM MASSA.*- Os resultados *in locu* apresentaram uma condição teórica adversa ao contexto dessa hipótese, ou seja, a essência das Fazendas Verticais como já observado nesse trabalho não é a produção em massa. Mas sim, a “produção intensificada”, a fim de, atender um público específico, dado uma amplitude espacial, isto é, há um raio de distância próximo a agroindústria.

Segundo os próprios engenheiros da Fazenda Vertical Canadense o estilo ou moldes de produção agroindustriais da Alterrus, se aplicam muito mais ao modelo toyotista com fortíssima base de relação contratual junto a seus clientes e fornecedores. Pois o Toyotismo é um modo de organização da produção capitalista onde se caracteriza o termo *Just in Time*. Ao contrário do modelo fordista, que produz muito e estoca a produção, no toyotismo só se produz o necessário, reduzindo ao máximo os estoques. Essa flexibilização tem como objetivo a produção de um bem exatamente no momento em que ele fosse demandado. E no caso da

Fazenda Vertical Canadense esse fato pode ocorrer tanto no presente como no futuro (acordos contratuais).

Em suma, após os comentários acima esboçados, bem como, os resultados da análise multicriterial por meio do NCIC, é possível credenciar a Fazenda Vertical Canadense, como modelo alternativo e sustentável de produção rural apresentando esta viabilidade econômica e retorno financeiro aos seus investidores. No entanto, deve – se ponderar que resultados adversos podem ocorrer em outros países ou cidades, talvez aqui se aponte uma das limitações desse trabalho, devido à ausência de dados a outras fazendas verticais no globo terrestre.

É fato que estudos como esse dado às limitações de recursos financeiros e tempo merecem pesquisas futuras uma apreciação maior e comparativa a outras fazendas verticais existentes no mundo. Uma vez que, todos os dados estatísticos apontam para as próximas décadas, cenários de forte pressão demográfica as grandes cidades, bem como, forte disputa a obtenção de alimentos. Dessa maneira, cada fazenda vertical tendera a se acomodar conforme sua localização, população e renda média populacional.

O mesmo pode se afirmar com as atuais Fazendas Urbanas Horizontais com baixo impacto ambiental e conveniência a disponibilidade local quanto à distribuição de alimentos. Conclui ser esta uma boa ferramenta do agronegócio urbano atual. No entanto, a tendência conforme a evolução e desenvolvimento acentuado de cada país serão as gradativas substituições ou até mesmo o desaparecimento das fazendas horizontais pelas fazendas verticais com maior grau tecnológico e eficiência produtiva. Por conta, desses fatores a importância de estudos futuros e interdisciplinares a linha do agronegócio urbano sustentável.

6. REFERÊNCIAS

ABERNETHY, V. D. Ester Boserup and agricultural development. **Society**, New York, v. 42, n. 5, p. 55-58, 2005. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-22244483776&partnerID=40&md5=a341ee167847a74e03d2cd009d9255aa>>. Acesso em: 10 de jan. 2013.

ABREU, A. M. et al. Os limites da Pegada Ecológica. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. Curitiba, v. 19, p. 73-87, 2009. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/made/article/viewFile/12847/10886>>. Acesso em: 05 de dez. 2012.

AGRAWAL, M. Effects of air pollution on agriculture : An issue of national concern. **National Academy Science Letters-India**, Nova Deli, v. 28, n. 3-4, p. 93-106, 2005. Disponível em: <<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=16747589> >. Acesso em: 14 de jan. 2013.

AGRAWAL, M. et al. Effect of air pollution on peri-urban agriculture: a case study. **Environmental Pollution**, Oxford, v. 126, n. 3, p. 323-329, 2003. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VB5-49F84S9-3/2/4463a9b52b14ad490e7ed139017a7bec>>. Acesso em: 06 de fev. 2013

ALVIM, A. A. T. B. Novas configurações produtivas como estratégias de desenvolvimento local: perspectivas ao planejamento urbano. **Exacta**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 157-168, 2008. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=81011705017>>. Acesso em: 24 de fev. 2013.

ANGELIS, B. L. D. D.; ANGELIS NETO, G. de. Paisagem, turismo e planejamento urbano. **Acta Scientiarum. Technology**, Maringá, v. 20, n. 4, p. 7, 1998. Disponível em: <<http://edueojs.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/article/view/3125>>. Acesso em: 18 de fev. 2013.

AQUINO, A. M. de. Agricultura orgânica em áreas urbanas e periurbanas com base na agroecologia. **Ambiente & sociedade**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 137-150, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v10n1/v10n1a09.pdf> >. Acesso em: 05 de mar. 2013.

AZEVEDO, M. C. de; COSTA, H. G. Métodos para avaliação da postura estratégica. **Caderno de Pesquisa em Administração - USP**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 18, 2001. Disponível em: <<http://www.regeusp.com.br/arquivos/v08-2art01.pdf>>. Acesso em: 02 de mar. 2013.

BA, A.; TO, H.; FLEURY, A. The concept of urban agriculture renewed for cities of the south. **Open House International**, London, v. 34, n. 2, p. 107-114, 2009. Disponível em: <<http://www.openhouse-int.com/index.php>>. Acesso em: 03 de out. 2012.

BATISTA, E. Fordismo, Taylorismo e Toyotismo: apontamentos sobre suas rupturas e continuidades. In: SIMPÓSIO LUTAS SOCIAIS DA AMÉRICA LATINA, 3., 2008,

Londrina. **Anais...** Londrina: Gepal, 2008. Disponível em: <http://www.uel.br/grupo-pesquisa/gepal/terceirosimposio/erika_batista.pdf>. Acesso em: 06 de ago. 2013.

BAUMANN, M. New technologies for agriculture in 2050. **Appropriate Technology**, Cidade, v. 37, n. 4, p. 30-32, 2010. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-78650676331&partnerID=40&md5=4e1b81cff3ae9307108af4c70bdaa5d5>>. Acesso em: 13 de jun. 2013

BELLOWS, A. C.; BROWN, K.; SMIT, J. Health Benefits of Urban Agriculture. **Community Food Security Coalition**, Venice-CA, v.4, n.8, p. 27, 2003. Disponível em: <<http://www.foodsecurity.org/UAHealthArticle.pdf>>. Acesso em: 04 de abr. 2013.

BELSON, K. The rooftop garden climbs down a wall. **N. Y. TIMES**, New York, 2009. Disponível em: <<http://www.nytimes.com/2009/11/19/business/energy-environment/19WALLS.html>>. Acesso em: 23 de jun. 2013.

BERLIANT, M.; PENG, S.-K.; WANG, P. Production Externalities and Urban Configuration. **Journal of Economic Theory**, Orlando - EUA, v. 104, n. 2, p. 275-303, 2002. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6WJ3-461T4R1-1/2/6fd7eb87745f6e188a2de1e317e6515>>. Acesso em: 02 de nov. 2012.

