

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
GEOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS**

**ÁGUA VIRTUAL EM DIFERENTES FORMAS DE  
PRODUÇÃO/COMERCIALIZAÇÃO DE ALIMENTOS  
NO MUNICÍPIO DE ERECHIM (RS)**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**James Lunardi**

**Santa Maria, RS, Brasil.  
2013.**

**ÁGUA VIRTUAL EM DIFERENTES FORMAS DE  
PRODUÇÃO/COMERCIALIZAÇÃO DE ALIMENTOS NO  
MUNICÍPIO DE ERECHIM (RS)**

**James Lunardi**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências, área de concentração em Análise Ambiental e Dinâmica Espacial da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Geografia.**

**Orientador: Prof. Dr. Adriano Severo Figueiró**

**Santa Maria, RS, Brasil.  
2013**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo autor.

Lunardi, James

Água virtual em diferentes formas de  
produção/comercialização de alimentos no município de  
Erechim (RS) / James Lunardi.-2013.

170 p.; 30cm

Orientador: Adriano Severo Figueiró

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de  
Pós-Graduação em Geografia e Geociências, RS, 2013

1. Agua Virtual 2. Educação Ambiental 3. Pegada Hidrica  
4. Sustentabilidade I. Severo Figueiró, Adriano II. Título.

---

© 2013 Todos os direitos reservados a James Lunardi. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte. LUNARDI, J. **Água virtual em diferentes formas de produção/comercialização de alimentos no município de Erechim (RS)**. 2013. 183 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.  
**Contato:** [james.lunardi@hotmail.com](mailto:james.lunardi@hotmail.com) – (54) 9166 - 3237

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Naturais e Exatas  
Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
Aprova a Dissertação de Mestrado

**ÁGUA VIRTUAL EM DIFERENTES FORMAS DE  
PRODUÇÃO/COMERCIALIZAÇÃO DE ALIMENTOS NO MUNICÍPIO  
DE ERECHIM (RS)**

Elaborada por

**James Lunardi**

Como requisito para obtenção do grau de  
**Mestre em Geografia**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

**Eliane Maria Foletto Dr<sup>a</sup>. (Presidente)**

---

**Galileu Adeli Buriol, Dr. (UNIFRA)**

---

**Jussara Cabral Cruz, Dr<sup>a</sup>. (UFSM)**

Santa Maria, 03 de outubro de 2013.

## DEDICATÓRIA

Minha irmã Sandra Lunardi (*in memoriam*).

Minha mãe, Clarisse Maria Lunardi, pelo incondicional apoio e incentivo;

Minha Noiva, Franciane Carina Zis, pelo carinho e em todos os momentos do meu lado;

Minha irmã Loriane Lunardi que sempre me deu muito incentivo nesta caminhada;

Para toda minha família em geral sem citar nomes, onde cada um sabe sua contribuição.

## AGRADECIMENTOS

Deus.

Universidade Federal de Santa Maria, pela oportunidade ímpar;

Meu orientador Adriano Severo Figueiró, principal elemento nesta conquista;

Professora Dr<sup>a</sup> Eliane Maria Foletto que tão prestativa na necessidade;

Todo corpo docente do PPGGEO;

A banca que se dispôs a avaliar este trabalho;

A todos os colegas que dividiram tantas aulas e momentos juntos;

As colegas Kelly Perlin Cassol e Simoni Marmilicz que andaram juntas nesta caminhada;

Em especial ao colega Joel Rabaiolli que sem dúvidas esteve sempre do meu lado;

Professor Carlos Antônio da Silva com suas sempre válidas ajudas e orientações;

Professora Raquel Lorenzi pela sua grandiosa colaboração;

As direções das escolas que sempre foram muito solidarias em minhas ausências e horários;

A todos que aqui não foram citados, mas que contribuirão com este trabalho.

## **RESUMO**

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências

Universidade Federal de Santa Maria

### **ÁGUA VIRTUAL EM DIFERENTES FORMAS DE PRODUÇÃO/COMERCIALIZAÇÃO DE ALIMENTOS NO MUNICÍPIO DE ERECHIM (RS)**

AUTOR: James Lunardi

ORIENTADOR: Adriano Severo Figueiró

Local e data da defesa: Santa Maria, 03 de outubro de 2013.

A presente pesquisa traz uma aproximação da quantificação de água virtual embutida nos alimentos em diferentes formas de produção e comercialização. Tema que sugere novas frentes de análise em termos de pesquisa para os recursos hídricos, trazendo a pegada hídrica também como uma nova ferramenta para esta finalidade. A educação ambiental e a sustentabilidade entram neste bojo com a indicação de mudanças onde apresentadas uma série de dados realçando esta questão. O objetivo principal desta pesquisa foi analisar uma quantidade de água que esta anexada nos produtos. Sendo produtos obtidos de longas distâncias e comercializados em Erechim, que, com a distância do transporte, acabam impactando o meio ambiente com uma grande utilização de água. A contra ponto buscou-se tomar conhecimento de produtos obtidos com uma proximidade menor de sua comercialização, justamente para balizar este cálculo da água virtual. Esta comparação trouxe informações de que um mesmo produto pode ser mais sustentável, sendo menos agressivo ao meio ambiente, ao ponto de apenas ter em seu método de produção e de comercialização um diferencial pela forma de produção com menores usos de agrotóxicos e na comercialização sendo mais próxima da produção, onde acaba não consumindo uma exacerbada quantidade de água virtual. Esta água é virtual, porém, é calculada justamente para dar um alerta para a sociedade que consome um produto que acaba se desvinculando da sustentabilidade. Conclui-se que os alimentos produzidos em longas distâncias agregam uma grande quantidade de água virtual e justamente por serem grandes quantidades transportadas á grandes distâncias que sofre uma amortização obtida através dos cálculos. Estas quantidades de água virtual são de grandes embutidas no ciclo de vida dos produtos pesquisados e a apropriação dos recursos hídricos com as formas de produção geram grandes preocupações.

**Palavras-Chave:** Água Virtual, Educação Ambiental, Pegada Hídrica, Sustentabilidade.

# **ABSTRACT**

Masters Dissertation

Post Graduate Program in Geography and Geociences

Universidade Federal de Santa Maria

## **VIRTUAL WATER IN DIFFERENTs FORMS OF PRODUCTION /TRADING OF FOOD IN ERECHIM CITY (RS)**

AUTHOR: JAMES LUNARDI

ADVISER: ADRIANO SEVERO FIGUEIRÓ

Date and Location of Defense: Santa Maria, October 03, 2013.

This research brings an approach of the quantifyingof virtual water built-in food in different forms of production and trading. This theme suggests new fronts of analysis in the researchof water resources,bringing the water footprint as well as a new tool for this purpose. Environmental education and sustainability enter this bulge showing the changes which presented a series of data highlighting this issue. The main objective of this research was to analyze the quantity of water that is attached to these products. These products are gotten from long distances and are marketed in Erechim and with the distance of transportation , the environment is impacted with a large water use. Otherside we tried to know about these products obtained with a lesser proximity of their trading, just to balance this calculation of the virtual water . This comparison brought information that the same product can be more sustainable, and less aggressive to the environment, to the point of just having in their method of production and trading a the differential form of production with minor uses of pesticides and marketing, being nearer the production , which it is consuming a heightened amount of virtual water. This water is virtual, however, is precisely calculated to give a warning to society that consumes a product that ends up detaching of sustainability. It is concluded that food produced in long distances consuming a large amount of virtual water and just because they are large quantities transported in long distances, they suffer amortization obtained through calculations. These amounts of virtual water embedded in major life cycle of the products surveyed and ownership of water resources in the forms of production generate major concerns.

**Keywords:** Virtual Water, Environmental Education, Water Footprint, Sustainability.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição das reservas de água no planeta.....	27
Figura 2: Relação entre demanda e disponibilidade hídrica nos principais cursos d'água....	34
Figura 3: Mapa da distribuição da precipitação média em cada uma das 12 regiões hidrográficas brasileiras. ....	35
Figura 4: Usos de água no Brasil. ....	36
Figura 5: Gráfico demonstrando a quantidade média de "água virtual" (em litros) necessária à produção de uma unidade de peso (quilograma ou litro) de produto. Este valor pode ser alterado para mais ou para menos em função das condições de produção. ....	41
Figura 6: Quantidade média de "água virtual" (em litros) necessária à produção de uma unidade de peso (quilograma ou litro) de produto.....	43
Figura 8: Localização do município de Erechim dentro da Microrregião Geográfica. ....	60
Figura 8: Mapa da Distribuição das Zonas Pluviométricas do Rio Grande do Sul. ....	68
Figura 9: Carta das bacias hidrográficas de Erechim, com a respectiva localização dos locais de produção e comercialização de hortigranjeiros envolvidos nesta pesquisa. ....	69
Figura 10: Rede Hidrográfica Apuaê-Inhandava. ....	70
Figura 11: Organograma explicando o procedimento da pesquisa.....	71
Figura 13: Demonstração da forma de utilização das águas azul e verde.....	74
Figura 13: Gráfico representando a quantidade em milímetros de precipitações ocorridas mensalmente no ano de 2011 no município de Erechim. ....	83
Figura 14: Foto da propriedade da família Dalagnol. Localizada na linha São João Giaretta, interior do município de Erechim, mostrando os produtos cultivados como: repolho, salada, batata, cebola, tomate. ....	86
Figura 15: Foto da propriedade de José Revens. Localizado no interior do município de Erechim, mostrando a forma de plantação de tomates junto à plantação de repolhos. ....	87
Figura 16: Foto da propriedade de Giovanni Nespolo. Localizado no interior de Erechim, mostrando as estufas de saladas de alface e tomates que serão colhidos e vendidos na feira-livre.....	88
Figura 17: Fotos da feira do produtor que ocorrem na cidade de Erechim. Todas funcionam aos sábados de manhã. Sendo comercializados basicamente todos os produtos coloniais, mas de forma mais acentuada as verduras, legumes e temperos.....	89
Figura 18: Fotos da rede Caitá de supermercados, instalada no centro da cidade de Erechim. ....	90
Figura 19: Fotos da rede Master de supermercados, com três supermercados na cidade de Erechim. ....	90
Figura 20: Foto da rede Maxxi de supermercados, uma forte rede da WMS alimentos, ramo atacadista, localizada no principal acesso da cidade de Erechim. ....	91
Figura 21: Gráfico contabilizando o consumo (estimado) de água embutida na produção de um pé de alface. ....	93

Figura 22: Gráfico contabilizando o consumo (estimado) de água embutida na produção de um kg de batata. ....	94
Figura 23: Gráfico contabilizando o consumo (estimado) de água embutida na produção de um kg de cebola. ....	96
Figura 24: Gráfico contabilizando o consumo (estimado) de água embutida na produção de um kg de tomate. ....	97
Figura 25: Gráfico da quantidade e porcentagem de água virtual usada para cada produto transportado.....	100
Figura 26: Gráfico da quantidade e porcentagem de água virtual usada para cada produto transportado.....	101
Figura 27: Gráfico da quantidade e porcentagem de água virtual usada para cada produto transportado.....	102
Figura 28: Gráfico da comparação entre consumo da água virtual gasta no transporte por cada agricultor. ....	103
Figura 29: Localização da origem dos produtos comercializados pelos supermercados. ...	104
Figura 31: Gráfico da água virtual contida em kg ou pé de cada produto transportado. ....	108
Figura 31: Gráfico da Água virtual contida em kg ou pé de cada produto. ....	111
Figura 32: Gráfico da água virtual contida em kg ou pé de cada produto. ....	113
Figura 33: Gráfico da comparação entre consumo da água virtual gasta no transporte por cada supermercado. ....	114
Figura 34: Gráfico comparativo do consumo de água virtual de cada produtor para cada produto. ....	115
Figura 35: Gráfico comparativo do consumo de água virtual na produção de alface.....	117
Figura 36: Gráfico comparativo do consumo de água virtual na produção de batata. ....	118
Figura 37: Gráfico comparativo do consumo de água virtual na produção de cebola.....	119
Figura 38: Gráfico comparativo do consumo de água virtual na produção de Tomate. ....	120
Figura 39: Gráfico comparativo do consumo de água virtual no transporte de cada supermercado para cada produto. ....	121
Figura 40: Gráfico do consumo de água virtual do transporte feito pelos agricultores e supermercados. ....	123

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tabela mostrando a demanda de água por produtos (em m <sup>3</sup> /t).....	43
Tabela 2: Processo de crescimento da população de Erechim.....	64
Tabela 3: Capacidade máxima de carga para cada tipo de caminhão.....	82

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRH – Associação Brasileira dos Recursos Hídricos.  
ANA – Agência Nacional das Águas  
ANP - Agência Nacional do Petróleo  
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária  
CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos  
CMMAD - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento  
CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento  
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente  
CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito  
CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais  
EA - Educação Ambiental  
EMBRAPA - Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária  
ETA - Estações de Tratamento de Água  
FAO – Fundação Food and Agriculture Organization of the United Nations  
FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia  
IWMI - International Water Management Institute - Instituto Internacional de Gestão da Água  
MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior  
MEC - Ministério da Educação  
MMA - Ministério do Meio Ambiente  
OMS – Organização Mundial da Saúde  
ONU - Organização das Nações Unidas  
PDAU – Plano Diretor de Arborização Urbana  
PETROBRAS - Petróleo Brasileiro S.A.  
PLHIS – Plano Local de Habitação de Interesse  
PNMML - Parque Natural Municipal Longines Malinowski  
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento  
PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente  
SEMA – Secretaria Estadual do Meio Ambiente  
SECAD - Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade  
SRH – Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente  
UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

WFN - Water Footprint Network

WWAP - World Water Assessment Programme - Programa de Avaliação Mundial da Água

WWF - World Wide Fund for Nature - Fundo Mundial para a Natureza

## LISTA DE QUADROS

Quadro I: Produção de alface. ....	91
Quadro II: Produção de batata ....	93
Quadro III: Produção de cebola ....	95
Quadro IV: Produção de tomates.....	96
Quadro V: Cálculo da água virtual embutida nos alimentos da Rede Maxxi.....	106
Quadro VI: Cálculo da água virtual embutida nos alimentos da Rede Master.....	109
Quadro VII: Cálculo da água virtual embutida nos alimentos da Rede Caitá.....	111
Quadro VIII: Alface/Agricultores.....	112
Quadro IX: Alface/Supermercados.....	115
Quadro X: Batata/Agricultores.....	116
Quadro XI: Batata/Supermercados. ....	116
Quadro XII: Cebola/Agricultores.....	117
Quadro XIII: Cebola/Supermercados.....	117
Quadro XVI: Tomate/Agricultores.. ....	118
Quadro XV: Tomate/Supermercados. ....	118

## LISTA DE SÍMBOLOS

$a$  = Fração de lixiviação

$AR$  = Taxa de aplicação de fertilizante, pesticida ou inseticida

$BlueWaterEvaporation$  = Água azul evaporada

$C_{max}$  = Concentração máxima aceitável

$C_{nat}$  = Concentração natural do poluente no corpo

$CWU_{green}$  = Uso de água verde

$CWU_{blue}$  = Uso de água azul

$CWU_{proc\ grey}$  = Uso de água cinza

$ET_{azul}$  = Evapotranspiração da Água Azul

$ET_{cinza}$  = Evapotranspiração da Água cinza

$ET_m$  = Evapotranspiração potencial ou máxima

$ET_o$  = Evapotranspiração de referência

$ET_r$  = Evapotranspiração real

$ET_{verde}$  = Evapotranspiração da Água Verde

$GreenWaterEvaporation$  = Água verde evaporada

$KC$  = Coeficiente de cultura

$Mass / area$  = produtividade da cultura

$Y$  = Produtividade da cultura

$WF$  = Pegada da água

$WF_{proc\ blue}$  = Pegada da água azul no processo

$WF_{proc\ green}$  = Pegada da água verde no processo

$WF_{proc\ grey}$  = Pegada da água cinza no processo

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>2. O PROBLEMA DA ÁGUA FRENTE À CRISE AMBIENTAL CONTEMPORÂNEA..</b> <b>.....</b>	<b>25</b>
2.1 - O CONTEXTO DA CRISE CONTEMPORÂNEA DA ÁGUA NO PLANETA.....	25
2.2 - RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL .....	32
Usos de água por setores consumidores e Brasil .....	36
2.3 - ÁGUA VIRTUAL E PEGADA HÍDRICA .....	38
2.4 - A CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE.....	44
2.5 - O PAPEL DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....	53
<b>3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA. ....</b>	<b>60</b>
3.1 - LOCALIZAÇÃO.....	60
3.2 - ASPECTOS HISTÓRICOS, ECONÔMICOS E POPULACIONAIS.....	61
3.3 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA.....	64
3.3.1 - Geologia .....	64
3.3.2 - Relevo .....	65
3.3.3 - Solos .....	65
3.3.4 - Vegetação .....	66
3.3.5 - Clima .....	67
3.3.6 - Precipitação.....	67
3.3.7 - Hidrografia.....	68
<b>4. METODOLOGIA .....</b>	<b>71</b>
4.1 - ETAPAS DA PESQUISA .....	72
4.2 - CÁLCULO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA.....	73
4.3 - FORMAS DE CÁLCULO DA PEGADA HÍDRICA.....	73
4.4 - O CONSUMO DE COMBUSTÍVEL PARA O TRANSPORTE E SUA ÁGUA VIRTUAL EMBUTIDA ..	77
4.5 - CAPACIDADE DE CARGA PERMITIDA EM CAMINHÕES .....	81
<b>5. DISCUSSÕES E RESULTADOS .....</b>	<b>82</b>
5.1 - EMBASAMENTO DO CÁLCULO HÍDRICO DOS ALIMENTOS.....	82
5.2 - AGRICULTORES, FEIRAS E SUPERMERCADOS.....	84
5.2.1 - Agricultores.....	84
5.2.1.1 - Família Dalagnol.....	85
5.2.1.2 - José Revens.....	86
5.2.1.3 - Giovanni Nespolo .....	87
5.2.2 - Feiras .....	88
5.2.3 - Supermercados .....	89
5.2.3.1 - Rede Caitá .....	90
5.2.3.2 - Rede Master.....	90
5.2.3.3 - Rede Maxxi .....	91



5.3 - CÁLCULOS E RESULTADOS DA ÁGUA VIRTUAL EMBUTIDA NA PRODUÇÃO DOS ALIMENTOS.....	91
5.3.1 - Quadros de cálculos da água virtual embutida nos produtos .....	91
Quadro I: Produção de alface.....	92
Quadro II: Produção de batata .....	93
Quadro III: Produção de cebola .....	95
Quadro IV: Produção de tomates. ....	96
5.4 - Cálculos e resultados da água virtual embutida nos transportes.....	98
5.4.1 - Cálculos da água virtual embutida no transporte de alimentos pelos agricultores.....	98
5.4.1.1 - Família Dalagnol.....	99
5.4.1.2 - José Revens.....	100
5.4.1.3 - Giovanni Nespolo .....	101
5.4.2 - Cálculos da água virtual embutida no transporte de alimentos pelos supermercados .....	103
5.4.2.1 - Rede Maxxi supermercados .....	104
5.4.2.1.1 - Alface.....	104
5.4.2.1.2 - Batata.....	105
5.4.2.1.3 - Cebola.....	106
5.4.2.1.4 - Tomate.....	106
5.4.2.2 - Rede Master supermercados .....	108
5.4.2.2.1 - Alface.....	108
5.4.2.2.2 - Batata.....	108
5.4.2.2.3 - Cebola.....	109
5.4.2.2.4 - Tomate.....	109
5.4.2.3 - Cálculos - Rede Caitá .....	111
5.4.2.3.1 - Alface.....	111
5.4.2.3.2 - Batata.....	111
5.4.2.3.3 - Cebola.....	112
5.4.2.3.4 - Tomate.....	112
5.5 - COMPARAÇÕES DE DADOS .....	114
5.5.1 - Comparações entre os produtos, quanto à água consumida na produção (quem gasta mais e por que). ....	114
5.5.2 - Comparações entre os agricultores, para cada tipo de produto, quem produz de forma mais sustentável do ponto de vista da água embutida e por que. ....	115
5.5.3 - Comparações entre a água virtual total (produção e transporte) presente em cada produto e em cada produtor/supermercado.....	116
5.5.3.1 - Resultado comparativo da água virtual contida para a produção e transporte por pé de alface. ....	117
5.5.3.2 - Resultado comparativo da água virtual contida para a produção e transporte por kg de batata. ....	117
5.5.3.3 - Resultado comparativo da água virtual contida para a produção e transporte por kg de cebola.....	118
5.5.3.4 - Resultado comparativo da água virtual contida para a produção e transporte por kg de tomate. ....	119
5.5.4 - Comparação entre os produtos de um mesmo supermercado quanto à água consumida no transporte (qual produto é mais sustentável e qual é o menos). ....	121
5.5.5 - A comparação da água gasta para o transporte de cada um dos produtos entre os 3 agricultores e os 3 supermercados.....	122
<b>6. CONCLUSÕES .....</b>	<b>124</b>

<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>167</b>
<b>ANEXOS I .....</b>	<b>148</b>
CÁLCULOS DA ÁGUA VIRTUAL EMBUTIDA NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS .....	148
CÁLCULOS E RELATÓRIOS PARA PRODUÇÃO DE TOMATES. ....	161
1. Produção de tomates na propriedade da família Dalagnol.....	161
2. Produção de tomates na propriedade de José Revens. ....	163
3. Produção de tomates na propriedade de Giovanni Nespolo. ....	165
CÁLCULOS E RELATÓRIOS PARA PRODUÇÃO DE ALFACE.....	148
1. Produção de alface na propriedade da família Dalagnol.....	148
2. Produção de alface na propriedade de José Revens. ....	150
3. Produção de alface na propriedade de Giovanni Nespolo. ....	152
CÁLCULOS E RELATÓRIOS PARA PRODUÇÃO DE BATATA.....	154
1. Produção de batata na propriedade de José Revens. ....	154
CÁLCULOS E RELATÓRIOS PARA PRODUÇÃO DE CEBOLA. ....	156
1. Produção de cebola na propriedade da família Dalagnol.....	156
2. Produção de cebola na propriedade de José Revens. ....	158
<b>ANEXOS II .....</b>	<b>161</b>
ANEXOS DO QUESTIONÁRIO DE PESQUISA DE CAMPO.....	167
Questionário para o tomate.....	167
Questionário para a alface.....	168
Questionário para a cebola.....	169
Questionário para a batata .....	170

## INTRODUÇÃO

“La revolución copérmica nos reveló que el Sol no gira alrededor de la Tierra. El siglo XXI que se anuncia nos anticipa que la Tierra no gira alrededor de los seres humanos y que, cuando éstos han actuado como si así fuese, la ecosfera les há devuelto multiplicados los rutos de suas acciones” (NOVO 1996, p.22).

O relacionamento dos seres humanos com a natureza ocorre de variadas formas, dependendo de sua cultura; alguns seres humanos alteram e danificam o meio ambiente mais do que os outros, de maneira que os componentes da natureza são apropriados e modificados de diferentes maneiras pela sociedade.

O modo de vida atual do ser humano consiste em ser consumista, gerador de rejeitos e de poucos proveitos; assim, a apropriação indevida do meio natural leva a grandes destruições como a degradação de florestas, queima de resíduos tóxicos, poluição do sistema hídrico, acumulação de lixo, etc. Este comportamento consumista desenfreado gera uma grande crise na relação sociedade\natureza.

A concepção de desenvolvimento como sinônimo de crescimento econômico, ao longo do tempo, dá sinais de insustentabilidade e traz consequências sérias do ponto de vista econômico, social e ambiental.

Existem fatores que determinam a sustentabilidade econômica, social e ambiental e que devem estar presentes em qualquer processo de desenvolvimento. A Sustentabilidade é um termo que surgiu em razão dos problemas ambientais que assolam o planeta.

Segundo Capra (1997) sustentabilidade é a combinação de cinco características básicas: “interdependência, reciclagem, parceria, flexibilidade e diversidade”. Segundo o autor a sustentabilidade não se refere somente à interação do homem com a preservação ou conservação para não comprometer o meio ambiente, mas é um processo que além de continuar a existir é capaz de manter um padrão de qualidade de vida, autonomia de manutenção, contar com suas próprias forças, pertencer a uma rede de coadjuvantes sustentáveis além de promover a harmonia das relações sociedade-natureza.

O uso dos recursos renováveis e não renováveis sempre esteve ligado a avanços tecnológicos e a um aprofundamento nas suas formas de utilização.

Com a modernização que ocorre de forma acelerada, temos na agricultura cada vez mais o uso produtos químicos que ocasionam a poluição dos cursos de água tornando-se um grande problema.

O crescimento populacional, a expansão agrícola e a forte industrialização registrada no último século vêm acarretando graves problemas de escassez e degradação de recursos em todo o planeta. (SANTOS, 2003, p. 291).

O problema da escassez de água doce já é uma realidade em vários locais do planeta. Um assunto complexo que busca ações em prol do uso correto da água. Há milênios a quantidade de água no planeta é a mesma, fazendo seu ciclo natural de evaporação, precipitação, infiltração no solo e formação de fontes, rios, lagos e lençóis subterrâneos (VITORINO, 2007).

Porém, fatores influenciam este sistema, como por exemplo, o padrão de vida adotado pela humanidade que é insustentável.

Um dos grandes problemas previstos para o século XXI é a escassez de recursos hídricos, provocados pela expansão demográfica, acompanhada pelo desperdício, do descaso das autoridades e do desconhecimento das sociedades (SMITH, 2000 p.4).

Além disso, o processamento dos alimentos, sua armazenagem e o tratamento de resíduos também precisam de água. É preciso cerca de três mil litros de água para produzir comida suficiente para as necessidades alimentares diárias de uma pessoa, segundo estimativa feita em 2007 pelo Instituto internacional de gestão da Água (IWMI).

A natureza é um sistema completo, integrado, em que todos os elementos interagem em suas funções, as que chamamos de ecossistema. O homem interfere no meio ambiente desde os primórdios da evolução e, gradativamente, vai impactando o ecossistema. Isso se acelerou de forma ainda mais brusca no contexto da modernidade, a partir do advento do modo de produção capitalista.

Podemos considerar que o homem passou a interferir no equilíbrio natural dos ecossistemas com a industrialização e, conseqüente, formação dos centros urbanos com o uso inadequado dos recursos naturais, com áreas desmatadas, rios canalizados, gases tóxicos sendo lançados na atmosfera e produção

exacerbada de lixo.

A degradação ambiental tem sido causada principalmente pela maneira errada de pensar e agir da sociedade, que é uma grande ameaça ao meio ambiente. As atuais formas de exploração são insustentáveis, por isso através da educação ambiental é possível que as pessoas passem a adotar hábitos que auxiliem a reduzir os impactos ambientais que são ocasionados pela interferência do homem na natureza.

Assim sendo, é indispensável o papel da educação ambiental na formação de uma sensibilidade conservacionista, pois só assim será possível uma gestão eficaz de recursos hídricos, no momento em que as pessoas se inserirem e agirem de forma consciente com o meio ambiente (NIEDERAUER, 2007).

A questão da educação para uma sociedade sustentável é a pauta necessária para uma mudança no processo de sociedade na medida em que possibilita definir seus padrões de produção e consumo, bem como o de bem-estar a partir de sua cultura e desenvolvimento, sendo inserido no processo de mudança ideal para o sistema de produção que deve ser repensado e mudado.

Com o conceito de sustentabilidade questiona-se o padrão das sociedades industrializadas priorizando uma sociedade sustentável voltada a princípios básicos da ecologia, economia, sociedade e política. Representa um caminho para disseminar o conhecimento sobre o ambiente, a fim de ajudar à sua preservação e utilização sustentável dos seus recursos, promovendo a reflexão crítica sobre a problemática ambiental e concorrendo para a transformação dos sistemas que a sustentam.

A educação ambiental trata de um ramo da educação cujo objetivo é disseminar o conhecimento sobre o ambiente, a fim de ajudar à sua preservação e utilização sustentável dos seus recursos. É um processo interdisciplinar aberto ao diálogo, autônomo e transversal, feito de uma única forma sob vários olhares (RIGONAT, 2002).

Constitui um importante papel na construção de valores sustentáveis, confrontando aos ideais proliferados no modelo desenvolvimentista vigente, preocupando-se com as gerações futuras e com os limites de exploração dos recursos naturais do momento.

Pela Educação Ambiental propõe-se um novo modelo de percepção da natureza que atinge uma grande parte da sociedade, através da construção de

um movimento de luta pela preservação de culturas tradicionais, pela auto-organização das comunidades, pela compreensão de que a natureza possui bens e não recursos disponíveis para o homem, pela liberdade de transformar a sociedade que ainda desconsidera o fato de pertencer à natureza, por um novo padrão de consumo mais consciente.

Devido à necessidade cada vez maior de preservação dos recursos hídricos, a Educação Ambiental, associada à gestão desses recursos, vem implantando instrumentos conceituais e metodológicos que auxiliem no processo de conscientização e conservação.

Este é o caso do surgimento do conceito de pegada hídrica, criado por Arjen Hoekstra que estabelece um campo de pesquisa interdisciplinar avaliando a quantidade de água consumida e abordando as relações entre consumo, gestão e comércio de água, tratando-se de uma ferramenta de gestão de recursos hídricos que indica o consumo de água doce com base em seus usos direto e indireto (WWF, 2012).

Com o objetivo de avançar nas estratégias de conservação e gestão da água doce, o conceito busca promover o uso eficiente, realçando a relação entre consumo diário e seus impactos ambientais. Assunto que reprime há tempos a agenda de organizações multilaterais, o uso racional da água deixou a esfera local para atingir escala internacional (WWF, 2012).

O volume de água gasto nos produtos é uma questão presente em discussões que abrangem o tema da sustentabilidade ambiental, e chama a atenção para mudanças nos hábitos sociais, buscando modificar a alimentação e mudar as formas de consumo. É preciso iniciar um aprendizado individual e coletivo que leve a outras formas de consumo, que impliquem diretamente no modo de viver da humanidade.

Para Furtado (1992),

Essa mudança de rumo exige que abandonemos muitas ilusões, que exorcizemos os fantasmas de uma modernidade que nos condena a um mimetismo cultural esterilizante. Devemos assumir nossa situação histórica e abrir caminho para o futuro a partir do conhecimento de nossa realidade, assumir a própria identidade (FURTADO, 1992 p.44).

Nos dias atuais, a sociedade está alicerçada em valores baseados em uma ideologia de mercado e no individualismo, sendo assim, precisamos de uma

mudança na forma de ser, agir e pensar. É preciso uma sociedade mais solidária, mais justa e baseada no respeito às culturas e ao meio ambiente. Para esta mudança o caminho pode ser árduo e complexo, onde será preciso mudar a forma de ver o mundo, mudar o estilo de vida e, acima de tudo, mudar a mente.

Diante do exposto, a presente pesquisa se propõe a refletir sobre a insustentabilidade do modelo de consumo que desconsidera a água “embutida” em alguns produtos primários, a partir de uma realidade concreta no município de Erechim (RS). A partir desta reflexão, estruturou-se a presente pesquisa dentro das seguintes questões:

**Problemática:** Considerando o conceito de pegada hídrica, que nos ajuda a compreender uma parte da crise de recursos hídricos inserida nos processos de produção e comercialização de alimentos, é possível questionar se os alimentos vendidos em grandes redes de supermercados levam mais água virtual embutida do que os alimentos vendidos em feiras livres?

**Hipóteses:** Os alimentos comercializados em grandes redes de supermercados, devido à sua forma de produção e transporte que prioriza a rentabilidade econômica e a externalização dos custos ambientais, agregam uma pegada hídrica superior aos alimentos produzidos e comercializados localmente, nas feiras livres.

#### **Objetivos:**

**Objetivo Geral:** Estimar a água virtual presente em algumas variedades de hortifrutigranjeiros selecionados, comercializados no município de Erechim, comparando os resultados, daqueles produtos vendidos em grandes redes de supermercados com aqueles vendidos nas feiras livres.

#### **Objetivos Específicos:**

a) Calcular, com bases nas condições pedoclimáticas regionais, a estimativa do consumo de água utilizada pelos hortifrutigranjeiros selecionados para a pesquisa. Os alimentos selecionados foram: alface, batata, cebola e tomate.

b) Identificar a origem e caracterizar a forma de produção e

comercialização dos alimentos selecionados, nas redes de supermercados e nas feiras livres de Erechim;

c) Calcular a estimativa de água virtual embutida no transporte dos alimentos selecionados, sob as formas de comercialização propostas pela pesquisa;

d) Comparar a pegada hídrica dos alimentos comercializados nos supermercados com a pegada hídrica dos alimentos comercializados nas feiras livres.

Para o início da discussão que envolve a problemática explanada, contextualiza-se a crise contemporânea da água, tendo por objetivo, expor o problema que vem sendo enfrentado pela falta de água, não apenas em sua disponibilidade, mas também em sua qualidade, cabendo assim uma análise quanti-qualitativa da crise gerada e suas consequências. Ao mesmo tempo, discutem-se formas de proteger os recursos hídricos, especialmente com o surgimento dos conceitos de água virtual e pegada hídrica, trazendo à tona os elevados índices de água gastos na produção de alimentos. A construção da sustentabilidade vem na sequência abordando o surgimento da Educação ambiental, seu papel diante de uma nova forma de observar o meio ambiente.

No capítulo posterior, busca-se fazer a descrição da área de pesquisa, sendo destacados os aspectos mais relevantes do município de Erechim, tratando de aspectos históricos, fisiográficos e socioeconômicos.

Na sessão seguinte serão apresentadas as questões da metodologia utilizada na pesquisa, seguindo o caminho da definição de um objetivo determinado, tendo como diretriz a abordagem sistêmica para a análise da cadeia que envolve a pesquisa.

O capítulo cinco é composto por resultados obtidos na pesquisa, tanto para as feiras livres quanto para os supermercados e também é apresentada a comparação dos mesmos.

No último capítulo são feitas algumas considerações conclusivas acerca dos resultados e algumas indicações para o uso das informações obtidas em ações de educação ambiental dentro do município.



## **2 O PROBLEMA DA ÁGUA FRENTE À CRISE AMBIENTAL CONTEMPORÂNEA**

Neste capítulo tratar-se-á de alguns conceitos-chave para o desenvolvimento e a compreensão das questões que envolvem a realização da pesquisa.

### **2.1 O contexto da crise contemporânea da água no planeta.**

A água doce, indispensável à vida, é um recurso renovável, porém finito e relativamente escasso em algumas regiões da Terra (TUNDISI, 2005), sendo essencial para a humanidade, mas a grande maioria das pessoas não se dá conta disso.

A água doce é de indiscutível importância para a sobrevivência da humanidade, é a seiva de nosso planeta, sendo a condição essencial para a vida animal, humana e vegetal; sem ela não teríamos as mesmas estruturas atuais da atmosfera, do clima, da vegetação, da cultura ou da agricultura.

Do ponto de vista ambiental, a água sempre foi vista como um recurso natural renovável, devido à sua capacidade de se recompor em termos de quantidade e qualidade, porém, esta capacidade pode ser afetada negativamente pelas ações humanas, pois a forma do seu uso é que irá condicionar a manutenção da sua oferta futura (NIEDERAUER, 2007).

Segundo Rocha (2000),

A água potável está cada vez mais rara, e a ausência de mecanismos de conservação do solo deteriora os grandes mananciais. No entanto, nas capitais brasileiras, o consumo médio é de 300 litros a 450 litros/pessoa por dia, usando-se a água para todos os serviços. Um beduíno no deserto sobrevive com 3 litros por dia, ao passo que, para um habitante de Nova Iorque, há necessidade de 1.000 litros por dia (ROCHA, p. 228).

A água é mais do que fonte de vida e todos os organismos necessitam da mesma. Como explica Tundisi:

Mesmo organismos que vivem em desertos, formas de vida muito primitivas que põem seus sacos ovíferos em cistos para resistir à dessecação, dependem da água para a continuidade da espécie, pois os ovos só eclodem quando há água. A água é que nutre as colheitas e florestas, mantém a biodiversidade e os ciclos no planeta e produz paisagens de grande variedade e beleza. [...] Onde não há água não há vida. As grandes civilizações do passado e do presente sempre dependeram de água doce para sobrevivência e desenvolvimento cultural e econômico. A água doce é, portanto, essencial à sustentação da vida, e suporta também as atividades econômicas e o desenvolvimento (TUNDISI, 2005 p.34).

A água pode ser considerada como a fonte da vida, sem a qual a sobrevivência humana está gravemente ameaçada. Recurso este, não mais encontrado com abundância em locais onde, tradicionalmente, não havia no passado problemas de indisponibilidade.

O mundo contemporâneo não tem dado uma significativa importância e respeito aos recursos hídricos. Bianchi (2003, p.231) ao tratar dos motivos pelos quais a água deve ser focalizada, afirma que ela “é o recurso mais importante do mundo” e, ainda, que a água é “*o bem mais precioso do milênio*”.

Pellacani (2005) explica que os recursos hídricos estão diretamente relacionados com a preservação da vida em nosso planeta e, sem dúvida, a biodiversidade depende da água e a saúde está diretamente ligada a sua qualidade; também a economia tem muito que ver com a água.

Atualmente, cerca de 20% da população mundial não tem acesso regular à água potável e mais, aproximadamente 40% não dispõem de uma estrutura adequada de saneamento básico (ANA, 2003).

Embora o volume total de água existente na Terra seja de 1.386 milhões de km<sup>3</sup>, 97,3 % deste total é constituído pelos oceanos, mares e lagos de água salgada. Na parte formada pela água doce, mais de  $\frac{2}{3}$  estão nas calotas polares e geleiras, de difícil acesso para o uso humano; dessa forma, restam apenas cerca de 1% da água para a vida nas terras emersas. Nesta parcela, a água subterrânea corresponde à maior parte, perfazendo um volume de 10,53 milhões

de km<sup>3</sup> (SHIKLOMANOV, 1999).

Decorre daí o conceito da água como um recurso limitado, como apresentado na figura 1, que mostra a distribuição da água no planeta Terra.

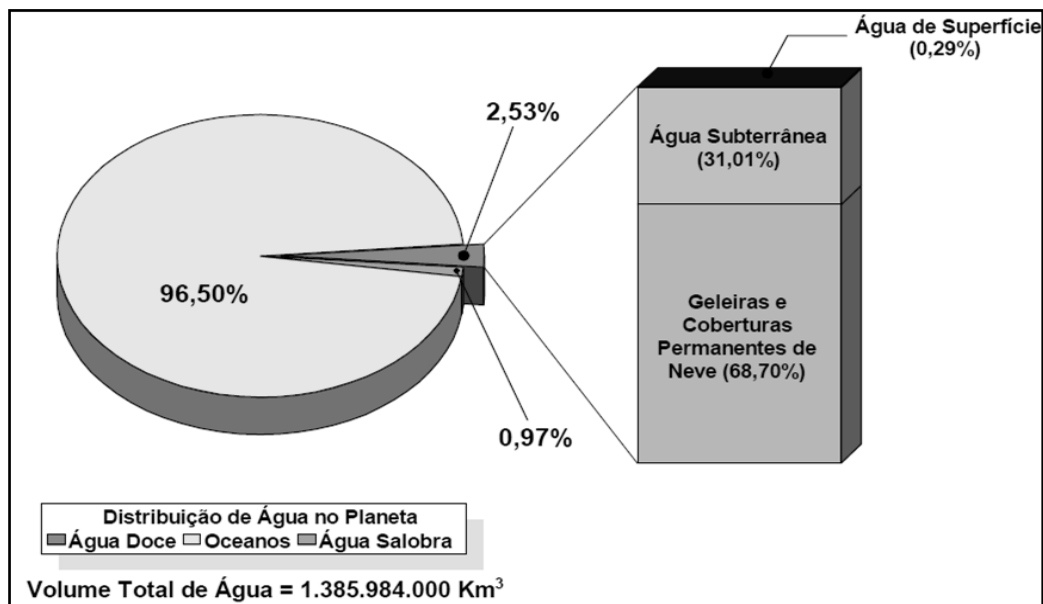


Figura 1: Distribuição das reservas de água no planeta  
Fonte: Mierzwa (2002).

A maneira com que a humanidade se apropria da água na condição de recurso, de forma comum desconsidera os riscos eminentes que podem ocorrer como perdas com quantidade e qualidade.

A destruição dos mananciais, a devastação das matas, a contaminação hídrica por agroquímicos, resíduos industriais, esgotos urbanos e hospitalares, além do aumento do consumo na agricultura (irrigação), indústria e o consumo humano, direcionam uma imagem de “escassez progressiva” das águas.

Segundo o WWF (2010),

O século 21 começou com uma grave crise d'água. Os especialistas acham que, em meados deste século, sete bilhões de pessoas de 60 países sofrerão escassez desse líquido, no pior dos casos. No melhor deles, serão por volta de dois bilhões de habitantes em 48 países (WWF, 2010).

Estimativas recentes consideram que a mudança climática será responsável por cerca de 20% da diminuição da disponibilidade d'água (WWF, 2010).

Juntamente com a escassez de água causada pela demanda crescente, nos países industrializados, o problema da poluição das águas doces representa uma séria preocupação (CORSON, 1996).

A água e as economias local, regional e global estão diretamente relacionadas, uma vez que o desenvolvimento econômico, a produção agrícola e todas as atividades humanas dependem da disponibilidade de água e do acesso à água cuja qualidade seja adequada. A escassez de água impede o desenvolvimento econômico e limita alternativas econômicas (TUNDISI, 2003, p. 174).