BORRELLI, D. A. Filling the void: Applying a place-based ethic to community gardens. **VT. J. ENVTL. L.**, New York, v. 9, p. 271, 2008. Disponível em: <<http://www.vjel.org/journal/pdf/VJEL10083.pdf>>. Acesso em: 20 de jan. 2013.

BOYLE, D. Local Economics and Co-production. **Development**, Cambridge, v. 53, n. 3, p. 319-324, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1057/dev.2010.44>>. Acesso em: 09 de set. 2013.

BRAUNERHJELM, P.; SVENSSON, R. The inventor's role: Was Schumpeter right? **Journal of Evolutionary Economics**, Columbia - EUA, v. 20, n. 3, p. 413-444, 2010. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77951755017&partnerID=40&md5=feea291918d239bb8562f46c3bcd4aac>>. Acesso em: 01 de nov. 2012.

BROWN, K. H.; CARTER, A. **Urban Agriculture and Community Food Security in the United States: Farming from the City Center to the Urban Fringe**. Portland: Urban Agriculture Committee of the Community Food Security, 2003. Disponível em: <http://www.foodsecurity.org/pubs.html#urban_ag>. Acesso em: 27 de fev. 2013.

BROYLES, T. D. Defining the architectural Typology of the Urban Farm. In: CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 25., 2008, Dublin. **Proceedings...** Dublin: [s.n.], 2008. p. 8. Disponível em: <http://architecture.ucd.ie/Paul/PLEA2008/content/papers/poster/PLEA_FinalPaper_ref_675.pdf>. Acesso em: 18 de abr. 2013.

BRYLD, E. Potentials, problems, and policy implications for urban agriculture in developing countries. **Agriculture and Human Values**, New York, v. 20, n. 1, p. 79-86, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1023/A:1022464607153>>. Acesso em: 30 de ago. 2013.

BURROS, M. Urban farming, a bit closer to the sun. **The New York Times**, New York, v. 17, 2009. Disponível em: <http://www.nytimes.com/2009/06/17/dining/17roof.html?_r=1>. Acesso em: 31 de ago. 2013.

CAMPOS, S. et al. Evolução do uso da terra entre 1996 e 1999 no município de Botucatu-SP. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 211-218, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v24n1/v24n01a24.pdf>>. Acesso em: 01 de set. 2013.

CARTER, A.; MANN, P. Farming from the City Center to the Urban Fringe Urban Planning and Food Security. **Community Food Security Coalition - CFSC**, Oakland, p. 4, 2009. Disponível em: <<http://www.foodsecurity.org/FarmingCitytoFringe.pdf>>. Acesso em: 22 de out. 2013.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITCKE, B. H. **Análise de Investimentos**: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão e estratégia empresarial. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

CESAR, L. P. D. M.; CIDADE, L. C. F. Ideologia, visões de mundo e práticas socioambientais no paisagismo. **Sociedade e Estado**, Brasília, v. 18, n. 1/2, p. 115-136, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/se/v18n1-2/v18n1a06.pdf>>. Acesso em: 05 de jul. 2013.

CHRIS, A. The Vertical Garden City: Towards a New Urban Topology. **CTBUH Journal**, n. III, p. 11, 2010. Disponível em: <http://cicarchitecture.org/members/pics/2010IssueII_AbelC.pdf>. Acesso em: 19 de mar. 2013.

COOK, E. A. Urban landscape networks: an ecological planning framework. **Landscape Research**, Toronto - CAN, v. 16, n. 3, p. 7-15, 1991. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/01426399108706345>>. Acesso em: 14 de abr. 2013.

COSTA, R. G. Fazendas verticais podem solucionar centros degradados de metrópoles. **Revista Exame**, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/estilo-de-vida/design/galerias/design/fazendas-verticais-podem-solucionar-centro-degradados-de-metropoles>>. Acesso em: 11 fev. 2012.

COSTA, R. G. Projetos de fazendas verticais começam a ganhar adesão no Brasil. **Jornal "O Estado de São Paulo"**, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.portalodm.com.br/projetos-de-fazendas-verticais-comecam-a-ganhar-adesao-no-brasil--n--508.html#vercomentario>>. Acesso em: 16 fev. 2012.

CREMASCHI, S.; DASCAL, M. Malthus and Ricardo: Two styles for economic theory. **Science in Context**, New York, v. 11, n. 2, p. 229-254, 1998. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0032244726&partnerID=40&md5=53e7b4af4cd28b42a1976e972b08a9f4>>. Acesso em: 03 de mai. 2012

DAL SASSO, P.; CALIANDRO, L. P. The role of historical agro-industrial buildings in the study of rural territory. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdã - HOL, v. 96, n. 3, p.

146-162, 2010. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V91-4YT6N44-1/2/d64db864939e0f56f6c8eb47739c0e0d>>. Acesso em: 17 de ago. 2013

DE BON, H.; PARROT, L.; MOUSTIER, P. Sustainable urban agriculture in developing countries. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, Orlando - EUA, v. 30, n. 1, p. 21-32, Jan-Mar 2010. Disponível em: <<Go to ISI>://000274802700003 >. Acesso em: 03 de set. 2013

DEMONT, M. et al. Boserup versus Malthus revisited: Evolution of farming systems in northern Côte d'Ivoire. **Agricultural Systems**, New York, v. 93, n. 1-3, p. 215-228, 2007. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-33845218065&partnerID=40&md5=8f41ae5577b9f834cb31d37bb881fc07>>. Acesso em: 13 de abr. 2013

DESPOMMIER, D. Cities dream of a second agricultural revolution. **Space**, Orlando - EUA, v. 488, p. 100-105, 2008. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77949529764&partnerID=40&md5=8ffabc68a57e6cf01fb5272d587f0b77>>. Acesso em: 12 de dez. 2012.

DESPOMMIER, D. A Farm on Every Floor. **The New York Times**, New York, 3 p. 2009.

DESPOMMIER, D. The rise of vertical farms. **Scientific American**, New York, v. 301, n. 5, p. 80-87, 2009. Disponível em: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=44617145&site=ehost-live>>. Acesso em: 02 de jan. 2013.

DESPOMMIER, D. The vertical farm: controlled environment agriculture carried out in tall buildings would create greater food safety and security for large urban populations. **Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit**, Basel, v. 6, n. 2, p. 233-236, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s00003-010-0654-3>>. Acesso em: 06 de abr. 2013.

DESPOMMIER, D.; ELLINGSEN., E. The Vertical Farm: The sky-scraper as vehicle for a sustainable urban agriculture. In: CTBUH WORLD CONGRESS, 8., 2008, Dubai. **Proceedings...** Dubai: [s.n.], 2008. p. 8. Disponível em: <http://dev.ctbuh.org/Portals/0/Repository/T7_DespommierEllingsen.b8a44415-acfe-44b7-9d2d-c31c028f88ea.pdf>. Acesso em: 14 de mar. 2013.