A água doce, apesar de sua importância, é mal utilizada. O mau uso caracteriza-se tanto pelo uso excessivo visto como abuso ou desperdício que reduz a sua quantidade disponível, quanto pelo uso inadequado que leva à degradação do recurso, reduzindo sua qualidade (BRANDIMARTE, 1999).

São inúmeras as razões que levam o Planeta Terra à situação atual de crise que é enfrentada pela escassez dos recursos hídricos, ligadas à falta ou carência de água. Sendo assim, Viegas (2008) destaca que,

A poluição ambiental é o principal fator da crise da água e que ao longo da história de desenvolvimento dos povos e, sobretudo, a partir da Revolução industrial, a preocupação da humanidade centrou-se fundamentalmente na produção, sem maiores cuidados com a preservação do meio ambiente e, conseqüentemente, de seus recursos. Tanto assim que, nos dias de hoje, a maioria dos principais rios que banham cidades importantes, independentemente do continente onde se situem, é considerada tecnicamente poluída, o que decorre, além de outros motivos, da falta de saneamento básico, do lançamento de resíduos industriais diretamente nas águas correntes, do despejo nesta também de produtos tóxicos utilizados na agricultura (VIEGAS, p.22).

As atividades industriais e de mineração são as principais fontes de poluentes tóxicos das águas nos países industrializados. Muitas atividades industriais produzem poluentes das águas, incluindo a produção de gasolina, petroquímicos e outros produtos químicos comerciais; pesticidas e herbicidas; fertilizantes; aço e outros metais e derivados de celulose. Os principais poluentes industriais incluem: derivados de petróleo, fenol, nitrogênio, fósforos, mercúrio, chumbo e cádmio. Outras fontes importantes da poluição das águas incluem:

sistemas de descarga dos detritos, escoamento urbano e rural, precipitação ácida e o lixo radioativo próximo a instalações nucleares (MANUAL GLOBAL DA ECOLOGIA, 1996).

Almeida (2005) coloca que a poluição de mananciais por resíduos industriais e lixo doméstico orgânico (chorume) tem sido uma preocupação mundial e complementa que o racionamento de água é um reflexo preocupante na área da saúde, onde a transmissão de doenças através das águas poluídas são consequências da displicência das autoridades com a conservação da natureza, da falta de informação e de educação ambiental da população no uso desses recursos.

Alem do problema da poluição, outros fatores são uma constante.

Vazamentos, torneiras mal fechadas, banhos muito demorados e lavagem de carros e calçadas são uma prova de que a humanidade trata a água como se ela fosse um recurso inesgotável. É preciso ficar claro que a água pode acabar. Pelo menos a água limpa e potável. Com ela morrerão plantas, animais e o próprio homem, o principal responsável por sua degradação [...] Além do uso inadequado, a distribuição desigual dos recursos hídricos sobre a Terra e as diferenças de consumo entre países e setores econômicos tornam o futuro do abastecimento de água para as novas gerações ainda mais preocupante (ALMEIDA, 2005 p.23).

Segundo o alerta lançado no último Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento de Recursos Hídricos “na medida em que cresce a demanda de recursos hídricos no mundo, diminui a probabilidade do fornecimento de água doce em muitas regiões, como consequência da mudança climática” (UNESCO, WWDR4, sd).

Também o crescimento intensivo da demanda por produtos agropecuários em especial está provocando um aumento da demanda por água. Estima-se que a demanda mundial por alimentos cresça cerca de 70% até 2050 (UNESCO, WWDR4, sd).

No entanto, tudo isso tem cobrado um custo colossal do meio ambiente. Só a agricultura, que é apenas um estágio no complexo ciclo de vida dos alimentos, responde por 70% do consumo de água doce no mundo, pelo uso de 38% das terras habitáveis e por 19% das emissões de gases de efeito estufa, segundo a organização ambiental (TULLOCH, 2010).

Atualmente, apenas 20% das terras cultivadas no mundo são irrigadas, as quais são responsáveis por 40% da produção global de comida. Entretanto, já existem regiões, como o Oriente Médio, onde a irrigação está saturada e sendo realizada de forma insustentável (UNESCO, WWAP, 2009).

A crise contemporânea da água abrange em várias dimensões todos os pontos do Planeta. Segundo Shiva (2006, p. 17) a crise da água é a dimensão mais difusa, mais severa e mais invisível da devastação ecológica da Terra.

Ao olharmos ao redor do mundo, torna-se óbvio que a crise da água não é simplesmente o resultado dos ciclos meteorológicos ou do azar. O que transforma os fenômenos naturais em crise é pelo menos em parte, uma falha humana que produz um descaso com os recursos hídricos (TILZ, sd).

Viegas (2008) cita que,

A crise da água implica em uma compreensão mais aprofundada, passando necessariamente por uma visão sistêmica a respeito da problemática ambiental como um todo. Destacam-se inúmeros problemas que rodeiam a crise da água na contemporaneidade, sendo os principais o desmatamento, as grandes queimadas, o crescimento populacional, a urbanização entre outros.

Para Clarke (2003), dada à realidade da diminuição dos suprimentos de água doce, a poluição das fontes existentes e a demanda crescente por água, é inevitável que os conflitos aconteçam em função do problema de acesso à água. E complementa:

No mundo inteiro, comunidades em países com problemas de escassez de água, estão começando a competir umas com as outras pela primazia do uso desse precioso recurso. Os confrontos estão crescendo entre fronteiras de nações e entre cidades e comunidades rurais, grupos étnicos e tribos, nações industrializadas e não industrializadas, as pessoas e a natureza, corporações e cidadãos e classes sociais econômicas diferentes (CLARKE, 2003 p.33).

Para Clarke (2003) a crise de água do planeta está causando um impacto devastador na qualidade de vida de bilhões de cidadãos do mundo inteiro que convivem entre duas realidades da água: a escassez e a poluição.

Na realidade, a crescente crise de água do mundo é, literalmente, o juiz

da vida e da morte para um número cada vez maior de pessoas. Essa crise também está se tornando uma questão de competição e conflitos violentos dentro de sociedades e classes sociais e entre nações (CLARKE, 2003).

O mesmo autor cita que:

A urbanização também está somando pressão já intranquila à situação. À medida que as pessoas se mudam ou são deslocadas para centros urbanos crescentes, a demanda por água também aumenta nesses lugares. Assim, a água está sendo desviada de áreas rurais e áreas intocadas para conhecer a demanda urbana, mas os agricultores, que já são pressionados a alimentar uma população crescente, estão compreensivelmente relutantes em deixar essas preciosas áreas de água irem embora (CLARKE, 2003 p.34).

À rápida urbanização, exige usos significativos de água em infraestrutura e processamento de águas residuais, industriais.

A proporção global de população urbana passou de 13% em 1900 para 29% em 1950 e chegou a 49% em 2005. Desde que o mundo é projetado para continuar a urbanizar, 60% da população mundial deverá viver em cidades até 2030. O aumento do número de moradores da uma melhor indicação da escala dessas tendências sem precedentes. A população urbana aumentou de 220 milhões em 1900 para 732 milhões em 1950, e chegou a 3,2 bilhões em 2005, portanto, mais que quadruplicando desde 1950. De acordo com as últimas projeções de população das Nações Unidas, 4,9 bilhões de pessoas devem ser moradores urbanos, em 2030 (UN, 2005).

Todavia, o aumento de consumo proporcionado pelo aumento do número de habitantes do planeta não é a única, e talvez não seja nem mesmo a principal, explicação para o aumento acelerado do consumo de água, uma vez que, está diretamente ligado ao modelo de consumo adotado pelas diferentes culturas e modos de produção.

Os humanos precisam de um mínimo de dois litros de água por dia para sobreviver, o que é menos do que um metro cúbico por ano; mas, dada a grande demanda de água envolvida na produção material de bens, a tendência é que a população dos países desenvolvidos ultrapasse em mais de duzentas vezes este mínimo necessário para a sobrevivência (FAO, sd).

A água que é utilizada de maneira geral pela população, serve de parâmetro para mensurar os impactos de seus usos. As quantidades extraídas por habitantes variam entre países.

Esta questão é preocupante e está diretamente associada aos impactos das ações humanas sobre os ambientes de água doce, mas não basta apenas identificar os impactos.

A escassez generalizada, a destruição gradual e o agravamento da poluição dos recursos hídricos em muitas regiões do mundo, ao lado da implantação progressiva de atividades incompatíveis, exigem o planejamento e manejo integrados desses recursos. Essa integração deve cobrir todos os tipos de massas inter-relacionadas de água doce, incluindo tanto águas de superfície como subterrâneas, e levar devidamente em consideração os aspectos quantitativos e qualitativos (AGENDA 21 BRASILEIRA, 2005).

É necessário um ter uma visão de maior alcance, que abranja a avaliação das causas e efeitos dos problemas existentes e o desenvolvimento e adoção de medidas que remediem os já constatados e previnam não só a sua repetição em outros lugares como também o surgimento de novos tipos de impacto. Essa visão certamente inclui a divulgação de todas essas informações em linguagem mais simples, para que a discussão atinja um número maior de pessoas. Afinal, a crise da água diz respeito a todos (BRANDIMARTE, 1999).

O assunto da escassez de água deve ser tratado como prioridade pelos líderes mundiais da mesma forma com que são tratados outros assuntos ambientais de extrema relevância.

Este problema em que a humanidade se encontra não está sendo gerado apenas no desenvolvimento, pois é preciso reconhecer que o modo de vida se tornou insustentável, e este é um problema muito mais difícil de ser mudado, pois trata diretamente do aperfeiçoamento individual e coletivo ao mesmo tempo.

## **2.2 Recursos Hídricos no Brasil**

A má distribuição da água no planeta é um grave problema, pois alguns



países como o Brasil desfrutam de uma grande disponibilidade hídrica; por outro lado, existem países que tem esse recurso muito escasso, limitado ou até nulo. (ANA, 2010).

Previsões indicam que a demanda anual de água doce e as reservas renováveis deverão apresentar uma diferença crescente até 2030, denotando uma preocupante escassez mundial. A reserva hídrica do Brasil é a maior do planeta, mas em algumas regiões do país já existe escassez, podendo se agravar com o crescimento da economia brasileira, que aumenta significativamente a demanda da água nas atividades produtivas (ASSAD, *et al.*, sd).

O Brasil possui vantagens em relação aos recursos hídricos quando comparado a outros países. De acordo com Tundisi (2003), o Brasil tem grande volume de água doce, onde participa com 12% do total mundial. Apesar disso, tem muitos problemas, pois os recursos hídricos estão mal distribuídos no território.

O Brasil tem uma das maiores reservas de água potável do mundo. Apesar disso, em sua maior parte, os sistemas de água e saneamento não servem aos pobres. Os pobres também são afetados desproporcionalmente pela poluição da água. Programas em algumas das principais áreas urbanas do país, inclusive São Paulo, limpam os rios que cruzam as cidades e procuraram estimular outras melhoras nas condições de vida. Os sistemas de água e esgotos estão sendo planejados para favelas urbanas e para as áreas rurais do nordeste. Em nível estrutural, o sistema de água administrado está sendo descentralizado e estão sendo criados métodos para promover o uso eficiente de água. (THE WORLD BANK, 2005a).

A disponibilidade em abundância pode ser um equívoco. Tundisi (2003) relata que a disponibilidade hídrica do Brasil é bastante irregular. Como coloca Setti *et al.*,(2001), os dados da Agência Nacional de Água (ANA) e Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) indicam que 73% da água doce encontra-se na bacia amazônica, que é habitada por menos de 5% da população. Desta maneira, restam apenas 27% dos recursos hídricos brasileiros disponíveis para atender 95% da população.

A Figura 2 mostra a relação entre a demanda e a disponibilidade hídrica ao longo dos principais cursos d'água do país.

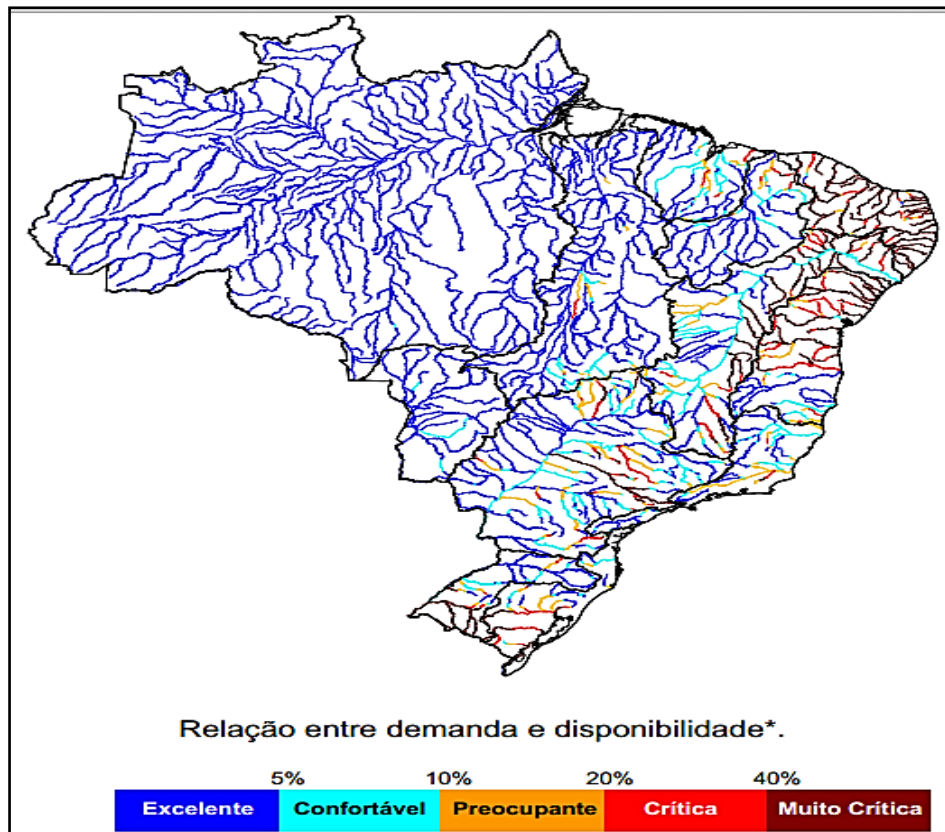


Figura 2: Relação entre demanda e disponibilidade hídrica nos principais cursos d'água.  
 Fonte: ANA – CDOC – Disponível em <http://arquivos.ana.gov.br/planejamento/planos/pnrh/DisponibilidadeDemanda.pdf>.

Dessa forma, como apresenta a figura 2, já é possível identificar algumas regiões que estão em situação crítica de estresse hídrico, necessitando de intensas atividades de gestão.

Em termos de relação entre a vazão média e a população, a situação mais crítica é a observada na região hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, com média inferior a 1.200 m<sup>3</sup>/habitante/ ano, sendo que em algumas unidades hidrográficas dessa região são registrados valores menores que 500 m<sup>3</sup>/habitante/ano.

Destacam-se ainda, na condição de regiões com pouca disponibilidade relativa, algumas bacias da região Atlântico Leste, do Parnaíba e do São Francisco. Entre estas regiões, destaque pode ser dado na parte Sul e Oeste do Rio Grande do Sul, pertencentes às regiões hidrográficas Uruguai e Atlântico Sul, onde são retirados os maiores volumes de água para o uso na irrigação,

principalmente o cultivo de arroz inundado (ANA, 2007).

Na figura 3 é apresentado um balanço das precipitações nas regiões hidrográficas brasileiras.

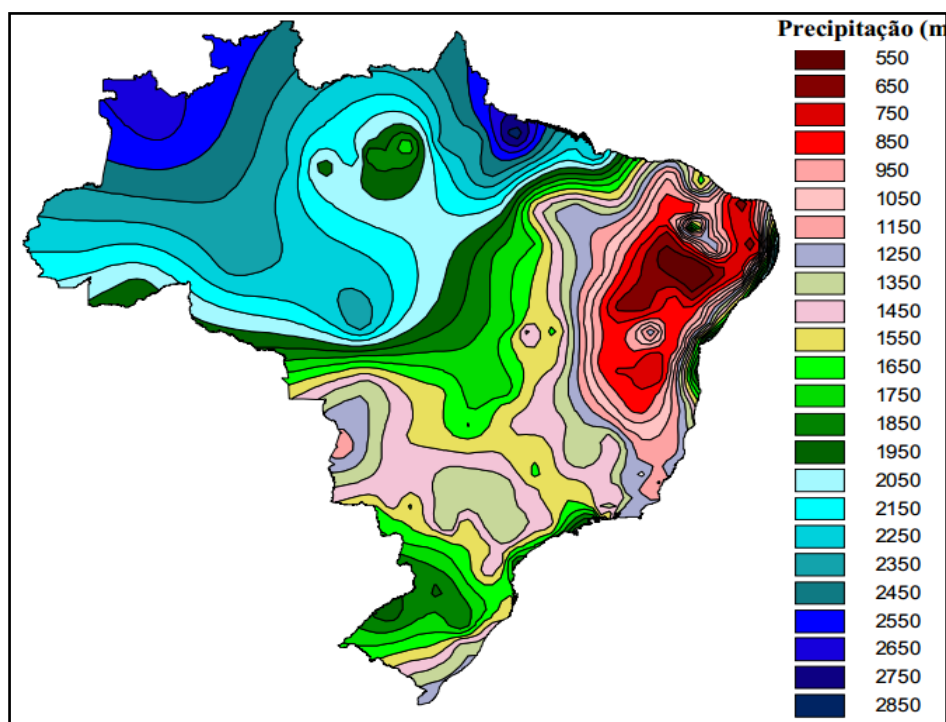


Figura 3: Mapa da distribuição da precipitação média em cada uma das 12 regiões hidrográficas brasileiras.

Fonte: ANA – CDOC – Disponível em <http://arquivos.ana.gov.br/planejamento/planos/pnrh/DisponibilidadeDemanda.pdf>.

Os menores valores de precipitação no país ocorrem nas regiões hidrográficas do São Francisco (1.037 mm), Atlântico Leste (1.058 mm), Parnaíba (1.117 mm) e Atlântico Nordeste Oriental (1.218 mm). As maiores precipitações são observadas nas regiões, Amazônica (2.239 mm), Tocantins/Araguaia (1.837 mm), Atlântico Nordeste Ocidental (1.790 mm) e Uruguai (1.785 mm) (ANA – CDOC<sup>1</sup>).

Ao comparar os valores médios de precipitações ocorridos nas regiões hidrográficas do Brasil, (figura 2) com a demanda e a disponibilidade hídrica dos principais cursos hídricos do Brasil (figura 3), perceptivelmente às áreas com maiores frequências e problemas com relação ao déficit hídrico do país, como por

<sup>1</sup> Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/planejamento/planos/pnrh/DisponibilidadeDemanda.pdf>.

exemplo, a região sul do Estado do Rio Grande do Sul e a região Nordeste do País.

#### *Usos de água por setores consumidores e Brasil*

Existem vários tipos de uso da água, os quais são classificados, na maioria dos estudos, nas seguintes categorias: uso direto no curso d'água ou fora do curso d'água; uso consuntivo ou não consuntivo; e uso degradativo (KOHLI *et al.*, 2010).

O uso direto no curso d'água refere-se ao uso realizado diretamente sobre os recursos hídricos superficiais, uso sem extração da água, como por exemplo, a navegação e a geração de energia elétrica (KOHLI *et al.*, 2010).

Os usos consuntivos implicam na redução da quantidade de água que retorna ao sistema após a utilização, a exemplo do uso doméstico, industrial e agrícola que são as principais formas de uso (KOHLI *et al.*, 2010).

O uso degradativo trata da poluição hídrica envolvida na modificação da qualidade natural dos corpos hídricos, a exemplo disso têm-se os esgotos domésticos e industriais lançados em rios (KOHLI *et al.*, 2010).

Na figura 4 são apresentados dados do consumo de água por setores no Brasil.

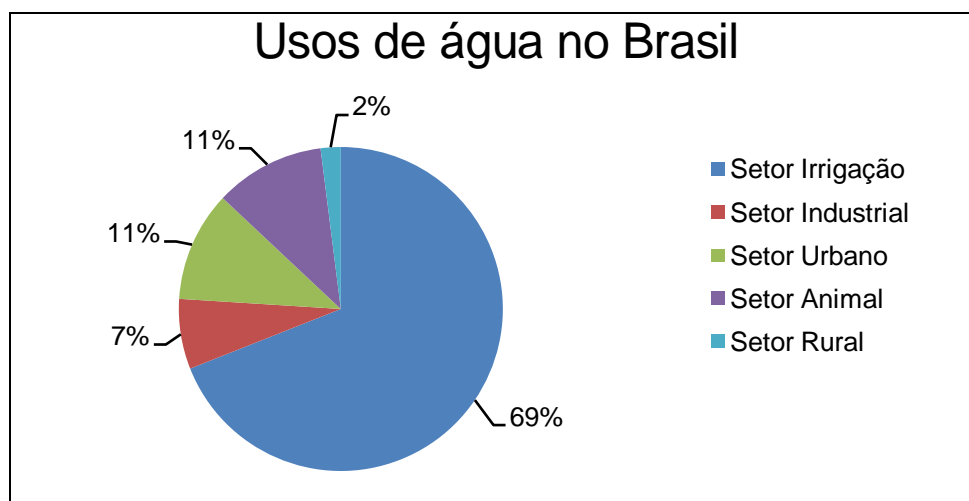


Figura 4: Usos de água no Brasil.  
Fonte: Adaptado de ANA (2007).

No Brasil, do total de 58,1 km<sup>3</sup>/ano dos usos totais de água, cerca de 31,1km<sup>3</sup>/ano (53,5%) são efetivamente consumidos, ou seja, não ficam

disponíveis para outros usos nas mesmas bacias hidrográficas devido, principalmente, à evapotranspiração na agricultura. O setor agrícola junto à irrigação é o que consome a maior quantidade de água em todo o mundo (ANA 2011).

Na agricultura, é contabilizada a dessedentação de animais, o abastecimento da população rural e a irrigação de cultivos. Entre estas atividades, a irrigação é a principal responsável pela grande demanda deste setor, sobretudo em países com grande parte da economia voltada ao agronegócio como o Brasil, onde se torna cada vez mais necessária para aumentar a produtividade agrícola, com o objetivo de suprir as necessidades da população e do crescente mercado mundial (OLIVEIRA, COELHO, 2004).

Na agricultura irrigada, ao contrário do cultivo em regime de sequeiro, que utiliza apenas a água da chuva, a fonte de água são os rios, lagos e aquíferos, de onde a mesma é extraída e aplicada sobre a terra, permitindo que o cultivo cresça em ambientes com precipitação escassa. Como grande parte da água extraída acaba sendo consumida pelo cultivo ou pela evaporação no sistema de irrigação, esse tipo de uso e os demais (OLIVEIRA, COELHO, 2004).

A água é um elemento essencial em muitos processos industriais e maior atividade econômica acarreta maior demanda por água para usos industriais (UNESCO, WWDR4, sd).

A maior pressão que a indústria pode causar sobre os recursos hídricos é através dos impactos da descarga de efluentes e seu potencial poluidor, influenciando diretamente na qualidade dos mananciais, principalmente de regiões próximas a grandes centros urbanos (ANA, 2011; LANNA, 1997a).

A utilização da água pelo setor doméstico têm indicativos de necessidades como em bebidas, fins culinários, higiene pessoal, diversas lavagens na habitação, lavagem de carros, irrigação de jardins e pequenas hortas particulares, criação de animais domésticos, etc. (V.C.M.L, 2008).

Para a água utilizada que é definida como outros setores podem ser relacionados os seguintes usos:

- Público: escolas, hospitais e demais prédios ou estabelecimentos, irrigação de parques e jardins públicos, lavagem de ruas e demais logradouros públicos, fontes ornamentais e chafarizes, combate de incêndios.

- Comercial: escritórios, armazéns, oficinas, restaurantes, lanchonetes, bares, sorveterias, aquicultura.
- Recreacional: piscinas, higiene pessoal, lagos, rios, etc. (V.C.M.L, 2008).

### 2.3 Água virtual e pegada hídrica

Em meio a todos os problemas ambientais que o planeta Terra enfrenta, o século XXI começou com uma grave crise no uso da água, recurso este que é essencial para a sobrevivência de todas as espécies que habitam o planeta Terra.

Nos dias atuais, tendo em vista de modo geral as atividades desenvolvidas pelo ser humano no planeta Terra, o uso da água torna-se imprescindível à vida, onde todas as atividades requerem o seu uso, como por exemplo, usos industriais, comerciais e domésticos.

Sendo assim, proteger os recursos hídricos do planeta está virando uma grande batalha ambiental e cultural, obrigando a sociedade a obter uma nova forma de entendimento sobre a importância da água, levando ao surgimento de um novo conceito chamado “água virtual” (GRACIANO, 2010).

A água virtual é um assunto que entra no processo de educação para a sustentabilidade, sendo uma nova forma de tratar este recurso natural.

O conceito que foi uma expressão cunhada por A. J. Allan, professor da School of Oriental & African Studies da University of London, que mostrou como milhões de litros do “ouro azul” são utilizados na produção de alimentos e depois comercializados sem receber o valor devido. A mesma ideia havia sido chamada pelo autor como “embedded water”, (água incorporada) termo que acabou não obtendo impacto, e acabou relegado a um segundo plano, muito embora ainda pareça na literatura (CARMO *et al.*, 2007).

Allan expôs essa ideia durante quase uma década para obter reconhecimento da importância do tema, onde políticos e acadêmicos reconheceram a sua importância. Foi discutido internacionalmente no Terceiro Fórum Mundial da Água, em Março de 2003, no Japão. A repercussão do termo “virtual water” passou a ser mais expressiva quando o grupo liderado por A. Y. Hoekstra da University of Twente, na Holanda, e pesquisadores da UNESCO-IHE Institute for Water Education realizaram um trabalho de identificação e

quantificação dos fluxos de comércio de água virtual entre os países (HOEKSTRA; HUNG, 2002).

Uma questão enfatizada por Pimentel (2004), é que o volume de água gasto em alguns produtos é muito elevado, e que haveria possibilidades de diminuição significativa da demanda de água a partir de modificações na dieta alimentar de várias populações.

O autor reafirma o que está presente em vários textos de sua autoria, chamando a atenção para o volume elevado de água que se gasta para a produção de alimentos e a necessidade de que se reestruture o cardápio, de maneira que ele seja mais “sustentável”, privilegiando os produtos que exigem menos água para sua produção (PIMENTEL, 2004).

Mendiondo (2010) complementa sobre a necessidade de mudar de hábitos de consumo. A carne, por exemplo, tem um consumo de água virtual muito grande, como explica o autor:

Diminuir o consumo desse produto e substituir por outro pode ajudar a diminuir a pegada. A outra maneira é ter a informação da origem de cada produto, para saber se ele tem boas origens. Ciclo de vida da água nos fornecedores e se eles utilizam tecnologias de reuso de recursos é uma informação importante na hora da escolha (MENDIONDO, 2010).

Hoekstra (2003) explana que apesar dos governos terem um papel fundamental na elaboração de leis que tornem a gestão da água mais eficiente, a população e as empresas também devem se envolver completamente nessa mudança.

Segundo Hoekstra,

As empresas, por exemplo, devem implantar sistemas de reuso de água e também devolvê-la limpa para a natureza. Já os consumidores podem, por exemplo, se preocupar mais com a origem dos produtos comprados, optando sempre por aquele com menor impacto no meio ambiente (HOEKSTRA *apud* WWF, 2011).

O mesmo autor (2003) complementa que,

Em um mundo onde muitos produtos estão relacionados à escassez e poluição da água é muito útil tornar o histórico dos produtos mais transparente. É bom ter os fatos à disposição do público, para que o consumidor tenha uma escolha. Informações podem ser fornecidas em um rótulo ou podem ser disponibilizados na internet. Para os consumidores seria útil acrescentar um selo de água nos rótulos dos produtos ao lado de outros itens, como a energia e o comércio justo (HOEKSTRA *apud* WWF, 2011).

Para Chapagain (2005) água virtual expressa uma contabilidade básica, qual seja, a de determinar a quantidade de água exigida no processo de fabricação de um produto, calculando a quantidade de água necessária, ou melhor, utilizada na elaboração dos bens, desde a sua origem (água usada na irrigação, na fabricação de maquinário e insumos) até o consumo (água envolvida na produção de combustível, na construção dos veículos de transporte e na comercialização).

Segundo Kort (2010),

O conceito continua a ser debatido em todo o mundo, envolvendo disciplinas de meio ambiente, engenharia de alimentos, engenharia de produção agrícola, comércio internacional e tantas outras áreas que se relacionam com a água. Agora ao falar de pegada hídrica, Allan não se refere apenas aos recursos retirados dos rios ou aquíferos, a contabilidade inclui calcular o montante de água que é absorvida nos solos por uma determinada cultura agrícola ou observar o quanto é consumido na criação de animais. Isso tudo representará uma série de novas informações aos consumidores [www.limpoporak.org/pt/gestao/o+valor+da+agua/virtual+water/virtual+water+in+sadc](http://www.limpoporak.org/pt/gestao/o+valor+da+agua/virtual+water/virtual+water+in+sadc).



A partir da figura 5 se pode observar uma simulação da “água embutida” em diferentes produtos consumidos no cotidiano da sociedade. Percebe-se que a quantidade de água virtual está diretamente ligada ao conceito de sustentabilidade, pois, se ao invés de serem gastos 3.700 litros de água para produzir 1 Kg de frango, opta-se pelo consumo de carne bovina, imobilizando 17.100 litros de água (quase cinco vezes mais) para produzir a mesma quantidade de carne.

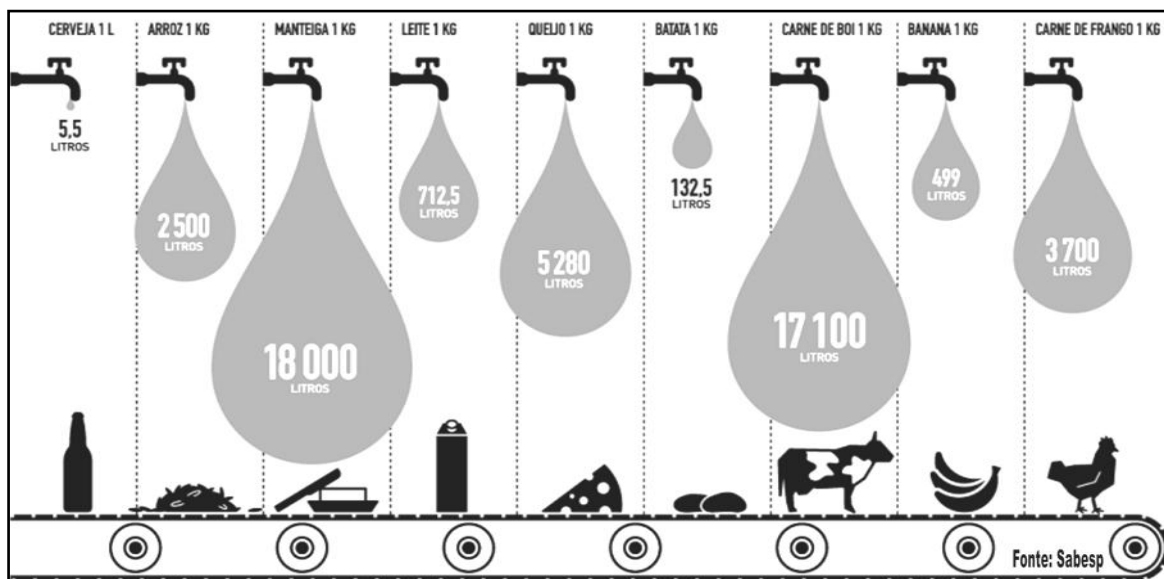


Figura 5: Gráfico demonstrando a quantidade média de "água virtual" (em litros) necessária à produção de uma unidade de peso (quilograma ou litro) de produto. Este valor pode ser alterado para mais ou para menos em função das condições de produção.

Fonte: <http://www.pirituba.net/cidadania/consumo-consciente/de-%C3%A1gua/>

Tautz (2011) explica que:

[...] Água virtual é o conceito utilizado por cientistas para calcular a quantidade de água necessária para produzir um determinado bem. É virtual porque é calculada após o bem ser produzido. O especialista alerta também que: [...] os países devem levar em consideração o volume de água obtida em exportações e importações ([www.acosust.org.br/textos/virtual.html](http://www.acosust.org.br/textos/virtual.html)).

Na sua formulação como conceito, água virtual se refere ao uso direto ou indireto de água embutida na composição de um dado produto; assim, toda água envolvida no processo produtivo de qualquer mercadoria passa a ser denominada água virtual (HOEKSTRA *et al.* 2011).

A partir disso, surgiu um conceito similar ao de água virtual, chamado de pegada hídrica, onde o conceito pode ser aplicado de forma mais larga e ampla à água consumida por pessoas ou empresas.

A medida é uma ferramenta de gestão de recursos hídricos que indica o consumo de água doce em seus usos diretos e indiretos. O método permite a compreensão da quantidade de água necessária para a fabricação de produtos ao longo de toda a cadeia produtiva<sup>2</sup>.

A *metodologia* de cálculo da pegada hídrica foi criada pelo professor Arjen Hoekstra, com o objetivo de avançar na conservação e gestão da água doce. O autor publicou três livros muito importantes nesta linha: *Perspectives on Water* (1998), *Globalization of Water* (2008) e *The Water Footprint Assessment Manual* (2011); este último citado é o mais importante por indicar um método de cálculo do volume total de água utilizado direta e indiretamente no ciclo de vida de bens de consumo ou serviços, e está sendo usado como base para a realização deste trabalho.

A Water Footprint Network (WFN, 2009) cita que um total de 140 litros de água são utilizados direta e indiretamente em toda a cadeia produtiva do café, por exemplo, para que se possa tomar uma xícara dessa bebida. Se trocarmos o café pelo chá, contribuiremos para a economia de água: para fazer uma xícara de chá padrão, de 250 ml, são necessários 30 litros de água. Para um quilo de açúcar são consumidos em média 1,5 mil litros de água; para uma taça de vinho, 120 litros; para um quilo de carne bovina, 15 mil litros – dependendo das características regionais, há variação nos números. Essa quantidade de água para produção de um bem recebeu o nome de “pegada hídrica” (WFN, 2009).

A tabela 1 apresenta a demanda de água de outros produtos agrícolas.

---

<sup>2</sup> Disponível em <http://amdro2003.blogspot.com.br/2011/04/atitude-explica-pegada-hidrica.html>

Produto	Demanda espec. de água	Produto	Demanda espec. de água
Banana	483	Vegetais	273
Cevada	1.823	Melancia	596
Feijão seco	5.846	Trigo	1.706
Feijão verde	***	Algodão	3.095
Uvas	485	Repolho	***
Amendoim	2.701	Cenoura	235
Milho	1.261	Couve-flor	360
Manga	1.878	Pepino	401
Milheto	***	Alface	203
Palm	1.286	Aveia	4.592
Pimenta	1.470	Cebola verde	220
Batata	305	Cebola seca	528
Sorgo	2.467	Ervilha	461
Soja	2.244	Açafrão	***
Beterraba	220	Espinafre	***
Cana de açúcar	209	Batata doce	565
Girassol	5.351	Alcachofra	***
Tabaco	2.295	Cítricos	1.741
Tomate	954	Arroz	2.720

Tabela 2: Tabela mostrando a demanda de água por produtos (em m<sup>3</sup>/t), no Brasil 1999. Este valor pode ser alterado para mais ou para menos em função das condições de produção.

\*\*\* Não disponível. Fonte: <http://www.ecodebate.com.br/2009/08/11/agua-virtual-escassez-e-gestao-o-brasil-como-grande-exportador-de-agua/>.

A Pegada Hídrica de um país é a quantidade de água incorporada nos bens que este importa e exporta (LANGE, HASSAN 2006). Com isso, pode-se comparar a eficiência dos diferentes processos produtivos. Isso passa a ser incluído no custo ambiental, podendo ser avaliado na indústria, assim como na agricultura, visando à economia do recurso natural. Como destacado na figura 6 onde são citados alguns outros exemplos de produtos, além dos já referidos, utilizados diariamente em todo planeta Terra.



Figura 6: Quantidade média de "água virtual" (em litros) necessária à produção de uma unidade de peso (Kilograma ou litro) de produto.

Fonte: <http://www.docol.com.br/planetaagua/agua-virtual>.

## 2.4 A construção do conceito de Sustentabilidade

Há algumas décadas está aumentando a preocupação do homem com o meio ambiente ou, melhor, com os recursos naturais disponíveis no planeta. Tais recursos estão permeados por valores que vão além da sua expressão econômica, preocupação que reflete uma possível perda do controle sobre o natural por parte do homem (BARROS, sd).

A questão ambiental só passou a ser discutida internacionalmente no momento em que a sociedade mundial passou a se preocupar com a degradação da natureza e com a possibilidade de esgotamento de alguns recursos naturais, nestes a água é um dos temas mais discutidos do planeta. Para Almeida (1997), a noção de progresso que vigorou até a década de trinta, era entendida como um movimento evolucionista, na direção do crescimento e da ampliação do conhecimento, não era restrito ao campo das ciências, mas referia-se, sobretudo às melhorias nas condições de vida, assumia um sentido parcial e prático.

À medida que a noção de progresso se alargou em termos gerais, virou crença, ideologia. O termo progresso, após os anos trinta passa a se denominar desenvolvimento, entendido como crescimento econômico (LUNELLI, 2001).

A visão de progresso como sinônimo de crescimento considerava que se as nações mais pobres conseguissem crescer, automaticamente, toda a população do país se beneficiaria deste progresso, deste crescimento, o que na prática não ocorreu em país algum do mundo que experimentou este modelo, pelo contrário, agravou os problemas da pobreza, da concentração da renda e da degradação ambiental (MENEGETTI, sd).

A contemporaneidade passa por um momento de instabilidade, delicado e conturbado, momento que está frente a um agravante, que se dá especialmente por conflitos sociais que já não mais ocorrem pela dominação externa ou pelo nacionalismo egocêntrico, mas sim pela exploração da terra e suas riquezas naturais incluídas.

Toda esta construção de um modelo de desenvolvimento que nos conduziu à crise e à insustentabilidade ambiental está alicerçada em formas de pensamento que herdamos da modernidade, especialmente naquilo em que a modernidade buscou estabelecer as bases teóricas do processo de acumulação

ampliada do capital.

Altiere Ehlers (1996) coloca que um ecossistema é considerado insustentável ao apontar:

- Redução da capacidade produtiva provocada por erosão do solo ou contaminação dos mesmos por agrotóxicos; a mecanização e uso do solo de forma intensiva propiciaram condições para que o processo de erosão se acentuasse, reduzisse os teores de matéria orgânica, tendo como consequência a redução da fertilidade natural dos solos, da produção e produtividade.
- A redução da capacidade homeostática<sup>3</sup>, tanto dos mecanismos de controle de pragas como nos processos de reciclagem de nutrientes, é outro sinal de insustentabilidade.
- Redução da capacidade "evolutiva" do sistema, em função da erosão genética ou da homogeneização genética provocada pelas monoculturas. Muito material genético, que vinha sendo cultivado por pequenos agricultores ao longo do tempo, se perdeu ou acabou nas mãos das empresas "melhoradoras", hoje protegidas pelas leis de patentes.
- A redução da disponibilidade e qualidade de recursos que atendam necessidades básicas (acesso a terra, água, etc.) é fator de insustentabilidade de um ecossistema. A redução da disponibilidade do fator terra, por exemplo, afeta a sustentabilidade nos seus diversos aspectos.

Diante de práticas sócioambientalmente insustentáveis, o sociólogo português Boaventura Sousa Santos (2005), identificou cinco formas de pensamento monoculturais que dominam o mundo atual:

- *Monocultura do saber científico* – Consiste em supor que os únicos critérios de verdade se encontram na ciência e na cultura moderna, de modo que os demais saberes, como os tradicionais, são irrelevantes.
- *Monocultura do tempo linear* – Compreende-se que a história tem um sentido único, medido por um tempo linear, significando o progresso, desenvolvimento, modernidade, e quem não se mover na mesma direção é

---

<sup>3</sup> É a propriedade de um sistema aberto de regular o seu ambiente interno para manter uma condição estável, mediante múltiplos ajustes de equilíbrio dinâmico controlados por mecanismos de regulação inter-relacionados.

Fonte: [www.proximus.com.br/educacional/mod/.../view.php?id...letter](http://www.proximus.com.br/educacional/mod/.../view.php?id...letter)

tachado como primitivo, simples, obsoleto.

- *Monocultura das hierarquias* – Consiste na distribuição de pessoas e grupos humanos em categorias socioculturais distintas que se apresentam como naturais.
- *Monocultura do global* – Nesta lógica a escala que se adota é a global, desconsiderando as demais escalas como o regional e o local.
- *Monocultura da eficiência capitalista* – Para esta lógica o crescimento econômico através das forças de mercado é incontestável, e o critério da produtividade se ajusta a este objetivo.

Dentro dos pensamentos monoculturais que Boaventura coloca, podemos buscar compreender como é que estas monoculturas se expressam na realidade prática do objeto deste estudo, como por exemplo, a *monocultura do saber científico* que tenta vender a ideia de que apenas a ciência tem solução para grandes produções ou mesmo para uma garantia de produção, por meio das tecnologias de máquinas, insumos e sementes geneticamente modificadas, que, ao menos nas propagandas, trazem a informação de serem mais resistentes e capazes de aumentar a produtividade. Neste sentido são rejeitadas pelo saber científico o saber popular dos pequenos agricultores e suas tecnologias mais simples e rudimentares. Na *monocultura do tempo linear* onde compreende que a ideia de crescimento e progresso ligados à existência de um fim último para onde todos devemos caminhar. Neste caminhar, no sentido capitalista, busca-se o progresso material a partir da geração de lucros. Para a *monocultura das hierarquias* traz como grupos de pessoas que se diferem um dos outros, como por exemplo, a visão hierárquica de quem possui o maior número de terras, ou também, a pessoa que tem sua produção baseada nas tecnologias mais avançadas, trazendo assim um aspecto de poder, implicações que tornam um grupo superior a outro na sociedade. A *Monocultura do global* traz a lógica do efeito global sobre o local, onde, por exemplo, o feirante depende especialmente das condições climáticas para produzir seu produto e os supermercados ficam desvinculados deste problema, onde buscam seus produtos de onde houver mais conveniência. Dentro da *Monocultura da eficiência capitalista* não existem barreiras que venham a impedir o crescimento econômico, onde qualquer

adequação de produção deve ser ajustada para este fim, não importando se com meio ambiente ou com o próprio ser humano, esta busca incessante pelo capital está bem atrelada a todos os pensamentos que Boaventura coloca.

Em contrapartida Boaventura de Souza Santos (2005) traça a ideia de contraposição às cinco monoculturas sugerindo as cinco ecologias que, respectivamente, são:

- *A ecologia dos saberes*: que postula um diálogo do saber científico com o saber popular; um novo diálogo de conhecimentos com o estabelecimento de uma nova epistemologia do saber, que valorize o apanhado de culturas distantes, compreendendo que não há nem ignorância nem conhecimento geral.
- *A ecologia das temporalidades*: que considera diferentes e contraditórios tempos históricos; uma articulação entre o tempo linear e outras formas de temporalidade, que sejam menos restritivas para medir o tempo, permitindo a percepção das distintas temporalidades como formas de viver a contemporaneidade, sem se estabelecer hierarquias ou juízos de valor sobre elas.
- *A ecologia do reconhecimento*: que pressupõe a superação das hierarquias; uma nova articulação entre diferença e desigualdade, em busca de “diferenças iguais”.
- *A ecologia entre as escalas ou trans-escalas*: que possibilita articular projetos locais, nacionais e globais; uma valorização do local, situando-o fora da globalização hegemônica, “reglobalizar” pela globalização solidária e inclusiva.
- *A ecologia das produtividades*: centrada na valorização dos sistemas alternativos de produção; uma aceitação das novas experiências de produção e racionalidade produtiva, como as cooperativas, possibilitando as distribuições sociais.

Mudanças individuais e coletivas são necessárias no combate ao desperdício e na busca do consumo consciente, sendo que a insustentabilidade é a palavra que define todos os atos impensados da humanidade em busca de modernidade, conforto, crescimento econômico e tecnológico sem preocupação

alguma com o meio ambiente (MMA, 2005).

Desta crise que entornou o desenvolvimento vigorante surgiram conceitos em contradição, com o intuito de revisões e mudanças ao sistema.

Almeida (1998) coloca que o debate a respeito do desenvolvimento sustentável está concentrado entre dois segmentos:

De um lado o conceito/ideia como sendo gestada dentro da esfera da economia e a partir dela é pensado o social. Incorpora-se a natureza à cadeia de produção (a natureza passa a ser um bem capital); e do outro a ideia que tenta quebrar a hegemonia do discurso econômico e a expansão da esfera econômica, indo além da visão instrumental, restrita, que a economia impõe ao conceito (ALMEIDA, 1998).

O desenvolvimento sustentável da humanidade depende do equilíbrio entre o crescimento populacional humano, da utilização dos recursos naturais e da manutenção da qualidade ambiental (COSTA, IGNÁCIO, sd).

Para Cavalcanti (2001 p, 165)

O desenvolvimento econômico não representa mais uma opção aberta, com possibilidades amplas para o mundo. A aceitação da ideia de desenvolvimento sustentável indica que se deve fixar voluntariamente um limite para o progresso material e que a defesa da ideia de crescimento constante não passa de uma filosofia do impossível. O dever da ciência é explicar como, de que forma, ela pode ser alcançada, quais são os caminhos para a sustentabilidade.

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu a partir dos estudos da Organização das Nações Unidas sobre as mudanças ambientais, no início da década de 1970, como uma resposta à preocupação da humanidade, diante da crise ambiental e social que se abateu sobre o mundo desde a segunda metade do século passado (GONÇALVES, 2005).

Esse conceito, que procura conciliar a necessidade de desenvolvimento



econômico da sociedade com a promoção do desenvolvimento social e com o respeito ao meio-ambiente, hoje é um tema indispensável na pauta de discussão das mais diversas organizações e nos mais diferentes níveis de organização da sociedade, como nas discussões sobre o desenvolvimento dos municípios e das regiões, correntes no dia-a-dia de nossa sociedade (GONÇALVES, 2005).

O desenvolvimento sustentável ainda não é um conceito e sim uma ideia, uma vez que o fenômeno se revela complexo e envolve a integração de três dimensões: econômica, ambiental e social (HAHN 2002 *apud* SCANDAR NETO, 2006).

Nas palavras de Camargo *et al.*, (2004),

Á ideia de um novo modelo de desenvolvimento para o século XXI, compatibilizando as dimensões econômica, social e ambiental, surgiu para resolver, como ponto de partida no plano conceitual, o velho dilema entre crescimento econômico e redução da miséria, de um lado, e preservação ambiental de outro. O conflito vinha, de fato, arrastando-se por mais de vinte anos, em hostilidade aberta contra o movimento ambientalista, enquanto este, por sua vez, encarava o desenvolvimento econômico como naturalmente lesivo e os empresários como seus agentes mais representativos (CAMARGO *et al*, 2004).

Segundo Sachs (1995),

A dimensão de sustentabilidade social inerente ao conceito, não diz respeito apenas ao estabelecimento de limites ou restrições à persistência do desenvolvimento, mas implica na ultrapassagem do econômico: não pela rejeição da eficiência econômica e nem pela abdicação do crescimento econômico, mas pela colocação dos mesmos a serviço de um novo projeto societário, onde a finalidade social esteja justificada pelo postulado ético de solidariedade intrageracional e de equidade, materializada em um contrato social (SACHS, 1995, p.26).

O modelo de industrialização tardia ou modernização, que ocupou o cerne de diversas teorias nos anos 60 e 70, é capaz de modernizar alguns setores da economia, mas incapaz de oferecer um desenvolvimento equilibrado para uma sociedade inteira. Este conceito é uma alternativa às teorias e aos modelos tradicionais do desenvolvimento, desgastadas numa série infinita de frustrações (GONÇALVES, 2005).

Como coloca Brüseke (2003),

Á modernização, não acompanhada da intervenção do Estado racional e das correções partindo da sociedade civil, desestrutura a composição social, a economia territorial, e seu contexto ecológico. Emerge daí a necessidade de uma perspectiva multidimensional, que envolva economia, ecologia e política ao mesmo tempo, como busca fazer a teoria do desenvolvimento sustentável (BRUSEKE, 2003 p.31).

A sustentabilidade significa a possibilidade de se obterem continuamente condições iguais ou superiores de vida para um grupo de pessoas e seus sucessores em dado ecossistema (CAVALCANTI, 2003).

Tal conceito equivale à ideia de manutenção de nosso sistema de suporte da vida. Basicamente, trata-se do reconhecimento do que é biofisicamente possível em uma perspectiva de longo prazo. Como complementam Bezerra e Bursztyn (2000).

Á sustentabilidade emerge da crise de esgotamento das concepções de desenvolvimento, enquadradas nas lógicas da racionalidade econômica liberal. Uma racionalidade eufórica associada ao movimento incessante para frente da razão, da ciência, da técnica, da indústria e do consumo, na qual o desenvolvimento – uma aspiração imanente da humanidade – expurgou de si tudo o que o contraria, excluindo de si a existência das regressões que negam as consequências positivas do desenvolvimento (BEZERRA E BURSZTYN, 2000 p.34).

De acordo com Castro (1998), esse novo paradigma conhecido como desenvolvimento sustentável, surge através de um esforço de redefinição do conceito de desenvolvimento, abalado pela crise ambiental e social.

Enquanto conceito é uma utopia que move o processo de transformação, não oferecendo uma lista de práticas a seguir, valorizando a trajetória do indivíduo, envolvendo toda a subjetividade desse sujeito na ruptura com a insustentabilidade das ações do seu cotidiano.

Trata-se de um processo a ser seguido onde o mais importante não é o lugar onde se pretende chegar, mas sim a forma como se caminha nesta trajetória, sem a crença em um patamar hierárquico que nos levará ao caminho certo.

Valoriza o sentido de pertencimento sentimental, espiritual do homem perante a natureza, enraizando atitudes ambientalmente corretas no seu dia-a-dia e das pessoas que o rodeiam, a ponto de construir uma cultura sustentável.

Seu desafio é o seu limite de compreender e superar a escassez de seus recursos sustentáveis sabendo respeitar os limites de renovação da natureza, onde cada um saiba seus direitos e deveres, como fazer o uso correto das fontes de energia, reinvenção dos valores da sociedade, redução na produtividade e consumo com o uso de uma produtividade mais distribuída e equiparada, usando de rejeitos e proveitos, um incentivo a valores de cooperação entre empresas e países, usando-se de sentimento e racionalidade.

Pensar e agir no local, propor outras técnicas ao desenvolvimento, tendo consciência de que não é preciso crescer para se desenvolver.

Para Novo (2007) a Sustentabilidade se concretiza a partir de distintos estilos e estratégias para a gestão dos recursos naturais e distribuição do acesso aos recursos.

A Sustentabilidade movimenta e faz convergir os processos de igualdade social e diversidade cultural implicando em níveis de relacionamento onde a sociedade necessita de boas relações com a natureza.

Edis Milaré (2001) destaca que viver de forma sustentável, implica aceitação do dever da busca de harmonia com as outras pessoas e com a natureza, no contexto do Direito Natural e do Direito Positivo.

Para Jacobi (1997) esta noção implica, portanto, uma inter-relação necessária de justiça social, qualidade de vida, equilíbrio ambiental e a ruptura

com o atual padrão de desenvolvimento.

Segundo o Relatório Brundtland (1987) a sustentabilidade abrange vários níveis de organização, desde o local até o global. Para um empreendimento humano ser sustentável, é preciso quatro requisitos básicos:

- *Ecologicamente correto* = é viver para o benefício do meio ambiente e a saúde, contribuindo para o desenvolvimento de um modelo econômico e social sustentável.
- *Economicamente viável* = que cabe dentro do seu orçamento, sem consumismo.
- *Socialmente justo* = é saber viver em sociedade.
- *Culturalmente aceito* = ser aceito e aceitar a cultura de cada um.

Para a ECO-92, conferência que ocorreu no Brasil, podemos entender a sustentabilidade nas suas múltiplas facetas, entre outras, a *Sustentabilidade ecológica* (referindo-se à base biofísica do processo de crescimento); a *Sustentabilidade ambiental* (referindo-se à manutenção e a capacidade de sustentação dos ecossistemas em face das interferências antrópicas); a *Sustentabilidade social* (referindo-se ao desenvolvimento social); e a *Sustentabilidade política* (como ao processo de construção da cidadania, nas várias nuances) (BUCKUP, 2006).

Sachs (1991) define que todo o planejamento do desenvolvimento deve levar em conta cinco dimensões de sustentabilidade:

- *Sustentabilidade social* - entendido como processo de desenvolvimento onde o crescimento está a serviço da construção de uma civilização com maior equidade na distribuição de renda e bens, de modo a reduzir as diferenças entre ricos e pobres.
- *Sustentabilidade econômica* - possível através da alocação mais eficiente dos recursos públicos e privados. A eficiência econômica deve ser avaliada em termos macrossociais, e não apenas através do critério da rentabilidade empresarial de caráter microeconômico.
- *Sustentabilidade ecológica* - é dada pela capacidade de suporte dos ecossistemas, pela redução do uso dos recursos não renováveis, pela redução da emissão de resíduos, pelo equilíbrio no consumo dos recursos

naturais entre países ricos e pobres, pela pesquisa de tecnologias menos poluidoras, de baixo custo e eficientes, tanto para o meio rural como para o meio urbano, e finalmente, ela é dada pelas normas adequadas que visem à proteção do ambiente.

- *Sustentabilidade espacial* - dirigida para a obtenção de uma configuração rural urbana mais equilibrada e uma melhor distribuição territorial dos assentamentos humanos e das atividades econômicas.
- *Sustentabilidade cultural* - inclui a procura de raízes endógenas de processos de modernização e de sistemas agrícolas integrados, processos que busquem mudanças dentro da continuidade cultural e que traduzam o conceito normativo de ecodesenvolvimento em um conjunto de soluções específicas para o local, o ecossistema, a cultura e a área.

A incorporação, pela sociedade, dos princípios da sustentabilidade é extremamente difícil, pois implica na absorção de valores e de princípios de solidariedade de caráter global, além da “análise racional, do pensamento sistêmico, da acumulação e da elaboração de dados, já que resulta das relações entre sistema socio-econômico geral e seus subsistemas locais”. (GIULLIANI 1998).

Sobre este aspecto Dias (2004) comenta que “a educação é a chave em qualquer caso, para renovar os valores e a percepção do problema, desenvolvendo uma consciência e um compromisso que possibilitem a mudança, desde as pequenas atitudes individuais, e desde a participação e o envolvimento com a resolução dos problemas”.

## **2.5 O papel da Educação Ambiental**

A educação ambiental surgiu como uma tentativa para enfrentar a crise gerada pela sociedade, crise gerada pelo reflexo do modo de vida adotado até então. Momento em que começou a ser contrariada a forma de vida, onde a humanidade passou a se voltar para a preservação da vida na Terra.

Os primeiros registros da utilização do termo “Educação Ambiental” datam de 1948, num encontro da União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) em Paris; os rumos da Educação Ambiental começam a ser realmente definidos a partir da Conferência de Estocolmo, em 1972, onde se atribui a inserção da temática da Educação Ambiental na agenda internacional. Em 1975, lança-se em Belgrado (na então Iugoslávia) o Programa Internacional de Educação Ambiental, no qual são definidos os princípios e orientações para o futuro (SECAD/MEC, 2007).

Em 1977, acontece em Tbilisi, na Geórgia (ex-União Soviética), a Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, que teve a organização feita pela UNESCO em parceria da ONU. Neste encontro saíram às definições, os objetivos, os princípios e as estratégias para a Educação Ambiental que até hoje são adotados em todo o mundo (SECAD/MEC, 2007).

Dias (2000), cita algumas recomendações da Conferência de Tbilisi, ocorrida em 1977, definindo princípios para a Educação Ambiental.

- Considerar o meio ambiente em sua totalidade: em seus aspectos natural e construído, tecnológicos e sociais, não apenas ecológica, à margem dos problemas sociais.
- Constituir um processo permanente e contínuo durante as fases do ensino formal, no qual os indivíduos e a comunidade formam consciência do seu meio e adquirem o conhecimento, os valores, as habilidades, as experiências e a determinação que os torna aptos a agir.
- Aplicar um enfoque interdisciplinar, aproveitando o conteúdo específico de cada área, de modo que se consiga uma perspectiva global da questão ambiental.
- Examinar as principais questões ambientais do ponto de vista local, regional, nacional e internacional.
- Concentrar-se nas questões ambientais atuais e naquelas que podem surgir, levando em conta uma perspectiva histórica.
- Insistir no valor e na necessidade da cooperação local, nacional e internacional para prevenir os problemas ambientais.
- Promover a participação dos alunos na organização de suas experiências de aprendizagem, dando-lhes a oportunidade de tomar decisões e aceitar

suas consequências.

- Estabelecer, para os alunos de todas as idades, uma relação entre a sensibilização ao meio ambiente, a aquisição de conhecimentos, a atitude para resolver os problemas e a clarificação de valores, procurando, principalmente, sensibilizar os mais jovens para os problemas ambientais existentes na sua própria comunidade.
- Ajudar os alunos a descobrir os sintomas e as causas reais dos problemas ambientais.
- Ressaltar a complexidade dos problemas ambientais e, em consequência, a necessidade de desenvolver o senso crítico e as atitudes necessárias para resolvê-los.
- Utilizar os diversos ambientes com a finalidade educativa e uma ampla gama de métodos para transmitir e adquirir conhecimento sobre o meio ambiente, ressaltando principalmente as atividades práticas e as experiências pessoais.
- Após a Conferência de Tbilisi, em 1977, ocorreram muitos outros eventos internacionais em prol do meio ambiente. Dentre os principais estão destacados:
  - 1987 - Congresso Internacional sobre Educação Ambiental (Moscou/Rússia).
  - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, (Relatório Brundtland – Nosso Fórum Comum).
  - 1990 - Conferência Mundial sobre Educação para Todos (Jomtien/Tailândia)
  - 1992-Rio - 92: II Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio de Janeiro/Brasil).
  - 1997 - Conferência Internacional sobre Meio Ambiente e Sociedade (Thessaloníki/Grécia).
  - 2002-Rio+10: Cúpula Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (Johannesburg /África do Sul) (Adaptado de VIEIRA, 2004).

Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades,

atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (Art. 1º da Lei nº 9.795 de abril de 1999).

No entanto, para alcançar os seus objetivos é importante à promoção da sensibilização dos sujeitos em relação às questões ambientais.

Para Sorrentino (1995) existem várias formas de fazer a Educação Ambiental. Estas diferentes formas podem ser agrupadas em quatro grandes conjuntos:

- **Biológicos:** referem-se a proteger, conservar e preservar espécies, o ecossistema e o planeta como um todo.
- **Espirituais/culturais:** dedicam-se promover o autoconhecimento e o conhecimento do universo, segundo uma nova ética.
- **Políticos:** buscam desenvolver a democracia, cidadania, participação popular, diálogo e autogestão.
- **Econômicos:** defendem a geração de empregos em atividades ambientais não alienantes e não exploradoras e também a autogestão e a participação de grupos e indivíduos nas decisões políticas.

Segundo Leff (2001) a educação ambiental tem sido reduzida a um mero processo de conscientização da população para uma gestão ambiental voltada para a maximização econômica. Ao contrário disso, a Educação Ambiental deve representar uma importante ferramenta na formação de um sujeito crítico e responsável pelas suas atitudes em relação ao meio ambiente.

Além de contribuir para o desenvolvimento de um cidadão pleno e participativo. Jacobi (1997) coloca que,

A educação Ambiental deve buscar, acima de tudo, a solidariedade, a igualdade e o respeito à diferença através de formas democráticas de atuação baseadas em práticas interativas e dialógicas. Isto se consubstancia no objetivo de criar novas atitudes e comportamentos diante do consumo na nossa sociedade e de estimular a mudança de valores individuais e coletivos (JACOBI, 1997. p. 53).



De acordo com Gadotti (2000),

Educação Ambiental é um processo que parte de informações ao desenvolvimento do senso crítico e raciocínio lógico, inserindo o homem no seu real papel de integrante e dependente do meio ambiente, visando uma modificação de valores tanto no que se refere às questões ambientais como sociais, culturais, econômicas, políticas e éticas, o que levaria à melhoria da qualidade de vida que está diretamente ligada ao tipo de convivência que mantemos com a natureza e que implica atitudes, valores e ações.

Para Dias (2002) devemos acreditar que a educação ambiental é realmente transformadora se nos levar a construir valores e atitudes fortemente coligadas às experiências habituais, que por sua vez, são dimensões da realidade com passado e futuro.

Possui um enfoque holístico, propõe uma nova ética, uma nova concepção do mundo que considere uma visão integradora assim como a reconstrução do conhecimento e dos saberes (GOMES e MEDEIROS, 2008).

Sua filosofia está sustentada em uma nova ética ambiental cujos princípios e valores estão focados na solidariedade e na integração que leve a harmonia do ser humano com a natureza (GOMES e MEDEIROS, 2008).

A educação ambiental faz parte de um processo educativo passando a ser uma grande ferramenta para a compreensão de ideais de desenvolvimento sustentável, incorporados à missão institucional e para a prática da gestão ambiental. (<http://pga.pgr.mpf.mp.br/pga/educacao-ambiental>).

Sobre esta complexa tarefa na gestão ambiental, Leff (2001) comenta sobre a impossibilidade e dificuldade de resolver os crescentes problemas ambientais e reverter suas causas sem que ocorra uma mudança radical nos sistemas de conhecimento, dos valores e dos comportamentos gerados pela dinâmica de racionalidade existente, fundada no aspecto econômico do desenvolvimento.

A realidade atual exige uma reflexão cada vez menos linear, e isto se produz na inter-relação dos saberes e das práticas coletivas que criam

identidades e valores comuns e ações solidárias diante da reapropriação da natureza, numa perspectiva que privilegia o diálogo entre saberes (JACOBI, sd).

Para Pádua e Tabanez (1998), a educação ambiental propicia o aumento de conhecimentos, mudança de valores e aperfeiçoamento de habilidades, condições básicas para estimular maior integração e harmonia dos indivíduos com o meio ambiente.

Conforme Branco (1998), explica:

É todo processo cultural que objetive a formação de indivíduos capacitados a coexistir em equilíbrio com o meio. Processos não formais, informais e formais já estão conscientizando muitas pessoas e intervindo positivamente, se não solucionando e despertando para o problema da degradação crescente do meio ambiente, buscando novos elementos para uma alfabetização (BRANCO, 1998, p.34).

Para Carvalho (1992) a educação ambiental se apresenta como uma forma de educar para a cidadania visto que permite construir a possibilidade da ação política, no sentido de formar uma coletividade, que é responsável pelo mundo em que habita.

Diante destas questões entende-se que a Educação Ambiental deve:

- Ser atividade contínua, acompanhando o cidadão em todas as fases de sua vida;
- Ter caráter interdisciplinar, integrando o conhecimento de diferentes áreas;
- Ter um perfil pluridimensional, associando os aspectos econômicos, políticos, culturais, sociais e ecológicos da questão ambiental;
- Ser voltada para a participação social e para a solução dos problemas ambientais;
- Visar à mudança de valores, atitudes e comportamentos sociais (DIAS, 1994).

Sobre este aspecto Dias (2004) comenta que,

A educação é a chave, em qualquer caso, para renovar os valores e a percepção do problema, desenvolvendo uma consciência e um

compromisso que possibilitem a mudança, desde as pequenas atitudes individuais, e desde a participação e o envolvimento com a resolução dos problemas. Devemos acreditar que a educação ambiental é realmente transformadora se nos levar a construir valores e atitudes fortemente coligadas às experiências habituais, que por sua vez, são dimensões da realidade com passado e futuro (DIAS, 2004 p.40).

Para Sorrentino (1998), os grandes desafios para os educadores ambientais são, de um lado, o resgate e o desenvolvimento de valores e comportamentos (confiança, respeito mútuo, responsabilidade, compromisso, solidariedade e iniciativa) e de outro, o estímulo a uma visão global e crítica das questões ambientais e a promoção de um enfoque interdisciplinar que resgate e construa saberes.

Para Reigota (1998) a educação ambiental na escola ou fora dela continuará a ser uma concepção radical de educação, não porque prefere ser a tendência rebelde do pensamento educacional contemporâneo, mas sim porque nossa época e nossa herança histórica e ecológica exigem alternativas radicais, justas e pacíficas.

A educação ambiental deve ser vista como um processo de permanente aprendizagem que valoriza as diversas formas de conhecimento e forma cidadãos com consciência local e planetária (JACOBI, 2003).

Acredita-se que, para solucionarmos os problemas ambientais a fim de sairmos ilesos das transformações sofridas pelo planeta Terra, devemos pensar e agir de forma sistêmica, ou seja, considerar os diferentes âmbitos da atuação humana, analisando as inter-relações e os processos de mudança ao longo do tempo (ARCANJO, 2010).

Entretanto, neste momento, o planeta necessita que as atitudes humanas sejam diferentes e corajosas.

O caminho para uma sociedade sustentável só é possível com transformação, ruptura do modelo vigente de sociedade, quebra do presente, com a necessidade de construir outra racionalidade socioambiental, orientada por novos valores e saberes; por modos de produção sustentados em bases ecológicas e significados culturais; por novas formas de organização democrática.

### 3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.

Definição de alguns elementos que compõem as características do município de Erechim, *locus* desta pesquisa.

#### 3.1 Localização

O município de Erechim/RS está localizado na região do Alto Uruguai, entre as coordenadas geográficas: de 27°12'59" a 28°00'47" de Latitude Sul e 52°48'12" a 51°48'34" de Longitude Oeste, como visualizado na figura 11 (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PNMLM, 2011).

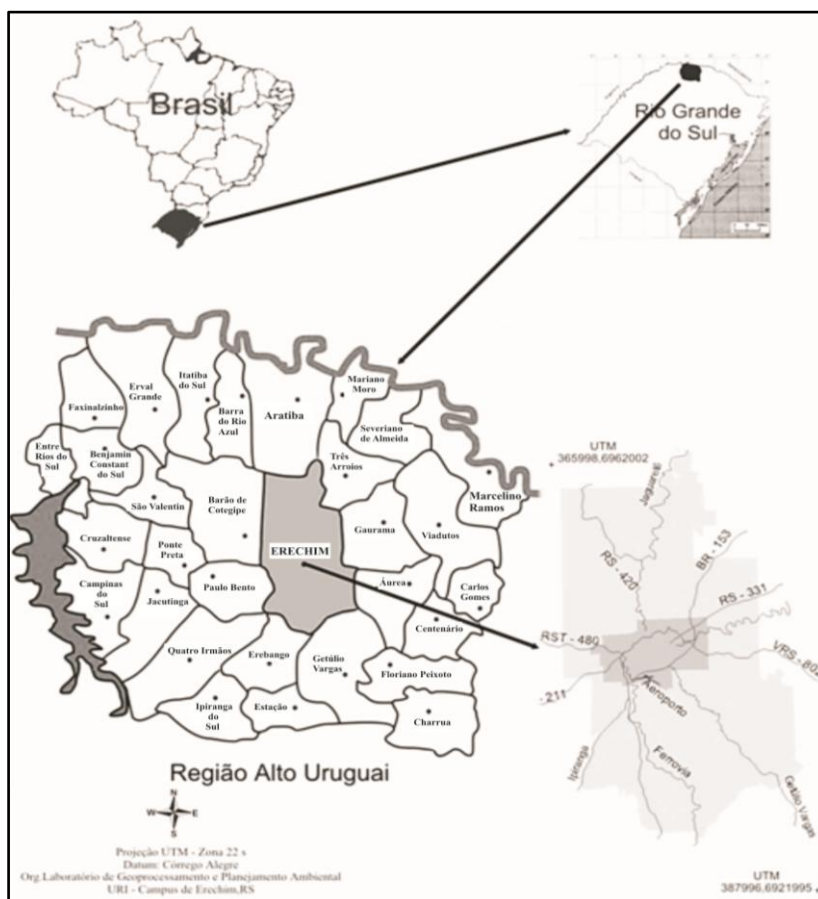


Figura 7: Localização do município de Erechim dentro da Microrregião Geográfica.  
Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PNMLM, 2011. Adaptado de URI – Campus de Erechim, 2007.

Segundo Piran (1982) o município de Erechim está inserido

fisiograficamente na porção do extenso Planalto Meridional do Brasil, no Centro-Norte do Estado do Rio Grande do Sul. Limitada ao Sul pelo município de Passo Fundo e ao Norte pelo Rio Uruguai, está assentado na zona do Capeamento Basalto Arenítico do Paraná (PIRAN, 1982).

O município, originalmente, possuía extensão aproximada de 6.345km<sup>2</sup>, onde foi instalada pelo governo do Estado, em 1908 a Colônia Erechim. Atualmente, por força das emancipações ocorridas, a área de Erechim é de 431km<sup>2</sup> (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM – PDAU, 2012).

### **3.2 Aspectos históricos, econômicos e populacionais.**

Originalmente, a área que representa a atual região do Alto Uruguai Gaúcho pertencia a Rio Pardo, um dos primeiros municípios do Rio Grande do Sul (RS), fundado em 1809. Em 1817, passou a pertencer ao município de São Luís da Leal Bragança e em 1833 o território pertenceu a São Borja. No ano seguinte, em 1834, passou para Cruz Alta. Doze anos depois, em 1846, a área da região, esteve sob jurisdição de Soledade e, em 1857, foi repassada para o município de Passo Fundo (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PNMLM, 2011).

Ainda no ano de 1910, dá-se a criação de um núcleo habitacional sob o nome de Paiol Grande com 36 colonos, que eram imigrantes europeus e outros vindos das terras velhas (Caxias do Sul/RS). Estes imigrantes vieram pela estrada de ferro e habitaram o lugar, que logo se tornou um Distrito de Passo Fundo (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PNMLM, 2011).

Até 1914, a sede inicial da Colônia Erechim foi o povoado que mais prosperou. Em 20 de abril de 1916, o escritório da Comissão de Terras e Colonização foi transferido do Povoado Erechim para o de Paiol Grande. Com o aumento da população, em 30 de abril de 1918, ocorre a emancipação e a colônia Paiol Grande passa a ser chamada de Boa Vista. Somente em 7 de setembro de 1922, passa a chamar-se Boa Vista do Erechim e, finalmente em 29 de dezembro de 1944, muda o nome para Erechim (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PNMLM, 2011).

Por localizar-se no centro geográfico da Colônia, implantada a partir de 1908, Erechim acabou sendo favorecido pelas obras e ações de infraestrutura dos governos Estadual e Federal, além de empreendimentos privados (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PNMLM, 2011).

Dentre os fatores que marcaram a instalação de Erechim estão à construção da Ferrovia Itararé-SP a Marcelino Ramos-RS que foi inaugurada em 1910, possibilitando a chegada de imigrantes, além de contribuir com a exportação e importação de produtos (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PDAU, 2011).

Outro fator, citado por Chiaparini (1999) foi à instalação da Comissão de Terras e Colonização - órgão ligado à Secretaria da Agricultura responsável pela demarcação de áreas (lotes) e pelo apoio financeiro e tecnológico ao colono nos primeiros anos, fornecimento de material agrícola e sementes e promoção de assistência médica e educacional. Cabia também à Comissão aferir dados populacionais, climáticos e de produção agrícola, além de promover a urbanização da sede municipal.

As principais etnias que se estabeleceram foram a alemã, a italiana, a judia e a polonesa. Outras etnias se instalaram, em menor número, como a austríaca, a russa, a portuguesa, a espanhola e a holandesa. Devido à diversidade das etnias que compunha a população e à harmonia de sua convivência, o município de Erechim é conhecido também como a Capital da Amizade (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PNMLM, 2011).

Na década de 70, Erechim experimentou um desenvolvimento notável. Em 1977 foi instalado o distrito industrial, onde predomina a produção de alimentos, seguida pelo vestuário, calçados, madeira, metal-mecânica e eletrônica (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PNMLM, 2011).

Com relação aos aspectos econômicos tem-se uma diversificação como característica básica dos setores que compõem a economia do município.

O setor primário reúne atualmente 6,39% da arrecadação municipal; o município conta com aproximadamente 2520 pequenos produtores rurais, que produzem basicamente soja, milho, trigo, feijão e frutas, criam aves, bovinos e suínos. A economia agrícola diminuiu consideravelmente nos últimos 20 anos, associada ao desenvolvimento urbano e à crise do cooperativismo regional (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PNMLM, 2011).

Segundo o IBGE (2008) a agricultura em Erechim, apesar de ser a atividade que é menos representada no PIB municipal, é de grande importância pela diversidade de sua produção.

O setor secundário é o que mais se destaca na cidade. São aproximadamente 700 empresas de porte variado que produzem 37.96% da arrecadação municipal (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PNMLM, 2011).

O setor terciário é uma importante fonte geradora do PIB erechinense. De acordo com o IBGE a cidade possuía no ano de 2008 um total de 5.439 estabelecimentos comerciais e 74.919 trabalhadores (IBGE, 2012).

Atualmente o setor abriga mais de 6700 estabelecimentos. A atividade comercial da cidade é grande, comparada com as demais da região, e vem crescendo a cada ano, contribuindo com 17,85% da arrecadação do município (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PNMLM, 2011).

Considerado pólo regional de desenvolvimento, devido às atividades e serviços que oferece a comunidade regional em termos de educação, saúde, rede bancária e indústria (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PDAU, 2011).

O Produto Interno Bruto (PIB) é de R\$1.147.542.885,00 e a renda per capita de R\$ 14.134,00(PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM, 2013).

O município de Erechim possui uma população residente de 96.105 habitantes, sendo que a população urbana é de 90.570 habitantes (94,24%) e a população residente rural é de 5.535 habitantes (5,76%); destes 46.232 são do sexo masculino e 49.873 do sexo feminino. A sua densidade demográfica é de 224,85 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2010).

A tabela 2 mostra o processo de crescimento populacional em Erechim através dos censos demográficos feitos a partir da década de 1980 até 2010.

<b>Censos</b>	<b>Total</b>
1980	61.114
1991	72.318
2000	87.385
2010	96.105

Tabela 2: Processo de crescimento da população de Erechim.  
Fonte: Adaptado de PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PLHIS, 2012.

A população em idade economicamente ativa entre 15 e 59 anos é de 63,7%, enquanto que no estado o percentual é de 64,2%, e o colégio eleitoral chega a 61% dos habitantes (IBGE, 2010).

O município assume também o privilégio de ser a referência de saúde em nível regional e o IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) em 0.826, segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano/PNUD (2000). ([http://www.portalmunicipal.org.br/entidades/famurs/dado\\_geral/mumain.asp?ildEnt=5523&ildMun=100143136](http://www.portalmunicipal.org.br/entidades/famurs/dado_geral/mumain.asp?ildEnt=5523&ildMun=100143136)).

### **3.3 Caracterização Física**

A seguir são descritos os principais traços que caracterizam a paisagem da área em estudo.

#### **3.3.1 Geologia**

A área do presente estudo faz parte da Província Basáltica do Rio Grande do Sul, correspondendo à evolução geológica da bacia do Paraná, onde as rochas vulcânicas se sobrepuseram a partir de fraturamentos pré-existentes e que possibilitaram a formação de derrames posteriores, formando capas sucessivas de camadas basálticas no período Jurocretáceo (185 a 90 milhões de anos em escala geológica) (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PNMLM, 2011).

Possui uma topografia fortemente ondulada, especialmente nos vales dos rios, com altitudes que variam de 200m a quase 1000m acima do nível do mar, além de marcos paisagísticos importantes caracterizados por cascatas e acidentes geográficos provocados por mudanças de declividade (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PDAU, 2012).

Uma das principais contribuições da formação geológica do alto Uruguai está relacionado aos aquíferos fraturados e mais especificamente a formação de



solos com boa fertilidade natural, oriundos da decomposição das rochas basálticas da formação Serra Geral (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PDAU, 2012).

### 3.3.2 Relevo

O relevo regional é caracterizado por superfícies e formas simples, que não interferem a ponto de criar diferenciações muito importantes na pluviometria anual. Somente restritas áreas estão fora do balizamento de 1.250 a 2.000 mm de chuva por ano (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PNMLM, 2011).

Nesta parte centro-norte do Estado, o relevo recebe a denominação de Planalto e Chapadas da Bacia do Paraná, cujas altitudes variam em média dos 400 aos 800m. O maior entalhamento das formas topográficas ao norte dá-se por imposição da hidrografia, que mostra um trabalho mais intenso (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PLHIS, 2012).

O relevo ondulado é formado por vertentes e declives variáveis de 5 a 15%. No mesmo local podem ocorrer relevos mais suaves (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PLHIS, 2012).

A topografia acidentada é um fator restritivo ao aumento da área cultivada, apresentando pedregosidade intensa e profundidade variada em algumas partes.

### 3.3.3 Solos

Erechim faz parte da região fisiográfica do Alto Uruguai, constituída por solos originados do basalto e, por isso, é uma das regiões que constitui a chamada Encosta Basáltica do Rio Grande do Sul (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PNMLM, 2011).

A decomposição do basalto origina uma argila de coloração vermelha, geralmente formando solos férteis, são as terras roxas (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PLHIS, 2012).

São solos pouco profundos (rasos), com afloramentos de rochas e a

presença de blocos na superfície, ocupando paisagens em relevos acentuados. Algumas áreas planas das várzeas ao longo dos rios, geralmente de pequena extensão, apresentam solos mais profundos, sem blocos na superfície, mas sujeitas a inundações esporádicas (RIO GRANDEDO SUL, 1994).

Apresentam fortes limitações por fertilidade natural, sendo solos muito ácidos e pobres em nutrientes, com elevados teores de alumínio trocável e baixos teores de fósforo e potássio, exigindo fortes adubações de correção com calcário, fósforo e potássio. São solos suscetíveis à erosão hídrica, por outro lado, são bem drenados, profundos, não oferecendo limitações ao uso de implementos agrícolas (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PNMLM, 2011).

#### 3.3.4 Vegetação

A área tem como vegetação típica a Mata Atlântica, onde apresenta uma transição entre a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Mista, caracterizada por um misto de Floresta Subtropical do Alto Uruguai e seus afluentes (ROTHER, 2010).

Local onde se destaca a *Araucária angustifolia*, popularmente conhecida como pinheiro, pinheiro-do-paraná como espécie característica (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PNMLM, 2011).

A atual distribuição da Floresta Ombrófila Mista representa cerca de 4% de sua área original, de cerca de 200.000km<sup>2</sup> (LEITE e KLEIN, 1990).

Na zona fria de clima Cfb<sup>4</sup> há a predominância do pinheiro (*Araucária angustifolia*) e na zona de clima Cfa<sup>5</sup> há um equilíbrio maior ocorrendo também a erva-mate (*Ilex paraguariensis*) (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PLHIS, 2012).

A mata virgem foi profundamente modificada, com a extinção de muitas espécies vegetais (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PLHIS, 2012).

Segundo descrito no Plano de Manejo do Parque Natural Municipal Longines Malinowski (2011) a necessidade de aproveitamento econômico das

---

<sup>4</sup>Cfb: Clima temperado úmido com verão temperado

<sup>5</sup>Cfa: Clima temperado úmido com verão quente.

Fonte: <http://geografianaintegra.blogspot.com.br/2010/07/classificacoes-climaticas.html>.

florestas regionais por meio do extrativismo ou do desmatamento para fins de agricultura e de pastagem imprimiu modificações bastante acentuadas; entretanto, pela ampla mistura de floras, espera-se que muitas espécies de distribuição restrita ou mesmo raras possam ocorrer em setores mais bem conservados da região.

No município de Erechim, atualmente a vegetação na área urbana está reduzida a poucos fragmentos, principalmente nas regiões Norte e Leste, além de alguns remanescentes intra-urbanos, como o caso do Parque Natural Municipal Longines Malinowski (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PNMLM, 2012).

### 3.3.5 Clima

Para Moreno (1961), o clima da área em estudo é do tipo Cf, clima temperado úmido, apresentando um período frio com temperaturas médias inferiores a 15°C, com duração superior a 90 dias, durante os meses de junho, julho e agosto.

Segundo a classificação de Köppen a área de estudo enquadra-se no tipo climático Cfa, denominado subtropical, que corresponde às regiões onde as temperaturas médias do mês mais quente (janeiro) são superiores a 22°C, podendo atingir até 36°C e, no mês mais frio (julho), a temperatura oscila de -3°C a 18°C. (MORENO, 1961).

### 3.3.6 Precipitação

As chuvas da região são bem distribuídas ao longo do ano e atingem precipitação média anual de 1912,3 mm (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PNMLM, 2012), como apresentado na figura 8.

A amplitude de variação pluviométrica entre os meses de máxima e mínima não chegam a ser significativas para caracterizar o clima, como tendo um período chuvoso e outro seco. As chuvas ocorrem bem distribuídas durante todos os meses do ano (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PNMLM, 2011).

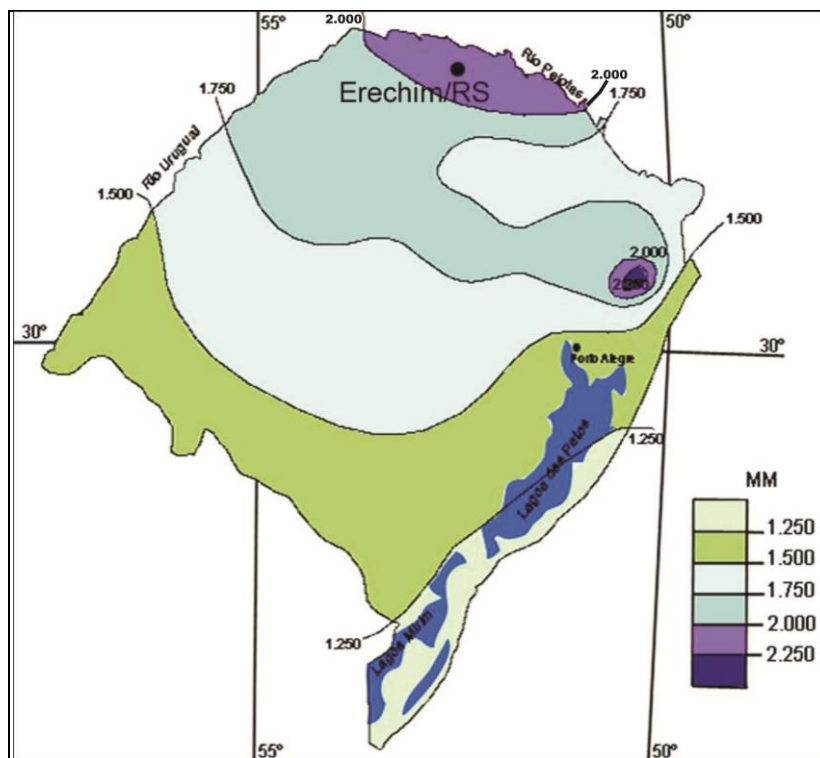


Figura 8: Mapa da Distribuição das Zonas Pluviométricas do Rio Grande do Sul.  
 Fonte: <http://coralx.ufsm.br/ifcrs/mapachuva.jpg>

### 3.3.7 Hidrografia

Hidrograficamente o município de Erechim se caracteriza por apresentar inúmeros pequenos cursos d'água, coletados, em sua maioria, pelos rios Passo Fundo, Erechim, Apuaê (Ligeiro) e Várzea. A rede hídrica de Erechim é formada pelos rios Dourado, Suzana, Leãozinho, Ligeirinho, Campo, Cravo, Rio Tigre e o Lajeado Henrique. Os principais tributários do Dourado são o Lajeado Jaguaretê, Paca, Vaca Morta e Santa Lúcia e os rios Verde e Negro. O município é limitado a Sudeste e Sudoeste pelos rios Toldo e Lajeado Ventara, respectivamente (Figura 9) (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PNMLM, 2011).