DOANE, D. H. Vertical Farm Diversification. **Journal of Farm Economics**, Wisconsin, v. 26, n. 2, p. 373-378, 1944. Disponível em: <<http://ajae.oxfordjournals.org/content/26/2/373.short>>. Acesso em: 25 de out. 2012.

DOMURATH, N.; SCHROEDER, F. G. Vertical hydroponics for urban areas, ISHS Acta Horticulturae, Wagenigen, n. 843, p. 249-254, 2009.

ERIC, C. E.; DICKSON, D. The Vertical Farm - The origin of a 21st century Architectural Typology. **CTBUH Journal**, n. III, p. 9, 2008. Disponível em: <<https://store.ctbuh.org/p-24-2008-issue-iii.aspx>>. Acesso em: 07 de mai. 2013.

ESTRADA, M.; CORBERA, E.; BROWN, K. Reducing Greenhouse Gas Emissions from Deforestation in Developing Countries: Revisiting the Assumptions. **Tyndall Centre**

Working Papers, London, v. 115, 2007. Disponível em: <<http://www.tyndall.ac.uk/content/reducing-greenhouse-gas-emissions-deforestation-developing-countries-revisiting-assumptions>>. Acesso em: 20 de nov. 2012.

FERRÃO, A. M. A. Arquitetura Rural e o espaço não-urbano. **Revista Labor & Engenho**, Campinas, v. 1, n. 1, p. 89-112, 2007 Disponível em: <<http://www.labore.fec.unicamp.br/index.php/testedoedipo/article/view/45/78>>. Acesso em: 03 de mar. 2013.

FRAIL, T. A. Farms will go to town. **Smithsonian**, Vancouver - CAN, v. 41, n. 4, p. 56-56, 2010. Disponível em: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=51883175&site=ehost-live>>. Acesso em: 04 de jun. 2013.

GAFFARD, J. L. Innovation, competition, and growth: Schumpeterian ideas within a Hicksian framework. **Journal of Evolutionary Economics**, New York, v. 18, n. 3-4, p. 295-311, 2008. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-47249139026&partnerID=40&md5=dbdbcf4d0d337455b74578b04ee22e93>>. Acesso em: 03 de dez. 2013.

GEORGI, J. N.; DIMITRIOU, D. The contribution of urban green spaces to the improvement of environment in cities: Case study of Chania, Greece. **Building and Environment**, Atenas - GRE, v. 45, n. 6, p. 1401-1414, 2010. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V23-4Y34W8H-1/2/1db5bbd859885c2190f94e0f83674c46>>. Acesso em: 04 de dez. 2013.

HANJRA, M. A.; QURESHI, M. E. Global water crisis and future food security in an era of climate change. **Food Policy**, Guildford, v. 35, n. 5, p. 365-377, 2010. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VCB-509SDTJ-2/2/31f1855ec6d2fb42a5d70e9bb0b40dbc>>. Acesso em: 26 de out. 2013.

HOLMGREN, P. et al. **Forest Monitoring and Assessment for Climate Change Reporting: Partnerships, Capacity Building and Delivery**. Rome: FAO, 2007. (Forest Resources Assessment Working Paper, 142). Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/010/k1276e/k1276e00.htm>>. Acesso em: 19 de fev. 2013.

HOUSEMAN, W. The Eden project's wonder. **Fabric Architecture**, Amsterdã - HOL, v. 14, n. 4, p. 30-33, 2002. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0036656086&partnerID=40&md5=90b95b6a81d4e4edced59734f487049b>>. Acesso em: 17 de set. 2013.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2007: Synthesis report**. Geneva, Switzerland: IPCC, 2007. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm>. Acesso em: 03 de dez. 2013.

JAROSZ, L. The city in the country: Growing alternative food networks in Metropolitan areas. **Journal of Rural Studies**, Boston - EUA, v. 24, n. 3, p. 231-244, Jul 2008. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0743016707000654> >. Acesso em: 23 de abr. 2013.

JONES, A. C. et al. Eden Project, Cornwall: Design, development and construction. **Structural Engineer**, London, v. 79, n. 20, p. 30-36, 2001. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0035899880&partnerID=40&md5=b2aa54a4a4b344662b2ba7c2acd39848>>. Acesso em: 14 de jan. 2013.

KELLEHER, F. Urban encroachment and the loss of prime agricultural land. In: AUSTRALIAN AGRONOMY CONFERENCE, 10., 2001, Hobart, Tasmania. **Proceedings...** Hobart, Tasmania: [s.n], 2001. Disponível em: <<http://www.regional.org.au/au/asa/2001/3/a/kelleher2.htm>>. Acesso em: 30 de ago. 2013.

KERS, M. Holanda testa produção de frutas e hortaliças em fazenda vertical. **Globo Rural**, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2011/08/producao-de-frutas-e-hortalicas-em-fazenda-vertical-e-testada-na-holanda.html>>. Acesso em: 13 de fev. 2012.

KIMURA, H.; SUEN, A. S. Ferramentas de análise gerencial baseadas em modelos de decisão multicriteriais. **RAE-eletrônica**, [S. l.], v. 2, n. 1, p.1-18, jan./jun. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/raeel/v2n1/v2n1a07>>. Acesso em: 05 out. 2013.

KNIGHT, L.; RIGGS, W. Nourishing urbanism: a case for a new urban paradigm. **International Journal of Agricultural Sustainability**, New Orleans - EUA, v. 8, n. 1-2, p. 116-126, 2010. Disponível em: <<Go to ISI>://000275386000013 >. Acesso em: 28 de out. 2013.

KUANG, C. Farming in the sky. **Popular Science**, New York, v. 273, n. 3, p. 41-41, 2008. Disponível em: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=34468139&site=ehost-live>>. Acesso em: 16 de ago. 2013.

LATORRE, M. L. et al. Integração de dados de sensoriamento remoto multi resoluções para a representação da cobertura da terra utilizando campos contínuos de vegetação e classificação por árvores de decisão. **Revista Brasileira de Geofísica**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 63-74, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-261X2007000100006>> Acesso em: 21 de jul. 2013.

LAVORATO, M. As Vantagens do Benchmarking Ambiental. **Revista Produção Online**; Florianópolis, v. 4, n. 2, 2004. Disponível em: <<http://producaoonline.org.br/index.php/rpo/article/view/307>>. Acesso em: 03 de abr. 2013.

LEE-SMITH, D. Cities feeding people: an update on urban agriculture in equatorial Africa. **Environment and Urbanization**, Pretória - AFR, v. 22, n. 2, p. 483-499, 2010. Disponível em: <<http://eau.sagepub.com/content/22/2/483.abstract>>. Acesso em: 10 de out. 2013.