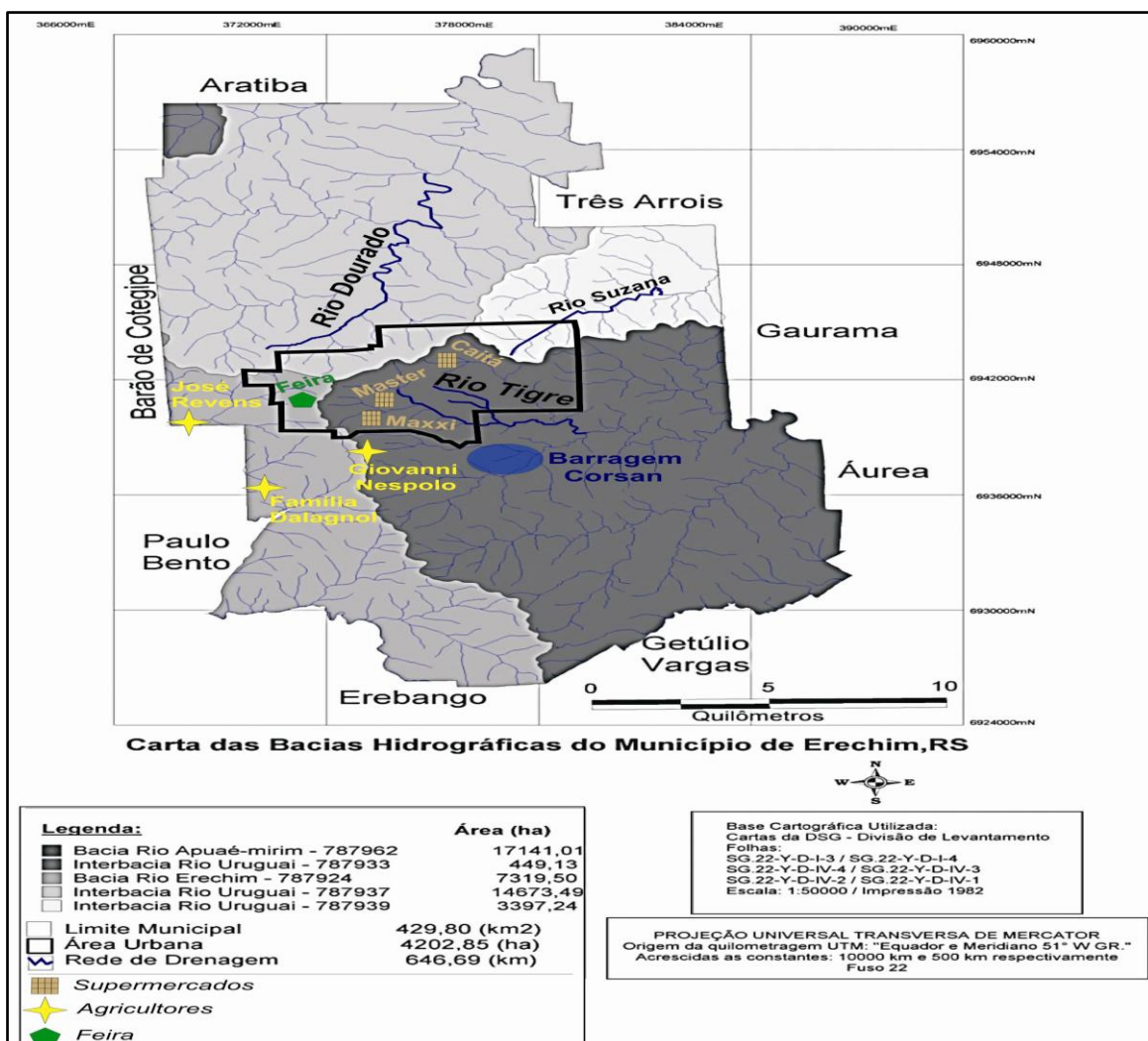


Figura 9: Carta das bacias hidrográficas de Erechim, com a respectiva localização dos locais de produção e comercialização de hortigranjeiros envolvidos nesta pesquisa.  
 Fonte: Adaptado de Lab. Geoprocessamento e Planejamento Ambiental – URI Campus de Erechim.

A extensão total dos cursos d'água situados dentro do município corresponde a 618,83 km, representando uma densidade de drenagem de 14,48 m/ha (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PNMLM, 2011).

O município de Erechim é um divisor de águas para duas bacias hidrográficas do RS: Bacia Hidrográfica Apuaê-Inhandava e Bacia Hidrográfica do Rio Passo Fundo. A divisão das águas ocorre na área urbana do município: a) nas regiões Norte, Leste e Sudeste as águas são drenadas em sentido da Bacia Hidrográfica Apuaê-Inhandava (U10 – figura 10) tendo como orientação hidrográfica no sentido Oeste/Leste e, posteriormente, para Norte em direção a calha do Rio Uruguai; b) nas regiões Oeste e Sudoeste do município as águas

drenam para a Bacia Hidrográfica do Rio Passo Fundo, o qual tem sentido de drenagem Oeste/Leste e, posteriormente, Norte, desaguardo primeiramente na Barragem do Rio Passo Fundo e, posteriormente, no rio Uruguai(PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - PNMLM, 2011).

A Bacia Hidrográfica Apuaê Inhandava, (figura 10) situa-se a norte-nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas 27°14' a 28°45' de latitude Sul e 50°42' a 52°26' de longitude Oeste. Abrange a Província Geomorfológica Planalto Meridional (SEMA, 2013).

Possui área de 14.599,12 Km<sup>2</sup>, abrange municípios como Bom Jesus, Erechim, Lagoa Vermelha, São José dos Ausentes, Tapejara e Vacaria. Os principais corpos de água são os rios Apuaê, Inhandava, Cerquinha, Pelotas, Arroio Poatã e o Rio Uruguai. O principal uso de água na bacia se destina ao abastecimento público (SEMA, 2013).

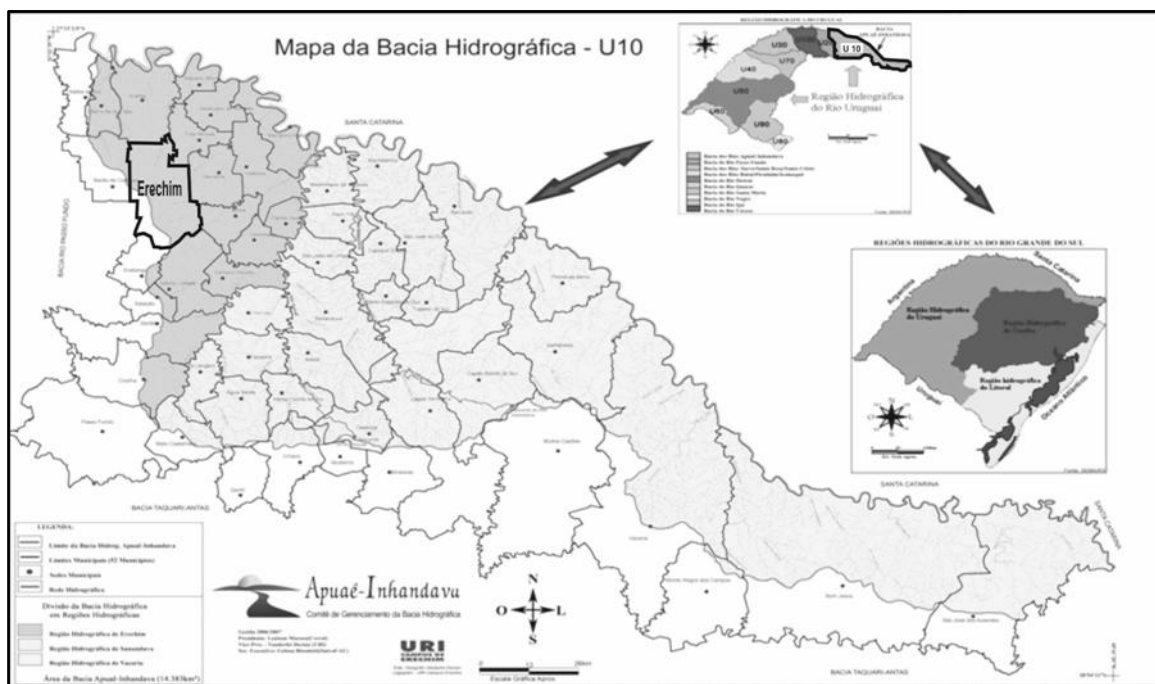


Figura 10: Rede Hidrográfica Apuaê-Inhandava.  
Fonte: Adaptado de <[http://www.comiteapuae.com.br/comite2011/site/images/mapa\\_comite.jpg](http://www.comiteapuae.com.br/comite2011/site/images/mapa_comite.jpg)>.

## 4 METODOLOGIA

Realizou-se uma estimativa do consumo de água virtual em alimentos *in natura* submetidos a duas formas diferentes de comercialização: produtos produzidos em pequenas propriedades locais e comercializados nas feiras e produtos produzidos em um circuito mais comercial de alta produtividade, produzidos em áreas mais distantes e comercializados pelos supermercados do município de Erechim. O cronograma da figura 11 apresenta o esquema de análise.

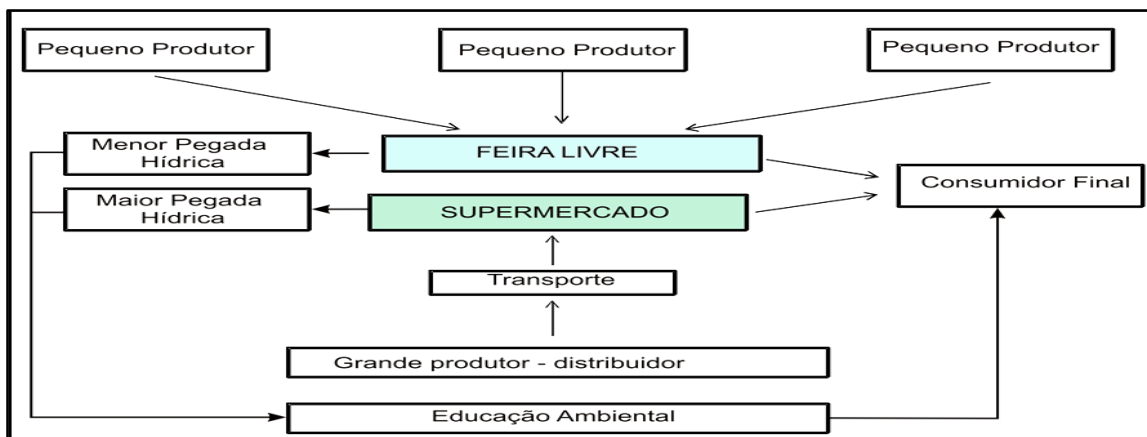


Figura 11: Organograma explicando o procedimento da pesquisa.  
Fonte: Elaboração do autor, 2012.

O cálculo da água virtual foi realizado considerando os seguintes parâmetros da cadeia produtiva.

- No caso dos alimentos produzidos por agricultores foram analisados a quantidade de quilômetros percorridos para o deslocamento do produto até a venda e os dados das variáveis envolvidos no processo de produção como: espécie cultivada, tipo de adubação, recursos hídricos utilizados e produtividade.
- No cálculo dos alimentos vendidos em grandes supermercados foram analisados os locais de origem do produto e a quantidade de quilômetros do seu deslocamento da produção até o supermercado.

A revisão bibliográfica foi feita mediante leitura e análise sistemática, ressaltando os pontos abordados e pertinentes ao assunto em questão, servindo de subsídio teórico-conceitual para o desenvolvimento da pesquisa. Todos os

dados coletados foram armazenados em planilhas para posterior tratamento estatístico.

Para a possibilidade da realização de cálculos que estimem a quantidade de água nos alimentos foi necessário o uso de métodos ligados a esse tipo de cálculo hídrico.

#### **4.1 Etapas da pesquisa**

Para atingir o primeiro objetivo específico que tratou da busca de uma estimativa de consumo de água utilizada pelos hortifrutigranjeiros na produção dos alimentos pesquisados, foi feito o cálculo da estimativa de água nos produtos selecionados, levando em conta as condições pedoclimáticas regionais do município em estudo. Diante da necessidade de se comparar os mesmos tipos de produtos submetidos a duas formas diferentes de comercialização (supermercado e feira livre), optou-se por restringir a pesquisa aos seguintes produtos: alface, batata, cebola e tomate.

A segunda etapa constituiu em identificar a forma de produção e de comercialização dos alimentos em redes de supermercados e feiras livres de Erechim. Foram feitas pesquisas investigativas nas grandes redes de supermercados e feiras livres, com entrevistas aos principais envolvidos no processo de comercialização. Nesse questionário (anexo 5.2.5) se buscou identificar variáveis como a origem dos produtos (localidade, Cidade, Estado ou País), a forma de produção (com ou sem uso de irrigação, modo de adubação, espécie cultivada e produtividade) entre outras informações pertinentes.

A terceira etapa da pesquisa consistiu em estimar a quantidade de água virtual embutida no transporte dos alimentos selecionados para a pesquisa, de duas origens dos produtos comercializados e produzidos em Erechim pelos feirantes e produtos comercializados nos supermercados e não produzidos no município. O cálculo foi feito através da análise da variável combustível gasto pelo transporte no percurso entre o local de cultivo e a comercialização.

Na última etapa, buscou-se estabelecer a comparação da pegada hídrica dos alimentos comercializados em supermercados com a pegada hídrica produzida nas feiras livres. Esta comparação não pode ser totalmente concluída



devido à falta de dados da produção em larga escala. A comparação final foi realizada com o cruzamento de dados das outras etapas, sendo eles: A quantidade de água virtual utilizada na produção de hortifrutigranjeiros e a quantidade de água embutida no transporte.

## 4.2 Cálculo da evapotranspiração de referência

A ETo (evapotranspiração de referência) foi calculada seguindo a metodologia e os padrões do manual da pegada hídrica (HOEKSTRA, *et al.*, 2011).

A ETo representa a evaporação potencial de uma cultura, junto com as necessidades de água de outras culturas diretamente ligadas a estes parâmetros climáticos. É um processo dinâmico da água que ocorre no sistema planta-atmosfera, a partir do momento em que a água é aplicada de forma natural (através da chuva) e/ou artificial (através da irrigação) sobre um cultivo agrícola (HOEKSTRA, *et al.*, 2011).

A ETo é indispensável quando da necessidade em realizar um cálculo hídrico de uma cultura, por isso em função desta necessidade surgiu um software para este fim. O referido software é chamado de Cropwat 8.0<sup>6</sup>.

Embora existam vários métodos para determinar a ETo de uma cultura, o método de Penman-Monteith tem sido o mais eficaz e recomendado pela FAO para determinar a ETo de uma cultura (SMITH, 1991).

O uso do método Penman-Monteith requer dados climáticos como temperatura, umidade relativa do ar, insolação e velocidade do vento, para a realização do cálculo (SMITH, 1991).

Trata-se de um software criado e distribuído gratuitamente pela Organização das Nações Unidas pela Agricultura e Alimentação (FAO), que foi desenvolvido para esta necessidade.

## 4.3 Formas de cálculo da Pegada Hídrica

---

<sup>6</sup> CROPWAT 8.0: Disponível em [http://www.fao.org/nr/water/infores\\_databases\\_cropwat.html](http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_cropwat.html)

O cálculo da pegada hídrica é a relação entre a quantidade total de água usada no cultivo e a produção obtida (m<sup>3</sup>/ton).

Na construção do cálculo da pegada hídrica de um produto é necessário usar uma metodologia que faça a distinção entre os assim chamados componentes das águas verde (quantidade de água da chuva envolvida no processo), azul (quantidade de água suplementar, oriunda de fontes superficiais ou subterrâneas, envolvidas no processo) e cinza (quantidade de água usada para diluir os resíduos poluentes), descritos no Manual da Pegada Hídrica (HOEKSTRA, *et al.*,2011), para a composição e obtenção de um cálculo e um resultado.

Para uma melhor demonstração da metodologia das pegadas azul e verde, a figura 18 traz a estrutura.

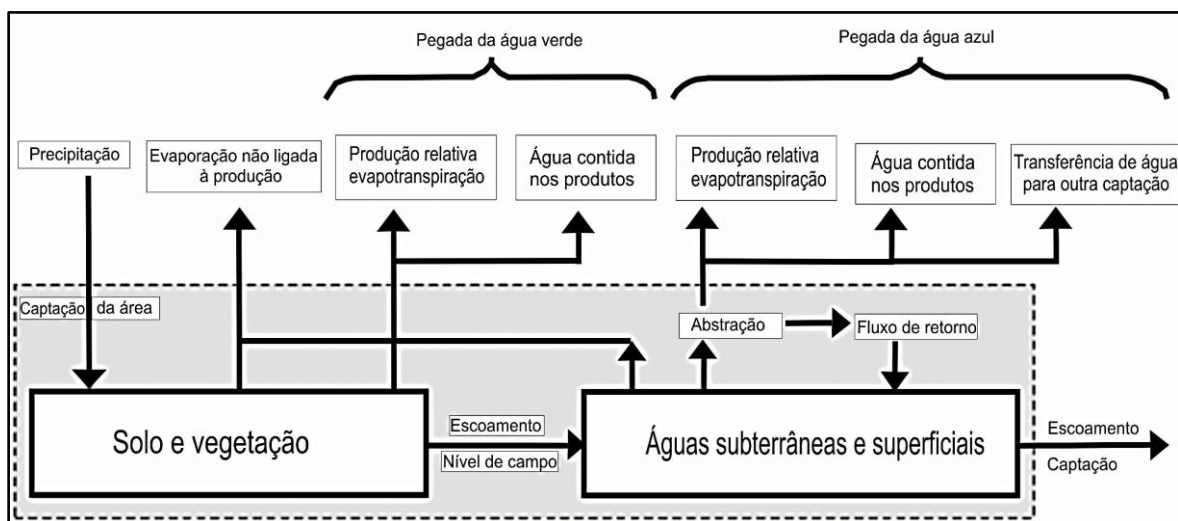


Figura 12: Demonstração da forma de utilização das águas azul e verde.  
Fonte: Adaptado de HOEKSTRA, *et al.*, 2011.

Os componentes da pegada hídrica são caracterizados separadamente, contendo entre si definições diferenciadas.

A pegada da água verde ( $WF_{verde}$ ) do processo de necessidade de água de uma cultura trata da somadas precipitações ocorridas no local da cultura e a evapotranspiração de referência, ambas durante o período de crescimento e calculadas em milímetros. O componente verde do processo de crescimento de uma cultura é calculado na forma de m<sup>3</sup> / tonelada ou litros / kg, dependendo de sua melhor aplicabilidade:

Formula original:

$$WF_{proc,green} (m^3/ton) = \frac{CWU_{green} (m^3/ha)}{Y (ton/ha)}$$

Sendo que:

$$CWU_{green} (m^3/ha) = GreenWaterEvaporation (m^3/ha) + GreenWaterIncorporation (m^3/ha)$$

Onde,

WF proc green = Pegada da água verde no processo

CWU green= Uso de água verde

Mass / area = produtividade da cultura

GreenWaterEvaporation = Água verde evaporada

GreenWaterIncorporation = Água verde incorporada

Y= Produtividade da cultura

A pegada da água azul ( $WF_{azul}$ ) do processo da necessidade de água de uma cultura é calculada a partir de dados de irrigação, distinguindo-se o uso da água oriunda de lençóis, rios, represas, açudes. A fórmula do cálculo é similar à fórmula da pegada da água verde. Como em muitos casos os dados sobre a quantidade de água usada pela irrigação em uma dada lavoura não estão disponíveis, se utilizam os dados das necessidades hídricas de cada cultura disponíveis na bibliografia. O componente azul do processo de crescimento de uma cultura é calculado na forma de  $m^3$  / tonelada ou litros / kg, dependendo de sua melhor aplicabilidade:

A base para o cálculo do componente azul é:

$$WF_{proc,blue} (m^3/ton) = \frac{CWU_{blue} (m^3/ha)}{Y (ton/ha)}$$

Sendo que:

$$CWU_{blue} (m^3/ha) = BlueWaterEvaporation (m^3/ha) + BlueWaterIncorporation (m^3/ha).$$

WF *proc blue* = Pegada da água azul no processo

CWU *blue* = Uso de água azul

Mass / área = produtividade da cultura

BlueWaterEvaporation = Água azul evaporada

BlueWaterIncorporation = Água azul incorporada

Y= Produtividade da cultura

Para a pegada da água cinza (*WFcinza*) da necessidade de água de uma cultura calcula-se a carga de poluentes que entra no sistema hídrico (kg / ano, ou período), definindo a quantidade de água necessária para a diluição da carga de poluentes usados na produção de uma cultura (HOEKSTRA e CHAPAGAIN, 2008). Os poluentes referidos geralmente consistem de fertilizantes, pesticidas e inseticidas que contenham nitrogênio.

O nitrogênio foi escolhido como principal indicador de impacto do uso de fertilizantes nos sistemas de produção, sendo que a quantidade de nitrogênio que chega livre aos corpos hídricos foi assumida em 10% da taxa de adubação (*em kg / ha / ano*) (HOEKSTRA e CHAPAGAIN, 2008). Assim, de acordo com o padrão de água potável recomendado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA, 2005), que é de 10mg N<sup>2</sup> / litro.

Para a estimativa da necessidade da água para a diluição do nitrogênio residual, foi considerada a concentração máxima permitida de 10mg de nitrogênio por litro d'água. (ANVISA, CONAMA, EPA). Para fins de potabilidade, foram utilizados os parâmetros sugeridos como padrão de qualidade da água doce classe 1 da resolução 357 do CONAMA (2005), que destaca que para as águas doces de classes 1 e 2 (potáveis), nas condições estabelecidas pelo órgão ambiental competente, o valor de nitrogênio total não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos (águas paradas) e 2,18 mg/L para ambientes lóticos (águas correntes), na vazão de referência. (Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005). Ficando numa média de 1,72 mg/L o valor para ser usado na pesquisa.

O cálculo é definido como:  $(tx, \text{lixiviação}) \times AR \text{ (kg / ha)} / (C_{max} - C_{nat}) / Y$ .

Fórmula:

$$WF_{proc, grey} = \frac{(a \times AR)}{(C_{max} - C_{nat})}$$

Y

Onde,

$CWU_{proc\ grey}$  = Pegada da água cinza no processo

AR = Taxa de aplicação de fertilizante, pesticida ou inseticida

$C_{max}$  = Concentração máxima aceitável

$C_{nat}$  = Concentração natural química

Y = Produtividade da cultura

a = Fração de lixiviação

Ao final desta metodologia do cálculo da pegada hídrica de um produto, deve-se fazer uma abordagem na cadeia de soma, método este que deve ser aplicado em um sistema simples de produção, ou seja, em um sistema sem etapas de processamento posterior do produto e sem levar em conta a demanda de água envolvida no transporte e comercialização.

No cálculo da água envolvida no transporte, dada à limitação de tempo, não pode ser levado em conta o conjunto de todas as variáveis que influenciam a demanda de água utilizada; por isso, foi escolhido apenas o combustível para ser calculado, devido ser a variável principal a ser analisada na pesquisa. Sendo assim para as pesquisas posteriores, deverão ser levadas em conta também outras variáveis como a água embutida na construção do veículo, a água para a fabricação dos pneus entre outros insumos.

O cálculo realizado buscou a quantidade de combustível utilizado pelo veículo no deslocamento do produto até o destino e a quantidade de água necessária para a produção de um litro de combustível.

Na sequência foi acrescentada a quantidade de água envolvida no transporte, sendo feito o cálculo da quantidade de água embutida no deslocamento, somada à quantidade de água da produção.

Ao final somaram-se os resultados encontrados nos cálculos das pegadas verde, azul e cinza da água da produção, junto ao resultado da quantidade de água que está embutida no transporte dos alimentos.

Formula:

$$\text{Processo da Pegada Hídrica} = \text{Pegada Hídrica verde} + \text{Pegada Hídrica azul} + \text{Pegada Hídrica cinza} + \text{soma da água utilizada no transporte}$$

#### **4.4 O consumo de combustível para o transporte e sua água virtual embutida**

Os transportes utilizam diversas fontes de energia, sendo renováveis ou não renováveis. O consumo de energia renovável está associado à utilização de fontes como os biocombustíveis, enquanto que, a energia não renovável utiliza fontes como combustíveis fósseis, provocando sua extinção.

Para Leal Junior (2010) é indiferente o tipo de fonte de energia utilizado no que se refere à existência de impactos ambientais associados. No caso das fontes de energia não renováveis, a influência ambiental associada seria a exaustão de recursos naturais, nesse caso, o petróleo. Para as fontes de energia renováveis, baseadas em biocombustíveis, as florestas são indiretamente destruídas para a produção de combustíveis (LEAL JUNIOR, 2010).

No caso do presente trabalho, importa-se muito mais a análise sobre os combustíveis fósseis, em especial o óleo diesel, por ser ele o principal combustível utilizado nos veículos de grande porte que realizam o transporte de mercadorias para os supermercados.

Menezes *et al.* (2006) definem óleo diesel como sendo um combustível derivado do petróleo e formado principalmente por hidrocarbonetos alifáticos, nitrogênio e enxofre.

Segundo Challen *et al.* (1999) os motores a diesel são dominantes no transporte marítimo e terrestre (rodoviário e ferroviário), sendo, desta maneira, os que movimentam as mercadorias produzidas no mundo todo e também no Brasil (SANTANA *et al.*, 2006).

Segundo Rio Carrillo e Frei (2009), o setor de energia é um dos maiores usuários de recursos hídricos no mundo. A água é um recurso fundamental para o processamento de recursos energéticos ao ser demandado nos diferentes ciclos dos sete suprimentos de energia, nos quais estão inclusos a extração de energéticos (mineração e refino de petróleo, gás natural, beneficiamento de carvão e urânio, liquefação de gás natural e gaseificação de carvão, sequestro de carbono) e a geração de eletricidade (em de usinas térmicas movidas a carvão, gás natural, óleo combustível, solar, biomassa e termonucleares).

Para produzir os derivados de petróleo uma refinaria realiza diversos processos em suas plantas industriais, onde pode haver a geração do produto final ou de carga para alimentar outro processo dentro da planta. Além dos processos de produção dos derivados, uma refinaria necessita também de

processos auxiliares que supram as necessidades dos processos de produção, fornecendo insumos (água, vapor, energia elétrica, hidrogênio etc.) e/ou reduzindo seus impactos ambientais (BRAILE, 1993).

A água empregada nas operações de uma refinaria é consumida ou não nas operações de refino. A Evaporação e perdas devido à influência de ventos nas torres de resfriamento e lançamento do vapor gasto na atmosfera constituem o maior consumo de água. Água para refrigeração, drenagem das torres de resfriamento e descarga do vapor condensado são exemplos típicos de água não empregadas diretamente nas operações (BRAILE, 1993).

O processamento de derivados de petróleo requer grandes volumes de água, ainda que envolva diversas variáveis conforme a refinaria (configuração, complexidade, capacidade de reciclagem e, mesmo, localização) (SZKLO e ULLER, 2008).

Devido à demanda de água considerável, as refinarias dispõem de Estações de Tratamento de Água (ETA) para adequá-las às necessidades específicas do refino. Do total da água utilizada no refino, fração considerável pode ser continuamente reciclada. Entretanto, a parcela contaminada deve passar por tratamentos na Estação de Tratamento de Água (SZKLO e ULLER, 2008).

A extração inicial de petróleo e gás feita de forma convencional requer baixa demanda de água. Ao contrário, significativas quantidades de água, denominadas “água produzida” são extraídas junto com o petróleo e gás. Com o esgotamento da produção em poços perfurados, técnicas para uma maior recuperação de petróleo passam a ser utilizadas e, grande parte delas, utiliza a injeção de água ou vapor de água no poço (U.S. DOE, 2006).

Como a extração do petróleo ocorre muitas vezes em áreas distantes dos centros de consumo, seu transporte para as refinarias e mercados exige sistemas complexos e especializados, como oleodutos, navios petroleiros, caminhões ou vagões - tanques.

<http://cepa.if.usp.br/energia/energia1999/Grupo1A/transporte.html>.

A partir das estimativas de consumo de água por barril de petróleo refinado, o consumo diário de água nas refinarias brasileiras deve variar entre 430 a 600 milhões de litros de água por dia (HOEKSTRA, *et al.*, 2009).

Existe grande variação da demanda de água por estas tecnologias, algumas são muito intensivas em água, com um consumo que pode variar de 2 a

350 galões<sup>7</sup> de água por galão de petróleo extraído. Contudo, a água utilizada em processos de recuperação é muitas vezes a própria “água produzida” na extração do petróleo e que possui poucas aplicações (U.S. DOE, 2006).

O uso da água se dá praticamente em todo o processo de refino de petróleo, principalmente nas unidades de dessalgação e resfriamento, sendo um dos setores industriais que mais consomem água: cerca de 250 a 350 litros por barril processado (ou cerca de 2 litros de água por litro de óleo processado) (SZKLO, 2005).

A água se destina também, à lavagem de tanques, uso sanitário, água de processo e, principalmente, água de refrigeração (HOEKSTRA, *et al.*, 2009).

Considerando as informações contidas acima, têm-se dados sobre o consumo de água no refino do petróleo onde, para cada barril de petróleo refinado são gastos dois barris de água. Cada barril de petróleo contém 159 litros de óleo<sup>8</sup>, ou seja, neste processo são gastos 318 litros de água para cada barril refinado.

Do petróleo são extraídos vários derivados como: gás liquefeito de petróleo (GLP), querosene, parafinas, asfalto, além de gasolina e óleo diesel. [http://www.uenf.br/uenf/centros/cct/qambiental/pe\\_derivados.html](http://www.uenf.br/uenf/centros/cct/qambiental/pe_derivados.html).

Segundo Hoekstra, *et al.* (2010) dados apontam que, em média, de um barril de petróleo bruto, se extrai 19 litros de gasolina e 10 litros de óleo diesel, resultando em 97 litros de água para produzir um litro de gasolina e 63 litros de água para produzir um litro de óleo diesel.

Lembrando que para um barril são necessários 318 litros de água, sendo, só para a gasolina e diesel são 160 litros de uso, o restante, cerca de 158 litros, ficam divididos para os demais derivados.

Na busca de consumo médio do caminhão movido a óleo diesel, encontrou-se para caminhões no Brasil, a importância de 2,75 Km/litro de óleo diesel. [www.pesquisaemtransportes.net.br/relit/index.php/relit/article/.../230](http://www.pesquisaemtransportes.net.br/relit/index.php/relit/article/.../230).

Já para a média de combustível gasto por um carro leve movido à gasolina, chegou-se a importância de 9,5 km/litro. [http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/veiculos\\_leves\\_2012.pdf](http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/veiculos_leves_2012.pdf).

---

<sup>7</sup> Em média um galão contém 4.3 litros, sendo que, para um galão nos EUA a medida é de 3,78 litros, já para um galão na Grã-Bretanha a medida é de 4,50 litros. Acessado em 23/01/2012 - <[http://www.portalbrasil.net/pesos\\_e\\_medidas.htm](http://www.portalbrasil.net/pesos_e_medidas.htm)>.

<sup>8</sup>pt.wikipedia.org/wiki/Barril\_(unidade)



#### 4.5 - Capacidade de carga permitida em caminhões

Mediante a necessidade da pesquisa, buscou-se a quantidade máxima de carga permitida para caminhões em transportes rodoviários, visto que para o transporte dos alimentos pesquisados são utilizados caminhões truck e carretas de três eixos.

As medidas adotadas são as habitualmente utilizadas pelos profissionais de logística, nos seus trabalhos do dia-a-dia, para cálculos, planejamentos, projeções, etc. Poderá haver pequenas variações, de acordo com padrões de fabricantes. Na tabela 3 é apresentado o peso bruto máximo autorizado pelo CONTRAN. De acordo com a legislação brasileira estes são os pesos brutos por tipo de caminhão.









Figura	Tipo de Caminhão	Peso Bruto máximo
	Toco	16.000 kg
	Truck	23.000 kg
	Carreta 2 eixos	33.000 kg
	Carreta Baú	41.500 kg
	Carreta 3 eixos	41.500 kg
	Carreta Cavalo Trucado	45.000 kg
	Carreta Cavalo - Trucado Baú	45.000 kg
	Bi-trem (Treminhão) - 7 eixos	57.000 kg

Tabela 3: Capacidade máxima de carga para cada tipo de caminhão.  
Fonte: <<http://www.guialog.com.br/medidas.htm>>.

Para a geração de dados a serem usados em cálculos que envolvem a pesquisa, foram feitas médias de valores máximos transportados. Tendo a informação de que o caminhão truck transporta no máximo 23.000 kg e a carreta podendo chegar ao seu valor máximo de 41.500 kg. Sendo assim, usou-se o valor médio de 32.250 kg de carga transportada por caminhão.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Embasamento do cálculo hídrico dos alimentos

Os cálculos realizados nesta pesquisa seguiram o mesmo raciocínio de cálculos contidos no manual da pegada hídrica (HOEKSTRA, *et al.*, 2011) que busca calcular a água embutida nos alimentos.

Como o intuito desta pesquisa é basicamente calcular a água embutida nos alimentos, o cálculo foi feito partindo de informações coletadas nas propriedades rurais. Essas informações foram calculadas em fórmulas extraídas do manual da pegada hídrica, como descrito acima. Na coleta de dados se buscou informações de variáveis para dar suporte a fórmula a ser calculada.

As variáveis foram baseadas em exemplos contidos no manual da pegada hídrica; as variáveis pesquisadas nas propriedades rurais foram: Área de plantio, densidade de plantio (plantas  $p \setminus m^2$ ), uso de irrigação, uso de agroquímico, período de desenvolvimento, produtividade ( $Kg \setminus m^2$ ), tipo e porcentagem de adubação usada, local de plantação e irrigação.

A irrigação é uma variável muito importante, pois se não houver o uso da irrigação, não se aplicará o cálculo da *água azul* que é referente à água introduzida artificialmente.

O local de plantação também é uma variável fundamental, pois se o local do plantio ocorrer em estufa não se aplica o cálculo da água verde, referente às águas oriundas de precipitações e evapotranspiração.

Para a execução dos cálculos da água virtual embutida na produção de alimentos é necessário calcular a relação entre as precipitações e a densidade de plantas. O cálculo é feito em milímetros por metro quadrado ( $mm/m^2$ ), ou seja, calcula-se em um metro quadrado a quantidade de plantas e a quantidade de água despejada neste mesmo local.

A água oriunda de precipitações foi obtida na página do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2011) que mostra o total de chuvas acumuladas em todos os meses do ano de 2011 na estação automática de Erechim – RS, como mostra no gráfico da figura 13.

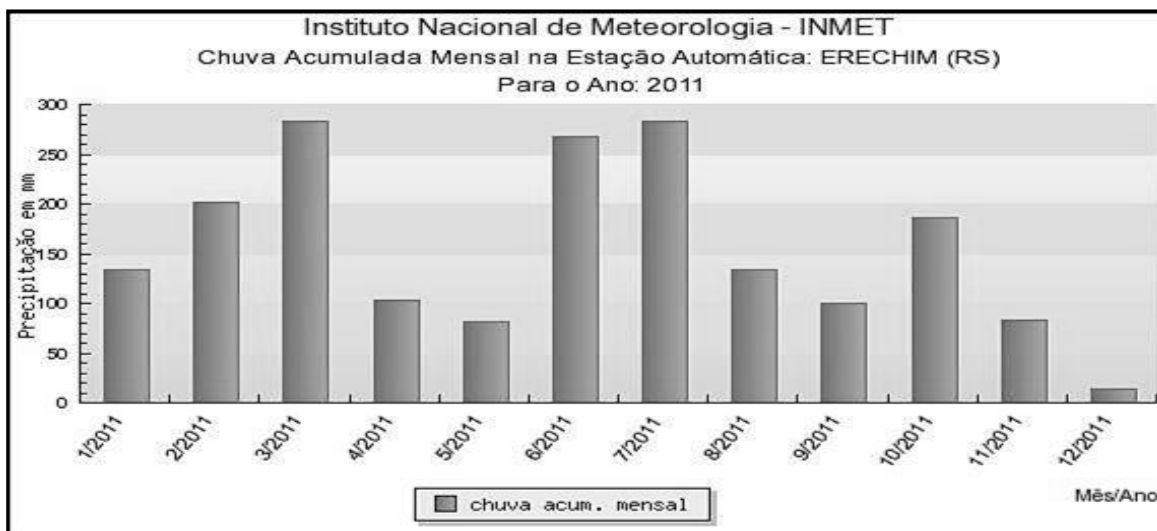


Figura 13: Gráfico representando a quantidade em milímetros de precipitações ocorridas mensalmente no ano de 2011 no município de Erechim.  
Fonte: [http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg\\_iframe.php?codEst=A828&mesAno=2011](http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_iframe.php?codEst=A828&mesAno=2011).

Como se percebe no gráfico da figura 13, nos meses de abril, maio, agosto, setembro, novembro, dezembro e janeiro ocorreram poucas chuvas acumuladas, ocorrendo um maior uso de irrigação artificial. Já nos meses de fevereiro, março, junho, julho e setembro as chuvas acumuladas são de maior intensidade, fazendo-se menor uso de irrigação artificial.

Para a *água verde* calcula-se a água obtida das precipitações + ETo (evapotranspiração de referência). Esse cálculo se dá em milímetros, como por exemplo, 10 mm da chuva utilizada pela planta + 10 mm de ETo, somando chega-se a 20mm de água consumida por m<sup>2</sup>.

Para o cálculo da *água azul*, com base no manual da pegada hídrica, busca-se a quantidade de água utilizada na plantação de forma artificial em todo seu ciclo. Nesta pesquisa a forma ocorre através de irrigação, sendo por aspersão ou gotejamento, onde a extração da água pode ser feita em poços, rios, açudes, represas, nascentes e outros locais deste gênero. Para a água azul calcula-se a água obtida artificialmente + ETo (evapotranspiração de referência). Esse cálculo se dá em milímetros, como por exemplo, 10 mm de irrigação + 10 mm de ETo, somando chega-se a 20 mm de água azul consumida por m<sup>2</sup>.

Para o cálculo da *água cinza* serão consideradas as bases do manual da pegada hídrica e os padrões de potabilidade da água, que consideram o N<sub>2</sub> (nitrogênio) como principal poluente a ser calculado na adubação feita na produção. O adubo que é utilizado para a adubação das plantações em questão

nesta pesquisa é um ocasional poluidor, sendo químico ou orgânico.

O adubo orgânico é o material de origem animal ou vegetal, que têm grande utilização na agricultura orgânica ou ecológica. São recomendados, por sua capacidade de aumentar a fertilidade de solos “pobres”. Sua riqueza nutricional promove a elevação da atividade biológica do solo. Para os adubos segundo a EMBRAPA (2006) a diluição se dá da seguinte forma: 15 toneladas de adubo correspondem a aproximadamente 78 kg de N<sub>2</sub> (nitrogênio).

Os cálculos realizados se encontram de forma sintetizada nos quadros de cálculos trabalhados na pesquisa. Os quadros apresentados se encontram no item 5.3 e mostram o resultado de todas as variáveis já calculadas como, por exemplo, a totalidade do consumo por nomenclatura da água e o consumo de água dos alimentos selecionados para a pesquisa. Fazendo menção também à quantidade de água destacada na literatura.

## **5.2 Agricultores, feiras e supermercados.**

### **5.2.1 Agricultores**

Em entrevista aos agricultores, (anexo 5.2.5) percebe-se que os meios de produção utilizados na plantação de hortifrutigranjeiros são baseados em orgânico/ecológico e com maior destaque, o modo convencional que utiliza a aplicação de insumos. O sistema de produção utilizado é o sistema de estufas, complementado com o sistema de plantação ao ar livre. Os tipos de produtos cultivados variam de acordo com a região, produtos que melhor se adaptam ao clima e terreno e tenham maior rentabilidade. Destacam-se na produção municipal, entre outros, o agrião, a rúcula, a alface, o tomate e o repolho. Em contrapartida, percebe-se uma baixa produtividade na área da fruticultura, onde a mesma apresenta oportunidades de crescimento. As propriedades visitadas variam de área, partindo-se de um total de 02 (dois) hectares até propriedades com área total de 37,5 (trinta e sete e meio) hectares.

Para a realização da entrevista com os agricultores, produtores da matéria prima vendida em feiras livres, primeiramente foi feito o deslocamento até a feira livre, onde foi possível conhecer melhor as formas de comercialização, os

produtos mais comercializados, a organização e quais as pessoas mais aptas para contribuir com a pesquisa. A partir de então foi feito o deslocamento até as propriedades e foram coletadas todas as informações possíveis e necessárias para a pesquisa.

#### *5.2.1.1 Família Dalagnol*

Na propriedade da família Dalagnol (figura 14), pode-se perceber uma pequena propriedade agroecológica, formada por pessoas que aproveitam o máximo suas terras, contando com apenas 350m<sup>2</sup> de área cultivada, cultivando assim um pouco de cada variedade para sua subsistência, sendo que desta forma sempre terão o que comercializar em meio a entre-safras. O produtor cultiva todos os produtos buscados pela pesquisa sendo eles alface, batata, cebola e tomate.

O modo de plantação é o convencional, sendo com e sem o uso de estufas dependendo da necessidade da planta, já o uso da irrigação é feito em toda área plantada, seu uso é primordial segundo informações da família. A água é coletada de uma fonte d'água (nascente) e direcionada através de canos para um recipiente (caixa d'água) muito usada no interior, de onde é distribuída através de mangueiras que são adaptadas para o gotejamento ou aspersão dependendo da necessidade da planta.

A plantação toda é feita de forma agroecológica, de forma que não é usado nenhum tipo de agrotóxico, apenas a família investe no sistema de plantas amigas e inimigas que fazem o balanço natural e protegem as plantações de serem danificadas. Neste sistema de plantas amigas e inimigas, tem-se o exemplo da erva-doce que tem um aroma que atrai insetos para si, assim, fazendo com que as hortaliças não sejam atacadas. Já a adubação é feita com muita palhada podre e esterco animal, sendo uma única forma de adubação da terra.



Figura 14: Foto da propriedade da família Dalagnol. Localizada na linha São João Giaretta, interior do município de Erechim, mostrando os produtos cultivados como: repolho, salada, batata, cebola, tomate.

Fonte: Acervo do autor (maio de 2012).

#### 5.2.1.2 *José Revens*

No deslocamento para a propriedade do senhor José Revens, (figura 15) localizada no interior do município de Erechim, percebe-se que se trata de uma média propriedade rural dentro dos padrões da região, e conta com uma grande área de cultivo que passa dos 3.230m<sup>2</sup> de área cultivada, onde existe uma produção considerável de algumas espécies que são vendidas nas feiras livres, como por exemplo, o tomate e a batata que são cultivados em grandes quantidades.

O sistema de plantio é feito manualmente com uma adubação mista que conta com adubos agroecológicos como esterco animal e palhada podre, juntamente com a adubação química feita diretamente no solo e na folha da planta. Nesta propriedade não há utilização de estufas e a irrigação artificial é utilizada apenas na produção da alface.

A água utilizada nesta irrigação é coletada de um açude através de canos e mangueiras que ao final entram no sistema de gotejamento.



Figura 15: Foto da propriedade de José Revens. Localizado no interior do município de Erechim, mostrando a forma de plantação de tomates junto à plantação de repolhos. Fonte: Acervo do autor (maio de 2012).

#### 5.2.1.3 *Giovanni Nespolo*

A propriedade do senhor Giovanni Nespolo (figura 16) pode ser definida como uma média propriedade, onde a economia não é baseada apenas no cultivo de hortaliças, mas também se mantém com outras atividades do campo. Para a feira do produtor são cultivados o tomate e a alface em uma área de 270m<sup>2</sup>, já a batata e a cebola que são itens pesquisados, não são produzidos na propriedade. Para a produção é utilizado à adubação química e calcário junto à irrigação artificial que é oriunda de poço artesiano, direcionada para um recipiente, a caixa d'água, e depois o seu deslocamento feito através de mangueiras que chegam ao destino em forma de aspersão.

Os cultivos são feitos em estufa na maior parte do tempo, porém em épocas de estiagem, nos dias de chuvas, são retiradas as lonas que envolvem as plantações, com isso o cultivo recebe as águas das chuvas neste período.



Figura 16: Foto da propriedade de Giovanni Nespolo. Localizado no interior de Erechim, mostrando as estufas de saladas de alface e tomates que serão colhidos e vendidos na feira-livre. Fonte: Acervo do autor (maio de 2012).

### 5.2.2 Feiras

No que se refere à comercialização de alimentos *in natura*, objeto de pesquisa deste trabalho, a mesma ocorre tanto pela comercialização direta em feiras livres, quanto nos supermercados.

As feiras de produtores de Erechim (figura 17) ocorrem com a exposição e venda de produtos alimentícios para a população em geral.

São encontrados na feira do produtor, famílias do meio rural que vendem seus produtos de agroindústria e hortifrutigranjeiros familiares.

O município possui duas feiras de produtores localizadas no centro da cidade que são consideradas de grande porte e algumas espalhadas pelos bairros de Erechim, que atualmente contam com mais de 200 produtores participantes, com sedes doadas pela prefeitura municipal.





Figura 17: Fotos da feira do produtor que ocorrem na cidade de Erechim. Todas funcionam aos sábados de manhã. Sendo comercializados basicamente todos os produtos coloniais, mas de forma mais acentuada as verduras, legumes e temperos.

Fonte: Acervo do autor (Maio de 2012)

De acordo com Marafon (2006), a agricultura de propriedade familiar é caracterizada por estabelecimentos em que a gestão e o trabalho estão intimamente ligados, ou seja, os meios de produção pertencem à família e o trabalho é exercido por esses mesmos proprietários em uma área relativamente pequena ou média.

Segundo Denardi (2001), entre os empreendimentos familiares se destacam duas características, onde os empreendimentos são administrados pela própria família e neles a família trabalha com ou sem o auxílio de terceiros, a gestão é familiar e o trabalho predominantemente familiar.

### 5.2.3 Supermercados

Os supermercados existentes na cidade são, na sua maioria, de médio porte, sendo que se destacam três redes com um padrão mais elevado e representam a maior fatia de vendas no mercado consumidor. As redes de supermercados analisados nesta pesquisa são: Rede Caitá, Rede Master e Rede Maxxi.

### 5.2.3.1 Rede Caitá

A rede Caitá supermercados adquire, na sua maioria, alimentos da Ceasa de Curitiba.



Figura 18: Fotos da rede Caitá de supermercados, instalada no centro da cidade de Erechim.  
Fonte: Acervo do autor (maio de 2012).

### 5.2.3.2 Rede Master

A rede Master supermercados busca alimentos do Estado de SP, regiões produtoras do Rio grande do Sul e Argentina.



Figura 19: Fotos da rede Master de supermercados, com três supermercados na cidade de Erechim.  
Fonte: Acervo do autor (maio de 2012).

### 5.2.3.3 Rede Maxxi

A rede Maxxi supermercados obtém alimentos através da distribuidora Norte-Sul que adquire os alimentos nas regiões produtoras do Rio Grande do Sul e Ceasa (Curitiba).



Figura 20: Foto da rede Maxxi de supermercados, uma forte rede da WMS alimentos, ramo atacadista, localizada no principal acesso da cidade de Erechim.  
Fonte: Acervo do autor (maio de 2012).

## 5.3 Cálculos<sup>9</sup> e resultados da água virtual embutida na produção dos alimentos

### 5.3.1 Quadros de cálculos da água virtual embutida nos produtos

---

<sup>9</sup> Os referidos cálculos da água embutida nos produtos encontram-se no anexo I desta pesquisa

## Quadro I: Produção de alface

- Variáveis para o cálculo:

Produtor	Uso de estufa	Irrigação\sistema	Área	Plantas p\m <sup>2</sup>	Agroquímicos\tipo
1 - Dalagnol	Sim	Sim - gotejamento	100m <sup>2</sup>	14 pés\m <sup>2</sup>	Não\plantas amigas
2 - Revens	Não	Sim - gotejamento	30m <sup>2</sup>	12 pés\m <sup>2</sup>	Não
3 - Nespolo	Sim	Sim - gotejamento	30m <sup>2</sup>	10 pés\m <sup>2</sup>	Não

Produtor	Período de desenv.	Produtividade	% adubação\ tipo	Água\procedência
1-Dalagnol	60 dias	**	300g/m <sup>2</sup> de esterco + palhada podre	6,25lts/m <sup>2</sup> artificial + 128,76mm ETo
2 - Revens	60 dias	**	350g/m <sup>2</sup> de esterco aviário	128,76mm precipitação + 128,76mm ETo + 10mm água artificial
3 - Nespolo	60 dias	**	330 g/m <sup>2</sup> calcário	15 lts/m <sup>2</sup> artificial + 128.76mm ETo

- Totalidade das águas azul, verde e cinza:

Produtor	Água azul	Água verde	Água cinza
1- Dalagnol	9,64 lts/m <sup>2</sup>	**	64,162 lts/pé
2 - Revens	11,563 lts/m <sup>2</sup>	33,230 lts/pé	102,069 lts/pé
3 - Nespolo	14,376lts/m <sup>2</sup>	**	108,728 lts/pé

- Resultado da água embutida na alface produzida:

Produtor	Litros\pé
1 - Dalagnol	73,802lts/pé
2 - Revens	146,862 lts/pé
3 - Nespolo	123,104lts/pé

Observações:

Na literatura consta em média de 130 lts/pé

Fonte: <http://fbds.org.br/fbds/IMG/pdf/doc-553.pdf>

\*\*Não se aplica

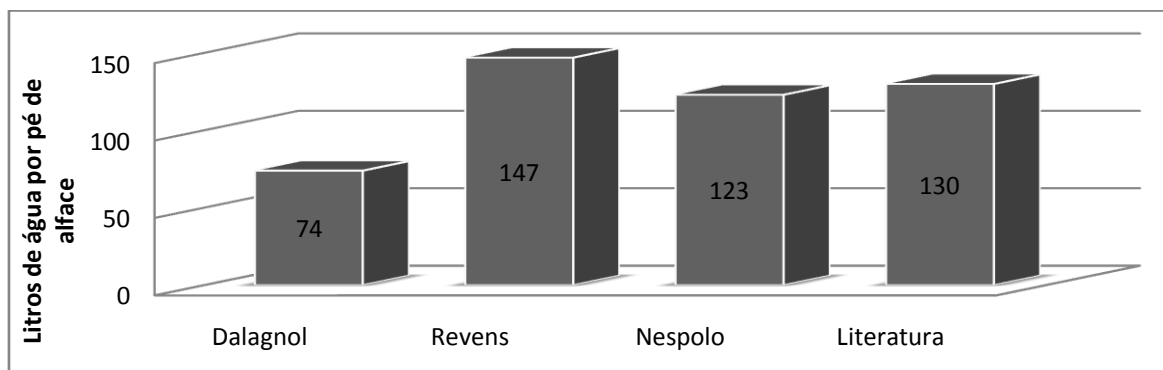


Figura 21: Gráfico contabilizando o consumo (estimado) de água embutida na produção de um pé de alface.

Fonte: Elaboração do autor, 2013.

Nestes dados de produção da figura 21, podem-se perceberas disparidades no consumo de água utilizado na produção de um pé de alface. Analisando o gráfico observa-se uma diferença de 73 litros entre a alface produzida pela família Dalagnol com a alface produzida pelo senhor Revens. A Família Dalagnol com seu método de produção faz com que a perda água através da poluição seja bem menor e assim produz um pé de alface com 74 litros de água, sendo 56 litros abaixo da média que consta na literatura que é de 130 litros por pé. Já na produção do senhor Revens o gráfico mostra 147 litros de água usados na produção de um pé de alface, sendo que 17 litros a mais da média que consta na literatura, atribuindo esta diferença pelo uso de adubação química na produção.

### Quadro II: Produção de batata

- Variáveis para o cálculo:

Produtor	Uso de estufa	Irrigação\sistema	Área	Plantas p\m <sup>2</sup>	Agroquímicos\tipo
1 - Dalagnol	Sim	Não	1000m <sup>2</sup>	10 pés\m <sup>2</sup>	Não\plantas amigas
2 - Revens	**	**	**	**	**
3 - Nespolo	**	**	**	**	**

Produtor	Período de desenv.	Produtividade	%adubação\ tipo	Água\procedência
1 - Dalagnol	60 dias	27kg/m <sup>2</sup>	500g/m <sup>2</sup> adubo orgânico	507mm precipitação + 293,04mm ETo
2 - Revens	**	**	**	**
3 - Nespolo	**	**	**	**

- *Totalidade das águas azul, verde e cinza:*

Produtor	Água azul	Água verde	Água cinza
1- Dalagnol	**	29,630 lts/m <sup>2</sup>	92,528 lts/pé
2 - Revens	**	**	**
3 - Nespolo	**	**	**

- *Resultado da água embutida na batata produzida:*

Produtor	litros/kg
1 - Dalagnol	122,158 lts/pé
2 - Revens	**
3 - Nespolo	**

Observações:

Na literatura consta em média de 132,5 lts/kg.

<http://carnenuncamais.wordpress.com/2010/07/29/agua-virtual/>

[www.pirituba.net/cidadania/consumo-consciente/de-%C3%A1gua/](http://www.pirituba.net/cidadania/consumo-consciente/de-%C3%A1gua/)

\*\*Não se aplica

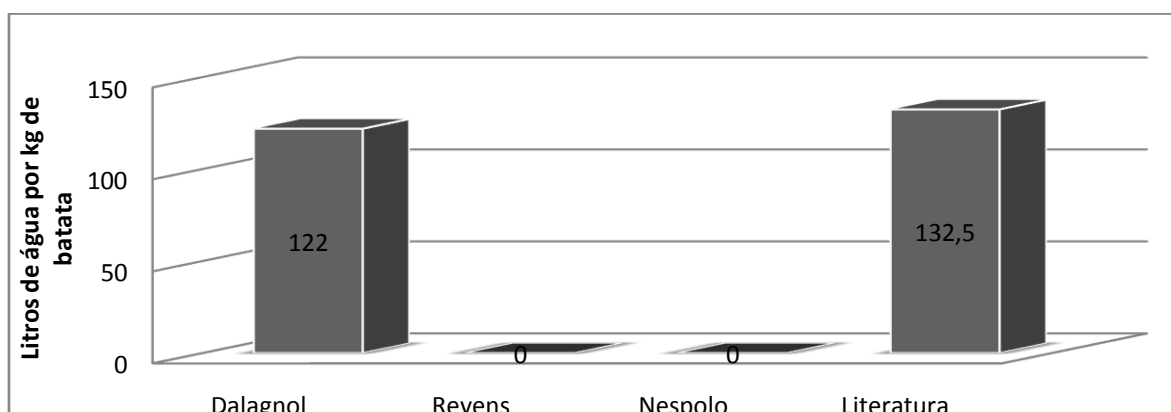


Figura 22: Gráfico contabilizando o consumo (estimado) de água embutida na produção de um kg de batata.

Fonte: Elaboração do autor, 2013.

Para a produção de batata tem-se apenas os dados da produção da família Dalagnol e da média que consta na literatura, sendo observado uma pequena diferença de 10,5 litros de água entre os dois dados. Com relação a forma de produção da família Dalagnol é atribuído o baixo consumo de água na produção ao uso agroecológico de cultivar, onde a perda da água por poluição é pequena.

### Quadro III: Produção de cebola

- Variáveis para o cálculo:

Produtor	Uso de estufa	Irrigação\sistema	Área	Plantas p/m <sup>2</sup>	Agroquímicos\ tipo
1-Dalagnol	Não	Não	150m <sup>2</sup>	15 pés/m <sup>2</sup>	Não\plantas amigas
2- Revens	Não	Não	1000m <sup>2</sup>	50 pés/m <sup>2</sup>	Sim - inseticida 25ml/m <sup>2</sup>
3 - Nespolo	**	**	**	**	**

Produtor	Período de desenv.	Produtividade	%adubação\ tipo	Água\procedência
1-Dalagnol	150 dias	300g /pé	300g/m <sup>2</sup> de esterco + palhada podre	795mm precipitação + 383,22mm ETo
2- Revens	150 dias	100g/pé	400g/m <sup>2</sup> orgânico, 100g/m <sup>2</sup> químico e 40 ml/m <sup>2</sup> folhar.	795mm precipitação + 383,22mm ETo
3 - Nespolo	**	**	**	**

- Totalidade das águas azul, verde e cinza:

Produtor	Água azul	Água verde	Água cinza
1- Dalagnol	**	261,826 lts/pé	199,619 lts/pé
2 - Revens	**	235,644 lts/pé	342,751lts/pé
3 - Nespolo	**	**	**

- Resultado da água embutida na cebola produzida:

Produtor	litros/kg
1 - Dalagnol	461,445 lts/pé
2 - Revens	578,395 lts/pé
3 - Nespolo	**

Observações:

Na literatura consta em média de 500 lts/kg

<http://www.ecodebate.com.br/2009/08/11/agua-virtual-escassez-e-gestao-o-brasil-como-grande-exportador-de-agua/>>. apud Hoekstra e Hung, 2002.

\*\*Não se aplica

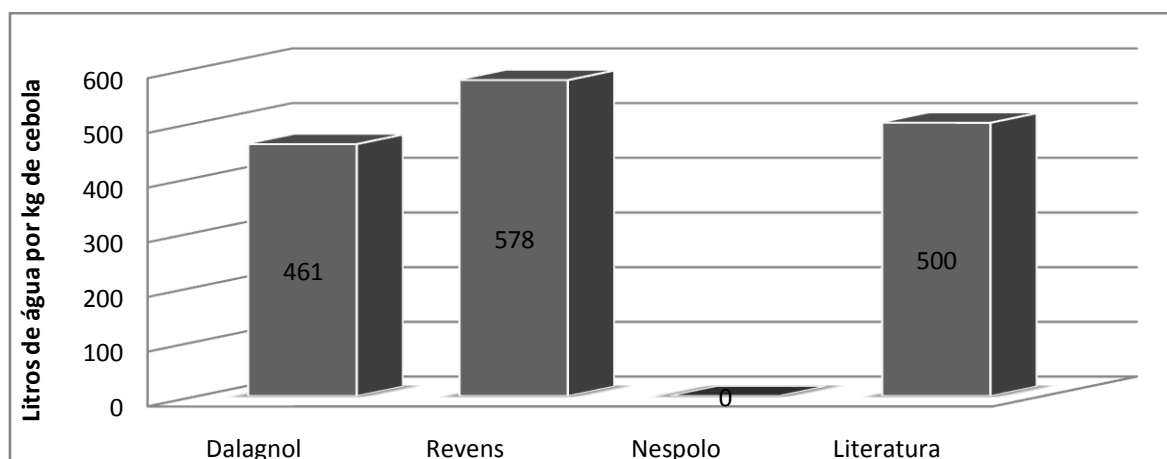


Figura 23: Gráfico contabilizando o consumo (estimado) de água embutida na produção de um kg de cebola.

Fonte: Elaboração do autor, 2013.

Na observação da figura 23 que traz o gráfico da água contida na produção da cebola, pode ser feita uma observação de 117 litros de água de diferença por kg de cebola, sendo que a produção da família Dalagnol, onde utiliza o sistema agroecológico e polui menos no processo, utilizou 461 litros de água, enquanto a produção do Senhor Revens que trabalha a produção de forma mista, necessitando de uma maior utilização de água no processo em decorrência da poluição, onde utilizou 578 litros de água. Na média da literatura constam 500 litros.

#### **Quadro IV: Produção de tomates.**

*Variáveis para o cálculo:*

Produtor	Uso de estufa	Irrigação\ sistema	Área	Plantas p\m <sup>2</sup>	Agroquímicos\ tipo
1-Dalagnol	Sim	Sim \ gotejamento	100m <sup>2</sup>	4 pés\m <sup>2</sup>	Não\ plantas amigas
2- Revens	Não	Não	1200m <sup>2</sup>	4 pés\m <sup>2</sup>	Sim - folhar 40ml e 20ml inseticida
3 - Nespolo	Sim	Sim \ gotejamento	240m <sup>2</sup>	5 pés\m <sup>2</sup>	Sim - folhar 35ml e inseticida 30ml\m <sup>2</sup>

Produtor	Período de desenv.	Produtividade	% adubação\ tipo	Água\ procedência
1 - Dalagnol	90 dias - set a nov	4 kg\pé	300gr\m <sup>2</sup> de esterco	625 lts\m <sup>2</sup> - água de nascente + 204,33mm ETo
2 - Revens	90 dias - set a nov	5 kg\pé	200gr\agroecológico e 500g químico	369mm - precipitação + 204,33mm ETo



3 - Nespolo	90 dias - set a nov	6 kg\pé	530 g\m <sup>2</sup> químico e calcário	1350 lts\m <sup>2</sup> - água de poço + 204,33mm ETo
-------------	---------------------	---------	---	---

- *Totalidade das águas azul, verde e cinza:*

Produtor	Água azul	Água verde	Água cinza
1 - Dalagnol	51,833lts\m <sup>2</sup>	**	24,892 lts\m <sup>2</sup>
2 - Revens	**	28,666 lts\pé	91,663 lts\pé
3 - Nespolo	51,811 lts\m <sup>2</sup>	**	46,240 lts\m <sup>2</sup>

- *Resultado da água embutida no tomate produzido:*

Produtor	litros\kg
1 - Dalagnol	76,782 lts\kg
2 - Revens	120,413 lts\kg
3 - Nespolo	99,051 lts\kg

Observações:

Na literatura consta em média de 80 a 180lts\kg - <http://www.indiawaterportal.org/blog/praveena/8541> *apud* Hoekstra e Chapagain, 2008

\*\*Não se aplica

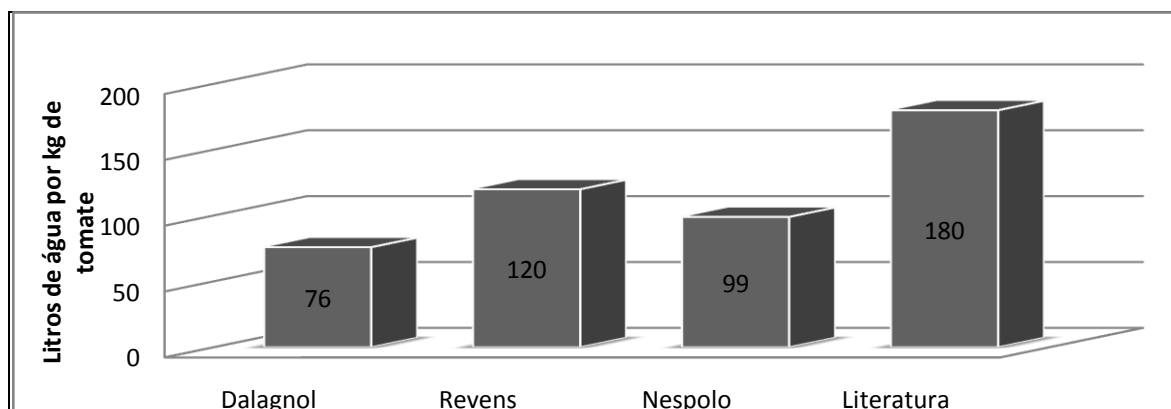


Figura 24: Gráfico contabilizando o consumo (estimado) de água embutida na produção de um kg de tomate.

Fonte: Elaboração do autor, 2013.

Na tomada do gráfico (figura 24) da produção do tomate, observa-se que a média de consumo de água obtida pelos agricultores fica dentro ou próxima da média obtida na literatura. Na comparação do consumo temos a família Dalagnol que utilizou 76 litros de água para a produção, sendo 23 litros a menos que o

senhor Nespolo e 44 litros a menos que o senhor Revens. Atribui-se esta diferença ao processo de cultivo, onde com a forma agroecológica utilizada pela família Dalagnol utiliza-se pouca água e também existem menos perdas com a poluição.

Com relação à produção do senhor Revens destaca-se como crucial a forma de cultura, onde a utilização de uma adubação química e o uso de fertilizantes, onde acaba por necessitar de uma maior utilização de água no processo, provocando uma maior poluição da água.

#### **5.4 Cálculos e resultados da água virtual embutida nos transportes.**

Os cálculos da água embutida no transporte estabeleceram alguns dados para sua composição, onde define que na produção de um litro de gasolina são necessários 97 litros de água e em um litro de óleo diesel são necessários 63 litros de água (item 4.4). Também são necessários dados sobre o consumo dos veículos envolvidos na pesquisa, (item 4.4) onde um caminhão movido a óleo diesel consome em média 2,75 Km/litro e um carro de porte leve consome em média 9,5 km/litro.

##### **5.4.1 Cálculos da água virtual embutida no transporte de alimentos pelos agricultores.**

Para a geração do cálculo da água virtual embutida no transporte dos produtos transportados pelos agricultores, foram utilizadas para a formação dos cálculos apenas as informações declaradas pelos agricultores, onde que, dos quais não souberam informar a quantidade de outros produtos, além dos pesquisados, possam vir a ser transportados no mesmo deslocamento para a feira. Desta forma, a participação real de cada produto foi definida dentro da informação da quantidade informada de cada produto pesquisado.

A localização dos agricultores que fazem parte da pesquisa pode ser visualmente observada no mapa da figura 15, que contempla esta necessidade.

#### 5.4.1.1 Família Dalagnol

A família Dalagnol faz o deslocamento de seus produtos, para serem comercializados na feira, utilizando um automóvel movido à gasolina, tendo a distância da residência até a feira de aproximadamente 12 km, como mostra a figura 9.

Em uma estimativa da quantidade de produtos que são transportados até a feira, a cada deslocamento, em média são 15 pés de alface (300 gramas cada pé); 10 kg de batata; 10 kg de cebola; 10 kg de tomate. Totalizando assim uma média de 34,5 kg de produtos transportados para a feira.

#### Variáveis para o cálculo:

- **Distância:** 12 km
- **Transporte:** Carro
- **Combustível:** Gasolina
- **Consumo:** 9,5 km/litro
- **Água embutida no combustível:** 97 lts água / litro de gasolina
- **Quantidade de produtos transportados:** 34,5 kg de produtos  
Alface: 4,5 kg  
Batata: 10 kg  
Cebola: 10 kg  
Tomate: 10 kg

$$\begin{aligned} \text{Cálculo: } & 12 \text{ km} / 9,5 \text{ km/lit} \times 97 \text{ lt água/lt gasolina} / 34,5 \text{ kg produtos} \\ & 1,263 \text{ lts gasolina} \times 97 \text{ água/lt gasolina} / 34,5 \text{ kg produtos} \\ & 122,511 / 34,5 \end{aligned}$$

- **Consumo total de água no trajeto:** 3,55 litros de água por Kg de produto.
- **Consumo de água virtual por produto:**  
Alface: 13,06% = 0,463 litros de água/Kg  
Batata: 28,98% = 1,028 litros de água/Kg  
Cebola: 28,98% = 1,028 = litros de água/Kg  
Tomate: 28,98% = 1,028 = litros de água/Kg

No gráfico da figura 25, tem-se uma visualização geral da quantidade e porcentagem de água virtual acrescentada em cada produto transportado até a feira pela família Dalagnol.

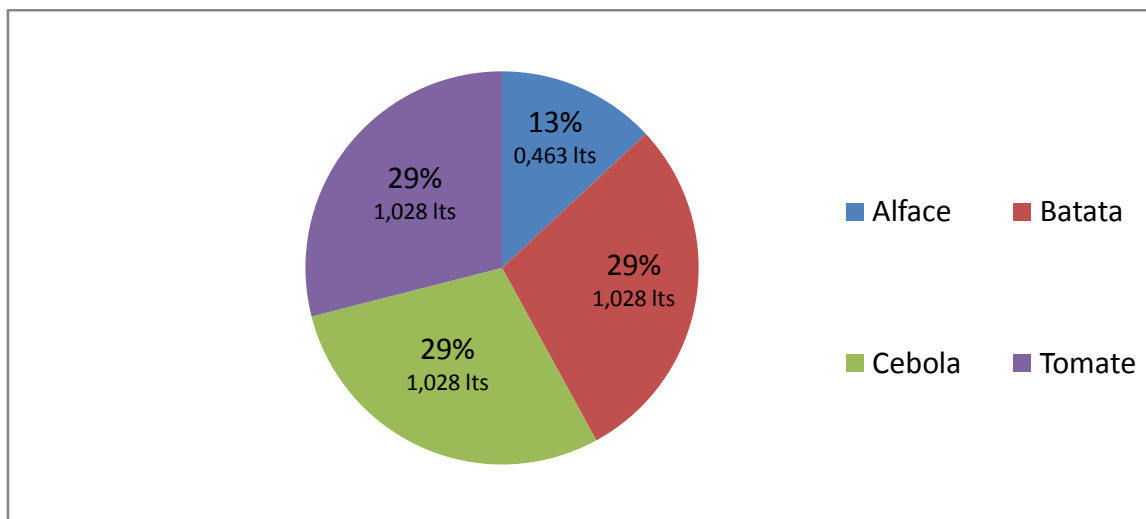


Figura 25: Gráfico da quantidade e porcentagem de água virtual usada para cada produto transportado.

Fonte: Elaboração do autor, 2013.

#### 5.4.1.2 José Revens

O produtor José Revens faz o deslocamento de seus produtos para a comercialização na feira utilizando um caminhão de porte pequeno movido a óleo diesel e a distância da residência até a feira é de aproximadamente 8 km (figura 9).

A quantidade de produtos que são transportados até a feira, em média são 30 pés de alface (300 gramas cada); 20 kg de cebola; 25 kg de tomate. Totalizando assim uma média de 54 kg de produtos transportados para a feira.

#### Variáveis para o cálculo:

- **Distância:** 8 km
- **Transporte:** Caminhão
- **Combustível:** Óleo diesel
- **Consumo:** 2,75 km/litro
- **Água embutida no combustível:** 63 lt água / litro de diesel
- **Quantidade de produtos transportados:** 54 kg de produtos

Alface: 9 kg  
 Cebola: 20 kg  
 Tomate: 25 kg

$$\begin{aligned} \text{Cálculo: } & 8 \text{ km} / 2,75 \text{ km/lt} \times 63 \text{ lt água} / \text{lt diesel} / 54 \text{ kg produtos} \\ & 2,90 \text{ lts diesel} \times 63 \text{ água} / \text{lt diesel} / 54 \text{ kg produtos} \\ & 182,7 / 54 \end{aligned}$$

- **Consumo de água no trajeto:** 3,38 litros de água por Kg de produto.
- **Consumo de água virtual por produto:**  
 Alface: 16,65% = 0,564 litros de água/Kg  
 Cebola: 37% = 1,250 litros de água/Kg  
 Tomate: 46,25% = 1,565 litros de água/Kg

No gráfico da figura 26, tem-se uma visualização geral da quantidade e porcentagem de água virtual acrescentada a cada produto transportado até a feira pelo senhor José Revens.

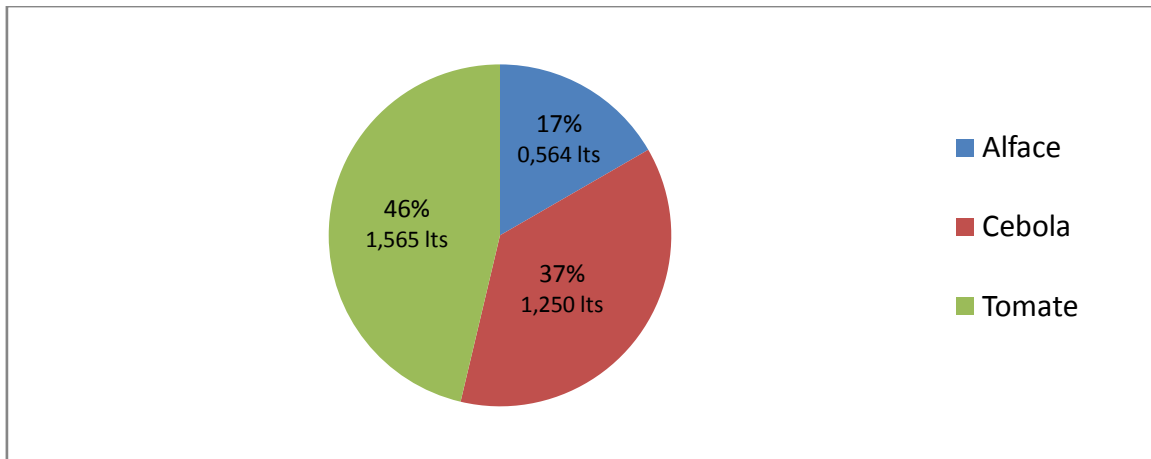


Figura 26: Gráfico da quantidade e porcentagem de água virtual usada para cada produto transportado.

Fonte: Elaboração do autor, 2013.

#### 5.4.1.3 Giovanni Nespolo

O produtor Giovanni Nespolo faz o deslocamento de seus produtos para a comercialização na feira utilizando um automóvel movido à gasolina e a distância da residência até a feira é de aproximadamente 6 km (mapa 9).

Os produtos transportados até a feira somam-se em média de 20 pés de alface (300 gramas cada) e 20 kg de tomate. Totalizando assim uma média de 26 kg de produtos transportados para a feira.

#### Variáveis para o cálculo:

- **Distância:** 6 km
- **Transporte:** Carro
- **Combustível:** Gasolina
- **Consumo:** 9,5 km/litro
- **Água embutida no combustível:** 97 lt água / litro de gasolina
- **Quantidade de produtos transportados:** 26kg de produtos  
 Alface: 6 kg

Tomate: 20 kg

**Cálculo:**  $6 \text{ km} / 9,5 \text{ km/lit} \times 97 \text{ Lt água} / \text{Lt gasolina} / 26 \text{ kg produtos}$   
 $0,631 \text{ lts gasolina} \times 97 \text{ água} / \text{Lt gasolina} / 26 \text{ kg produtos}$   
 $61,263 / 26$

- **Consumo de água no trajeto:** 2,35 litros de água por Kg de produto.
- **Consumo de água virtual por produto:**  
Alface: 23% = 0,540 litros de água  
Tomate: 77% = 1,810 litros de água

No gráfico da figura 27, tem-se uma visualização geral da quantidade e porcentagem de água virtual utilizada em cada produto transportado até a feira pelo senhor Giovanni Nespolo.

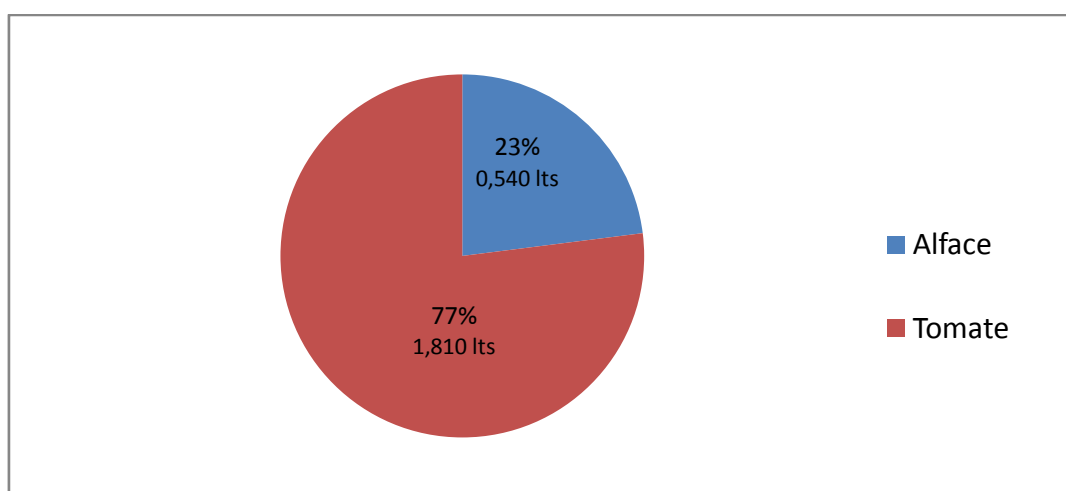


Figura 27: Gráfico da quantidade e porcentagem de água virtual usada para cada produto transportado.

Fonte: Elaboração do autor, 2013.

O gráfico da figura 28 traz a soma da água virtual consumida pelo transporte dos produtos até a feira. Esta soma é representada por todos os produtos transportados por cada agricultor.

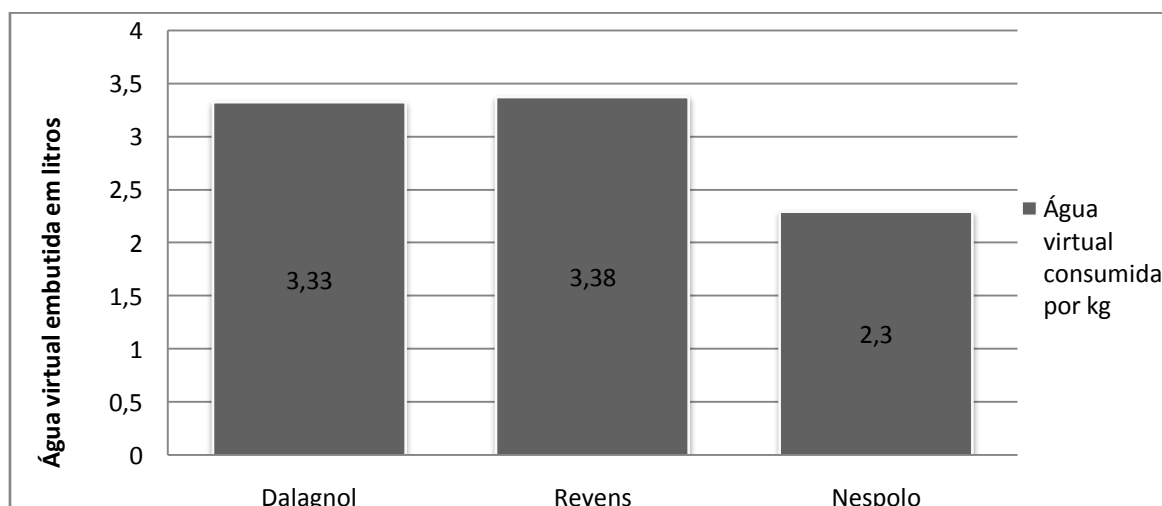


Figura 28: Gráfico da comparação entre consumo da água virtual gasta no transporte por cada agricultor.

Fonte: Elaboração do autor, 2013.

Como pode ser visualizado na figura 28, o gráfico mostra a diferença de utilização de água para o transporte dos alimentos, sendo que é relativamente pequena esta diferença, uma vez que pode ser atribuída basicamente à mesma distância percorrida (mapa 9) entre os produtores e a feira, e também pelo peso transportado ser muito parecido. Observa-se que o produtor Revens, que transportou a maior carga, mesmo que utilizando um veículo a diesel, que consome menos água, e tendo um percurso intermediário, foi o que mais consumiu água.

#### **5.4.2 Cálculos da água virtual embutida no transporte de alimentos pelos supermercados.**

A localização dos supermercados que fazem parte desta pesquisa pode ser visualmente observada no mapa 29, que contempla esta necessidade.

Já para a localização da origem dos produtos, tem-se a figura 35 que traz esta informação.

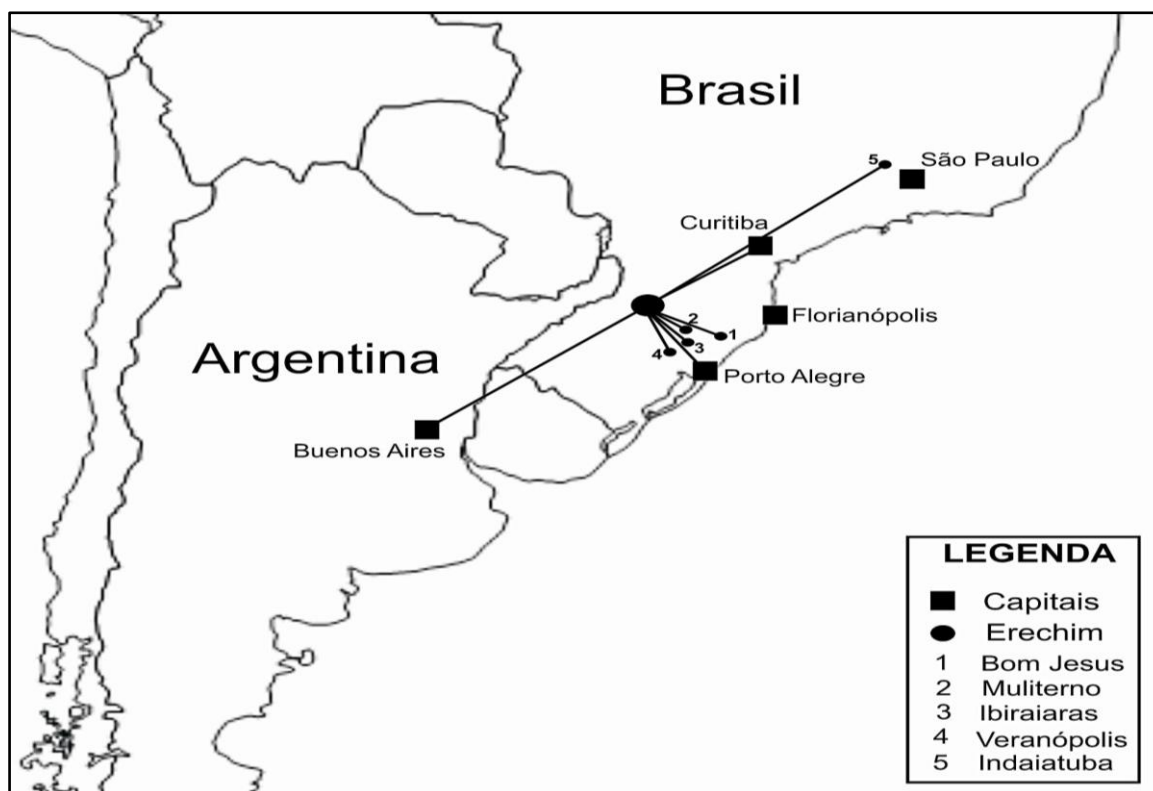


Figura 29: Localização da origem dos produtos comercializados pelos supermercados.  
 Fonte: Fonte: Elaboração do autor, 2013.