LOSADA, H. et al. Urban agriculture in the metropolitan zone of Mexico City: changes over time in urban, suburban and peri-urban areas. **Environment and Urbanization**, Cidade do México - MEX, v. 10, n. 2, p. 37-54, 1998. Disponível em: <<http://eau.sagepub.com/content/10/2/37.full.pdf+html>>. Acesso em: 19 de mar. 2013.

LUCENA, L. P. et al. Fazenda Vertical: Um modelo de Planejamento Urbano Sustentável para a Cidade de Porto Alegre - RS por meio do Agronegócio. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA E RURAL, 49., 2011, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: [s.n.], 2011. p. 17. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/congresso2011/>>. Acesso em: 19 de fev. 2012.

LUCY, J. The city in the country: Growing alternative food networks in Metropolitan areas. **Journal of Rural Studies**, London, v. 24, n. 3, p. 231-244, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0743016707000654>>. Acesso em: 13 de dez. 2012.

MARTIN, R. M. Deforestation, land-use change and REDD. **Unasylva**, Rome, v. 59, n. 230, p. 3-11, 2008. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-69949156964&partnerID=40&md5=d86cadb0a12ae8dedd1c631190385983>>. Acesso em: 09 de set. 2012.

MASON, D. Urban agriculture - to identify how sustainable urban agriculture can benefit the quality of life of Australian communities. Australia: [s.n.], 2006. **Report to the Winston Churchill Memorial Trust of Australia**. Disponível em: <http://www.urbanagricultureworldwide.com/content/churchill/churchill_dwmason_nov2006.pdf>. Acesso em: 26 de nov. 2013.

MASON, D.; DOCKING, A. Agriculture in Urbanising Landscapes - A Creative Planning Opportunity. In: MELBOURNE, CREATIVE AND SUSTAINABLE COMMUNITIES, 2005, Melbourne Australia. **Proceedings...** Melbourne Australia: Planning Institute of Australia, 2005.

MASON, D.; KNOWD, I. The emergence of urban agriculture: Sydney, Australia. **International Journal of Agricultural Sustainability**, Sydney-Aus, v. 8, n. 1-2, p. 62-71, 2010. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3763/ijas.2009.0474>>. Acesso em: 01 de set. 2013.

MAXWELL, D.; LEVIN, C.; CSETE, J. Does urban agriculture help prevent malnutrition? Evidence from Kampala. **Food Policy**, Guildford, v. 23, n. 5, p. 411-424, 1998. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VCB-3VS2K47-7/2/41f1efb44dff5b7a242b289db7b28bf7>>. Acesso em: 21 de nov. 2013.

MAXWELL, D. G. Alternative food security strategy: A household analysis of urban agriculture in Kampala. **World Development**, Oxford, v. 23, n. 10, p. 1669-1681, 1995. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VC6-3YCMM4R-11/2/60a5d14b34966d59790ebdb3ba640160>>. Acesso em: 21 de nov. 2013.

MOHAMMAD, B. et al. Grow Up, Grow Smart: Sustainable Development Using Vertical Farms. **San José State University - ISREE**, São José, p. 33, 2008. Disponível em: <http://www.engr.sjsu.edu/pabacker/CSI_projects/Quill.Final.pdf>. Acesso em: 16 de out. 2013.

NAIR, P. K. R. **An Introduction to Agroforestry**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. 499 p.

NELSON, G. C. Agriculture and climate change: An agenda for negotiation in Copenhagen. **FOCUS**, Vancouver - CAN, p. 16, 2009. Disponível em: <http://www.ifpri.org/sites/default/files/focus16_01_0.pdf>. Acesso em: 13 de nov. 2013.

NERI, M.; SOARES, W. Desigualdade social e saúde no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, p. S77-S87, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v18s0/13795.pdf>>. Acesso em: 15 de ago. 2013.

O'BRIEN, D. P. Ricardian economics and the economics of David Ricardo. **Oxford Economic Papers**, Oxford, v. 33, n. 3, p. 352-386, 1981. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-3943107754&partnerID=40&md5=c180c678477830857c3e7b6eb6311154>>. Acesso em: 04 de dez. 2013.

OBANDO, J. E. A. Z. **Análisis exploratorio de la agricultura urbana en la ciudad de Valdivia**. 2003. 108 p. Tesis (Licenciado en Agronomía) - Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia Chile, 2003.

PEDRO, C. S.; DANIEL, T. D. N. Gestão Pública Sustentável. **Revista de Ciências da Administração - UFSC**, Florianópolis, v. 4, n. 8, p. 18, 2002. Disponível em: <<http://www.journal.ufsc.br/index.php/adm/article/viewArticle/1920>>. Acesso em: 25 de jun. 2013.

PETERS, K. A. Creating a sustainable urban agriculture revolution. **Journal of Environmental Law and Litigation**, Amsterdã - HOL, v. 25, n. 1, p. 203-247, 2010. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77955891590&partnerID=40&md5=b3efb1b00d935a9500d6a829cdc78a2c>>. Acesso em: 08 de abr. 2013.

PETERS, A. et al. **Seeds of Change: Using Urban Agriculture to Move Cities Towards Sustainability**. Karlskrona, Sweden: School of Engineering, Blekinge Institute of Technology, 2009.

PORTER, M. E. **Competitive Strategy**. New York: Free Press, 1980.

PORTER, D. R. Reinventing Growth Management for the 21st Century. **Wm. & Mary Env'tl. L. & Pol'y. Rev.**, New York, v. 23, p. 730, 1999. Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=reinventing%20growth%20management%20for%20the%2021st%20century&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0CCgQFjAA&url=http%3A%2F%2Fscholarship.law.wm.edu%2Fcgi%2Fviewcontent.cgi%3Farticle%3D1250%26context%3Dwmlpr&ei=oL83T5_BAoeXtwfkp-GpAg&usq=AFQjCNFXyhUgMSuzT1xuvJmouwSgmPvG2A>. Acesso em: 17 de dez. 2012.

RITTER, E. et al. Comparison of hydroponic and aeroponic cultivation systems for the production of potato minitubers. **Potato Research**, Sydney - AUS, v. 44, n. 2, p. 127-135, 2001. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0034760571&partnerID=40&md5=e00a0fd6a337d2a8db05ffa9f5642700>>. Acesso em: 24 de ago. 2013.

ROCHA, M. M. A relação cidade/campo no contexto de uma sociedade global: alguns limites e horizontes. **Temas & Matizes – UEM**, Cascavel, v. 16, p. 13, 2009. Disponível em: <http://www.nemo.uem.br/artigos/a_relacao_cidade_campo_marcio_rocha.pdf>. Acesso em: 21 de dez. 2012.