#### 5.4.2.1- Rede Maxxi supermercados

Segundo informações levantadas em pesquisa de campo, a fruteira nortel-sul (Erechim), que é distribuidora de hortifrutigranjeiros para a rede Maxxi, utiliza as seguintes fontes para a compra e abastecimento de alimentos:

- Alface – vários produtores da região que abrange a área de pesquisa;
- Batata – oriunda de Muliterno/RS;
- Cebola – oriunda de Bom Jesus/RS;
- Tomate – oriundo de Veranópolis/RS.

##### 5.4.2.1.1 Alface

Como não foi possível à identificação exata da origem e produção da alface, optou-se por trabalhar com dados que constam na literatura. Na literatura consta na média de 130 litros de água por pé de alface.

<<http://fbds.org.br/fbds/IMG/pdf/doc-553.pdf>>.



Já para a distância a ser calculada entre o supermercado e a produção de alface optou-se por fazer uma média das distâncias já encontradas para os produtores que fazem parte desta pesquisa e com as distâncias médias do interior do município (figura 9), sendo que a alface é toda oriunda do interior do município (área de estudo). Neste cálculo médio chegou-se a distância aproximada de 10 km para o transporte da alface até o supermercado.

Para calcular as variáveis necessárias como a forma de transporte, o combustível utilizado e o consumo médio do veículo, também se optou por fazer uma média dos dados já obtidos no cálculo do transporte de alimentos pelos agricultores (item 4.4) onde, na média para caminhão ou carro movidos a diesel ou gasolina ficou em um consumo de combustível de 6,12 Km/litro e o consumo médio de água no processo ficou estimado em 80 litros de água para cada litro de combustível utilizado.

Na quantidade de produtos transportados utilizou-se uma média de pés de alface consumidos, que foram descritos em informação, não formal, fornecida pelos supermercados, sendo um consumo médio de 300 pés por dia.

Sabidamente estes dados apresentados e utilizados para o transporte da alface são apenas para uma breve simulação, pois os valores reais podem variar.

#### Variáveis para o cálculo:

- **Distância:** 10 km
- **Transporte:** Caminhão ou carro
- **Combustível:** Óleo diesel ou gasolina
- **Consumo:** 6,12 km/litro
- **Água embutida no combustível:** 80 lts água / litro de combustível
- **Quantidade de produtos transportados:** 300 pés de produtos

$$\begin{aligned} \text{Cálculo: } & 10 \text{ km} / 6,12 \text{ km/lit} \times 80 \text{ lt água} / \text{lt gasolina} / 300 \text{ pés de alface} \\ & 1,63 \text{ lts combustível} \times 80 \text{ água} / \text{lt gasolina} / 300 \text{ pés de alface} \\ & 130,4 / 300 \end{aligned}$$

**Consumo de água no trajeto:** 0,434 litros de água por pé.

#### 5.4.2.1.2 *Batata*

A Distância entre as cidades de Erechim/RS e Muliterno/RS é de 150 quilômetros. Dado encontrado através do link Google maps <<http://www.distanciaentreascidades.com.br>>.

Variáveis para o cálculo:

- **Distância:** 150 km
- **Transporte:** Caminhão – carga média 32.250kg
- **Combustível:** Óleo diesel
- **Consumo:** 2,75 km/litro
- **Água embutida no combustível:** 63 lts água / litro de diesel
- **Quantidade de produtos transportados:** 32.250kg produtos

**Cálculo:** 150 km / 2,75 km/lit x 63 lt água / lt diesel / 32.250kg produtos  
54,545 lts diesel x 63 água / lt diesel / 32.250 kg produtos  
3.437 lts / 32.250 kg  
0,106 lts

**Consumo de água no trajeto:** 0,106 litros de água por kg de produto.

5.4.2.1.3 *Cebola*

A Distância entre as cidades de Erechim/RS e Bom Jesus/RS é de 382quilômetros. Dado encontrado através do link google maps <<http://www.distanciaentreascidades.com.br>>.

Variáveis para o cálculo:

- **Distância:** 382 km
- **Transporte:** Caminhão
- **Combustível:** Óleo diesel
- **Consumo:** 2,75 km/litro
- **Água embutida no combustível:** 63 lts água / litro de diesel
- **Quantidade de produtos transportados:** 32.250kg produtos

**Cálculo:** 382 km / 2,75 km/lit x 63 lt água / lt diesel / 32.250kg produtos  
138,90 lts diesel x 63 água / lt diesel / 32.250 kg produtos  
8.750lts / 32.250 kg  
0,271lts

**Consumo de água no trajeto:** 0,271litros de água por kg de produto.

5.4.2.1.4 *Tomate*

A Distância entre as cidades de Erechim/RS e Veranópolis/RS é de 216 quilômetros. Dado encontrado através do link google maps <<http://www.distanciaentreascidades.com.br>>.

Variáveis para o cálculo:

- **Distância:** 216 km
- **Transporte:** Caminhão
- **Combustível:** Óleo diesel
- **Consumo:** 2,75 km/litro
- **Água embutida no combustível:** 63 lts água / litro de diesel
- **Quantidade de produtos transportados:** 32.250kg produtos

**Cálculo:** 216 km / 2,75 km/lit x 63 lt água / lt diesel / 32.250kg produtos  
78,5 lts diesel x 63 água / lt diesel / 32.250 kg produtos  
4,945lts / 32.250 kg  
0,153lts

**Consumo de água no trajeto:** 0,153 litros de água por kg de produto.

**Quadro V - Cálculo da água virtual embutida nos alimentos da Rede Maxxi**

- *Variáveis para o cálculo*

Produto	Origem	Distância em Km	Combustível	Km/lit*	Água litro diesel /	Quantidade / carga transportada	Consumo lts combustível /
Alface	Interior do município	10*	Diesel e gasolina	6,12*	80 lts*	300* pés	1,63 lts
Batata	Muliterno	150	Diesel	2,75	63 lts	32.250 kg	54,54 lts
Cebola	Bom Jesus	382	Diesel	2,75	63 lts	32.250 kg	138,90 lts
Tomate	Veranópolis	216	Diesel	2,75	63 lts	32.250 kg	78,54 lts

- **Resultado da água virtual envolvida no transporte**

Produto	Consumo / água virtual por kg
Alface	0,434 lts
Batata	0,106lts
Cebola	0,271lts
Tomate	0,153lts

Observações:

\*Dados sugeridos.

Na figura 31, o gráfico mostra o consumo de água virtual gasto no transporte do alimento pela rede Maxxi.

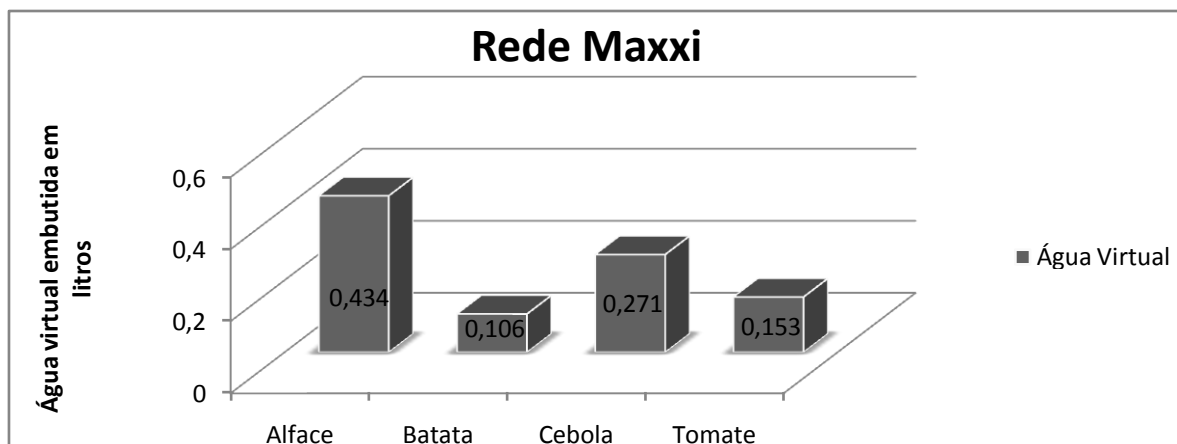


Figura 30: Gráfico da água virtual contida em kg ou pé de cada produto transportado.  
Fonte: Elaboração do autor.

#### 5.4.2.2 Rede Master de supermercados

A Rede Master tem seus alimentos oriundos de:

Alface – Região

Cebola – Argentina

Batata – Ibiraiaras

Tomate – São Paulo/Região produtora - Direto da lavoura

##### 5.4.2.2.1 Alface

Idem item 5.4.2.1.1

##### 5.4.2.2.2 Batata

A Distância entre as cidades de Erechim/RS e Ibiraiaras/RS é de 167 quilômetros. Dado encontrado através do link google maps <<http://www.distanciaentreasidades.com.br>>.

Variáveis para o cálculo:

- **Distância:** 167 km
- **Transporte:** Caminhão
- **Combustível:** Óleo diesel
- **Consumo:** 2,75 km/litro
- **Água embutida no combustível:** 63 lts água / litro de combustível
- **Quantidade de produtos transportados:** 32.250kg de produtos
- **Cálculo:** 167 km / 2,75 km/lit x 63 lt água / lt diesel /32.250 kg de produtos

$$\begin{aligned} &60,80 \text{ lts diesel} \times 63 \text{ água / lt diesel} / 32.250 \text{ kg de produtos} \\ &3.830 \text{ lts} / 32.250 \text{ kg} \\ &0,118 \text{ lts} \end{aligned}$$

**Consumo de água no trajeto:** 0,118 litros de água por kg.

#### 5.4.2.2.3 *Cebola*

A distância entre as cidades de Erechim/RS e Buenos Aires/Argentina é de 1.376 quilômetros. Dado encontrado através do link google maps <<http://www.distanciaentreascidades.com.br>>.

Variáveis para o cálculo:

- **Distância:** 1.376 km
- **Transporte:** Caminhão
- **Combustível:** Óleo diesel
- **Consumo:** 2,75 km/litro
- **Água embutida no combustível:** 63 lts água / litro de combustível
- **Quantidade de produtos transportados:** 32.250kg de produtos

$$\begin{aligned} \text{Cálculo: } &1.376 \text{ km} / 2,75 \text{ km/lit} \times 63 \text{ lt água} / \text{lt diesel} / 32.250 \text{ kg de produtos} \\ &500 \text{ lts diesel} \times 63 \text{ água} / \text{lt diesel} / 32.250 \text{ kg de produtos} \\ &31.500 \text{ lts} / 32.250 \text{ kg} \\ &0,976 \text{ lts} \end{aligned}$$

**Consumo de água no trajeto:** 0,976 litros de água por kg.

#### 5.4.2.2.4 *Tomate*

A Distância entre as cidades de Erechim/RS e Indaiatuba/SP é de 900 quilômetros. Dado encontrado através do link google maps.

<<http://www.distanciaentreascidades.com.br>>.

Variáveis para o cálculo:

- **Distância:** 900 km
- **Transporte:** Caminhão
- **Combustível:** Óleo diesel
- **Consumo:** 2,75 km/litro
- **Água embutida no combustível:** 63 lts água / litro de combustível
- **Quantidade de produtos transportados:** 32.250kg de produtos

**Cálculo:** 900 km / 2,75 km/lit x 63 lt água / lt diesel /32.250 kg de produtos  
327lts diesel x 63 água / lt diesel / 32.250 kg de produtos  
20.601 lts /32.250 kg  
0,638lts

**Consumo de água no trajeto:** 0,638 litros de água por kg.

**Quadro VI - Cálculo da água virtual embutida nos alimentos da Rede Master**

- Variáveis para o cálculo

Produto	Origem	Distância em Km	Combustível	Km/lt*	Água litro diesel /	Quantidade carga transportada /	Consumo lts / combustível
Alface	Interior do município	10*	Diesel e gasolina	6,12*	80lts**	300* pés	1,63 lts
Batata	Ibiraíaras	167	Diesel	2,75	63lts	32.250kg	60,80 lts
Cebola	Argentina	1.367	Diesel	2,75	63lts	32.250kg	500 lts
Tomate	São Paulo	900	Diesel	2,75	63lts	32.250kg	327 lts

- Resultado da água virtual consumida no transporte

Produto	Consumo / água virtual por kg
Alface	0,434 lts
Batata	0,118lts
Cebola	0,976lts
Tomate	0,638lts

Observações:  
\*Dados sugeridos.

A figura 31 traz o gráfico que demonstra o consumo de água virtual gasto no transporte de cada produto pela rede Master.

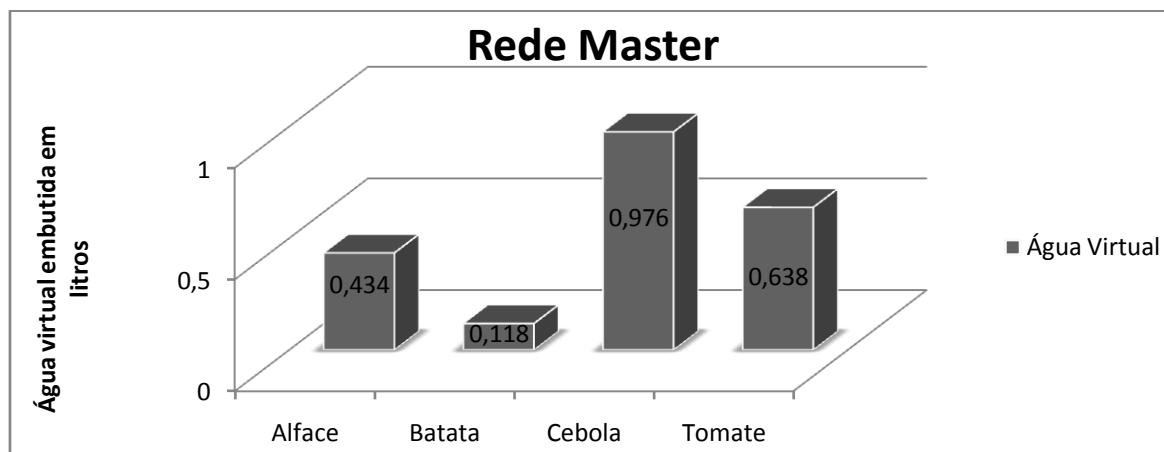


Figura 31: Gráfico da Água virtual contida em kg ou pé de cada produto.  
Fonte: Elaboração do autor.

#### 5.4.2.3 Cálculos - Rede Caitá

A Rede Caitá tem seus alimentos oriundos de:

Alface - Região  
Batata - Ceasa - Curitiba  
Cebola - Ceasa - Curitiba  
Tomate - Ceasa - Curitiba

##### 5.4.2.3.1 Alface

Idem item 5.4.2.1.1

##### 5.4.2.3.2 Batata

A Distância entre as cidades de Erechim/RS e Ceasa Curitiba/PR é de 471quilômetros. Dado encontrado através do link google maps.

<<http://www.distanciaentreasidades.com.br>>.

Variáveis para o cálculo:

- **Distância:** 471 km
- **Transporte:** Caminhão
- **Combustível:** Óleo diesel
- **Consumo:** 2,75 km/litro
- **Água embutida no combustível:** 63lts água / litro de combustível
- **Quantidade de produtos transportados:** 32.250kg de produtos

**Cálculo:** 471 km / 2,75 km/lt x 63 lt água / lt diesel /32.250 kg de produtos  
171 lts diesel x 63 água / lt diesel / 32.250 kg de produtos  
10.800 lts /32.250 kg  
0,335lts

**Consumo de água no trajeto:** 0,335 litros de água por kg.

5.4.2.3.3 *Cebola*

Idem item 5.4.2.3.2

5.4.2.3.4 *Tomate*

Idem item 5.4.2.3.2

**Quadro VII - Cálculo da água virtual embutida nos alimentos da Rede Caitá**

- *Variáveis para o cálculo*

Produto	Origem	Distância em Km	Combustível	Km/lt*	Água / litro diesel	Quantidade carga transportada	Consumo lts / combustível
Alface	Interior do município	10*	Diesel e gasolina	6,12*	80lts*	300* pés	1,63 lts
Batata	Ceasa/ Tatuquara – Curitiba - PR	471	Diesel	2,75	63lts	32.250kg	171 lts
Cebola	Ceasa/ Tatuquara – Curitiba - PR	471	Diesel	2,75	63lts	32.250kg	171 lts
Tomate	Ceasa/ Tatuquara – Curitiba - PR	471	Diesel	2,75	63lts	32.250kg	171 lts

- *Resultado da água virtual consumida no transporte*



Produto	Consumo / litros por kg
Alface	0,434lts
Batata	0,335lts
Cebola	0,335lts
Tomate	0,335lts

Observações:

\*Dados sugeridos.

Na figura 32 é demonstrado o gráfico do consumo de água virtual no transporte de cada produto.

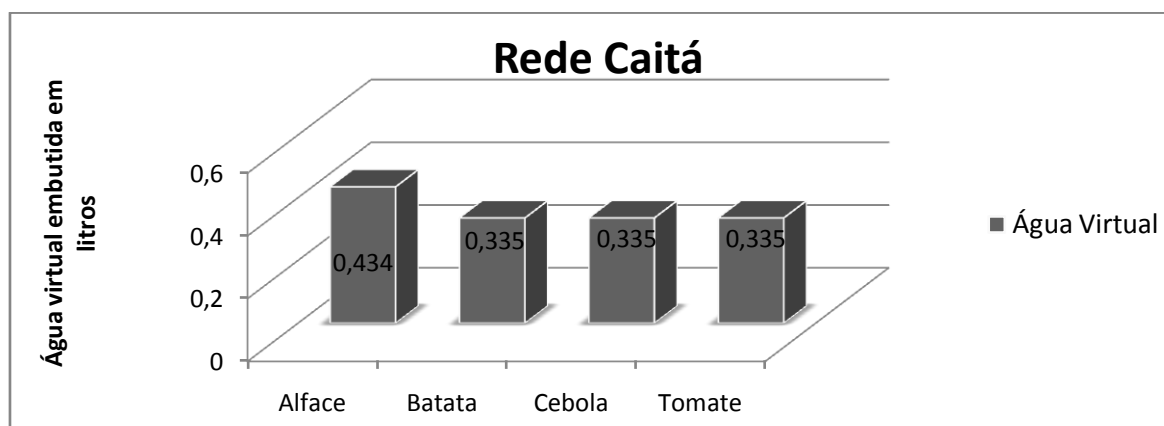


Figura 32: Gráfico da água virtual contida em kg ou pé de cada produto.

Fonte: Elaboração do autor.

O gráfico da figura 33 traz a soma da água virtual embutida no transporte dos produtos até o ponto de venda pelos três supermercados. Esta soma é representada por todos os produtos transportados até cada um dos três supermercados.

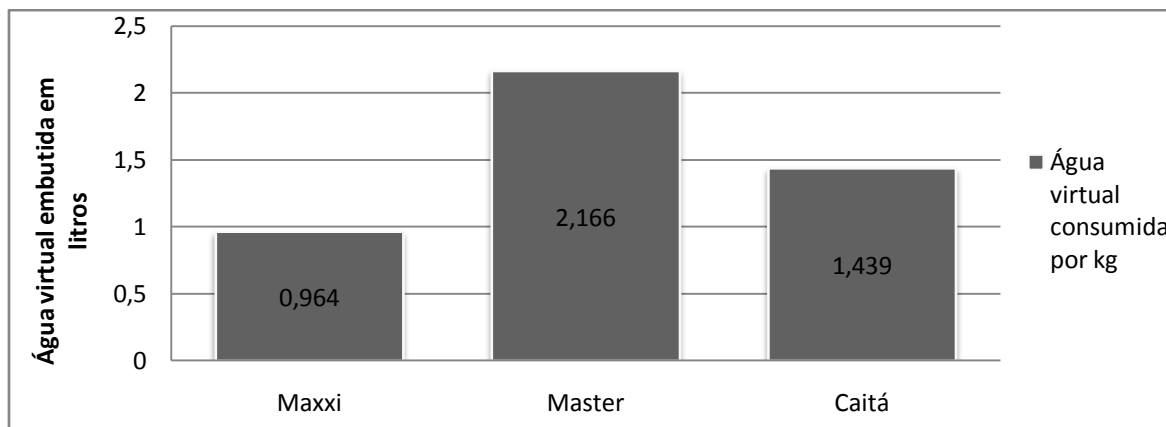


Figura 33: Gráfico da comparação entre consumo da água virtual gasta no transporte por cada supermercado.

Fonte: Elaboração do autor, 2013.

## 5.5 Comparações de dados.

Nesta sessão serão apresentados os cruzamentos de dados e resultados obtidos com os mesmos.

### 5.5.1 - Comparações entre os produtos, quanto à água consumida na produção (quem gasta mais e por que).

Para uma tomada geral dos dados gerados pelos cálculos da água virtual na comparação dos produtos por produtor, tem-se a relação em um gráfico (figura 34) comparativo que define esta finalidade.

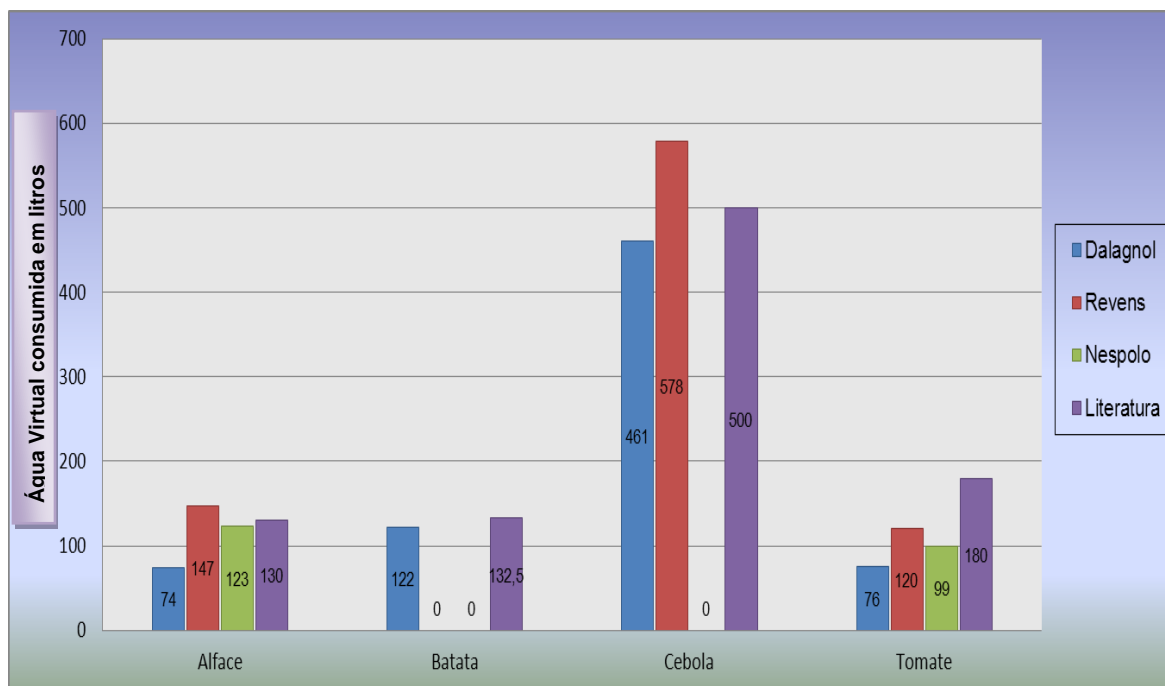


Figura 34: Gráfico comparativo do consumo de água virtual de cada produtor para cada produto. Fonte: Elaboração do autor, 2013.

No gráfico da figura 34, é observada a comparação do consumo de água virtual entre os produtos por cada agricultor. O referido gráfico traz a clara informação de que o produto que mais consome água virtual em sua produção, dentre aqueles analisados, é a cebola, seguido pela batata, à alface e, por último, o tomate, que nos cálculos da produção entra como o produto mais sustentável, por ser o menor consumidor de água. O fato de a cebola consumir mais água virtual no seu processo de produção e ser o produto menos sustentável neste processo pode ser atribuído ao seu longo período de desenvolvimento (aproximando-se de seis meses), também pela baixa produtividade, levando em conta o rendimento por pé (200 gramas em média), e a quantidade de mudas por m<sup>2</sup> (15 pés). Já o tomate, produto que menos consome água virtual, pode ser atribuído ao fato de ser mais sustentável a sua alta produtividade (5 kg por pé) como diferencial e também seu período de produção reduzido (3 meses) se comparado a produção de cebola.

**5.5.2 - Comparações entre os agricultores, para cada tipo de produto, quem produz de forma mais sustentável do ponto de vista da água embutida e por que.**

Seguindo a análise do gráfico da figura 34 (item 5.5.1) visualiza-se também que o produtor que menos utiliza água virtual é a Família Dalagnol, sendo seguido pelo produtor Giovanni Nespolo e por fim o produtor José Revens como maior consumidor de água embutida (virtual). Na verificação dos sistemas de produção pode se perceber que a família Dalagnol tem um processo mais sustentável no seu método de produção, onde de forma agroecológica, que não utiliza agrotóxicos para o controle de pragas daninhas e a adubação é orgânica, faz com que a perda água através da poluição seja bem menor e assim produz os alimentos com uma menor utilização de água. Já na produção do senhor José Revens o gráfico mostra ser o que mais consome água virtual na produção de alimentos. Para tanto se atribui o uso de agrotóxicos e as adubações químicas como potenciais consumidores do uso da água, sendo que neste caso, todo processo se torna menos sustentável devido à água que é inutilizada pela poluição no processo de produção.

### **5.5.3 Comparações entre a água virtual total (produção e transporte) presente em cada produto e em cada produtor/supermercado.**

Após o levantamento de dados obtidos com pequenos produtores para a produção e transporte dos alimentos comercializados em feiras, e, junto com a origem e distância dos alimentos comercializados nos grandes supermercados, pode-se chegar à obtenção de uma síntese da água virtual embutida nos alimentos selecionados para a pesquisa. Indicado no quarto objetivo específico, o resultado da comparação dos dados é relativo à comparação da pegada hídrica sob as duas formas de produção e comercialização de alimentos.

**5.5.3.1 Resultado comparativo da água virtual contida para a produção e transporte por pé de alface.**

**Quadro VIII: Alface/Agricultores**

Produto	Produtor	Água virtual produção	Água virtual transporte	Soma
Alface	Dalagnol	73,802lts	0,463lts	74,265lts
Alface	Revens	146,862lts	0,564lts	147,426lts
Alface	Nespolo	123,104lts	0,777lts	123,881lts

**Quadro IX: Alface/Supermercados:**

Produto	Supermercado	Água virtual produção	Água virtual transporte	Soma
Alface	Maxxi	130lts*	0,434lts	134,434lts
Alface	Master	130lts*	0,434lts	134,434lts
Alface	Caitá	130lts*	0,434lts	134,434lts

\*Dados da literatura

A figura 35 expõe o gráfico que mostra a comparação do consumo de água virtual na produção de alface pelos agricultores e supermercados.

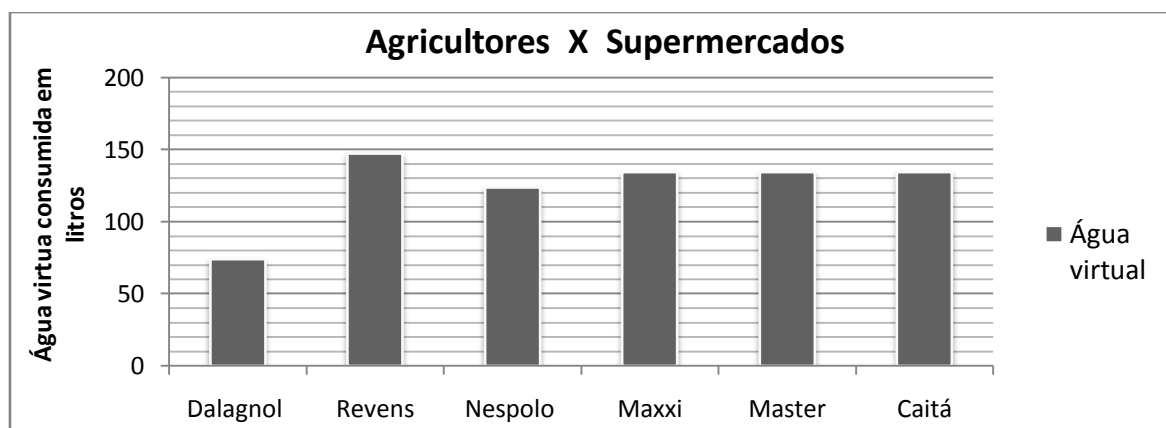


Figura 35: Gráfico comparativo do consumo de água virtual na produção de alface. Fonte: Elaboração do autor, 2013.

**5.5.3.2 Resultado comparativo da água virtual contida para a produção e transporte por kg de batata.**

#### Quadro X: Batata/Agricultores:

Produto	Produtor	Água virtual produção	Água virtual transporte	Soma
Batata	Dalagnol	122,158lts	1,028lts	123,186lts
Batata	Revens	**	**	**
Batata	Nespolo	**	**	**

\*\* Não constam dados

#### Quadro XI: Batata/Supermercados:

Produto	Supermercado	Água virtual produção	Água virtual transporte	Soma
Batata	Caitá	132,5*	0,106lts	132,606lts
Batata	Master	132,5*	0,118lts	132,618lts
Batata	Maxxi	132,5*	0,335lts	132,835lts

\*Dados da literatura

Na figura 36 tem-se o gráfico que apresenta a comparação do consumo de água virtual na produção de batata pelos agricultores e supermercados.

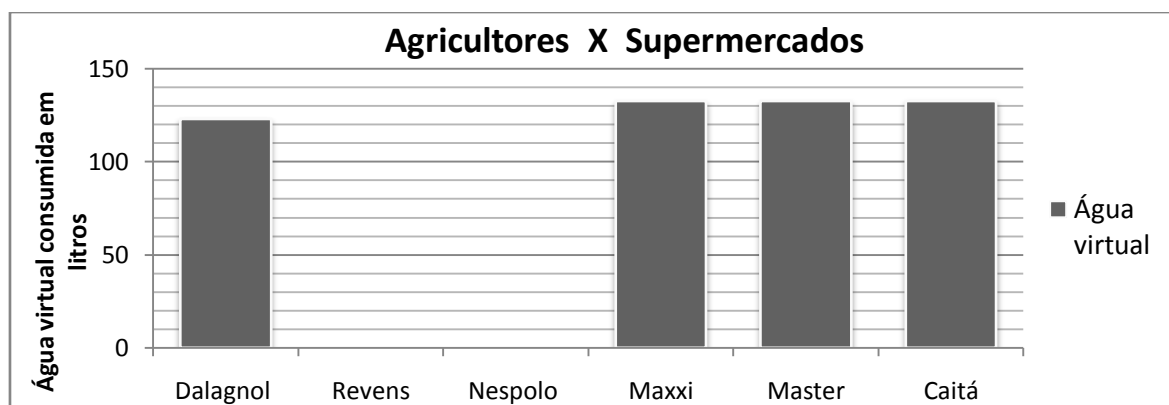


Figura 36: Gráfico comparativo do consumo de água virtual na produção de batata.  
Fonte: Elaboração do autor, 2013.

#### 5.5.3.3 Resultado comparativo da água virtual contida para a produção e transporte por kg de cebola.

#### Quadro XII: Cebola/Agricultores:

Produto	Produtor	Água virtual produção	Água virtual transporte	Soma
Cebola	Dalagnol	461,445 lts	1,028lts	462,473lts

Cebola	Revens	578,395lts	1,250lts	579,645lts
Cebola	Nespolo	**	**	**

\*\* Não constam dados

#### Quadro XIII: Cebola/Supermercados:

Produto	Supermercado	Água virtual produção	Água virtual transporte	Soma
Cebola	Caitá	500*	0,271lts	500,271lts
Cebola	Master	500*	0,979lts	500,979lts
Cebola	Maxxi	500*	0,355lts	500,355lts

\*Dados da literatura

Na figura 37 é apresentado o gráfico que traz a comparação do consumo de água virtual na produção de cebola entre agricultores e supermercados.

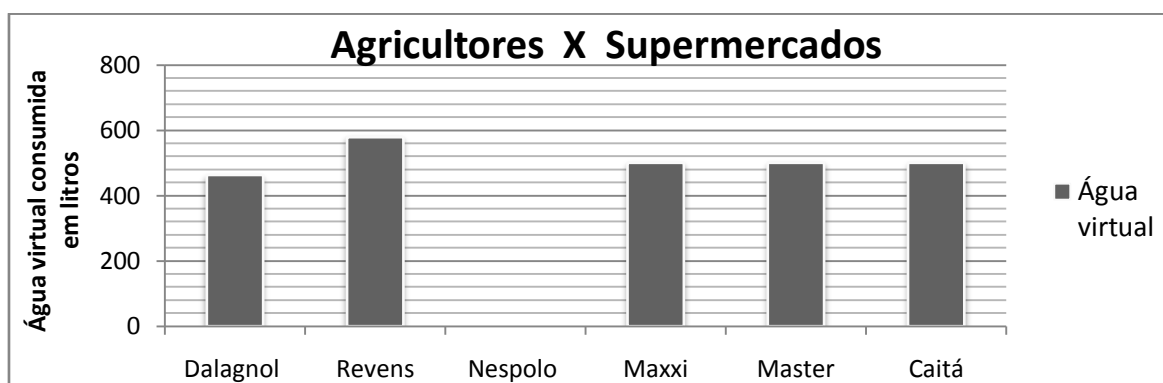


Figura 37: Gráfico comparativo do consumo de água virtual na produção de cebola. Fonte: Elaboração do autor, 2013.

#### 5.5.3.4 Resultado comparativo da água virtual contida para a produção transporte por kg de tomate.

#### Quadro XIV: Tomate/Agricultores:

Produto	Produtor	Água virtual produção	Água virtual transporte	Soma
Tomate	Dalagnol	76,782 lts	1,028lts	77,810lts
Tomate	Revens	120,413lts	1,565lts	121,978lts
Tomate	Nespolo	99,051lts	1,814lts	100,865lts

#### Quadro XV: Tomate/Supermercados:

Produto	Supermercado	Água virtual produção	Água virtual transporte	Soma
Tomate	Caitá	180*	0,153lts	180,153lts
Tomate	Master	180*	0,638lts	180,638lts
Tomate	Maxxi	180*	0,335lts	180,335lts

\*Dados da literatura

Na figura 38 é apresentado o gráfico mostrando a comparação do consumo de água virtual na produção de Tomate pelos agricultores e supermercados.

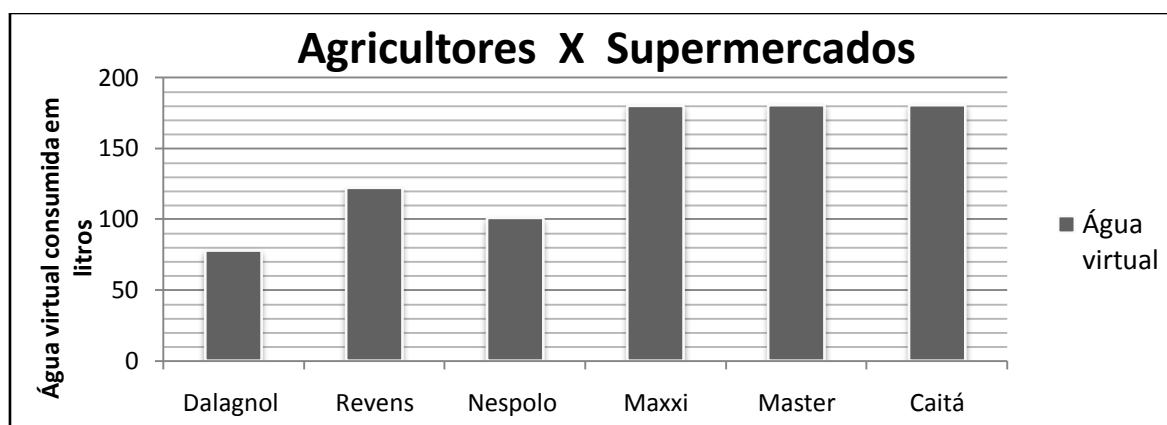


Figura 38: Gráfico comparativo do consumo de água virtual na produção de Tomate. Fonte: Elaboração do autor, 2013.

Cabe ressaltar que o tomate é o produto mais sustentável entre os produtos pesquisados, sendo atribuído o valor pela forma de transporte, onde a água virtual embutida no transporte dos produtos dos supermercados é superior à água embutida no transporte dos produtos transportados pelos agricultores.

Em observação a totalidade das informações apresentadas nos gráficos que trazem uma comparação da água virtual contida para a produção e transporte feita pelos agricultores e supermercados, dados apontam que os supermercados, mesmo trazendo seus produtos de uma distância muito grande, conseguem ter uma pegada hídrica parecida ou quase igual à pegada hídrica dos agricultores, isso devido justamente pela grande quantidade de produtos transportados que acabam amortizando a quantidade de água embutida no transporte. Como exemplo a ser citado, temos a produção/comercialização de cebola, onde o produtor Dalagnol utiliza 1,028lts de água virtual embutida no transporte de um kg do produto no deslocamento até a feira. Fazendo esta mesma comparação,



temos a rede Master que utiliza 0,979lts de água virtual embutida no transporte do produto até a comercialização. Vejamos que a informação citada traz o produtor Dalagnol gastando 0,049lts de água virtual embutida a mais do que a Rede Master. Dados estes que podem ser melhor analisados quando somamos o total de água de cada circunstância, onde o Dalagnol transporta 10kg de produto e a Rede Master 32 toneladas, sendo que a água virtual embutida multiplicada chega a 10,28lts para o Dalagnol e 31.328lts para a Rede Master, perfazendo uma diferença de 31.317,72lts de água virtual embutida no transporte.

#### 5.5.4 Comparação entre os produtos de um mesmo supermercado quanto à água consumida no transporte (qual produto é mais sustentável e qual é o menos).

Na figura 39, tem-se o gráfico que apresenta a uma comparação do volume total gasto pelo transporte dos produtos até o supermercado. Sendo apresentada para fins de comparação a quantidade de água virtual que cada produto obtém em seu transporte e qual produto é mais sustentável mediante os cálculos da pesquisa.

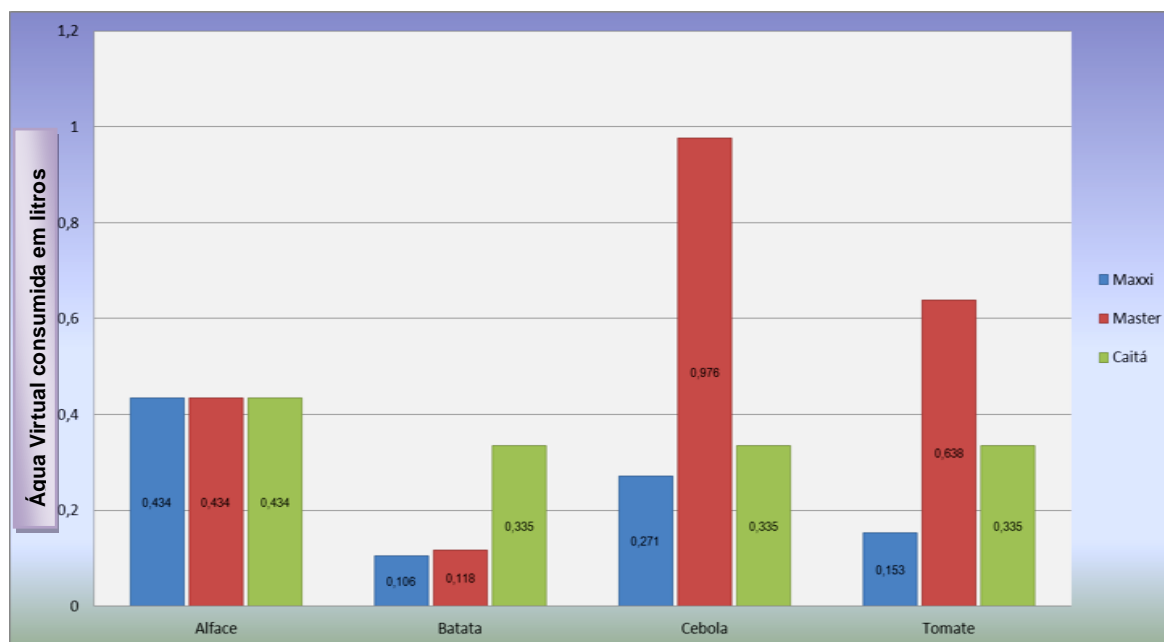


Figura 39: Gráfico comparativo do consumo de água virtual no transporte de cada supermercado para cada produto.