SAMPAIO, S. M. V. D.; GUIMARÃES, L. B. Educação Ambiental: tecendo trilhas, escriturando territórios. **Educação em Revista**, Rio de Janeiro, v. 25, p. 353-368, 2009. Disponível em: <<http://cenpec.org.br/biblioteca/educacao/artigos-academicos-e-papers/educacao-ambiental-tecendo-trilhas-escriturando-territorios>>. Acesso em: 12 de set. 2013.

SCHLUSSLER, L. **Vertical vs. Horizontal**: Scientific American. 302: 10-10 p. 2010.

SCHUKOSKE, J. E. Community development through gardening: State and local policies transforming urban open space. **Legislation and Public Policy**, Texas, v. 3, p. 351-392, 2000. Disponível em: <<http://communitygarden.org/docs/learn/schukoske.pdf>>. Acesso em: 16 de fev. 2013.

SGARBI, L. Fazendas Verticais: Frutas, Legumes, Verduras. Tudo isso cultivado em arranha-céus. **Revista Isto É**, São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.istoe.com.br/reportagens/11953_FAZENDAS+VERTICAIS>. Acesso em: 10 de fev. 2012.

SKUTSCH, M. et al. Clearing the way for reducing emissions from tropical deforestation. **Environmental Science and Policy**, Sydney - AUS, v. 10, n. 4, p. 322-334, 2007. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-34249303203&partnerID=40&md5=88653cb4c025fbedfd499f7c450b8479>>. Acesso em: 03 de nov. 2013.

SMIT, J.; NASR, J. Urban agriculture for sustainable cities: using wastes and idle land and water bodies as resources. **Environment and Urbanization**, London, v. 4, n. 2, p. 141-152, 1992. Disponível em: <<http://eau.sagepub.com/content/4/2/141.abstract>>. Acesso em: 29 de ago. 2013.

SMIT, J.; RATTA, A.; NASR, J. Urban agriculture: Food, jobs and sustainable cities. **Environment and Urbanization**, Oxford, v. 9, n. 1, p. 280-281, Apr 1997. Disponível em: <[Go to ISI://A1997WX90900046](http://www.isi.com/A1997WX90900046)>. Acesso em: 06 de dez. 2013.

SMITH, B.; HAID, S. The rural-urban connection: growing together in Vancouver. **Plan Spring/Printemps**, Vancouver - CAN, v. 2004, p. 36-39, 2004. Disponível em: <http://www.agf.gov.bc.ca/resmgmt/sf/publications/rural_urban.pdf>. Acesso em: 17 de set. 2013.

SNYDER, C. S. et al. Review of greenhouse gas emissions from crop production systems and fertilizer management effects. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Toronto - CAN, v. 133, n. 3-4, p. 247-266, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6T3Y-4WF8S01-1/2/dd5c9b93361d632f3e700b41cf42beb8>>. Acesso em: 19 de set. 2013.

TABATABAEE, J.; HAN, M. Y. Rainwater harvesting potentials for drought mitigation in Iran. **Water science and technology** : a journal of the International Association on Water Pollution Research, Oxford, v. 62, n. 4, p. 816-821, 2010. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-78349265760&partnerID=40&md5=05d29be166145cc07c7a8f43db006055>>. Acesso em: 27 de ago. 2013.

THOMPSON, J. **Urban Agriculture, Food Insecurity and Sustainability: Proposing urban agricultural land use plans for New York City**. 2008. 89 p. Dissertation (Master's Degree) - School of Architecture, Planning and Preservation, Columbia University, New York City, 2008.

TURNER II, B. L.; SHAJAAT ALI, A. M. Induced intensification: Agricultural change in Bangladesh with implications for Malthus and Boserup. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 93, n. 25, p. 14984-14991, 1996. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-1242346927&partnerID=40&md5=25a0fc3a86360af25fc4f7826e33d75b>>. Acesso em: 24 de out. 2013.

TZOULAS, K. et al. Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. **Landscape and Urban Planning**, Estocolmo - SUE, v. 81, n. 3, p. 167-178, 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V91-4N6FYVM-1/2/5498ccb3cf022c57e8fe548cb03fac32>>. Acesso em: 25 de jun. 2013.

VERA, O. B. Agricultura Urbana y Sustentabilidad en Valdivia, Chile. Una Nueva Alternativa Microempresarial. **Redalyc- Sistema de Información Científica**, Santiago - CHI, v. 12, n. 20, p. 7, 2009. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=19813278004>>. Acesso em: 16 de out. 2013.

VIAUD, V.; ANGERS, D. A.; WALTER, C. Toward Landscape-Scale Modeling of Soil Organic Matter Dynamics in Agroecosystems. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 74, n. 6, p. 1847-1860, Nov-Dec 2010. Disponível em: <<https://www.soils.org/publications/sssaj/abstracts/74/6/1847>>. Acesso em: 02 de jul. 2013.

VOGEL, G. Upending the Traditional Farm. **Science**, Washington, v. 319, n. 5864, p. 752-753, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencemag.org>>. Acesso em: 14 de nov. 2013.

WAGNER, C. G. Vertical Farming: An Idea Whose Time Has Come Back. **Futurist**, New York, v. 44, n. 2, p. 68-69, 2010. Disponível em: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=47784788&site=ehost-live>>. Acesso em: 01 de dez. 2013.

WEIL, D. N.; WILDE, J. How relevant is Malthus for economic development today? **American Economic Review**, Nashville, v. 99, n. 2, p. 255-260, 2009. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-73849097276&partnerID=40&md5=b1ef6eb70a7956029ed9203b9fd5188e>>. Acesso em: 16 de out. 2012.

WICKS, E. M.; BOUCHER, T. O. NCIC: A software tool for capital investment analysis in manufacturing. **Computers & Industrial Engineering**, Waltham, v. 24, n. 2, p. 237-248, 1993. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V27-47YJB7Y-2F/2/2ce9c43ffc4e31dabf06d0a370b4088d>>. Acesso em: 07 de jul. 2013.

WOILER, S.; MATHIAS, W. F.0 Critérios quantitativos de análise. In: **Projetos: planejamento, elaboração e análise**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008. cap. 8, p. 194-256.

WOOLLEY, H. Vegetables in the sky. **Fortune International (Europe)**, London, v. 156, n. 5, p. B-5-B-5, 2007. Disponível em: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=26499147&site=ehost-live>>. Acesso em: 05 de mar. 2013.

YEH, N.; CHUNG, J. P. High-brightness LEDs-Energy efficient lighting sources and their potential in indoor plant cultivation. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Amsterdã, v. 13, n. 8, p. 2175-2180, 2009. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-67650709125&partnerID=40&md5=d1acafb3a7d93fe1510b8091917bac78>>. Acesso em: 23 de nov. 2013.

ZHANG, F. F.; CAI, J. M.; LIU, G. How urban agriculture is reshaping peri-urban beijing? **Open House International**, London, v. 34, n. 2, p. 15-24, Jun 2009. Disponível em: <<http://connection.ebscohost.com/c/articles/43756672/how-urban-agriculture-reshaping-peri-urban-beijing>>. Acesso em: 08 de abr. 2013.

ZHANG, X.; WU, Y.; SHEN, L. An evaluation framework for the sustainability of urban land use: A study of capital cities and municipalities in China. **Habitat International**, New York, v. 35, n. 1, p. 141-149, 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V9H-50N2BC6-1/2/2ad8a506b7f955ecadb4836876b6480>>. Acesso em: 16 de out. 2013.

ZOU, Y.; LI, H. Microorganisms in rivers in the application of bioremediation. 2010. Chengdu.

ANEXO (A)

ANEXO (B)

**PLANILHAS AUXILIARES PARA O CALCULO DOS CUSTOS OPERACIONAIS
DA FAZENDA VERTICAL CANADENSE**

Variedade	Custos	Custo das sementes c/ sachê de minerais (unid)	Total de unidades produzidas/mês	Custo total de sementes c/ sachê de minerais/mês
Basil		CAD 0,12	6336	CAD 760,32
Kale		CAD 0,13	4224	CAD 549,12
Arugula		CAD 0,09	4224	CAD 380,16
Spinach		CAD 0,15	4224	CAD 633,60
Radicchio		CAD 0,16	2112	CAD 337,92
Mizuna		CAD 0,12	4224	CAD 506,88
Curly Endive		CAD 0,14	6336	CAD 887,04
Baby Pak Choi		CAD 0,13	4224	CAD 549,12
Komatsuna		CAD 0,15	2112	CAD 316,80
Total		-	38.016	CAD 4.920,96

Quadro 29 – Custo Total das Sementes c/ Sachês de Minerais da Fazenda Vertical Alterrus
Fonte: Elaborado pelo autor

Variedade	Custos	Custo da Embalagem Plástica de 250g (Unidade)	Nº de Embalagem Confeccionadas (250g)/mês	Custo total das Embalagens Confeccionadas (250g)/mês
Basil		CAD 0,27	3802	CAD 1.026,43
Kale		CAD 0,27	2534	CAD 684,29
Arugula		CAD 0,27	2534	CAD 684,29
Spinach		CAD 0,27	2534	CAD 684,29
Radicchio		CAD 0,27	1267	CAD 342,14
Mizuna		CAD 0,27	2534	CAD 684,29
Curly Endive		CAD 0,27	3802	CAD 1.026,43
Baby Pak Choi		CAD 0,27	2534	CAD 684,29
Komatsuna		CAD 0,27	1267	CAD 342,14
Total		-	22.810	CAD 6.158,59

Quadro 30 – Custo Total das Embalagens Confeccionadas de 250g por Tipo de Cultura.
Fonte: Elaborado pelo autor

Variedade	Custos	Nº de Embalagem Confeccionadas (250g)/mês	Custo da Impressão dos rótulos /embalagem	Custo total de impressão de rótulos p/ embalagens (250g)/mês
Basil		3802	CAD 0,06	CAD 228,10
Kale		2534	CAD 0,06	CAD 152,06
Arugula		2534	CAD 0,06	CAD 152,06
Spinach		2534	CAD 0,06	CAD 152,06
Radicchio		1267	CAD 0,06	CAD 76,03
Mizuna		2534	CAD 0,06	CAD 152,06
Curly Endive		3802	CAD 0,06	CAD 228,10
Baby Pak Choi		2534	CAD 0,06	CAD 152,06
Komatsuna		1267	CAD 0,06	CAD 76,03
Total		-	1	CAD 1.368,58

Quadro 31 – Custo Total de Impressão dos Rótulos de Embalagens por Tipo de Cultura.
Fonte: Elaborado pelo autor

Variedade	Custo da Caixa de Papelo p/ 4 unid. (Unidade)	N° de Caixas de Papelo Confeccionadas de 4 unid/mês	Custo total das caixas de papelo/mês
Basil	CAD 0,9	950	CAD 855,36
Kale	CAD 0,9	634	CAD 570,24
Arugula	CAD 0,9	634	CAD 570,24
Spinach	CAD 0,9	634	CAD 570,24
Radicchio	CAD 0,9	317	CAD 285,12
Mizuna	CAD 0,9	634	CAD 570,24
Curly Endive	CAD 0,9	950	CAD 855,36
Baby Pak Choi	CAD 0,9	634	CAD 570,24
Komatsuna	CAD 0,9	317	CAD 285,12
Total	-	5.702	CAD 5.132,16

Quadro 32 – Custo Total das Caixas de Papelo por Tipo de Cultura.

Fonte: Elaborado pelo autor

ANEXO (C)

ANÁLISE	FÓRMULA PARA APLICAÇÃO DO EXCEL	DISCRIMINAÇÕES DAS FÓRMULAS
FLUXO AIR = (Fluxo antes do Imposto de Renda)	$(\text{INVEST}_n + \text{RB}_n) - \text{CT}_n$	- INVEST= Investimento - RB = Receita Bruta - CT = Custo Total - n = Período analisado
DEPR = (Depreciação)	$(-\text{INVEST}_{\text{agregado}} / \text{QTDE ANOS}_{\text{invest}}) / (1 + \text{INF})^n$	- INVEST _{agregado} = Investimento Agregado - QTDE ANOS _{investimento} = Período do Investimento - INF = Inflação - n = Período analisado
FLUXO TRIB (Fluxo Tributável)	$(\text{FLUXO AIR}_n - \text{DEPR}_n)$	- FLUXO AIR = Fluxo Antes do Imposto de Renda - DEPR = Depreciação - n = Período analisado
I.R = (Imposto de Renda)	$[\text{FLUXO TRIB}_n \times (\text{Alíquota I.R.})]$	- FLUXO TRIB = Fluxo Tributável - Alíquota IR = Percentual de Imposto de renda em que o empreendimento paga - n = Período analisado
FLUXO DIR= (Fluxo depois do Imposto de Renda)	$(\text{FLUXO AIR}_n - \text{I.R.})$	- FLUXO AIR = Fluxo Antes do Imposto de Renda - I.R = Imposto de Renda - n = Período analisado

Quadro 33 – Fórmulas de Aplicação junto a planilha eletrônica do Excel para A.V.E
 Fonte: Elaborado pelo autor

ANEXO (D)



Art. 1º Nomear SIMONE MARIA VIEIRA VELASCO, SIAPE 1547076, para exercer o cargo de Chefe de Serviço de Administração do Plano de Cargos, Carreiras e Salários da Coordenadoria de Planejamento de Pessoal, junto a Diretoria de Gestão de Pessoas da EBSERH.

Art. 2º - Esta Portaria entre em vigor a partir da data de 15 de julho de 2013.