Fonte: Elaboração do autor.

Em análise a figura 39, onde o gráfico traz o comparativo da água virtual envolvida no transporte de cada produto para cada supermercado, fica evidente que a rede Master, do qual têm seus produtos oriundos de distâncias maiores, acrescenta maior consumo de água virtual no seu transporte, e se torna menos sustentável na questão. Mesmo assim, a rede Master continua buscando seus produtos de longas distâncias, justamente por não ser atribuído nenhum custo ambiental no valor do produto, ou seja, buscar produtos que possuem preços menores e assim vencer a concorrência é mais viável economicamente do que buscar produtos sustentáveis que aniquilam o meio ambiente. Sendo seguida pela rede Caitá que também tem seus produtos oriundos de uma distância maior e de um único local de coleta. Já a Rede Maxxi consome menos água virtual por se atribuir o uso de produtos oriundos de distâncias menores, sendo mais próximas de sua comercialização e assim obtendo uma maior frente sustentável na pesquisa.

Já se tratando de produtos, a pesquisa traz a batata como o produto de mais sustentável, devido à menor utilização de água virtual embutida no transporte, podendo ser atribuída pela menor distância do local de produção e coleta do produto (150 km – figura 29). Também pode se observar que a cebola apresenta-se como o produto menos sustentável, podendo ser atribuído ao local de produção e coleta (Argentina – figura 29).

#### **5.5.5 A comparação da água gasta para o transporte de cada um dos produtos entre os três agricultores e os três supermercados.**

Esta comparação teve o intuito de avaliar a forma mais sustentável de comercialização dos produtos pesquisados. A figura 40 traz no gráfico o consumo de água virtual dos agricultores e supermercados para o transporte dos alimentos até a comercialização.

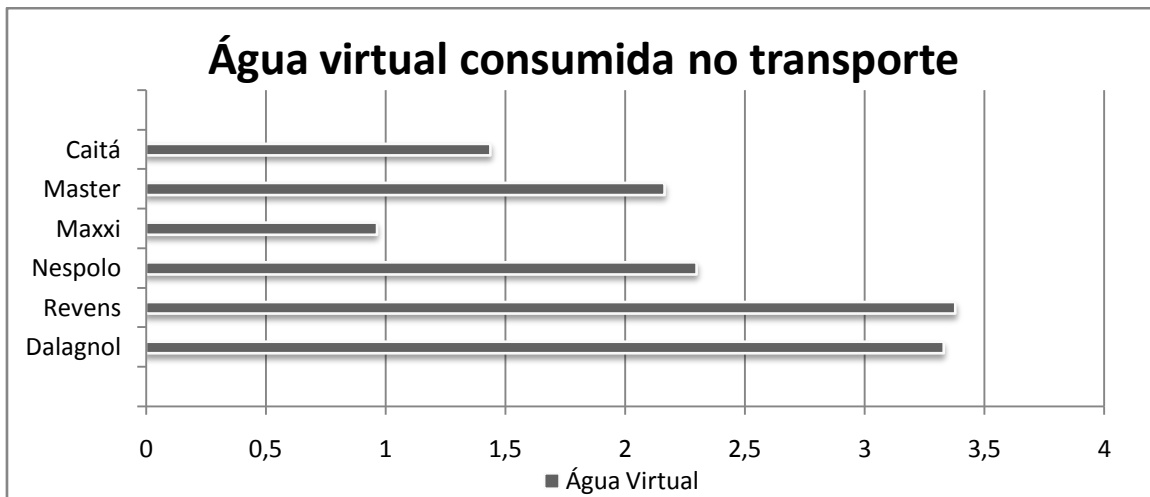


Figura 40: Gráfico do consumo de água virtual do transporte feito pelos agricultores e supermercados.  
Fonte: Elaboração do autor.

## 6 CONCLUSÕES

A presente pesquisa, diante da necessidade crescente em se avaliar as formas de usos da água no planeta, conclui que no ciclo de vida dos produtos pesquisados a apropriação do uso da água é preocupante. Partindo-se do pressuposto de que o assunto sobre água virtual e pegada hídrica é relativamente novo e, principalmente, pouco divulgado em países como o Brasil, que é um grande produtor e exportador agrícola.

Neste trabalho existe uma aproximação, muito considerável, na questão de quantificação de água embutida nos alimentos e de cálculos envolvendo esta realização.

Mesmo que de forma aproximada, tem-se a junção de uma literatura mais unificada e informativa, dando início a uma base mais concreta sobre os temas água virtual e pegada hídrica. Tendo em vista que a dificuldade em se encontrar estudos nesta área é grande, a pesquisa proporciona um apanhado de informações necessárias sendo de grande utilidade à população em geral, trazendo conceitos não convencionais para o atual padrão consumista da sociedade, mas muito significativo ao ponto de buscar modificações nestes meios.

O uso do procedimento de cálculos da pegada hídrica fez com que o trabalho obtivesse um cunho diferenciado, onde é analisada a cadeia produtiva de uma forma diferente das tradicionais, tendo o uso da água como seu principal ingrediente de análise, algo desconsiderado em pesquisas anteriores.

O caminho para continuidade dos cálculos foi aprimorado pelas fontes confiáveis e seguras do Manual da Pegada Hídrica que deram embasamento para a pesquisa, mesmo assim os valores encontrados ainda não são absolutos, pois devem ser levadas em conta algumas variáveis não postas em questão e que poderão vir a ser analisadas em pesquisas futuras.

Os valores encontrados através dos cálculos nos revelam algumas diferenças entre os usos de água virtual obtidos por cada produtor, visto que, a análise diferenciou o processo de cultura, sendo com o uso irrigação e sem o uso de irrigação; com o uso de estufa e sem o uso de estufa; com o uso de agrotóxicos e sem o uso de agrotóxicos. Desta forma pode-se observar que o

processo de cultivo adotado por cada produtor pode alterar a quantidade do uso da água.

A pesquisa adentrou também na busca da quantidade de água virtual embutida no transporte dos produtos, onde considerou o deslocamento do produto até seu destino, sendo que foram utilizados os dados da quilometragem e do consumo de combustível neste percurso. Pouco se encontrou de informações na literatura, mas apesar da baixa disponibilidade de informações, mesmo que de forma aproximada, chegou-se a resultados importantes para acrescentar na pesquisa.

A pesquisa chega a seu processo de conclusão tendo realizado o seu principal objetivo de comparar a água virtual embutida nos produtos que são vendidos em feiras com os produtos vendidos em supermercados.

Dentro do uso de variáveis e processos difíceis a se chegar a resultados expressivos, conclui-se que, os produtos analisados para a pesquisa, tiveram uma grande diferença no consumo de água virtual, visto que os processos de cálculos para o transporte dos produtos para o supermercados foram os mesmos e para o cálculo da produção dos alimentos oriundos dos supermercados foram atribuídos valores citados pela literatura.

Atribui-se esta disparidade pela grande quantidade de produtos que são transportados pelos supermercados, onde devido à distância percorrida existe a amortização do impacto pela quantidade transportada. Esta análise apenas cita o lado comparativo da quantidade de água virtual que é consumida nos processos pesquisados, sendo que este, infelizmente, não é levado em conta na hora da compra do produto pelos consumidores, até mesmo pela falta de informação disponível sobre o assunto.

O custo ambiental de todo processo analisado neste sistema acaba não sendo embutido no custo de produção e comercialização. Não ocorrendo apenas por culpa do produtor ou comerciante, mas também, por uma sociedade que não está inserida no meio ambiente e que apenas faz uso dos recursos e os descarta.

Nesta sociedade existe a falta de empenho e incentivo de governantes em apoiar o uso sustentável do meio ambiente, também pode ser atribuídas falhas nos meios de comunicação que pecam ao trazer informações distorcidas e desnecessárias para a sociedade, e nas escolas, onde é formado o cidadão, mudanças para que, a partir do conhecimento real da situação, tenha

discernimento para viver em sociedade. E para o cidadão a necessidade de se empenhar e conhecer melhor seu espaço no geral.

Para uma mudança é preciso que resultados como os obtidos nesta pesquisa, sejam apresentados para a sociedade, devendo envolver todos direta ou indiretamente no processo de produção e comercialização, onde todos de uma forma ou outra possam contribuir ao meio ambiente ao saberem a realidade como realmente funciona.

O custo ambiental pode ser reduzido ao simples fato da educação atribuir algumas mudanças, onde, nos dias atuais as grades curriculares do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, utilizam, cada vez menos, disciplinas que incentivam a reflexão e acentuam, cada vez mais, as disciplinas profissionalizantes, nestas que são julgadas para preparar o aluno a ser um bom profissional no futuro. Com a atribuição de maiores incentivos de Educação Ambiental e Sustentabilidade nas disciplinas escolares a população começaria a estar mais inserida neste contexto e mais informada sobre as questões ambientais, como trazidas nesta pesquisa, que envolvem o dia-dia de todos, também se formarão cidadãos envolvidos e capacitados para conduzir e liderar as mudanças necessárias e com isso certamente o resultado esperado virá de forma correspondente.

Diante das conclusões realizadas, é possível fazer o apontamento para algumas recomendações destinadas a futuros trabalhos que venham nesta linha de pesquisa da água virtual e pegada hídrica:

- Elaboração de metodologias da Pegada Hídrica em toda cadeia produtiva de alimentos;
- Ampliar o número de variáveis calculadas para o transporte dos alimentos;
- Incluir um maior número de produtos hortifrutigranjeiros, produtores e comerciantes a serem analisados/pesquisados. Também podem vir a ser inclusos na pesquisa os consumidores finais que possam retratar um entendimento mais aprofundado de toda cadeia alimentícia.
- Recomenda-se que, a partir dos resultados obtidos, se formule uma cartilha para fins de conscientização e Educação Ambiental, onde a distribuição pode ser feita nas escolas públicas do município, para assim mostrar e dar para as crianças uma compreensão mais acentuada sobre o assunto, a fim de, na hora de compra elas possam, desde cedo, discernir sobre quais produtos são mais

sustentáveis. Com isso pode estar sendo direcionada uma mudança no padrão de consumo da sociedade, onde através da educação a sociedade se direcione para o lado mais sustentável.

- Cabe ressaltar também que os alimentos ou produtos, poderiam ter a informação da quantidade de água virtual utilizada em todo processo, desde a produção até a prateleira do supermercado. Como exemplo, temos as informações nutricionais já existentes nos rótulos dos produtos atuais, que servem para orientar e ajudar o consumidor a definir sua melhor escolha na hora da compra. A adição de rótulos indicando a quantidade de água virtual utilizada no produto pode seguir esta mesma metodologia, onde a informação da água virtual utilizada no produto pode ser anexada em um rótulo. Esta ação pode vir a ser um bom incremento para a sustentabilidade, onde o consumidor pode estar optando por um produto que consome menos água virtual ao simplesmente visualizar a quantidade de água embutida.

## REFERÊNCIAS

A CARTA DA TERRA. **The Earth Charter Initiative**. Disponível em <<http://www.earthcharterinaction.org>> Acesso em: 06 junho de 2011.

AGENDA 21 BRASILEIRA. Ações Prioritárias. **Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional**. 2005.

ALLAN, T. Virtual water - **A long term solution for water short Middle Eastern economies**. (UK): University of Leeds, September, 1997.

ALLAN, T. **Water in international systems: A risk society analysis of regional problems heds & global hydrologies**. Oxford University, March, 1999.

ALMEIDA, J. Da ideologia do progresso à idéia de desenvolvimento (rural) sustentável. In: ALMEIDA, J. NAVARRO, Z. **Reconstruindo a agricultura: idéias e ideais na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável**. 2ª ed. Editora da Universidade/UFRGS, Porto Alegre, 1998. p. 33-55.

ANA - Agência Nacional das Águas. **Usos múltiplos**. Brasília: ANA, 2003.

ANA - Agência Nacional das Águas. **Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil**: cadernos de recursos hídricos, 2. Brasília: ANA, 2007.

ANA - Agência Nacional das Águas. **Divisão hidrográfica nacional**. Brasília: ANA, 2010.

ANA - Agência Nacional das Águas. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**: informe 2011. Brasília: ANA, 2011.

ALMEIDA, J. **Da ideologia do progresso à idéia de desenvolvimento (rural) sustentável**. 2ª ed. Editora da Universidade/UFRGS, Porto Alegre, 1998.

ALMEIDA, L. M.; RIGOLIN, T. B. **Geografia: geografia geral e do Brasil**, volume único - 1. ed. São Paulo: Ática, 2005.

ARCANJO, O. **A Crise da Insustentabilidade**. Em <http://osmararcanjo.blogspot.com.br/2010/07/crise-da-insustentabilidade.html>.



Acesso em 02/07/2013.

ASSAD, E.D; MARTINS, S. C; PINTO, H. S. **Coleção de estudos sobre diretrizes para uma economia verde no Brasil**. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável – FBDS. Disponível em <http://fbds.org.br/fbds/IMG/pdf/doc-655.pdf>. Acessado em 30/05/2011.

BARROS, A. C. S. **Previsão e medida de chuva em milímetros confundem agricultores**. Disponível em <<http://www.seea.org.br/artigosandenberg.php>>. Acessado em 05/06/12.

BARTHOLOMEU, D; CAIXETA-FILHO, J. V. Quantification of the environmental impacts of road conditions in Brazil. **Ecological Economics**, v.68, n.6, p.1778-1786, 2009.

BECK, U. **Risk Society: towards a new modernity**. London: Sage Publications, 1992. Cambridge: Blackwell Publications, 2001.

BECK, U. **La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad**. Barcelona: Paidós, 2002.

BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.

BEZERRA, M. C. L.; BURSZTYN, M. **Ciência e Tecnologia para o desenvolvimento sustentável**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis: Consórcio CDS/ UNB/ Abipti, 2000.

BIANCHI, A. N. **Desafios Institucionais no setor de Água: uma breve análise**. Congresso Internacional de Direito Ambiental. **Anais...** São Paulo. Direito, Água e Vida. São Paulo, 2003.

BUCKUP, L. **A monocultura com eucaliptos e a sustentabilidade**. Prof. Dr. Ludwig Buckup (Universidade Federal do Rio Grande do Sul e ONG IGRE) Porto Alegre, março 2006. Disponível em <<http://www.mst.org.br/book/export/html/692>>. Acessado em abril de 2011.

BRAILE, P. M; CAVALCANTI, J. E. W. A, **Manual de tratamento de águas residuais industriais**. CETESB, São Paulo, 1993.

BRANCO, S. M. **O meio ambiente em debate**. São Paulo: Moderna, 1998.

BRANDIMARTE, A. L. **Crise da água: modismo, futurologia ou uma questão atual?** Revista Ciência Hoje. São Paulo, v.26, n.154, 1999.

BRÜSEKE, F. J. O problema do desenvolvimento sustentável. In: Cavalcanti, Clóvis (Org.) **Desenvolvimento e natureza: Estudos para má sociedade sustentável**. 4ª Ed. São Paulo: Cortez; Recife PE: Fundação Joaquim Nabuco, 2003.

CAMARGO, A. **Meio ambiente Brasil**. São Paulo: FGV, 2002.

CAMARGO, A.; CAPOBIANCO, J. P. R.; OLIVEIRA, J. A. P. (Org.) **Meio ambiente Brasil: avanços e obstáculos pós-Rio-92.2** ed. rev. São Paulo: Estação Liberdade: Instituto Socioambiental; Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2004.

CAPRA, F. **A Teia da Vida: uma nova compreensão dos sistemas vivos - Alfabetização Ecológica**. Cultrix - Amana-Key, São Paulo, 1997.

CAPRIGLIONE, P. S., 2006, **A energia renovável na matriz energética brasileira**. Dissertação de Mestrado, Escola de Economia de São Paulo, 107 p.

CARMO, R. L.; OLIVEIRA, A. L. R.; OJIMA, R.; OJIMA, T. T. N. **Água virtual, escassez e gestão: o Brasil como grande "exportador" de água**. Ambiente e Sociedade. vol.10 nº2 Campinas Julio/Dezembro 2007. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2007000200006>. Acessado em 12/04/2012.

CARVALHO, I. C. Educação, meio ambiente e ação política. In: ASCELARD, H. (Org.) **Meio Ambiente e Democracia**. Rio de Janeiro: IBASE, 1992.

CASTRO, M. C. Desenvolvimento sustentável: a genealogia de um novo paradigma. **Economia e Empresa**, São Paulo, v.3, n.3, p.22-32, jul./set. 1996.

CASTRO, M. C. Desenvolvimento sustentável e gestão ambiental na formulação de políticas públicas: **a experiência do Estado do Amapá, Macapá**. Macapá: Ceforh/Sema, 1998.

CAVALCANTI, C. Sustentabilidade da economia: paradigmas alternativos de realização econômica. In: Cavalcanti, C (org.). **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. p.153-176. São Paulo: Cortez, 2003.

CAVALCANTI, I. F. A. **Tempo e clima no Brasil**. Oficina de textos: São Paulo, 2009.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Série de Nitrogênio (nitrogênio orgânico, amônia, nitrato e nitrito)**. São Paulo, sd. Disponível em <[http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/variaveis/aguas/variaveis\\_quimicas/serie\\_de\\_nitrogenio.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/variaveis/aguas/variaveis_quimicas/serie_de_nitrogenio.pdf)>. Acessado em 11/05/2012.

CHALLEN, B; BARANESCU, R. **Diesel engine reference book**. Oxford, Society of Automotive Engineers Inc., 1999.

CHIAPARINI, E. J. **Erechim: 81 anos de história**. Erechim - RS, 1999. Apostila não publicada.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. 2. ed., rev. e ampl. 188 p. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CINDIN, R.P.J. & SILVA, R.S. Pegada Ecológica: instrumento de avaliação dos impactos antrópicos no meio natural. **Estudos Geográficos**, 2(1):43-52,(ISSN 1678-698X) junho. Rio Claro, 2004.

CLARKE, T. BARLOW, M; **Ouro Azul**. São Paulo: M. Books, 2003.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução 357**. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>.

CORTEZ, H. **O século do hidronegócio**. Disponível em: <[http://www.mabnacional.org.br/noticias/270705\\_hidronegocios.htm](http://www.mabnacional.org.br/noticias/270705_hidronegocios.htm)> Acesso em 04/06/2012>.

CORSON, W H. **Manual Global de Ecologia**. São Paulo Editora Augusto, SP, 1996.

COSTA, M. A. G.; COSTA, E. C. **Poluição Ambiental: herança para gerações futuras**. Santa Maria: Orium, 2004.

COSTA L. A. V. IGNÁCIO R. P. **Relações de Consumo x Meio Ambiente: Em busca do Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em [http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=10794&revista\\_cade](http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=10794&revista_cade)

rno=5. Acessado em 12/04/2011.

COMO CUIDAR DA NOSSA ÁGUA. **Coleção Entenda e Aprenda**. BEI. São Paulo-SP, 2003.

CUNHA, W. de C. **Análise do Transporte de Produtos Perigosos no Brasil/ Wallace de Castro Cunha**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2009. XXIII, 201 p.: il.; 29,7 cm. Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Transportes.

DECIAN, V. S. **Bacia hidrográfica como unidade de planejamento. In. Conservação e uso sustentável da água: múltiplos olhares**. In: ZAKRZEVSKI, S. B. (Org.). Erechim, RS: EdiFapes, 2007.

DENARDI, R.A. **Agricultura familiar e políticas públicas: alguns dilemas e desafios para o desenvolvimento rural sustentável**. (2001). Disponível em: <<http://www.emater.tche.br>>. Acesso em: 02/04/2011.

DIAS, E. C. A gestão dos recursos hídricos. **Fórum de Direito Urbano e Ambiental**, v.1, n. 1, p.854-862, 2002.

DIAS, G. F. **Educação ambiental, princípios e práticas**. São Paulo: Gaia, 2004.

DIAZ, P. A. **Educação ambiental como projeto**. 2ª edição- Porto Alegre: Artmed, 2002.

EHLERS, A. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. Livros da Terra, São Paulo, 1996. p. 95- 131.

EMBRAPA. **Práticas Ecológicas, adubação orgânica**. Pelotas, RS: 1ª edição 2006. Home page: [www.cpact.embrapa.br](http://www.cpact.embrapa.br).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA Solos, 2006.

EPA (Environmental Protection Agency) **List of drinking water contaminants: Ground water and drinking water**. US Environmental Protection Agency, 2005. Disponível em [www.epa.gov/safewater/mcl.html#1](http://www.epa.gov/safewater/mcl.html#1) Acessado em 21/06/2011.

EPE (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA). **Balanço Energético Nacional 2008. Brasil, 2009.** Disponível em <[http://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2009.pdf](http://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2009.pdf)>. Acessado em: 16/01/2013.

FILIZOLA, R. **Geografia - Ensino médio.** 2. ed. São Paulo: IBEP, 2005.

FELDMAN, F. **Entendendo o meio ambiente. Secretaria de Estado do Meio Ambiente.** São Paulo: SMA, 1997.

FURTADO, C. A. **Brasil - A construção interrompida.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

GADOTTI, M. **Pedagogia da terra.** São Paulo: Petrópolis, 2000.

GIULLIANI G.M. Sociologia e Ecologia: **Um Diálogo Reconstruído.** Rio de Janeiro: Dados; v.41 n.1.1998.

GLEICK, P. H. Water and energy. **Annual Review of Energy and the Environment**, Vol. 19. 1994.

GOMES, A.P. MEDEIROS, J.S. **Educação ambiental e cidadania: construindo uma nova visão para o problema do lixo.** Disponível em <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=631&class=25>. Acessado em 03/07/2013.

GONÇALVES, D. B. **Desenvolvimento sustentável: o desafio da presente geração.** Revista Espaço Acadêmico – Nº 51, ISSN 1519.6186. Disponível em <http://www.espacoacademico.com.br/051/51goncalves.htm>. Acessado em 10/09/2011.

GOVERNO DO ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL/SEMA/CRH-RS/DRH - **Relatório Anual sobre a situação dos recursos hídricos no Estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, 2007.

GRACIANO, X. **Água Virtual.** O Estado de S. Paulo. São Paulo. A2, 22 de março de 2011. Disponível em [http://xa.yimg.com/kq/groups/13765267/1080739466/name/AguaVirtual2011\\_03\\_2A2.pdf](http://xa.yimg.com/kq/groups/13765267/1080739466/name/AguaVirtual2011_03_2A2.pdf). Acessado em 24/10/2012.

HERMAN, M. L. **Orientando a criança para amar a terra.** São Paulo: Augustus,

1992.

HOEKSTRA, A. Y. HUNG, P.Q. **Virtual Water Trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade.** Value of Water Research Report Series, Netherland: UNESCO/IHE, n. 11, Sept. 2002.

HOEKSTRA, A.Y. **Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade.** Value of Water Research Report Series No.12, IHE. Delft, Netherlands, 2003.

HOEKSTRA, A. Y. HUNG, P.Q. **Globalization of water resources: International virtual water flows in relation to crop trade,** Global Environmental Change, vol.15, 2003.

HOESKSTRA, A.Y. CHAPAGAIN, A.K. **Water footprint of nations.** Value of Water Research Report Series.UNESCO-LHE, v.1, n.16, Nov. 2004a.

HOESKSTRA, A.Y. CHAPAGAIN, A.K. **Water footprint of nations.** Value of Water Research Report Series. UNESCO-LHE, v.2, n.16. 2004b.

HOESKSTRA, A.Y. CHAPAGAIN, A.K. SAVENIJE, H. H. G. **Saving water through global trade.** Value of Water Research Report Series. UNESCO/IHE, n. 17, Netherlands, 2005.

HOESKSTRA, A.Y. CHAPAGAIN, A.K. **Water Neutral: reducing and offsetting the impacts of water footprints.** Value of Water Research report.UNESCO-IHE, nr. 28 Delft, Netherlands, 2008.

HOEKSTRA, A.Y. GERBENS-LEENES, P.W. VAN DER MEER, TH.H. **Water footprint of bio-energy and other primary energy carriers.** Value of Water Research Report Series No. 29 - UNESCO-IHE, Delft, Netherlands, 2009.

HOEKSTRA, A.Y. **The global dimension of water governance: Why the river basin approach is no longer sufficient and why cooperative action at global level is needed.** Water 3. Twente, Netherlands, 2011.

HOEKSTRA, A.Y CHAPAGAIN, A.K. ALDAYA, M.M. MEKONNEN, M.M. **The Water Footprint Assessment Manual.** First published in 2011 by Earthscan; Copyright © Water Footprint Network 2011.

Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. 8° DISTRITO DE METEOROLOGIA -

**Exportação de Dados.** Sistema Nacional de Informações Hidro - Meteorológicas - SIM.

JACOBI, P. **Meio ambiente urbano e sustentabilidade: alguns elementos para a reflexão.** São Paulo: Cortez, 1997.

JACOBI, P. **Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências.** São Paulo: SMA, 1998.

JACOBI, P. LUZZI, D. **Educação e Meio Ambiente - um diálogo em ação.** Disponível em <http://www.anped.org.br/reunioes/27/gt22/t2211.pdf>.

JARENKOW, J. A. & BUDKE, J. C. Padrões florísticos e análise estrutural de remanescentes florestais com Araucária angustifolia no Brasil. In: Fonseca, C. R. Souza, A. F. Leal - Zanchet, A. M. Dutra, T. Backes, A. Ganade, G. (Org.). **Floresta com araucária: ecologia, conservação e desenvolvimento sustentável.** Ribeirão Preto, Holos, 2009.

LEAL JUNIOR, I. C. **Método de Escolha Modal para Transporte de Produtos Perigosos com Base em Medidas de Ecoeficiência.** Tese de doutorado. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2010.

LEFF, E. **Saber Ambiental. Sustentabilidade, racionalidade, complexidade e poder.** Petrópolis: Vozes, 2001.

LEITE, P.F. & KLEIN, R.M. Vegetação. In **Geografia do Brasil: Região Sul.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, v. 2, p.113-150, 1990.

LINDMANN B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Selbach, 2.** ed. rev., 1956. (Jesuítas no sul do Brasil, 6).

LUNELLI, J.P. **Razões do desenvolvimento socio-econômico distintivo de colônia nova, distrito do município de Aceguá – RS.** Dissertação (mestrado). Porto Alegre, 2001. Disponível em [http://www.ccei.urcamp.tche.br/disserta/disserta1\\_lunelli.pdf](http://www.ccei.urcamp.tche.br/disserta/disserta1_lunelli.pdf). Acessado em março de 2011.

MANUAL GLOBAL DA ECOLOGIA, **O que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente** [tradução de Alexandre Gomes Camaru]. 2ª ed. São Paulo: Augustus, 1996.

MARAFON, G. J. **Agricultura Familiar, Pluriatividade e Turismo Rural: reflexões a partir do território fluminense.** Campo-território: Revista de Geografia Agrária, Uberlândia, v.1, n.1, p. 17-60, Fev.2006. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/view/11776>>. Acesso em: 02 maio 2012.

MARTINS, A.R.P. **Desenvolvimento Sustentável: uma análise das limitações do índice de desenvolvimento humano para refletir a sustentabilidade ambiental.** Dissertação (Mestrado) Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 127 f. Rio de Janeiro, 2006.

MEADOWS, D.H. MEADOWS, D.L. RANDERS, J. **Beyond the Limits: Global Collapse or a Sustainable Future.** Earthscan Publications, London. Apud - G.W. McDonald, M.G. Patterson / Ecological Economics, 2004.

MENEGETTI, G.A. **Desenvolvimento, sustentabilidade e agricultura familiar.** Disponível em <<http://www.emater.tche.br/site/br/arquivos/servicos/biblioteca/digital/art18.pdf>> Acessado em 08/08/2012).

MENEZES, E. W. de SILVA, R. da CATALUÑA, R. ORTEGA, R. J. C. Effect of ethers and ether/ethanol additives on the physicochemical properties of diesel fuel and on engine tests. **Fuel**, v.85, n.5-6, p.815-822, 2006.

MILARÉ, E. **Direito do Ambiente. Doutrina – prática – jurisprudência - 2ª ed.** São Paulo: RT, 2001.

MMA. **Manual de Educação para o Consumo Sustentável.** ISBN 85-87166-73 Brasília 2005. Disponível em [http://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/\\_arquivos/consumo\\_sustentavel.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/consumo_sustentavel.pdf). (Acessado em junho de 2013).

MODEN, D. Water for Food, Water for Life: **A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture.** London: Earthscan; Colombo: Internacional Water Management Institut, 2007.

MWM, (MOTOREN WERKE MANNHEIM). **50 anos de história no Brasil.** São Paulo, DBA, 2003.

NIEDERAUER, P. D. P. **Educação ambiental como sustentáculo da gestão de recursos hídricos no Brasil.** Monografia (Especialização em Educação Ambiental). Santa Maria: UFSM, 2007.



NOVO, M. **El Desarrollo Sostenible**. Su dimensión ambiental y educativa. Madrid: Prentice Hall, 2007.

OLIVEIRA, A.S de; Coelho, E.F. Irrigação e recursos hídricos. **Artigos Técnicos**. EMBRAPA, 2004. Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2000>. Acesso em 29 de abril 2012.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; JARENKOW, J. A.; RODAL, M. J. N. **Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern South America based on tree species distribution patterns**, 2006.

ONU. Relatório Brundtland. Nosso Futuro Comum. In: CMMAD. (Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas). **Nosso Futuro Comum**. New York: ONU, 1987.

PÁDUA, S.; TABANEZ, M. (orgs.). **Educação ambiental: caminhos trilhados no Brasil**. São Paulo: Ipê, 1998.

PARDO DÍAZ, A. **Educação ambiental como projeto**. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PELLACANI, C.R. **Poluição das águas superficiais & responsabilidade civil**. Curitiba: Juruá, 2005.

PEREIRA, D. S. P. (Org). Governabilidade dos Recursos Hídricos no Brasil: **a implementação dos instrumentos de gestão na Bacia do Rio Paraíba do Sul**. Brasília: ANA, 2003.

PIMENTEL, D. Water Resources: Agricultural and Environmental Issues. **Bioscience**, v. 54 n. 10, p. 909-918, Out. 2004.

PIRAN, N. L. **Contribuição ao estudo do clima de Erechim - RS**. 150 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Geociências e Ciências Exatas 1982.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE; **Plano diretor de arborização urbana do município de Erechim – RS**. 1ª Edição, Dezembro/ 2011.  
[http://www.pmerechim.rs.gov.br/uploads/files/Plano\\_Diretor\\_Arborizacao\\_Urbana\\_Erechim\\_Dez\\_2011.pdf](http://www.pmerechim.rs.gov.br/uploads/files/Plano_Diretor_Arborizacao_Urbana_Erechim_Dez_2011.pdf).

PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO

AMBIENTE; **(PDAU) Plano de ações: área verde do distrito industrial de Erechim – RS.** 1ª Edição, Dezembro/2012.

<[http://www.pmerechim.rs.gov.br/uploads/files/Plano\\_Acoes\\_Area\\_Verde\\_Distrito\\_Industrial.pdf](http://www.pmerechim.rs.gov.br/uploads/files/Plano_Acoes_Area_Verde_Distrito_Industrial.pdf)>.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE; **(PNMLM) Plano de manejo parque natural municipal Longines Malinowski - Erechim, RS.** 1ª Edição, Dezembro/2011.

<[http://www.pmerechim.rs.gov.br/uploads/files/Plano\\_Manejo\\_Parque\\_Longines\\_Dez\\_2011.pdf](http://www.pmerechim.rs.gov.br/uploads/files/Plano_Manejo_Parque_Longines_Dez_2011.pdf)>.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE; **(PLHIS) Plano local de habitação de interesse social - Erechim, RS- 2012 RELATÓRIO III ETAPA ESTRATÉGIAS DE AÇÃO.**

<<http://www.pmerechim.rs.gov.br/uploads/files/III%20Etapa%20PLHIS.pdf>>

PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM - **Erechim em números.** Disponível em <<http://www.pmerechim.rs.gov.br/pagina/156/erechim-em-numeros>>. (Acesso em junho de 2013).

PORTO - GONÇALVES, C. W. **A Globalização da Natureza e a Natureza da Globalização.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

REES, W.E. **Our Ecological Footprint – Reducing Human Impact on the Earth.** 13ª ed. Canada, 2007.

REIGOTA, M. **Desafios à educação ambiental escolar.** São Paulo: SMA, 1998.

REIS, A. V. dos MACHADO, A. T. L. TILLMANN, C. A. da MORAES, M. L. B. **Motores, tratores, combustíveis e lubrificantes.** Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 1999, p. 27, 256, 269.

RIGONAT, M. C. Hacia una educación ambiental anclada en el local. **Revista Gestão em Ação.** Salvador, v. 5, n. 2, p. 127-144, jul./dez. 2002.

RIO CARRILLO, A. M.; FREI, C. **Água: um recurso fundamental na produção de energia. Política Energética.** (Artigo) Elsevier, 2009. Disponível em <<http://www.circleofblue.org/waternews/wp-content/uploads/2010/08/Rio-Carrillo-Water-a-key-resource-in-energy-production.pdf>>. Acessado em 20/02/2012.

ROCHA, J. S. M. da. **Manual de Projetos Ambientais.** Santa Maria: Imprensa Universitária, 1997.

ROLIM, M. A. POVOA, F.L. BITTERMANN, R.F. **Geografia, 2º grau.** 1ª ed. Belo Horizonte, MG: Ed. Lê, 1990.

ROTHER, D.C. **Dispersão de sementes e processos de limitação demográfica de plantas em ambientes com e sem bambus na floresta pluvial atlântica**. Tese (Doutorado). Rio Claro, 2010. Disponível em <http://www.esalq.usp.br/lcb/lerf/divulgacao/produzidos/teses/rother2010.pdf>. Acessado em 10/06/2012.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o Século XXI**. In: PARA pensar o desenvolvimento sustentável. Brasília: Editora Brasiliense, 1991 p.29 - 54.

SACHS, I. **Estratégias de Transição para o Século XXI**. In: BURSZTYN, Marcel (org.). Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo: Brasiliense, 1993.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI – Desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Studio Nobel: Fundação do desenvolvimento administrativo, 1995.

SANTANA D. W. E. A.; SEPULVEDA, M. P.; BARBEIRA, P. J. S. **Determinação espectrofotométrica da cor ASTM do óleo diesel**. Fuel, v. 88, 2006.

SANTOS, B.S. **A Construção Multiracial da Igualdade e da Diferença**. Mimeo. Palestra proferida no VII Congresso Brasileiro de Sociologia - Instituto de Filosofia e Ciências Sociais da UFRJ, 4 a 6 de setembro de 1995.

SANTOS, B.S. **Renovar la teoría crítica y reinventar la emancipación social** (encuentros en Buenos Aires). Agosto 2006. ISBN 987-1183-57-7. Disponível em <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/edicion/santos/Prologo.pdf>

SANTOS, B. S. **A globalização e as ciências sociais**. São Paulo: Cortez, 2002.

SANTOS, B.S. **Conhecimento Prudente para uma vida decente**. São Paulo: Cortez, 2004.

SANTOS, B.S. **Hacia una globalización alternativa**. Éxodo num. 78/79, marzo-junio, 2005.

SANTOS, M.R.M. **Princípio Poluidor - Pagador e a Gestão de Recursos Hídricos: A experiência europeia e brasileira**. Rio de Janeiro, 2003.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço**. 4ª edição. São Paulo: Editora da

Universidade de São Paulo, 2006.

SCANDAR NETO, W.J. **Indicadores de desenvolvimento sustentável no Brasil**. 4º Seminário Fluminense de Indicadores, 2004. Cadernos de textos. Rio de Janeiro: Fundação CIDE, 2004.

SCANDAR NETO, W.J. **Síntese que organiza o olhar: uma proposta para construção e representação de indicadores de desenvolvimento sustentável e sua aplicação para os municípios fluminenses**. Dissertação (Mestrado) Rio de Janeiro, 2006.

SETTI, A. A., Lima, J. E. F. W, Chaves, A. G. M e Pereira, I, C. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. Brasília: ANEEL, ANA, 2001.

SHIKLOMONOV, I.A. **World Water Resources and their Use**. Database on CD Rom. Paris, 1999.

SHIVA, V. **Guerras por Água: privatização, poluição e lucro**. Tradução de Georges Kormikiaris. São Paulo: Radical Livros. 2006.

SILVA, G. E. do N. e. **Direito ambiental internacional**. 2 ed. Rio de Janeiro: Thex Ed., 2002.

SILVA, P. R. F. da; FREITAS T. F. S. de. Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível. **Ciência Rural**, v.38, n.3, p. 843-851, 2008.

SZKLO, A. **Fundamentos do Refino de Petróleo**. Rio de Janeiro: Editora Interciências, 2005.

SMITH, M. **Report on the expert consultation on revision of FAO methodologies for crop water requirements**. Rome FAO. 45p. 1991.

SORRENTINO, M. **A educação ambiental no Brasil**. In: JACOBI, P. ET al. (orgs.). Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências. São Paulo: SMA.1998.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2ª ed. Porto Alegre- Emater/RS - Ascar, 2008.

SUAREZ, P. A. Z. MENEGHETTI, S. M. P. **70º aniversário do bio – diesel em**

**2007: evolução histórica e situação atual no Brasil.** Química Nova, v.30, n.8, p.2068-2071, 2007.

SZKLO, A. S., ULLER, V. C. **Fundamentos do refino de petróleo. Tecnologia e economia.** 2ª. Ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

TAUTZ, C. **Brasil é 10º exportação mundial de “água virtual”.** Disponível em <[http://www.agirazul.com.br/fsm4/\\_fsm/0000010a.htm](http://www.agirazul.com.br/fsm4/_fsm/0000010a.htm)> Acesso em: 10 maio, 2012.

TELLES, D. D'A. Água na agricultura e pecuária. In: REBOUÇAS, A; BRAGA, B; TUNDISI, J. G. (Orgs). **Águas Doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação.** 2ª Edição, São Paulo: Escrituras, 1999. 703 p.

THE WORLD BANK. **GREEN Miniatlases.** Washington, DC, EUA, 2005ª.

TULLOCH, J. (2010). **Como a produção de alimentos polui o meio ambiente e prejudica nosso planeta.** <<http://www.sustentabilidade.allianz.com.br/?597/Pegada-do-alimento>>. Acessado em 07/03/12.

TUNDISI, J.G. **Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez.** 2. ed. São Carlos: Rima, IIE, 2003.

TILZ, Tearfund zona de aprendizagem internacional - **Defesa de Direitos da Água: Um guia prático.** Disponível em <http://tilz.tearfund.org/webdocs/Tilz/Topics/Other%20advocacy%20training%20materials/AdvwaterP%20-%20202.pdf>. Acessado em março de 2013.

UN – UNITED NATIONS – WUP; Word urbanization Prospects: **The Revision 2005.** Disponível em <http://www.un.org/esa/population/publications/WUP2005/2005wup.htm> Acessado em 04/10/2011.

UNESCO – WWDR3; **3ª Edição do Relatório de Desenvolvimento Mundial da Água das Nações Unidas 2009.**

Disponível em [http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/pdf/WWDR3Water\\_in\\_aChangingWorld.pdf](http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/pdf/WWDR3Water_in_aChangingWorld.pdf). Acessado em 03/06/2012.

UNESCO - WWDR4; **4ª Edição do Relatório de Desenvolvimento Mundial da Água das Nações Unidas. Sd.**

Disponível em

[http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Brasilia/pdf/WWDR4%20Background%20Briefing%20Note\\_pt\\_2012.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Brasilia/pdf/WWDR4%20Background%20Briefing%20Note_pt_2012.pdf). Acessado em 20/11/12.

UNESCO – WWAP; **Programa de Avaliação Mundial da Água**. 2009.

Disponível em

<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/>.

UNICAMP. UNIVERSIDADE DE CAMPINAS - **Máquinas Térmicas, aulas 17-18, slides 05 e 06. Motores alternativos de combustão interna**. Disponível em [www.fem.unicamp.br/~em672/Aulas%2017-18%20-2003-%20motores.ppt](http://www.fem.unicamp.br/~em672/Aulas%2017-18%20-2003-%20motores.ppt) - Acesso em 13/01/2013.

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. **Energy demand on water resources. On the interdependency of energy and water**. Report to congress, 2006.

VESENTINI, J. W. **Geografia Geral e do Brasil** – 41 ed. São Paulo: Ática, 1999.

VIEGAS, E. C. **Visão Jurídica da Água**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2005.

VIEGAS, E. C. **Gestão da água e princípios ambientais** – Caxias do Sul, RS: Educs, 2008.

VIEIRA, A. P. A. **Meio Ambiente em Crise e Desenvolvimento Sustentável: Os Novos Rumos da Educação Ambiental**. Monografia. Disponível em <http://www.avm.edu.br/monopdf/8/ANA%20PAULA%20DE%20ALENCAR%20VIEIRA.pdf>. Acessado em 12/05/2012.

VICTORINO, C.J.A. **Planeta água morrendo de sede. Uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos**. Porto Alegre, EDIPUCRS, 2007. Disponível em <http://www.pucrs.br/edipucrs/online/planetaagua.pdf>. Acessado em 10/04/2012.

ZANON, P.C. **Geoprocessamento Aplicado ao Planejamento e Análise do Uso da Terra no Município de Ivorá – RS**. Dissertação de Mestrado. UFSM, Santa Maria, 2001.

WEIL, D. N. **Economic Growth**. Pearson Education, Inc., First Edition, United States of America, 2005.