JEANNE LILIANE MARLENE MICHEL

DIRETORIA DE GESTÃO DE PESSOAS

PORTARIA Nº 15, DE 18 DE JULHO DE 2013

A Diretora de Gestão de Pessoas da Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares - EBSERH, no uso das atribuições legais e estatutárias, e considerando a delegação de competência de que trata a Portaria nº 46, de 20/09/2012, publicada no DOU de 02/10/2012, e, considerando a autorização constante no Ofício nº 459/DEST-MP de 16/04/2013, do Departamento de Coordenação e Governança das Empresas Estatais, da Secretaria Executiva do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, resolve:

Art. 1º - Nomear LUIZ ALBERTO SOBRAL VIEIRA JUNIOR, matrícula SIAPE nº 1172776, para exercer o cargo em comissão de Superintendente do Hospital Universitário Cassiano Antônio de Moraes, da Universidade Federal do Espírito Santo, filial da EBSERH.

Art. 2º - Esta Portaria entre em vigor a partir da data de sua publicação.

JEANNE LILIANE MARLENE MICHEL

PORTARIA Nº 17, DE 19 DE JULHO DE 2013

A Diretora de Gestão de Pessoas da Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares - EBSERH, no uso das atribuições legais e estatutárias, e considerando a delegação de competência de que trata a Portaria nº 46, de 20/09/2012, publicada no DOU de 02/10/2012, resolve:

Art. 1º - Designar VALÉRIA FONSECA DE PAIVA, matrícula SIAPE nº 1342040, para exercer o cargo em comissão de Coordenadora de Gestão da Atenção à Saúde, junto a Diretoria de Atenção à Saúde e Gestão de Contratos, nas ausências e impedimentos de seu titular, a empregada Rosane de Mendonça Gomes, matrícula SIAPE nº 2351756.

Art. 2º - Esta Portaria entre em vigor a partir da data de sua assinatura.

JEANNE LILIANE MARLENE MICHEL

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO AMAZONAS
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC**

PORTARIAS DE 19 DE JULHO DE 2013

O REITOR DA FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC (UFABC), nomeado por Decreto da Presidência da República de 26 de janeiro de 2010, publicado no Diário Oficial da União, Seção 2, página 1, de 27 de janeiro de 2010, no uso de suas atribuições legais, resolve:

Nº 443 - Exonerar, a pedido, Rosana Nishimoto das Chagas, SIAPE nº 1874823, ocupante do cargo de Assistente em Administração, a contar de 22 de julho de 2013.

Nº 445 - Autorizar o afastamento, com ônus limitado para a UFABC, do servidor Vilson Tonin Zanchin, Professor Associado, no período de 31 de agosto a 01 de outubro de 2013 (trânsito incluso), para colaboração científica no Instituto Superior Técnico (IST) - Universidade Técnica de Lisboa, em Lisboa/Portugal.

Nº 446 - Revogar as Portarias nº 174 e nº 175 de 25 de março de 2013, publicadas no DOU de 26 de março de 2013, seção 2, página 11.

Nº 447 - Designar o servidor André Filipe de Moraes Batista, SIAPE nº 3660879, para exercer a função gratificada de Coordenador de Projetos do NTI, código FG-1.

Nº 448 - Designar o servidor Maurício Domingues Coutinho Neto, SIAPE nº 1544403, para exercer a função gratificada de Chefe da Divisão de Data Center do NTI, código FG-1.

Nº 449 - Designar o servidor Carlos Alberto Silva, SIAPE nº 1758431, para exercer a função gratificada de Chefe da Divisão de Suporte do NTI, código FG-1.

Nº 450 - Designar o servidor Samuel Werneck de Moraes, SIAPE nº 1587881, para exercer a função gratificada de Chefe da Divisão de Infraestrutura do NTI, código FG-1.

Nº 451 - Designar o servidor Nilson José Zoccaratto, SIAPE nº 1707633, para exercer a função gratificada de Chefe da Divisão de Gestão de Negócios de TI, código FG-2.

Nº 452 - Designar o servidor Edson Beserra dos Santos, SIAPE nº 1736510, para exercer a função gratificada de Chefe da Divisão de Gestão de Bases de Dados Institucionais do NTI, código FG-3.

Nº 453 - Designar o servidor Nivaldo Gregório de Sousa, SIAPE nº 1791756, para exercer a função gratificada de Chefe da Divisão de Desenvolvimento de Soluções do NTI, código FG-4.

Nº 454 - Designar a servidora Denise Gutierrez Castro, SIAPE nº 1618595, para exercer a função gratificada de Chefe da Secretaria do NTI, código FG-5.

HELIO WALDMAN

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL
DA GRANDE DOURADOS**

PORTARIAS DE 19 DE JULHO DE 2013

O REITOR DA FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS, no uso de suas atribuições, considerando o § 3º do art. 4º da Portaria/MEC nº 446/2011, de 20/04/2011, a Portaria/MEC nº 404 de 24/04/2009, do Ministro de Estado da Educação, as disposições regimentais e a legislação pertinente, resolve:

Nº 779 - Autorizar o afastamento do país do servidor REINALDO DOS SANTOS, CPF nº 196459568-11, Matrícula/SIAPE nº 1542793, Professor Adjunto, no período de 03 a 08/08/2013, para participação em Banca de Doutorado na Universidade de Buenos Aires/UBA e em reuniões como representante institucional para avaliar projeto e possível renovação, na cidade de Buenos Aires/Argentina. Com ônus limitado. Processo nº 23005.001431/2011-18.

Nº 781 - Autorizar o afastamento do país para o servidor ANDERSON RODRIGUES LIMA CAIRES, Matrícula/SIAPE nº 1544238, Professor Adjunto, CPF nº 847.063.501-82 no período de 23/08 a 1º/09/2013, para apresentar trabalho no 15th European Conference on the Spectroscopy of Biological Molecules (ECSBM), na cidade de Oxford/Reino Unido. Com ônus limitado. Processo nº 23005.001449/2010-21.

O REITOR DA FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS, no uso de suas atribuições legais e tendo em vista o Artigo 38, da Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990, com a redação dada pela Lei nº 9.527, de 10 de dezembro de 1997, resolve:

Nº 780 - Designar o servidor MAURICIO DA SILVA FIGUEIREDO, Matrícula/SIAPE nº 1753519, Técnico de Tecnologia da Informação, para substituir o professor Irio Valdir Kichow, Coordenador da Coordenadoria do Centro de Seleção/PROGRAD (CD-4), em 19/07/2013, dia de afastamento do titular e de seus substitutos.

O REITOR DA FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS, no uso de suas atribuições legais, e tendo em vista o art. 25, inciso VIII, do Estatuto da UFUD e o art. 35, inciso I, da Lei nº 8.112 de 11-12-1990, com a redação dada pela Lei nº 9.527 de 10-12-1997, resolve:

Nº 783 - Dispensar, a partir de 19/07/2013, a servidora PRISCILA MILENE ANGELO SANCHES, Matrícula/SIAPE nº 1882693, Professor Adjunto, da Função Comissionada de Coordenação de Curso (FUC), do Curso de Graduação em Nutrição/FCS.

O REITOR DA FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS, no uso de suas atribuições legais e tendo em vista o Artigo 38, da Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990, com a redação dada pela Lei nº 9.527, de 10 de dezembro de 1997, resolve:

Nº 785 - Designar a servidora MARLENE ESTEVAZ MARCHETTI, Matrícula/SIAPE nº 1173688, CPF nº 961.663.048-20, Professor Associado, para substituir a professora Silvana de Abreu, com o fim específico de validar as ações da Plataforma SIMEC, módulo Sistema de Monitoramento e Avaliação (PPA-Monitoramento e Avaliação/2013).

O REITOR DA FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS, no uso de suas atribuições legais e considerando a Lei nº 12.462/2011, o Decreto nº 7.581/2011 e a Lei nº 12.688/2012, resolve:

Nº 786 - Designar o servidor SIDNEI AZEVEDO DE SOUZA, Matrícula/SIAPE nº 1144979, CPF nº 404.755.221-68, Professor Adjunto, como autoridade competente para autorizar e homologar os processos decorrentes do RDC (perfil HOMOL-RDC), no módulo Divulgação/Sessão Pública do Regime Diferenciado de Contratações Públicas - RDC Eletrônico, junto ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão/MOPG.

DAMIÃO DUQUE DE FARIAS

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL
DO MARANHÃO
PRÓ-REITORIA DE RECURSOS HUMANOS**

PORTARIA Nº 485, DE 12 DE JULHO DE 2013

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO, no uso de suas atribuições legais, estatutárias e regimentais, e em face ao conteúdo no MEMO nº 252 - PROEN, de 25.06.2013, resolve:

Retificar a Portaria nº 441/2013-GR, de 18 de junho de 2013, publicada no Diário Oficial da União nº 118, de 21.06.2013, Seção 2, página 20, que trata da nomeação para cargo efetivo de CRISTINA CARDOSO DE ARAÚJO, na forma a seguir: ONDE SE LÊ: na área de CURRÍCULO, DIDÁTICA E AVALIAÇÃO INSTITUCIONAL; LEIA-SE: na área de GESTÃO ESCOLAR.

NATALINO SALGADO FILHO

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MATO GROSSO**

PORTARIAS DE 18 DE JULHO DE 2013

A Reitora da Universidade Federal de Mato Grosso, no uso de suas atribuições legais, resolve:

Nº 994 - Autorizar o afastamento do servidor docente LUCIANO DA SILVA CABRAL, matrícula SIAPE 1210850, lotado na faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia/FAMEVZ, para realizar estágio pós-doutoral no U.S. Dairy Forage Research Center da University of Wisconsin, em Madison-USA, no período de 20/08/2013 a 19/08/2014, com ônus limitado para a UFMT e ônus para a CAPES - bolsa de estudo. (Processo nº 23108.03102/13-8)

Nº 1.000 - Autorizar o afastamento do país da servidora docente SILANE APARECIDA FERREIRA DA SILVA CAMINHA, matrícula SIAPE nº 01770140, no período de 10 a 24/08/2013, para participar de visita técnica ao laboratório de palinologia da Universidade de Uppsala, em Uppsala/ Suécia, com ônus limitado para UFMT. (Processo nº 23108.035222/13-0)

Nº 1.001 - Autorizar o afastamento do país da servidora docente REJANE MARTINS RIBEIRO ITABORAHY, matrícula SIAPE nº 1989313, no período de 18 a 26/09/2013, para participar do Congresso Mundial de Doenças Trofoblástica Gestacional, em Chicago/Estados Unidos, com ônus limitado para UFMT. (Processo nº 23108.502692/13-4)

Nº 1.002 - Autorizar o afastamento do servidor docente EDSON FERREIRA CHAGAS, matrícula SIAPE 3287920, lotado no Instituto de Física/IF, campus Cuiabá, para realizar estágio pós-doutoral na University of Bristol, Reino Unido, no período de 01/08/2013 a 31/07/2014, com ônus limitado para a UFMT e ônus para a CAPES - bolsa de estudos. (Processo nº 23108.028381/13-3)

Nº 1.003 - Exonerar, a pedido, o servidor SÉRGIO XAVIER DE CAMARGO, SIAPE n. 1997209, do cargo de Professor da Carreira do Magistério Superior, Mestre, Classe Assistente, Nível 1, do Quadro de Pessoal Efetivo desta Universidade, lotado no Instituto de Saúde Coletiva/Departamento de Saúde Coletiva, Campus Universitário de Cuiabá. Declarar vago o respectivo cargo. Esta Portaria conta seus efeitos a partir de 01 de julho de 2013. (Processo nº 23108.033662/13-3)

Nº 1.004 - Autorizar o afastamento do país do servidor docente LEANDRO PESSOA DE LUCENA, matrícula SIAPE nº 15713989, no período de 14 a 30/09/2013, para participar do curso de capacitação para preparação final da tese de Doutorado, na University of British Columbia, em Vancouver/Canadá, com ônus limitado para UFMT. (Processo nº 23108.304650/13-2)

Nº 1.005 - Alterar a jornada de trabalho da servidora Técnico-Administrativa em Educação SILEYDE CRISTINE BERNARDINO MATOS POVOAS JUCA matrícula SIAPE nº 2327909, ocupante do cargo de Médico-Área, Classe E, Padrão 105, lotada na Diretoria Clínica-HUJM, de 20 horas semanais para 40 horas semanais. Esta Portaria conta seus efeitos a partir desta data, revogando-se as disposições em contrário. (Processo nº 23108.502351/13-8).

Nº 1.006 - Alterar a jornada de trabalho do servidor Técnico-Administrativo em Educação VALDECIR SARAIVA DE FREITAS JUNIOR matrícula SIAPE nº 1896334, ocupante do cargo de Assistente em Administração, Classe D, Padrão 101, lotado no Departamento de Serviço Social, de 40 horas semanais para 30 horas semanais. Esta Portaria conta seus efeitos a partir desta data, revogando-se as disposições em contrário. (Processo nº 23108.033858/13-8).

MARIA LUCIA CAVALLI NEDER

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL
DO MATO GROSSO DO SUL**

PORTARIA Nº 743, DE 17 DE JULHO DE 2013

O VICE-REITOR DA FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, NO EXERCÍCIO DO CARGO DE REITOR, no uso de suas atribuições legais, resolve:
Dispensar Margareth Corniani Marques, matrícula SIAPE nº 0432662, da função gratificada de Assistente de Pró-Reitor (FG-1) do Gabinete do Pró-Reitor da Pró-Reitoria de Ensino de Graduação, a contar de 1º de julho de 2013.

JOÃO RICARDO FILGUEIRAS TOGNINI