WHO – World Health Organization. **Ecosystems and human well-being: health synthesis, a report of Millennium Ecosystems Assessment.** Geneva, 2005.

---

### **Pesquisa através de meio eletrônico: WEB**

- Art. 1ª da Lei nos 9.795 de abril de 1999. <<http://www.mma.gov.br/educacao-ambiental/politica-de-educacao-ambiental>>. Acessado em 23/05/2012.
- ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos. <<http://www.abrh.org.br/>>. Acessado em 02/10/12.
- ANA - Site da Agência Nacional das Águas. [www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br). Relação entre demanda e disponibilidade hídrica nos principais cursos d'água. 2005. <<http://www.arquivos.ana.gov.br>>. Acessado em 18/04/11.
- ANVISA - PORTARIA Nº 518/GM Em 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. <<http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/518>>. Acessado em 20/04/12.
- CROPWAT 8.0: Disponível em [http://www.fao.org/nr/water/infores\\_databases\\_cropwat.html](http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_cropwat.html)
- CRV - Centro de Referência Virtual. [www.crv.educacao.mg.gov.br](http://www.crv.educacao.mg.gov.br).
- CMMAD - Site da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento. <<http://dirambientalexlege.blogspot.com/2010/03/x'1987-cmmad-comissao-mundial-sobre-o.html>>. Acessado em 07/05/12.
- CNUMAD - Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>.
- CNRH - Site do Conselho Nacional dos Recursos Hídricos. <<http://www.cnrh-srh.gov.br/>>. Acessado em 18/04/11.
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. <[http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/variaveis/aguas/variaveis\\_quimicas/serie\\_de\\_nitrogenio.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/variaveis/aguas/variaveis_quimicas/serie_de_nitrogenio.pdf)>. Acessado em 28/10/13.
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. <<http://www.mma.gov.br/conama/>>. Acessado em 12/07/12.

- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 357. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acessado em 29/04/12.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/mapa\\_hidro\\_rs.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/mapa_hidro_rs.pdf)>. Acessado em 12/09/13.
- FAO - Site da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. Disponível em <http://www.fao.org.br>. Acessado em 21/03/2011
- FAO, AQUASTAT – Sistema de informação global sobre água e agricultura, desenvolvido pela Divisão de Terras e Águas. <<http://www.fao.org/nr/aquastat>>. Acessado em 22/07/12.
- <[http://www.fao.org/nr/water/infores\\_databases\\_cropwat.html](http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_cropwat.html)[www.fao.org.br/](http://www.fao.org.br/)>. Acessado em 09/04/11.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=430700#>>. Acessado em 10/08/11.
- INMET - Site do Instituto Nacional de Meteorologia <[http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg\\_iframe.php?codEst=A828&mesAno=2011](http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_iframe.php?codEst=A828&mesAno=2011)>. Acessado em 14/05/12.
- IWMI - Instituto Internacional de Gestão da Água. <<http://www.iwmi.cgiar.org/>>. Acessado em 10/01/13.
- MDIC - ministério do desenvolvimento indústria e comércio exterior - <http://www.desenvolvimento.gov.br/>
- MODELO GLOBAL FOOTPRINT NETWORK. <<http://www.footprintnetwork.org>>. Acesso em: abril, 2007.
- ONU - Site das Organizações das Nações Unidas. <<http://www.onu-brasil.org.br/>>. Acessado em 20/04/11.
- PNUD - Site do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento <<http://www.pnud.org.br>>. Acessado em 18/04/11.
- PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. <<http://www.pnuma.org.br>>. Acessado em 18/04/11.



- PREAC - Pró-reitora de Extensão e Assuntos Comunitários.  
<<http://www.preac.unicamp.br/educacaoambiental>>.  
Acessado em 20/08/12.
- REVISTA MEIO FILTRANTE –  
<http://www.meiofiltrante.com.br/noticias.asp?id=13552&action=detalhe>
- SECAD/MEC, Educação Ambiental: aprendizes de sustentabilidade 2007).  
<http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao2.pdf>.
- SEMA - Secretaria Estadual do Meio Ambiente – Disponível em  
<<http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod=5978>>. (Acessado em Janeiro de 2013).
- Site da DECLARAÇÃO UNIVERSAL DOS DIREITOS AS ÁGUA 1992 - Art. 2º.  
<<http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-universal-dos-direitos-da-agua.html>>. Acessado em 15/04/11.
- The Water Footprint Assessment Manual. Site do Manual da pegada Hídrica.  
<<http://www.waterfootprint.org>>. Acessado em 10/03/11.
- UNESCO - Site da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura.  
<<http://www.unesco.org>>. Acessado em 02/06/11.
- V.C.M.L – Pesquisas  
<<http://valeriacarolinne.blogspot.com.br/2008/08/formas-de-utilizao-da-gua.html>>. Acessado em 23/03/2013
- WFN - Site da Global Footprint Network.  
<<http://www.footprintnetwork.org>>. Acessado em 22/04/11.
- WWF - Site do Fundo Mundial para a Natureza  
<<http://www.wwf.org.br/informacoes/biblioteca/?uSearchTerm=crise+da+agua>>. Acessado em 20/04/11.
- WWF - Site do Fundo Mundial para a Natureza.  
<<http://www.wwf.org.br>>. Acessado em 20/06/11.
- WWF - Site do Fundo Mundial para a Natureza  
<<http://www.wwf.org.br/?27822/Pegada-Hdrica-incentiva-o-uso-responsvel-da-gua>>. Acessado em 25/04/11.
- <<http://www.acosust.org.br/textos/virtual.html>>. Acessado em 11/05/11.
- <<http://cepa.if.usp.br/energia/energia1999/Grupo1A/historia.html>>. Acessado em 24/10/11.

- <<http://www.culturamix.com/meio-ambiente/os-desastres-ambientais>>. Acessado em 20/11/12.
- <<http://www.dge.apta.sp.gov.br/publicacoes>>. Acessado em 20/08/11.
- <<http://www.distanciaentreascidades.com.br>>. Acessado em 20/01/13.
- <<http://www.docol.com.br/planetaagua/agua-virtual-como-utilizar-esse-conceito-na-pratica-e-reduzir-o-seu-consumo/>>. Acessado em 23/07/12.
- <<http://www.earthcharterinaction.org>>. Acesso em: 06/07/2011.
- <<http://www.ecodebate.com.br/2009/08/11/agua-virtual-escassez-e-gestao-o-brasil-como-grande-exportador-de-agua/>>. Acessado em 17/07/12.
- <<http://fbds.org.br/fbds/IMG/pdf/doc-553.pdf>>. Acessado em 01/04/11.
- <<http://www.limpoporak.org/pt/gestao/o+valor+da+agua/virtual+in+sadc>>. Acessado em 02/11/11.
- <<http://www.pirituba.net/cidadania/consumo-consciente/de-%C3%A1gua/>>. Acessado em 01/12/12.
- <<http://rhama.net/wordpress/?p=109>>. Acessado em 21/10/12.
- <<http://www.pesquisaemtransportes.net.br/relit/index.php/relit/article/.../230>>. Acessado em 28/01/12.
- <<http://www.guiaelog.com.br/medidas.htm>>. Acessado em 16/04/2013.
- <<http://www2.camara.leg.br/documentose^Çesquisa/publicacoes/edicoes/arquivos-diversos/plenarium3>>. Acessado em 20/05/12.
- <<http://amdro2003.blogspot.com.br/2011/04/atitude-explica-pegada-hidrica.html>>. Acessado em 16/04/2012.
- <<http://www.mst.org.br/book/export/html/692>>. Acessado em 11/04/2011.
- <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=631&class=25>>. Acessado em 7 de junho de 2013.
- <<http://pga.pgr.mpf.mp.br/pga/educacao-ambiental>>. Acessado em 07/06/2013.

- [http://www.uenf.br/uenf/centros/cct/qambiental/pe\\_derivados.html](http://www.uenf.br/uenf/centros/cct/qambiental/pe_derivados.html)> Acessado em junho de 2013.
- <[http://www.portalmunicipal.org.br/entidades/famurs/dado\\_geral/mumain.asp?ildEnt=5523&ildMun=100143136](http://www.portalmunicipal.org.br/entidades/famurs/dado_geral/mumain.asp?ildEnt=5523&ildMun=100143136)>. Acessado em junho de 2013.
- <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Erechim>>. Acessado em junho de 2013.
- <<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/>>. Acessado em 23/11/2011.
- <<http://www.portalsaofrancisco.com.br>>. Acessado em 19/02/2012.
- <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=631&class=25>. Acessado em 10/06/2013.
- [www.proximus.com.br/educacional/mod/.../view.php?id...letter](http://www.proximus.com.br/educacional/mod/.../view.php?id...letter). Acessado em 20/07/2013.

## ANEXOS I

### CÁLCULOS DA ÁGUA VIRTUAL EMBUTIDA NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

#### CÁLCULOS E RELATÓRIOS PARA PRODUÇÃO DE ALFACE.

##### 1. Produção de alface na propriedade da família Dalagnol.

**Proprietário:** Dalagnol

**Localidade:** Linha São João Giaretta – Erechim

**Modalidade:** Plantação convencional - com estufa– com irrigação - sem uso agrotóxico

**Produtos:** Alface

<b>QUESTIONÁRIO ALFACE:</b> c/estufa; c/irrigação; s/agrotóxico
<b>Quantos hectares de planta? Área de plantio?</b> 100m <sup>2</sup>
<b>Quantas plantas p/m<sup>2</sup>?</b> 14mudas
<b>Período de desenvolvimento?</b> 60 dias
<b>Variedade da espécie?</b> Crespa
<b>Uso de agroquímicos?</b> ( x )sim ( )não - <b>Qual agroquímico?</b> Agroecológico sistema de plantas amigas e inimigas
<b>Qual é a quantidade ou porcentagem usada por m<sup>2</sup>/pé ou hectare?</b>
<b>Uso de irrigação?</b> ( x )sim ( )não – <b>Qual sistema?</b> ( ) Aspersão ( x )gotejamento
<b>A água é oriunda de</b> ( )rio, ( )poço, ( x )fonte? <b>Com análise</b> ( )sim ( x )não
<b>Qual é a quantidade de água usada diariamente?</b> 2.500 / 4 dias / 100= 6,25 lts/m <sup>2</sup> p/dia
<b>Tipo de adubação? Quantos kg?</b> 300 gr/m <sup>2</sup> esterco + folha e palhada podre
<b>CÁLCULO:</b>  <b><u>Cálculo da água azul</u></b>  <b>Período:</b> Outubro e Novembro <b>Água:</b> 6,25 lts/m <sup>2</sup> <b>Produtividade:</b> 14 mudas/m <sup>2</sup>

**ETo período:** 128,76mm

**Área:** 100 m<sup>2</sup>

**Formula:**

$WF_{proc,blue} = BlueWaterEvaporation + BlueWaterIncorporation [Volume/time]$

$WF_{proc\ blue} = CWU_{blue}$

---

mass /area

128,76 + 6,25

135,01 / 14 = **9,64 lts p/pé**

### Cálculo verde

Obs: Não recebeu águas das chuvas e a evapotranspiração foi calculada na água azul.

### Cálculo da água cinza

**Período:** 60 dias

**Área:** 100m<sup>2</sup>

**Produção:** 14 pés/m<sup>2</sup>

**Fórmula:**  $WF_{proc, grey} = (a \times AR) / C_{max} - C_{nat}$

---

Y

- **Adubo químico:** 300gr/m<sup>2</sup>

300gr/m<sup>2</sup> x 10% / 10 – 1,72 / 14

9.000 / 10 – 1,72 / 14

900 – 1,72 / 14

Total: **64,162 lts p/pé**

**Consumo total de água na produção = 64,162 + 9,64 = 73,802 lts/pé**

## 2. Produção de alface na propriedade de José Revens.

**Proprietário:** José Revens

**Localidade:** Linha 4 gramado – Erechim

**Modalidade:** Plantação convencional - s/estufa – c/irrigação - c/ agrotóxico

**Produtos:** Alface

<b>QUESTIONÁRIO ALFACE:</b> Meses de outubro e novembro
<b>Quantos hectares de planta? Área de plantio?</b> 30 m <sup>2</sup>
<b>Quantas plantas p/m<sup>2</sup>?</b> 12 mudas
<b>Período de desenvolvimento?</b> 60 dias
<b>Variedade da espécie?</b> Crespa
<b>Uso de agroquímicos?</b> ( ) sim (x) não - Qual agroquímico?
<b>Qual é a quantidade ou porcentagem usada por m<sup>2</sup>/pé ou hectare?</b> 350gr m <sup>2</sup>
<b>Uso de irrigação?</b> ( x ) sim ( ) não – Qual sistema? ( ) Aspersão ( x ) gotejamento
<b>A água é oriunda de</b> ( ) rio ( ) poço ( x ) açude? <b>Com análise</b> ( ) sim ( x ) não
<b>Qual é a quantidade de água usada diariamente?</b> 10 litros /m <sup>2</sup> - calculado pela Emater
<b>Tipo de adubação? Quantos kg?</b> Esterco aviário
<b><u>Cálculo da água azul</u></b>
<b>Período:</b> Outubro e Novembro
<b>Água:</b> 10 lts/m <sup>2</sup>
<b>Produtividade:</b> 12 pés/m <sup>2</sup>
<b>ETo período:</b> 128,76mm
<b>Área:</b> 100 m <sup>2</sup>
<b>Fórmula:</b>
$WF_{proc,blue} = BlueWaterEvaporation + BlueWaterIncorporation [Volume/time]$ $WF_{proc\ blue} = CWU_{blue}$ <hr style="width: 50%; margin: auto;"/> $mass / area$ $10 + 128,76$ $138,76 / 12 = 11,563 \text{ lts p/pé}$

### Cálculo da água verde

**Área:** 1200m<sup>2</sup> = 300 pés

**Produção:** 12 pés/m<sup>2</sup>

**Água:** 270 mm de chuva

**ETo período:** 128,76mm

**Fórmula:**

$WF_{proc, green} = GreenWaterEvaporation + GreenWaterIncorporation [Volume/time]$

$WF_{proc green} = CWU_{green}$

---

mass /area

270+128.76

398,76 / 12 = **33,23 lts/pé**

### Cálculo da água cinza

**Período:** 60 dias

**Área:** 30m<sup>2</sup>

**Produção:** 10 pés/m<sup>2</sup>

**Fórmula:**  $WF_{proc, grey} = (a \times AR) / C_{max} - C_{nat}$

---

Y

- **Adubo químico:** 350 gr/m<sup>2</sup>

350gr/m<sup>2</sup> x 10% / 10 - 1,72 / 12

12,250 / 10 - 1,72 / 12

1,250 - 1,72 / 12

1.020 / 10 =

**102,069 lts/pé**

Consumo total de água na produção = **102,069 + 11,563 + 33,230 = 146,862 lts/pé**

### 3. Produção de alface na propriedade de Giovanni Nespolo.

**Proprietário:** Giovanni Nespolo

**Localidade:** Próximo. Ervateira– Erechim

**Modalidade:** Plantação em estufa– c/irrigação - s/ agroquímico

**Produtos:** Alface

QUESTIONÁRIO ALFACE
Quantos hectares de planta? Área de plantio? 30 m <sup>2</sup> = 420 mudas
Quantas plantas p/m <sup>2</sup> ? 14 mudas / m <sup>2</sup>
Período de desenvolvimento? 60 dias
Variedade da espécie? Crespa
Tipo de adubação? Quantos kg? Calcário
Qual é a quantidade ou porcentagem usada por m <sup>2</sup> /pé ou hectare = 330g /m <sup>2</sup>
Uso de irrigação?( <input checked="" type="checkbox"/> )sim ( <input type="checkbox"/> )não – Qual sistema? ( <input type="checkbox"/> ) Aspersão ( <input checked="" type="checkbox"/> )gotejamento
A água é oriunda de ( <input type="checkbox"/> )rio, ( <input type="checkbox"/> )poço, ( <input checked="" type="checkbox"/> )açude? Com análise ( <input type="checkbox"/> )sim ( <input checked="" type="checkbox"/> )não
Qual é a quantidade de água diariamente? 15 lts/m <sup>2</sup> - Emater
Uso de agroquímicos? ( <input type="checkbox"/> )sim ( <input checked="" type="checkbox"/> )não -Qual agroquímico?
<b><u>Cálculo da água azul</u></b>
<p><b>Período:</b> Outubro e Novembro</p> <p><b>Água:</b> 15 lts/m<sup>2</sup></p> <p><b>Produtividade:</b> 10 mudas/m<sup>2</sup></p> <p><b>ETo período:</b> 128,76 mm</p> <p><b>Área:</b> 30 m<sup>2</sup></p> <p><b>Fórmula:</b></p> $WF_{proc,blue} = \frac{BlueWaterEvaporation + BlueWaterIncorporation [Volume/time]}{mass /area}$ $WF_{proc\ blue} = \frac{15 + 128,76}{143,76 / 10} = 14,376 \text{ lts/pé}$



### Cálculo verde

Obs: Não recebeu águas das chuvas e a evapotranspiração foi calculada na água azul.

### Cálculo da água cinza

**Período:** 60 dias

**Área:** 30m<sup>2</sup>

**Produção:** 10 pés/m<sup>2</sup>

**Fórmula:**  $WF_{proc, grey} = (a \times AR) / C_{max} - C_{nat}$

Y

- **Adubo químico:** 330 gr/m<sup>2</sup>

$$330\text{gr/m}^2 \times 10\% / 10 - 1,72 / 10$$

$$10,890 / 10 - 1,72 / 10$$

$$1,089 - 1,72 / 10$$

$$1,087 / 10 = \mathbf{108,728 \text{ lts/pé}}$$

Consumo total de água na produção =  $14,376 + 108,728 = 123,104 \text{ lts/pé}$

## CÁLCULOS E RELATÓRIOS PARA PRODUÇÃO DE BATATA.

### 1. Produção de batata na propriedade de José Revens.

**Proprietário:** José Revens

**Localidade:** Linha 4 gramado – Erechim

**Modalidade:** Plantação convencional sem estufa – s/irrigação - c/uso de pouco agrotóxico

**Produtos:** Batata

<b>QUESTIONÁRIO BATATA:</b>
Quantos hectares de planta? Área de plantio? 1000m <sup>2</sup>
Quantas plantas p/m <sup>2</sup> ? 10
Período de desenvolvimento? Agosto a novembro
Rendimento de aprox. quantos kg p/planta? 4 kg
Variedade da espécie? Inglesa
Uso de agroquímicos? ( )sim ( x )não - Qual agroquímico?
Qual é a quantidade ou porcentagem usada por m <sup>2</sup> /pé ou hectare?
Uso de irrigação?( )sim ( x )não – Qual sistema? ( ) Aspersão ( )gotejamento
A água é oriunda de ( ) rio, ( ) poço, ( ) barragem? Com análise ( )sim ( ) não
Qual é a quantidade de água usada diariamente?
Tipo de adubação? Quantos kg? Orgânico curtido
<b><u>Cálculo da água azul</u></b>
Obs: Não recebeu águas artificiais e a evapotranspiração foi calculada na água verde.

### Cálculo da água verde

**Período:** Agosto a novembro

**Água:** 507 lts/m<sup>2</sup>

**Produtividade:** 9 plantas/m<sup>2</sup> -- 3 kg/planta = 27 kg/m<sup>2</sup>

**ETo período:** 293,04mm

**Área:** 1000 m<sup>2</sup>

**Fórmula:**

$$WF_{proc, blue} = BlueWaterEvaporation + BlueWaterIncorporation [Volume/time]$$

$$WF_{proc blue} = CWU_{blue}$$

---

massa /area

$$507 + 293,04$$

$$800,04 / 27 = \mathbf{29,63 \text{ lts p/pé}}$$

### Cálculo da água cinza

**Período:** 120 dias

**Área:** 1000m<sup>2</sup>

**Produção:** 27 kg/pé

**Fórmula:**  $WF_{proc, grey} = (a \times AR) / C_{max} - C_{nat}$

---

Y

- **Adubo orgânico:** 500 gr/m<sup>2</sup>

$$500 \text{ gr/m}^2 \times 10\% / 10 - 1,72 / 27$$

$$25.000 / 10 - 1,72 / 27$$

$$2.500 - 1,72 / 27$$

$$2.498,28 / 27 = \mathbf{92,528 \text{ lts}}$$

Consumo total de água na produção =  $\mathbf{92,528 + 29,63 = 122,158 \text{ lts/kg/m}^2}$

## CÁLCULOS E RELATÓRIOS PARA PRODUÇÃO DE CEBOLA.

### 1. Produção de cebola na propriedade da família Dalagnol.

**Proprietário:** Dalagnol

**Localidade:** Linha São João Giaretta – Erechim

**Modalidade:** Plantação convencional - sem estufa– sem irrigação - sem agroquímicos

**Produtos:** Cebola

<b>QUESTIONÁRIO CEBOLA:</b>
<b>Quantos hectares de planta? Área de plantio?</b> 150 m <sup>2</sup>
<b>Quantas plantas p/m<sup>2</sup>?</b> 15
<b>Período de desenvolvimento?</b> Julho a novembro
<b>Rendimento de aprox. quantos kg p/planta?</b> 1000 mudas = 300 kg = 300g/pé
<b>Variedade da espécie?</b> Comum
<b>Uso de agroquímicos?</b> ( )sim ( x )não - Qual agroquímico?
<b>Qual é a quantidade ou porcentagem usada por m<sup>2</sup> /pé ou hectare?</b>
<b>Uso de irrigação?</b> ( )sim ( x )não – Qual sistema? ( ) Aspersão ( )gotejamento
<b>A água é oriunda de</b> ( ) rio, ( )poço, ( )barragem? Com análise ( )sim ( )não
<b>Qual é a quantidade de água usada diariamente?</b>
<b>Tipo de adubação? Quantos kg?</b> Agroecológico + 300 g/m <sup>2</sup> de esterco
<b><u>Cálculo da água azul</u></b>
Obs: Não recebeu águas artificiais e a evapotranspiração foi calculada na água verde.
<b><u>Cálculo verde</u></b>
<b>Período:</b> Julho a Novembro
<b>Água:</b> 795mm lts/m <sup>2</sup>
<b>Produtividade:</b> 15 pés /m <sup>2</sup> x 300g/pé = 4,5kg /m <sup>2</sup>
<b>ETo período:</b> 383,22mm
<b>Área:</b> 150 m <sup>2</sup>
<b>Fórmula:</b>

$WF_{proc,blue} = BlueWaterEvaporation + BlueWaterIncorporation [Volume/time]$

$WF_{proc\ blue} = CWU_{blue}$

---

mass /area

383,22 + 795

1.178,22 /4,5 = **261,826 lts/kg/m<sup>2</sup>**

### Cálculo da água cinza

**Período:** Julho a Novembro

**Produção:** 4,5 kg/m<sup>2</sup>

**Área:** 150m<sup>2</sup>

**Fórmula:**  $WF_{proc, grey} = (a \times AR) / C_{max} - C_{nat}$

---

Y

- **Adubo orgânico:** 300gr/m<sup>2</sup>

300gr /m<sup>2</sup> x 10% / 10 – 1,72 / 4,5

9000 / 10 – 1,72 / 4,5

900 – 1,72 / 4,5

Total: **199,619 lts/kg/m<sup>2</sup>**

**Consumo total de água na produção = 199,619 + 261,826 = 461,445 lts/kg/m<sup>2</sup>**

## 2. Produção de cebola na propriedade de José Revens.

**Proprietário:** José Revens

**Localidade:** Linha 4 gramado – Erechim

**Modalidade:** Plantação convencional sem estufa – s/irrigação - c/ agrotóxico

**Produtos:** Cebola

<b>QUESTIONÁRIO CEBOLA:</b>
<b>Quantos hectares de planta? Área de plantio? 10% hectare = 1000m<sup>2</sup></b>
<b>Quantas plantas p/m<sup>2</sup>? 50 mudas / m<sup>2</sup></b>
<b>Rendimento de aprox. quantos kg p/planta? 100 gramas/muda</b>
<b>Período de desenvolvimento? Julho a novembro</b>
<b>Variedade da espécie? pera</b>
<b>Uso de agroquímicos? ( )sim ( x )não - Qual agroquímico?</b>
<b>Qual é a quantidade ou porcentagem usada por m<sup>2</sup>/pé ou hectare?</b>
<b>Uso de irrigação?( )sim ( x )não – Qual sistema? ( ) Aspersão ( )gotejamento</b>
<b>A água é oriunda de ( ) rio, ( ) poço, ( ) barragem? Com análise ( )sim ( ) não</b>
<b>Qual é a quantidade de água usada diariamente?</b>
<b>Tipo de adubação? Quantos kg?</b> 400g p/m <sup>2</sup> orgânico, complemento químico, 100gr/m <sup>2</sup> ; adubo folhar 40 ml/2; e 25 ml de inseticida
<b><u>Cálculo da água azul</u></b>
Obs: Não recebeu águas artificiais e a evapotranspiração foi calculada na água verde.
<b><u>Cálculo verde</u></b>
<b>Período:</b> Julho a Novembro
<b>Água:</b> 795 lts/m <sup>2</sup>
<b>Produtividade:</b> 50 mudas/m <sup>2</sup> x 100g/muda = 5 kg/m <sup>2</sup>
<b>ETo período:</b> 383,22mm
<b>Área:</b> 1000 m <sup>2</sup>
<b>Fórmula:</b> $WF_{proc,blue} = BlueWaterEvaporation + BlueWaterIncorporation [Volume/time]$

$$WF_{proc\ blue} = CWU_{blue}$$

---

mass /area

$$795 + 383,22$$
$$1.178,22 / 5 = \mathbf{235,644\ lts/kg/m^2}$$

### Cálculo da água cinza

**Período:** Julho a Novembro

**Produção:** 5 kg

**Área:** 1000m<sup>2</sup>

**Fórmula:**  $WF_{proc, grey} = (a \times AR) / C_{max} - C_{nat}$

---

Y

- **Adubo orgânico:** 400gr/m<sup>2</sup>

$$400gr / m^2 \times 10\% / 10 - 1,72 / 5$$
$$16.000 / 10 - 1,72 / 5$$
$$1.600 - 1,72 / 5$$
$$\text{Total: } \mathbf{319,956\ lts}$$

- **Adubo químico:** 100gr/m<sup>2</sup>

$$100gr / m^2 \times 10\% / 10 - 1,72 / 5$$
$$1000 / 10 - 1,72 / 5$$
$$100 - 1,72 / 5$$
$$\text{Total: } \mathbf{19,656lts/m^2}$$

- **Adubo folhar:** 40 ml/m<sup>2</sup>

$$40ml / m^2 \times 10\% / 10 - 1,72 / 5$$
$$160 / 10 - 1,72 / 5$$
$$16 - 1,72 / 5$$
$$\text{Total: } \mathbf{2,856\ lts}$$

- **Inseticida:** 25 ml/m<sup>2</sup>

$$25\ ml / m^2 \times 10\% / 10 - 1,72 / 5$$
$$62,5 / 10 - 1,72 / 5$$
$$6,25 - 1,72 / 16$$
$$\text{Total: } \mathbf{0,283lts}$$

Total de água cinza =  $\mathbf{342,751\ lts/kg/m^2}$

Consumo total de água na produção = <b>342,751 + 235,644 = 578,395 lts/kg/m<sup>2</sup></b>



## CÁLCULOS E RELATÓRIOS PARA PRODUÇÃO DE TOMATES.

### 1. Produção de tomates na propriedade da família Dalagnol.

**Proprietário:** Dalagnol

**Localidade:** Linha São João Giaretta – Erechim

**Modalidade:** Plantação convencional - com estufa – com irrigação - sem uso agrotóxico

**Produtos:** Tomate

<b>QUESTIONÁRIO TOMATE:</b>
<b>Quantos hectares de planta? Área de plantio?</b> 100m <sup>2</sup>
<b>Quantas plantas p/m<sup>2</sup>?</b> 4 kg plantas
<b>Período de desenvolvimento?</b> 90 dias = setembro a novembro
<b>Rendimento de aprox. quantos kg p/planta?</b> 3 a 4 kg
<b>Variedade da espécie?</b> Gaúcho, paulista
<b>Uso de agroquímicos?</b> ( ) sim ( x ) não
<b>Tipo de adubação? Quantos kg?</b> 300gr/m <sup>2</sup> de esterco + folha e palhada podre
<b>Qual é a quantidade ou porcentagem usada por m<sup>2</sup>/pé ou hectare?</b> Agroecológico sistema de plantas amigas e inimigas
<b>Uso de irrigação?</b> ( x ) sim ( ) não – <b>Qual sistema?</b> ( ) Aspersão ( x ) gotejamento 2.500 \ 4 dias =625 lts/m <sup>2</sup> p/dia
<b>A água é oriunda de</b> ( ) rio, ( ) poço, ( x ) fonte? <b>Com análise</b> ( ) sim ( x ) não
<b><u>Cálculo da água azul</u></b>
<b>Água:</b> 625 lts/m <sup>2</sup>
<b>Produtividade:</b> 4 kg/planta x 4kg /m <sup>2</sup> = 16 kg/m <sup>2</sup>
<b>ETo período=</b> 204,33mm
<b>Área:</b> 100 m <sup>2</sup>
<b>Fórmula:</b>
$WF_{proc,blue} = BlueWaterEvaporation + BlueWaterIncorporation [Volume/time]$
$WF_{proc\ blue} = \frac{CWU_{blue}}{mass/area}$

$$204,33 + 625$$
$$829,33 / 16 = 51,833 \text{ lts/kg/m}^2$$

### Cálculo verde

Obs: Não recebeu águas das chuvas e a evapotranspiração foi calculada na água azul.

### Cálculo da água cinza

**Período:** 90 dias = setembro a novembro

**Produção:** 4 pés /m<sup>2</sup> --4 kg/pé

**Área:** 100m<sup>2</sup>

**Fórmula:**  $WF_{proc, grey} = (a \times AR) / C_{max} - C_{nat}$

Y

- **Adubo orgânico:** 300gr/m<sup>2</sup>

$$300gr /m^2 \times 10\% / 10 - 1,72 / 16$$

$$4000 / 10 - 1,72 / 16$$

$$400 - 1,72 / 16$$

$$\text{Total: } 24,892 \text{ lts/m}^2$$

Total de água cinza = **24,892 lts/kg/m<sup>2</sup>**

Consumo total de água na produção = **51,833 + 24,892 = 76,782lts/kg/m<sup>2</sup>**

## 2. Produção de tomates na propriedade de José Revens.

**Proprietário:** José Revens

**Localidade:** Linha 4 gramado – Erechim

**Modalidade:** Plantação convencional, s/estufa – s/irrigação - c/uso de pouco agrotóxico.

**Produto:** Tomate

<b>QUESTIONÁRIO TOMATE:</b>
<b>Quantos hectares de planta? Área de plantio?</b> 1200 m <sup>2</sup>
<b>Quantas plantas p/m<sup>2</sup>?</b> 4 a 5 plantas
<b>Período de desenvolvimento?</b> 70 a 90 dias = setembro a novembro
<b>Rendimento de aprox. quantos kg p/planta?</b> 4 a 6 kg
<b>Variedade da espécie?</b> Gaúcho, paulista
<b>Uso de agroquímicos?</b> ( x ) sim ( ) não
<b>Qual é a quantidade ou porcentagem usada por m<sup>2</sup>/pé ou hectare?</b>  Adubo agroecológico 200gramas p/m <sup>2</sup> sendo: esterco bovino, suíno e de aviário, mais palhada; 500gr/m <sup>2</sup> adubo químico, 40 ml/m <sup>2</sup> de adubo folhar e 20 ml/m <sup>2</sup> de inseticida.
<b>Uso de irrigação?</b> ( ) sim ( x ) não – <b>Qual sistema?</b> ( ) Aspersão ( ) gotejamento
<b>A água é oriunda de</b> ( ) rio, ( ) poço, ( ) barragem? <b>Com análise</b> ( ) sim ( ) não
<b>Água azul</b>
Obs: Não recebeu águas artificiais e a evapotranspiração foi calculada na água verde.
<b>Cálculo da água verde</b>
<b>Período:</b> 90 dias = setembro a novembro
<b>Área:</b> 1200m <sup>2</sup> = 300 pés
<b>Produção:</b> 4 pés /m <sup>2</sup> ---- 5 kg/pé
<b>Água:</b> 369 mm de chuva
<b>ETo período=</b> 204,33mm
<b>Fórmula:</b>
$WF_{proc,green} = \frac{GreenWaterEvaporation + GreenWaterIncorporation [Volume/time]}{mass /area}$
$WF_{proc\ green} = CWU_{green}$

369+204,33

---

20

573,33 / 20 = **28,666 lts/kg/m<sup>2</sup>**

### **Cálculo da água cinza**

**Período:** 90 dias = setembro a novembro

**Área:** 1.800m<sup>2</sup> = 300 pés

**Produção:** 4 pés /m<sup>2</sup> ----- 8 kg/pé

**Fórmula:**  $WF_{proc, grey} = (a \times AR) / C_{max} - C_{nat}$

---

Y

- **Adubo orgânico:** 200gr/m<sup>2</sup>

200gr /m<sup>2</sup> x 10% / 10 – 1,72 / 32

4000 / 10 – 1,72 / 32

400 - 1,72 / 32

Total: **12,446 lts/m<sup>2</sup>**

- **Adubo folhar:** 40 ml/m<sup>2</sup>

40 ml/m<sup>2</sup> x 10% / 10 – 1,72 / 32

160 /10 – 1,72 / 32

16 – 1,72 / 32

Total = **0,446ml/m<sup>2</sup>**

- **Inseticida:** 20 ml/m<sup>2</sup>

20 ml/m<sup>2</sup> x 10% / 10 – 1,72 / 32

40 / 10 – 1,72 / 32

4 – 1,72 / 32

Total: **0,071ml/m<sup>2</sup>**

- **Adubo químico:** 500gr /m<sup>2</sup>

500gr /m<sup>2</sup> x 10% / 10 – 1,72 / 32

25000 /10 – 1,72 / 32

2,500 – 1,72 \ 32=

Total:**78,071 lts/m<sup>2</sup>**

Total água cinza: **91,663 lts/kg/m<sup>2</sup>**

**Consumo total de água na produção = 91,663 + 28,75=120,413 lts/kg/m<sup>2</sup>**

### 3. Produção de tomates na propriedade de Giovanni Nespolo.

**Proprietário:** Giovanni Nespolo

**Localidade:** Próximo ervateira– Erechim

**Modalidade:** Plantação em estufa– c/irrigação - c/uso de agrotóxico

**Produto:** Tomate

QUESTIONÁRIO TOMATE
Quantos hectares de planta? Área de plantio? 240m <sup>2</sup>
Quantas plantas p/m <sup>2</sup> ? 5 plantas
Período de desenvolvimento? 3 meses – setembro a novembro
Rendimento de aprox. quantos kg p/planta? 6 kg/pé
Variedade da espécie? Gaúcho, italiano
Uso de agroquímicos? ( x ) sim ( ) não - 2 tratamentos combate de insetos = 15ml/m <sup>2</sup>
Qual é a quantidade ou porcentagem usada por m <sup>2</sup> /pé ou hectare? Calcário dolomítico no solo 300g/m <sup>2</sup> + químico 230g/m <sup>2</sup> + folhar 35ml/m <sup>2</sup>
Uso de irrigação? (x) sim ( ) não – Qual sistema? ( ) Aspersão ( x ) gotejamento Cx d'água = 12.000 / 800 m <sup>2</sup> = 15 lts/m <sup>2</sup> ----- 15 lts/m <sup>2</sup> diários x 90dias = 1.350lts/m <sup>2</sup>
A água é oriunda de ( ) rio, ( x ) poço, ( ) barragem? Com análise ( ) sim ( x ) não
<p><b><u>Cálculo azul</u></b></p> <p>Água: 1,350 lts /m<sup>2</sup>            ETo período: 204,33mm            Produção: 30 kg/m<sup>2</sup>            Área: 240 m<sup>2</sup></p> $WF_{proc,blue} = BlueWaterEvaporation + BlueWaterIncorporation [Volume/time]$ $WF_{proc\ blue} = CWU_{blue}$ <hr style="width: 50%; margin: auto;"/> <p style="text-align: center;">mass /area</p> $204,33 + 1,350$ $1.554,33 / 30 = \mathbf{51,811\ lts/kg/m^2}$ <p><b><u>Cálculo verde</u></b></p>
Obs: Não recebeu águas das chuvas e a evapotranspiração foi calculada na água azul.

### Cálculo da água cinza

**Período:** 90 dias = setembro a novembro

**Área:** 240m<sup>2</sup> = 48 pés

**Produção:** 5 pés/m<sup>2</sup> ----- 6 kg/pé

**Fórmula:**  $WF_{proc, grey} = (a \times AR) / C_{max} - C_{nat}$

Y

- **Adubo químico:** 230gr/m<sup>2</sup>

$$230gr / m^2 \times 10\% / 10 - 1,72 / 30$$

$$5.290 / 10 - 1,72 / 30$$

$$529 - 1,72 / 30$$

$$\text{Total: } \mathbf{17,576 \text{ lts/m}^2}$$

- **Calcário domilítico:** 300 gr/m<sup>2</sup>

$$300gr / m^2 \times 10\% / 10 - 1,72 / 30$$

$$9000 / 10 - 1,72 / 32$$

$$900 - 1,72 / 32$$

$$\text{Total: } \mathbf{28,071 \text{ lts/m}^2}$$

- **Adubo folhar:** 35 ml/m<sup>2</sup>

$$35 \text{ ml/m}^2 \times 10\% / 10 - 1,72 / 30$$

$$122,5 / 10 - 1,72 / 30$$

$$12,25 - 1,72 / 30$$

$$\text{Total} = \mathbf{0,351 \text{ ml/m}^2}$$

- **Inseticida:** 15ml/m<sup>2</sup> + 15ml/m<sup>2</sup>

$$30 \text{ ml/m}^2 \times 10\% / 10 - 1,72 / 30$$

$$90 / 10 - 1,72 / 30$$

$$9 - 1,72 / 30$$

$$\text{Total} = \mathbf{0,242 \text{ ml/m}^2}$$

Total de água cinza = **46,240 lts/kg/m<sup>2</sup>**

Consumo total de água na produção = **46,240 + 52,811 = 99,051 lts/kg/m<sup>2</sup>**

## ANEXOS II

### Anexos do questionário de pesquisa de campo

#### Questionário para o tomate

Proprietário:

Localidade:

Modalidade:

Produto: Tomate

- Quantos hectares de planta? Área de plantio?
- Quantas plantas p/m<sup>2</sup>?
- Período de desenvolvimento?
- Rendimento de aproximado? Quantos kg p/planta?
- Variedade da espécie?
- Uso de agroquímicos? ( )sim ( )não - Qual agroquímico?
- Qual é a quantidade ou porcentagem usada por m<sup>2</sup>/pé ou hectare?
- Uso de irrigação?( )sim ( )não – Qual sistema? ( ) Aspersão ( )gotejamento
- A água é oriunda de ( ) rio, ( )poço, ( )barragem? Com análise ( )sim ( )não
- Qual é a quantidade de água usada diariamente?
- Tipo de adubação? Quantos kg?
- Obs:

### Questionário para a alface

Proprietário:

Localidade:

Modalidade:

Produto: Alface

- Quantos hectares de planta? Área de plantio?
- Quantas plantas p/m<sup>2</sup>?
- Período de desenvolvimento?
- Variedade da espécie?
- Uso de agroquímicos? ( )sim ( )não - Qual agroquímico?
- Qual é a quantidade ou porcentagem usada por m<sup>2</sup>/pé ou hectare?
- Uso de irrigação?( )sim ( )não – Qual sistema? ( ) Aspersão ( )gotejamento
- A água é oriunda de ( )rio, ( )poço, ( )barragem? Com análise ( )sim ( )não
- Qual é a quantidade de água usada diariamente?
- Tipo de adubação? Quantos kg?

Obs:



## Questionário para a cebola

Proprietário:

Localidade:

Modalidade:

Produto:Cebola

- Quantos hectares de planta? Área de plantio?
- Quantas plantas p/m<sup>2</sup>?
- Período de desenvolvimento?
- Rendimento de aproximado? Quantos kg p/planta?
- Variedade da espécie?
- Uso de agroquímicos? ( )sim ( )não - Qual agroquímico?
- Qual é a quantidade ou porcentagem usada por m<sup>2</sup>/pé ou hectare?
- Uso de irrigação?( )sim ( )não – Qual sistema? ( ) Aspersão ( )gotejamento
- A água é oriunda de ( ) rio, ( )poço, ( )barragem? Com analise ( )sim ( )não
- Qual é a quantidade de água usada diariamente?
- Tipo de adubação? Quantos kg?

Obs:

## Questionário para a batata

Proprietário:

Localidade:

Modalidade:

Produto: Batata

- Quantos hectares de planta? Área de plantio?
- Quantas plantas p/m<sup>2</sup>?
- Período de desenvolvimento?
- Rendimento de aprox. quantos kg p/planta?
- Variedade da espécie?
- Uso de agroquímicos? ( ) sim ( ) não - Qual agroquímico?
- Qual é a quantidade ou porcentagem usada por m<sup>2</sup>/pé ou hectare?
- Uso de irrigação?( ) sim ( ) não – Qual sistema? ( ) Aspersão ( ) gotejamento
- A água é oriunda de ( ) rio, ( ) poço, ( ) barragem? Com análise ( ) sim ( ) não
- Qual é a quantidade de água usada diariamente?
- Tipo de adubação? Quantos kg?

Obs: