

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS

ESCOLA DE ENGENHARIA

DANIELA LUGOCH

**METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DA PEGADA HÍDRICA
APLICADA EM PLANTAÇÃO DE CHÁ, SRI LANKA**

Porto Alegre

2013

DANIELA LUGOCH

**METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DA PEGADA HÍDRICA APLICADA EM
PLANTAÇÃO DE CHÁ, SRI LANKA**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Ambiental.

Orientador: Prof^o Dr. Marlise Amália Reinerh Dal Forno

Co-orientador: Prof^o Dr. Luiz Fernando Cybis

Porto Alegre

2013

AGRADECIMENTOS

Sempre acreditei que “zona de conforto” é algo que tem que “ser usado com moderação”, em outras palavras, que não devemos nos acomodar em situações nas quais estamos confortáveis (estáveis), que devemos nos mover, tentar, nos desafiar.

Na busca de crescimento e de me desafiar acabei optando por fazê-lo bem longe daqui do outro lado do mundo, especificamente no Sri Lanka.

Este desafio veio em forma de um intercambio profissional, onde com auxilio do Manual de Avaliação da Pegada hídrica comecei a percorrer meu caminho de aprendizado dentro da empresa Carbon Consulting Company (CCC),

A experiência de inserção em uma cultura completamente diferente, onde tive a oportunidade de me descobrir como profissional e trabalhar com a pegada hídrica, reforçou ainda mais o apresso e atenção para a proteção dos recurso hídricos.

Sendo assim optei por fazer da minha experiência cultural e profissional meu trabalho de conclusão, onde dei continuidade ao trabalho começado no Sri Lanka.

Gostaria de agradecer imensamente a todos no Sri Lanka, país tão longe, tão diferente mas tão aconchegante , que por um ano foi minha casa, que me ajudou a crescer como mulher e profissional.

Agradecer a meus ex-colegas de trabalho e chefes que em pouco tempo se tornaram amigos que me ajudaram a transpor as barreiras profissionais, pessoais e culturais. Também ao proprietário da plantação Greenfield Mr Durga, e ao proprietário da exportadora de chá Eswaran Brothers, Mr. Subramaniam, por ter autorizado a utilização dos dados, a equipe de profissionais que auxiliaram na realização dos trabalhos com a pegada hídrica Sampath Wahala e Lakmini Senadheera.

Gostaria de agradecer a professora Marlise Dal Forno pelo empenho, apoio e amizade oferecidos, por ter me introduzido a esta interessante e importante perspectiva de avaliação e valoração ambiental, por inconscientemente ter me instigado a desvendar o Sri Lanka e por ter sido minha orientadora neste trabalho “relâmpago”. Gostaria de agradecer ao professor Luiz Fernando Cybis por ter Co-orientado este trabalho, por ter enriquecendo, criticando e contribuindo com o

desenvolvimento do mesmo, ao professor Alfonso Risso por toda paciência e apoio oferecido na avaliação dos dados.

E por último, mas não menos importante gostaria de agradecer a minha família, que me ensinou tudo, que é a base de tudo, que me estimulou e me apoiou em cada sonho que tive. Agradecer a minha irmã, minha companheira de sempre, que esteve ao meu lado em toda a trajetória, nos momentos de TPM, pré e pós-provas, as amigas e amigos que fiz nesta caminhada, com quem dividi muitas térmicas de mate e noites a fio estudando para as intermináveis provas onde raramente obtínhamos o desempenho esperado, mas que valeram cada noite perdida.

LUGOCH, D. **Metodologia para avaliação da pegada hídrica aplicada em plantação de chá, Sri Lanka**. 2013. 104 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Ambiental)— Instituto de Pesquisas Hidráulicas e Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

RESUMO

Com o crescimento das cidades e o desenvolvimento industrial, grande parte da disponibilidade hídrica foi comprometida pelo uso irracional. Na busca por metodologias capazes de medir este impacto no ambiente, considerando disponibilidade hídrica e fatores sociais envolvidos nesta questão o cálculo da pegada hídrica tem se mostrado uma das mais completas opções disponíveis atualmente. A metodologia de cálculo da pegada hídrica surge como eficiente medida do volume de água embebida nos mais diversos bens de consumo, assim como nos processos de produção, podendo ainda ser utilizada para o cálculo da Pegada Hídrica de uma nação. Esta metodologia apresenta inovações nas considerações relacionadas ao uso da água separando-o em diferentes categorias, assim como incluindo na contagem da pegada apenas o volume de água abstraído de uma bacia hidrográfica e “despejado” em outra bacia. A partir da experiência adquirida mensurando a pegada hídrica de exportadora de chá no Sri Lanka, este trabalho visa aplicar a metodologia para a avaliação da pegada hídrica em uma das principais plantações fornecedoras de chá da empresa. Este estudo da avaliação da pegada hídrica foi realizado por considerar-se de grande importância a realização da terceira etapa - avaliação da sustentabilidade da pegada hídrica e da quarta etapa – formulação de resposta à pegada, visto que estas normalmente não são realizadas pela necessidade de dados aprofundados quanto à situação local e pela grande demanda de tempo exigida para sua elaboração.

Observou-se que grande parte da pegada da plantação de chás Greenfield está contida na pegada verde e que esta pegada verde da plantação é maior que a média nacional. Valor este devido ao processo de manufaturação do chá utilizado em Greenfield, também foi observado um rendimento por hectare menor que a média do país. Dada a consideração da pegada cinza da comunidade de trabalhadores que mora dentro da área da plantação e despeja os efluentes sem tratamento no solo, foi contabilizada uma pegada cinza grande e insustentável segundo os critérios adotados para a avaliação no período de Janeiro á março.

Quanto ao aspecto social, foi verificado grande esforço por parte da plantação para melhorar as condições de vida da comunidade, que segundo os critérios adotados neste estudo possui pegada hídrica social sustentável.

Para a avaliação da sustentabilidade econômica utilizando-se a fórmula proposta por este trabalho, concluiu-se da não sustentabilidade econômica da pegada hídrica.

De forma geral observou-se bom desempenho da plantação quanto aos consumos e resultados encontrados, porém para uma melhora expressiva da pegada hídrica seriam necessárias medidas como o tratamento dos efluentes da comunidade inserida no terreno da plantação e a melhora nos processos de manufaturação do chá.

Palavras-chave: Avaliação da Pegada Hídrica. Avaliação da sustentabilidade da pegada hídrica. Plantação de chá. Sri Lanka.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama da realização dos trabalhos.....	14
Figura 2 - Recursos hídricos no Sri Lanka	17
Figura 3 - Mapa das zonas ameaçadas de falta de água no mundo	18
Figura 4 - Zonas climáticas seca, intermediária e úmida.....	19
Figura 5 - Pegadas Hídricas Azul e Verde em relação ao balanço hídrico	24
Figura 6- Componentes de uma pegada hídrica	25
Figura 7 - Pegadas hídricas de processo como a unidade básica para todas as outras pegadas hídricas	28
Figura 8 - Pegada Hídrica direta e indireta em cada estágio da cadeia de suprimento de um produto de origem animal	29
Figura 9 - Plantação de chá (Camellia Sinensis) Haputale Sri Lanka.....	36
Figura 10 - Típica trabalhadora Tamil	36
Figura 11 - Localização da Plantação Greenfield Bioplantations.....	40
Figura 12 - Berçário das plantas de chá.....	42
Figura 13 - Irrigação canteiros domésticos	43
Figura 14 – Representação esquemática do escopo adotado.....	45
Figura 15 - Campanha de avaliação da biodiversidade.....	50
Figura 16 - Indicador de Biodiversidade e Índice Shannon obtidos para a	51
Figura 17 – Relevo e localização da plantação	54
Figura 18- Mapa do tipo do solo da plantação	56
Figura 19 – Proporção da população abaixo da linha da pobreza 2006/2007	63
Figura 20 - – Infectados por HIV	73
Figura 21 - Crianças moradoras da comunidade beneficiadas com bolsa de estudo	81
Figura 22 - Inventário de limites a serem analisados na pegada.....	94
Figura 23 – Visita Técnica	96
Figura 24 - Medição do fluxo de água com hidrômetros.....	96
Figura 25 - Medição manual do fluxo da água	97
Figura 26 - Coleta de amostras para análise de DBO	97
Figura 27 - Certificado da Pegada Hídrica - Eswaran Brothers Exports – Julho/2012	103

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Quadro comparativo produção mundial de Chá.....	37
Gráfico 2 - Quadro comparativo exportação mundial de chá.....	38
Gráfico 3 - Pegada Hídrica Greenfield Bio Plantations.....	49
Gráfico 4 – Precipitações.....	58
Gráfico 5 Disponibilidade Hídrica.....	60
Gráfico 6 - Proporção de pessoas pobres por distrito.....	64
Gráfico 7 - Proporção de pessoas pobres por setor.....	64
Gráfico 8 - Proporção de crianças desnutridas por setor.....	65
Gráfico 9 – Motivos de ausência das crianças à escola por setor da economia.....	66
Gráfico 10 - Taxa de alfabetização por setor.....	67
Gráfico 11 - Taxa de mortalidade de crianças abaixo dos 5 anos.....	68
Gráfico 12 - Taxa de mortalidade para crianças abaixo de 5 anos por motivo de falecimento nos setores – 2003.....	69
Gráfico 13 - Taxa de mortalidade materna por distrito.....	70
Gráfico 14 - Taxa de mortalidade por setor da economia.....	70
Gráfico 15– Motivos das mortes maternas - 2001.....	71
Gráfico 16 - Uso de camisinha entre mulheres usando métodos contraceptivos.....	72
Gráfico 17 - Uso de camisinha entre mulheres casadas utilizando métodos contraceptivos por distrito em 2006/2007.....	72
Gráfico 18 - Casos de contaminação por HIV em mulheres.....	74
Gráfico 19 - Tendências na acessibilidade à água potável.....	74
Gráfico 20 - Acesso a água potável por distrito.....	75
Gráfico 21 - Principal recurso de água por província – 2006/2007.....	76
Gráfico 22 - Distância até o recurso hídrico por setor – 2006/2007.....	76
Gráfico 23 - Principal recurso de água por setor – 2006/2007.....	77
Gráfico 24 - Tendência de acesso à banheiro.....	78
Gráfico 25 - Porcentagem da população com acesso a banheiro em condições adequadas.....	78
Gráfico 26 - Acesso à banheiro do tipo latrina por setor 2006/2007.....	79
Gráfico 27 - Usos da água azul pela empresa Eswaran Brothers Exports – 2012.....	99

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fases da avaliação da pegada hídrica.....	26
Tabela 2 – Método de produção ortodoxo do chá preto.....	41
Tabela 5 – Escopo de trabalho	44
Tabela 3 - Cálculo da água virtual contida no chá preto produzido na Índia com o método Ortodoxo – metodologia utilizada para calibragem da água verde.....	47
Tabela 4 - Dados para calibração da quantidade de água embebida nas folhas de chá para o Greenfield.....	47
Tabela 6 - Resultados - Pegada Hídrica Greenfield Bio Plantations.....	48
Tabela 7 - Pegada Hídrica Greenfield Bio Plantations	49
Tabela 8 - Cálculo do R\$ Sacrificado e de mercado.	84
Tabela 9 – Inventário de limites	94
Tabela 10 - Consumos medidos fábrica Eswaran Brothers.....	99
Tabela 11 – Amostragens e composição dos efluentes gerados pela empresa	101
Tabela 12 – Pegada Hídrica Eswaran Brothers Exports	102

LISTA DE FÓRMULAS

Equação 1 – Cálculo da Pegada Azul.....	30
Equação 2 - cálculo da pegada hídrica verde em uma etapa do processo.....	31
Equação 3 - formula para o cálculo da pegada Hídrica cinza.....	32
Equação 4 – Cálculo do Nível de Poluição da Água	59
Equação 5 – Equação para avaliação da sustentabilidade Econômica.....	83

SUMÁRIO

CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA E JUSTIFICATIVA	12
OBJETIVOS	14
Objetivo Geral	14
Objetivos Específicos	14
ORGANIZAÇÃO DO TEXTO	15
CAPÍTULO 1	16
1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
1.1 DISPONIBILIDADE E USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNDO	16
1.2 DISPONIBILIDADE HÍDRICA NO SRI LANKA	17
1.2.1 Abastecimento de água no Sri Lanka.....	20
1.3 METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DO USO DA ÁGUA	21
1.4 MANUAL DE AVALIAÇÃO DA PEGADA HÍDRICA	22
1.5 A PEGADA HÍDRICA	23
1.5.1 Introdução.....	23
1.5.2 Definição dos objetivos e escopo	26
1.5.3 Cálculo da pegada hídrica	27
1.5.4 Avaliação de sustentabilidade da pegada hídrica.....	33
1.5.5 Formulação de medidas de responsabilidade	34
CAPÍTULO 2	34
2 AVALIAÇÃO DA PEGADA HÍDRICA – GREENFIELD BIO PLANTATIONS	34
2.1 O CHÁ NO SRI LANKA	35
2.2 PLANTAÇÃO DE CHÁS (Greenfield)	39
2.3 FASE 1 – DEFINIÇÃO DO ESCOPO	44
2.4 FASE 2 - CÁLCULO DA PEGADA	45
2.4.1.- Resultado – Pegada Hídrica Greenfield Bio Plantations	48
2.5 – FASE 3 -AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA PEGADA DA PLANTAÇÃO ..	51
2.5.1 Critérios adotados para a avaliação da sustentabilidade ambiental	53
2.5.2 Critérios utilizados para avaliação da sustentabilidade social	61
2.5.3 Situação social Greenfield Bio Plantations	79
2.5.4 Critérios utilizados para avaliação da sustentabilidade econômica	81
2.6 - FASE 4 - FORMULAÇÃO DE MEDIDAS MITIGATÓRIAS	84
CAPÍTULO 3.....	86
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
REFERÊNCIAS	89

APÊNDICE A.....	92
4 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DESENVOLVIDO NO SRI LANKA: cálculo da pegada hídrica – Eswaran Brothers Exports.....	92
4.1 INFORMAÇÕES PRELIMINARES	92
4.1.1 A empresa - Eswaran Brothers Exports	92
4.1.2 Considerações importantes	93
4.1.3 Metodologia aplicada	93
4.1.3 - FASE 1: Determinação objetivos e escopo	93
4.1.4 - FASE 2: Cálculo da pegada hídrica	95
4.2 RESULTADOS OBTIDOS NO CÁLCULO DA PEGADA HÍDRICA.....	102

CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA E JUSTIFICATIVA

A mais primordial das necessidades humanas é a de beber água, hidratar o corpo, sem o qual não é possível sobreviver. O mesmo se aplica às plantas e organismos ao nosso redor. Em resumo, sem água não é possível o desenvolvimento da humanidade.

Desde a antiguidade, o controle das águas ou do regime delas representava poder e também a diferença entre culturas que seriam extintas e culturas que prosperariam. Sendo assim as comunidades buscavam instalar-se em locais onde fosse possível acessar a água de forma fácil e rápida, não por acaso a maioria das grandes cidades está localizada as margens de grandes rios.

Com o crescimento das cidades e desenvolvimento industrial, grande parte da disponibilidade hídrica foi comprometida pelo uso irracional. Buscando metodologias capazes de medir este impacto no ambiente, avaliando a disponibilidade hídrica e fatores sociais envolvidos nesta questão o cálculo da pegada hídrica tem se mostrado uma das mais completas opções disponíveis atualmente.

A metodologia de cálculo da pegada hídrica surge como eficiente medida do volume de água embebida nos mais diversos bens de consumo, assim como nos processos de produção e podendo ainda ser utilizada para o cálculo da pegada de uma nação. Esta metodologia apresenta inovações nas considerações quanto ao uso da água separando em diferentes categorias assim como incluindo na contagem da pegada apenas o volume de água abstraído de uma bacia hídrica e “despejado” em outra bacia.

Dentro da avaliação da Pegada Hídrica, são apresentadas quatro etapas para uma completa avaliação do impacto causado pelo uso do recurso hídrico, sendo estas:

1. Objetivos e escopos do estudo;
2. Cálculo da pegada hídrica;
3. Avaliação da sustentabilidade da pegada hídrica e;
4. Formulação de resposta à pegada hídrica.

Normalmente, por sua complexidade e multidisciplinaridade o cálculo da pegada hídrica tem sido realizado somente até a segunda etapa, obtendo-se apenas um valor para o impacto causado.

A partir da experiência na empresa Carbon Consulting Company/ Water Consulting Company (CCC/WCC, 2013), localizada no Sri Lanka calculando a pegada hídrica, em intercâmbio realizado no ano de 2012 a autora deste estudo conheceu a avaliação da pegada hídrica.

No trabalho realizado com a empresa (CCC/WCC) calculou-se a pegada hídrica da exportadora de chás Eswaran Brothers Exports e visitou-se a sua principal fornecedora de chás Greenfield Bio Plantations.

A partir da experiência adquirida mensurando a pegada da exportadora, este trabalho visa aplicar a metodologia para a avaliação da pegada hídrica de um dos principais fornecedores de chá da empresa.

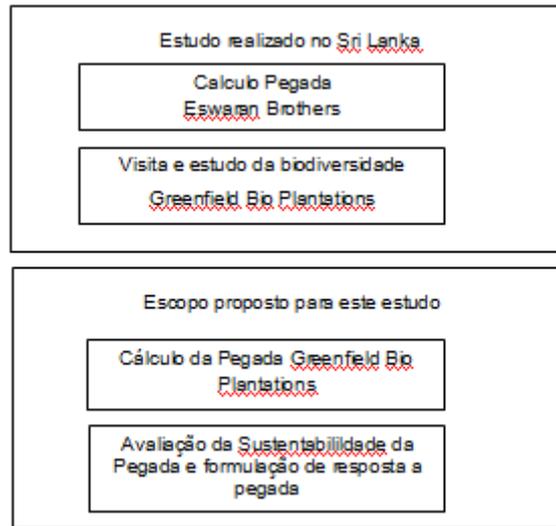
A escolha da avaliação da pegada hídrica da plantação de chás Greenfield foi adotada por diversos motivos:

1. A plantação estar localizada em zona rural (menos antropizada);
2. Pela significância do chá no mercado do Sri Lanka e;
3. Pelo fato de na área da plantação estar inserida toda a comunidade de trabalhadores com suas famílias, assim possibilitando uma análise mais profunda quanto aos impactos da plantação e da fábrica de chás Greenfield nos aspectos social, ambiental e econômico (índices de interesse na avaliação da sustentabilidade da pegada hídrica).

Este estudo foi assim organizado por considerar-se de grande importância a realização da terceira etapa - avaliação da sustentabilidade da pegada hídrica e quarta etapa – formulação de resposta à pegada, visto que estas normalmente não são realizados pela necessidade de dados aprofundados quanto a situação local e pela grande demanda de tempo exigida para sua elaboração.

Para facilitar o entendimento do presente estudo, é apresentado o diagrama a seguir que diferencia os estudos realizados no Sri Lanka pela autora com a empresa Carbon Consulting Company/ Water Consulting Company e o trabalho realizado no presente estudo.

Figura 1 - Diagrama da realização dos trabalhos



Fonte: Autora deste estudo.

OBJETIVOS

A seguir são apresentados os objetivos deste trabalho de conclusão de curso.

Objetivo Geral

Na busca por soluções que possibilitem uma avaliação acertada quanto ao impacto de diferentes usos em um corpo hídrico, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a pegada hídrica através da metodologia proposta pelo Manual de Avaliação da Pegada Hídrica para o caso da plantação de chá no Distrito de Haputale, Sri Lanka.

Objetivos Específicos

Têm-se os seguintes objetivos específicos:

1. Aplicar a metodologia proposta pelo Manual de Avaliação da Pegada Hídrica para a Avaliação da Sustentabilidade da Pegada Hídrica, calcular a pegada hídrica da Plantação de chá Greenfield, bem como determinar os impactos sociais, ambientais e econômicos.

2. Indicar medidas corretivas a serem adotadas pela plantação de chá para a redução da pegada hídrica.

ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

Para melhor organização textual e acesso ao leitor, os próximos capítulos deste trabalho apresentam a seguinte estrutura:

Capítulo 1 – A revisão bibliográfica apresenta de forma resumida a disponibilidade hídrica e a problemática da escassez de água no mundo e no Sri Lanka destacando de forma sucinta as metodologias existentes para a quantificação do uso da água. Também resume a metodologia proposta pelo Manual de Avaliação da Pegada Hídrica (HOEKSTRA et al., 2011) onde é descrito de forma breve o que é a Pegada Hídrica, metodologia de cálculo e suas etapas.

Capítulo 2 – A apresentação da Avaliação da Pegada Hídrica (com as quatro etapas) realizada na plantação de chá Greenfield Bio Plantations.

Capítulo 3 – Considerações referentes à avaliação da Pegada Hídrica.

Apêndice I – A descrição das duas primeiras etapas do cálculo da pegada hídrica (Definição do escopo e cálculo da pegada hídrica), realizados na empresa Eswaran Brothers Exports, Colombo, Sri Lanka.

CAPÍTULO 1

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Por tratar-se de um trabalho com foco principal no recurso hídrico, inicialmente é feita uma breve síntese da situação deste a nível global e no país de interesse deste estudo, o Sri Lanka.

1.1 DISPONIBILIDADE E USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNDO

Segundo a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2013) o consumo de água vem crescendo a uma taxa duas vezes maior do que a população no último século, conseqüentemente diminuindo o número de regiões nas quais o serviço de abastecimento de água é sustentável. Em resumo devido ao crescimento demográfico e principalmente o desenvolvimento econômico acelerados os recursos renováveis tem sofrido pressões extremamente grandes, especialmente em regiões áridas.

A FAO (2013) estima que em 2025 , 1,8 bilhão de pessoas vivam em regiões com falta de água “absoluta” (menos de 500 m³ por ano por pessoa), e dois terços da população mundial poderá estar passando por condições de estresse hídrico (entre 500 e 1000 m³por ano por pessoa).

Esta situação de estresse hídrico prevista para a maioria dos países do mundo tende a intensificar o mercado da “água virtual¹”, onde pela demanda exacerbada de determinados produtos que requerem grande uso de água, países com economia fragilizada (normalmente com características de agricultura primária) exportarão seus recursos hídricos na forma de bens de consumo em detrimento do uso deste recuso para o suprimento de necessidades básicas de sua população.

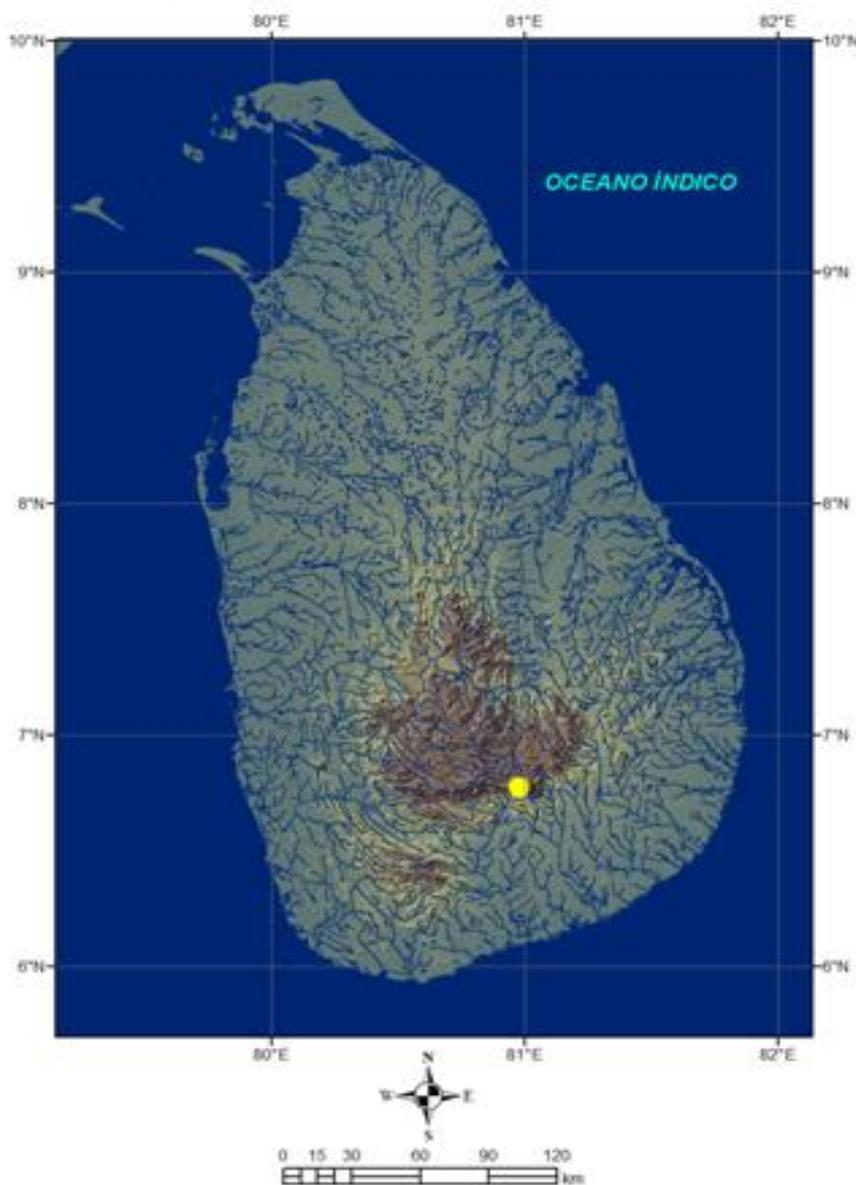
¹ Água Virtual trata-se de toda a água utilizada na produção de um produto, considerando-se todas as etapas de produção e processos envolvidos.

1.2 DISPONIBILIDADE HÍDRICA NO SRI LANKA

O Sri Lanka é uma ilha em forma de gota situada nos trópicos, 31 km ao sul da Índia e banhada pelo oceano Índico. Este país que tem uma população de 21.223.550 habitantes e um território de 65.610 Km² tem sua economia baseada principalmente na produção agrícola com ênfase no chá e coco, têxtil e no turismo.

Segundo Jinapala, Silva e Aheeyar (2010), o país possui 103 pequenos e médios rios, com cerca de 52 bilhões de metros cúbicos de escoamento superficial anual. Em termos per capita, o escoamento anual em 2001 foi de 2.799 m³, tendendo a diminuir para 2.232 m³ em 2050.

Figura 2 - Recursos hídricos no Sri Lanka



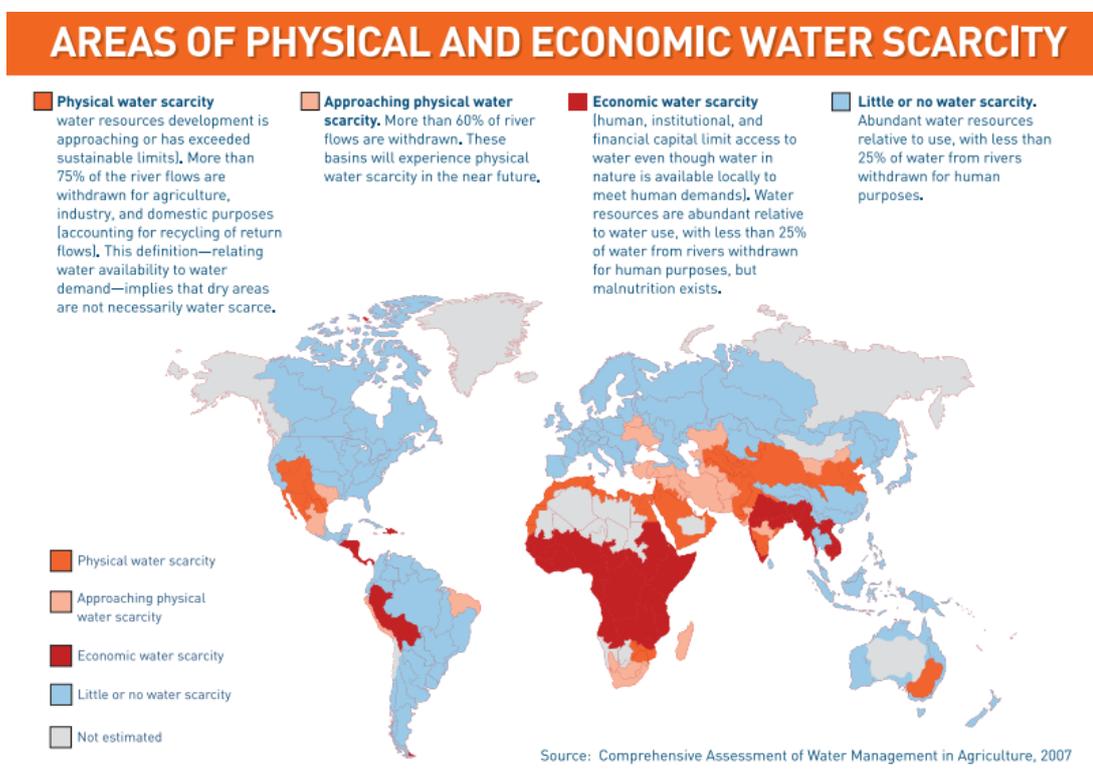
Fonte: Autora deste estudo.

Com estes valores de escoamento superficial, o Sri Lanka estaria a cima dos limites de escassez de água.

No entanto estas considerações de escassez hídrica são relativas a estatísticas agregadas, não respeitando uma grande variação espacial e temporal relacionada ao abastecimento de água. Este equívoco quanto a caracterização da disponibilidade dos recursos hídricos, geralmente ocorre em países com clima árido e semi-árido (AMARASINGHE et al., 2005).

Na Figura 3 são apresentadas as áreas consideradas de risco quanto a falta de água física e econômica.

Figura 3 - Mapa das zonas ameaçadas de falta de água no mundo



Fonte: FAO (2007).

Na verdade, a disponibilidade de água doce do Sri Lanka varia significativamente entre bacias hidrográficas e as estações.

Padrões climáticos das monções têm uma grande influência sobre a variação espacial e temporal da disponibilidade de água no país.

O país tem basicamente duas estações, classificadas de acordo com as culturas cultivadas:

A estação “Maha”, que é a estação úmida, que vai de outubro a março e a estação “Yala” que é a estação seca de abril a setembro.

O país apresenta divisões de acordo com os padrões pluviométricos, dividindo o país basicamente em três, a zona seca ,intermediária e a zona úmida.

Figura 4 - Zonas climáticas seca, intermediária e úmida



Fonte: Autora deste estudo.

A Zona Úmida – recebe uma média anual de chuvas de 2350 mm, distribuída em duas estações; e

A Zona seca – recebe uma média anual de 1450 mm, sendo que aproximadamente 30% desta é recebida no período de outubro a março e o restante 70% no período de outubro a dezembro.

A zona úmida representa apenas 23% da superfície do país, contando com 51% do escoamento superficial anual, sendo que na época yala (abril-setembro), esta região conta com 81% do escoamento superficial (AMARASINGHE et al., 1999). A região nordeste da ilha é afetada pela monção de outubro a março (temporada maha), que influencia os padrões de chuva na zona seca, deixando grandes partes com grave escassez de água no yala-temporada (JINAPALA; SILVA; AHEEYAR, 2010)

Além da baixa disponibilidade, os padrões de uso da água na agricultura também agravam a escassez de água nas bacias hidrográficas. Em 1991, uma grande parte da zona seca no Sri Lanka estava sob estresse hídrico sazonal grave (AMARASINGHE et al., 1998).

Como resultado desta grande variação na zona seca, são observados períodos de estresse hídrico nesta região, com experiência de falta de água e esgotamento de poços.

Na zona úmida, mesmo com precipitações geralmente altas, devido à topografia acidentada, em algumas regiões faz-se necessário o transporte da água para os morros.

Algumas partes das zonas costeiras também enfrentam problemas quanto à disponibilidade de água de qualidade, isto se deve a intrusão salina e a acidentes climáticos como o tsunami de 2004 que contaminou mais de 40.000 poços na costa, Grandes variações pluviométricas e climáticas são sentidas ao longo do ano no país, visto que este é afetado pelas monções.

1.2.1 Abastecimento de água no Sri Lanka

O crescimento acelerado da população do Sri Lanka e as rápidas urbanização, industrialização e atividades agrícolas, causam grande pressão nos recursos hídricos disponíveis no país.

As águas subterrâneas vêm sendo progressivamente utilizadas pela agricultura e também por diversos usos comerciais, que com a exploração desmedida passa a apresentar intrusões salinas. O despejo de efluentes industriais bem como de esgotos nos corpos hídricos reduz ainda mais a disponibilidade da água.

Atualmente, a disponibilidade hídrica do país é de 2400m³ per capita/ano sendo estimado para o ano de 2050 uma disponibilidade de apenas 1800m³/per capita/ano, que é um pouco maior que o limite da escassez de água de 1700m³ (AMARASINGHE; MUTUWATTA; SAKTHIVADIVEL, 1999). De acordo com a política de água potável de 2009 do Sri Lanka, a cobertura de água potável no país é de 78%, sendo que 35% destes são abastecidos por caminhões pipa, os outros 43% são abastecidos por poços, água encanada, nascentes e água da chuva.

Segundo dados apresentados no site do International Water Management Institute (IWMI,2013), as prioridades quanto aos investimentos no sistema de abastecimento no Sri Lanka recaem no:

1. Melhoramentos na eficiência da irrigação, inclusive reabilitação de tanques e reservatórios nas zonas secas.
2. Eficiência na gestão dos recursos subterrâneos para evitar a exploração excessiva e poluição dos recursos.
3. Incluir parâmetro da qualidade de água nas estratégias de gestão dos recursos hídricos para evitar a destruição dos ecossistemas.
4. Criar estratégias de mitigação para os impactos das mudanças do clima.
5. Identificar opções melhores para a reservação da água na estação de chuvas para uso no período de estiagem.
6. Desenvolver estratégias de controle e avaliação para os benefícios e riscos envolvidos no uso de efluentes na agricultura.

1.3 METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DO USO DA ÁGUA

Considerando a importância do manejo adequado e da avaliação correta do uso da água, atualmente são encontradas diversas metodologias e ferramentas para este fim. Dentre elas destacam-se (MULLER, 2012):

1. Global Water Tool, da organização World Business Council for Sustainable Development (WBCSD): esta é uma plataforma online, que faz o cruzamento de informações sobre o uso coletivo da água, a descarga de efluentes e as instalações industriais com dados das bacias hidrográficas ou dos países, como meio de auxiliar na avaliação de riscos relacionados ao uso da água.
2. Water Sustainability Planner/Tool, da organização Global Environmental Management Initiative (GEMI): são duas ferramentas online, destinadas a auxiliar as empresas a obter melhor entendimento das necessidades e outras circunstâncias relacionadas à água. A ferramenta “Tool” avalia a relação das empresas com a água, identifica riscos associados e descreve ações para cada tipo de negócio. A outra parte, chamada “Planner”, ajuda a esclarecer a dependência de água das empresas e a situação da bacia hidrográfica local.
3. Análise do Ciclo de Vida (ACV): é uma ferramenta de análise de sistemas, desenvolvida especificamente para mensurar a sustentabilidade de produtos, através de todos os componentes da cadeia produtiva.
4. Pegada Hídrica, da organização Water Footprint Network (WFN): é um método para a medição do volume de água usado de forma direta e indireta na produção de qualquer bem de consumo, serviço ou consumidor/grupo de consumidores.

A metodologia adotada neste trabalho é a Avaliação da Pegada Hídrica, preconizada pelo Water Footprint Network (WFN), sendo esta detalhada através do Manual de Avaliação da Pegada Hídrica (HOEKSTRA et al., 2011).

1.4 MANUAL DE AVALIAÇÃO DA PEGADA HÍDRICA

O Manual de Avaliação da Pegada Hídrica (HOEKSTRA et al., 2011) foi criado com o intuito de guiar instituições e indivíduos na análise da pegada Hídrica, apresentando uma sequência de passos a serem seguidos na busca pela correta avaliação dos impactos causados por determinado uso do recurso hídrico.

Até o momento ainda não foi lançada nenhuma norma a nível mundial quanto à padronização do cálculo da pegada hídrica, algum material capaz de fornecer

diretrizes para um nívelamento e que possibilite a comparação entre diferentes pegadas hídricas. Porém uma ISO esta sendo elaborada para a solução deste problema, a ISO 14046 pela Internation Organization for Standardization.

1.5 A PEGADA HÍDRICA

Conhecendo-se os desafios enfrentados por governos, empresas e até mesmo indivíduos em quantificar os diferentes usos da água nos produtos por eles demandados, desenvolveu-se a metodologia de cálculo da pegada hídrica.

Esta metodologia é apresentada em um manual que contém o padrão global para a 'avaliação da pegada hídrica' desenvolvido e mantido pela Rede da Pegada Hídrica (Water Footprint Network – WFN). O manual cobre um conjunto de definições e métodos para a contabilização da pegada hídrica, mostrando como ela é calculada para produtos e processos individuais, bem como para consumidores, países e empresas. O Manual também inclui métodos para avaliação da sustentabilidade e uma biblioteca de opções de resposta à pegada hídrica.

Esta metodologia desenvolvida por Arjen Y. Hoekstra, Ashok K. Chapagain, Maite M. Aldaya e Mesfin M. Mekonnen será apresentada de forma simplificada a seguir.

1.5.1 Introdução

A Pegada Hídrica é uma inovadora metodologia de cálculo, voltada à análise do volume de água contido em determinado produto ou serviço, sendo que esta análise não se restringe somente ao consumo direto da água, ou seja, considera toda a água utilizada no ciclo de vida deste produto.

Uma das inovações apresentadas por esta ferramenta em relação às metodologias de cálculos apresentadas até então é a divisão do uso dos recursos hídricos em três diferentes categorias: uso de água azul, uso de água verde e uso de água cinza.

Pegada “azul” é o volume de água superficial ou sub-superficial, evaporada ou incorporada nos produtos, sendo que só será incluso no cálculo o volume de água despejada em outra bacia hidrográfica;

Pegada “verde” é o volume de água da chuva evaporado ou absorvido pelo produto; e

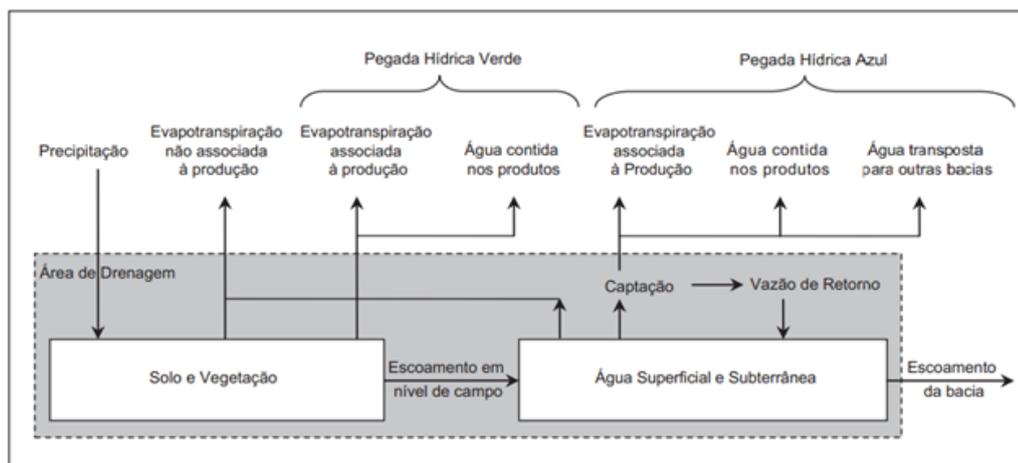
Pegada “cinza” é o volume de água necessário para diluir a poluição gerada na produção de determinado produto até alcançar os padrões vigentes.

Esta divisão permite uma análise detalhada no consumo de água, possibilitando acurada estimativa de perdas e desperdícios.

Inicialmente as demais ferramentas de análise de impacto, consideravam apenas os usos de água “azul”, pois esta é mais cara e escassa. Porém a pegada hídrica com uma nova visão mais abrangente e arrojada, busca contemplar todos os usos e impactos; considerando também a pegada “verde” e a pegada “cinza”.

Uma importante consideração dentro do cálculo é a inclusão apenas do uso consuntivo da água azul, isto quer dizer que apenas será incluído no cálculo a água aduzida que não retorna a mesma bacia de captação, pois a parte captada que retorna a mesma bacia é considerada pela água cinza. As representações das pegadas azul e verde são apresentadas a seguir na **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

Figura 5 - Pegadas Hídricas Azul e Verde em relação ao balanço hídrico de uma bacia hidrográfica

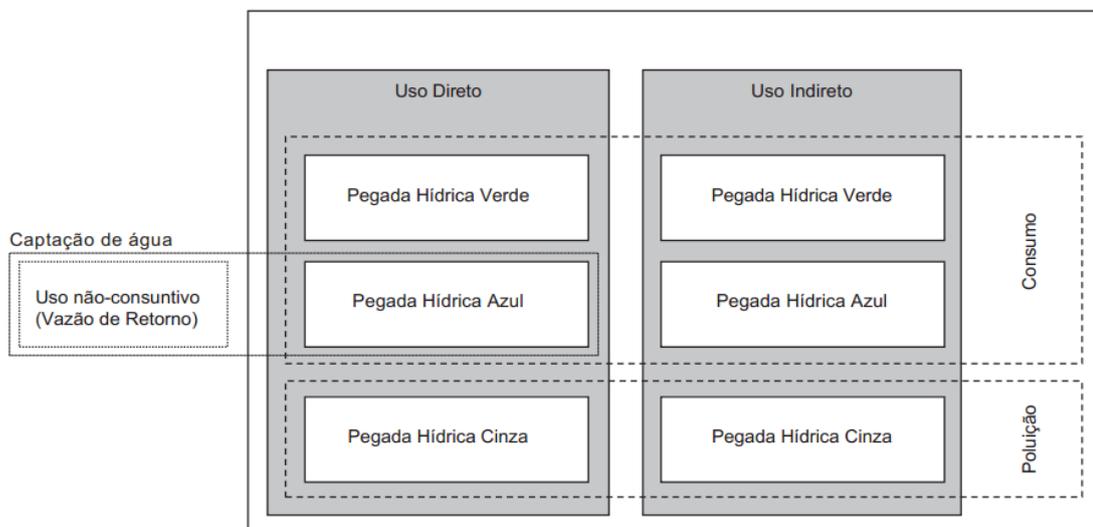


Fonte: Hoekstra et al. (2011).

Buscando detalhar de forma mais clara os usos da água, a pegada hídrica apresenta ainda uma divisão dentre o consumo de água na cadeia de fornecimento (indireto) e dentro do ciclo de produção (direto), possibilitando uma visão mais ampla

quanto ao impacto causado pela empresa e por seus fornecedores, possibilitando a redução da pegada hídrica com a escolha de fornecedores que apresentem uso eficiente de água .

Figura 6- Componentes de uma pegada hídrica



Fonte: Hoekstra et al. (2011).

Como atualmente a água é utilizada de forma direta ou indireta na produção de todos os bens de consumo, podemos calcular e considerar a pegada hídrica através de diferentes pontos de vista, isto é, para diferentes entidades.

Após a contabilização das pegadas hídricas (verde, azul e cinza) é realizada a avaliação da sustentabilidade da pegada hídrica, que considera dois pontos fundamentais no uso da água, onde e quando a água é utilizada, em outras palavras, considera as dimensões espacial e temporal que apresentam a fragilidade do sistema afetado pela captação da água. Fazendo uma ligação entre consumo e o impacto causado nos sistemas de água, permitindo uma completa avaliação dos impactos causados pelo uso da água no ambiente.

Dentro desta metodologia como última etapa desta avaliação, melhorias são sugeridas buscando minimização dos impactos e possível redução de custos.

A metodologia da avaliação da pegada hídrica é dividida em 4 fases como apresentado na Tabela 1:

Tabela 1 - Fases da avaliação da pegada hídrica

Fase de estudo	Objetivo	Descrição trabalhos
Fase 1	Definição dos objetivos e escopo	Definição dos limites a serem considerados no estudo
Fase 2	Cálculo da Pegada Hídrica.	Fase em que os dados são coletados e os cálculos realizados.
Fase 3	Análise da sustentabilidade da pegada hídrica	Análise considerando os fatores ambientais, sociais e econômicos.
Fase 4	Formulação de resposta a pegada hídrica	Formulação de políticas, medidas corretivas/mitigatórias

Fonte: Adaptado Hoekstra et al. (2011).

1.5.2 Definição dos objetivos e escopo

Como uma ferramenta de múltiplos usos, a pegada hídrica pode ser utilizada para o cálculo do uso da água nas mais diversas situações.

A primeira fase do estudo representa um dos mais importantes passos rumo ao cálculo da pegada hídrica, pois define os objetivos e escopo de todo o trabalho, podendo-se definir a realização dos cálculos para diferentes entidades ou interesses, como por exemplo:

1. Pegada hídrica em determinado processo;
2. Pegada hídrica de um produto;
3. Pegada hídrica do consumidor;
4. Pegada hídrica de uma nação ou outra unidade administrativa;
5. Pegada hídrica dentro de uma determinada área;
6. Pegada hídrica dentro para um determinado setor de negócios;
7. Pegada hídrica de toda a humanidade.

Quando definida a entidade a ser atendida pelo estudo, é necessária definição dos objetivos deste estudo e o quão detalhado este será. Se a realização

do estudo é voltada a conscientização, o cálculo dos parâmetros pode ser suficiente, porém se o objetivo é o estudo de sustentabilidade com visão holística sobre o consumo é necessária à determinação de hotspots (locais de estresse hídrico), e a consideração de parâmetros sociais com uma coleta de dados mais aprofundada.

Para a determinação do escopo, é necessária a determinação dos limites do estudo, estes dependentes do interesse, tempo e recursos disponíveis para o estudo. Ainda é necessária a desconsideração de alguns fatores para que não haja a dupla contagem, onde um fator é contabilizado mais de uma vez, consequentemente aumentando os erros inerentes aos cálculos.

Isso pode facilmente ocorrer na consideração da cadeia de abastecimento ou ainda pelo consumo dos funcionários, onde por excesso de detalhamento decide-se considerar pequenas contribuições que não são pertinentes ao estudo em questão. Sendo assim, para que não haja este tipo de problemas é fundamental a consideração de fatores que impactam consideravelmente os valores encontrados. Outra questão que pode causar certa confusão é quanto ao transporte, se é válido ou não incluir este fator na contagem. Para que este impacto seja contabilizado de forma clara, é necessário o entendimento da origem dos combustíveis e se este influi de forma significativa em todo o processo analisado.

1.5.3 Cálculo da pegada hídrica

Nesta fase são realizados todos os cálculos relativos à contagem do impacto causado pelo uso da água. É importante destacar que para uma avaliação mais completa nesta etapa sejam adotados dados com longo período de registro, que permitem a detecção de padrões e anomalias, especialmente quando se trata do clima.

Segundo o Manual de Avaliação da Pegada Hídrica (HOEKSTRA et al., 2011), deve-se atentar a importância da análise de uma 'etapa do processo' pois esta é a base de todos os cálculos de pegada hídrica.

A pegada hídrica de um 'produto' intermediário ou final (bens ou serviços) é a agregação da pegada hídrica de vários passos relevantes do processo de elaboração do produto.

A pegada hídrica individual de um consumidor é função das pegadas hídricas dos diversos produtos consumidos por ele.

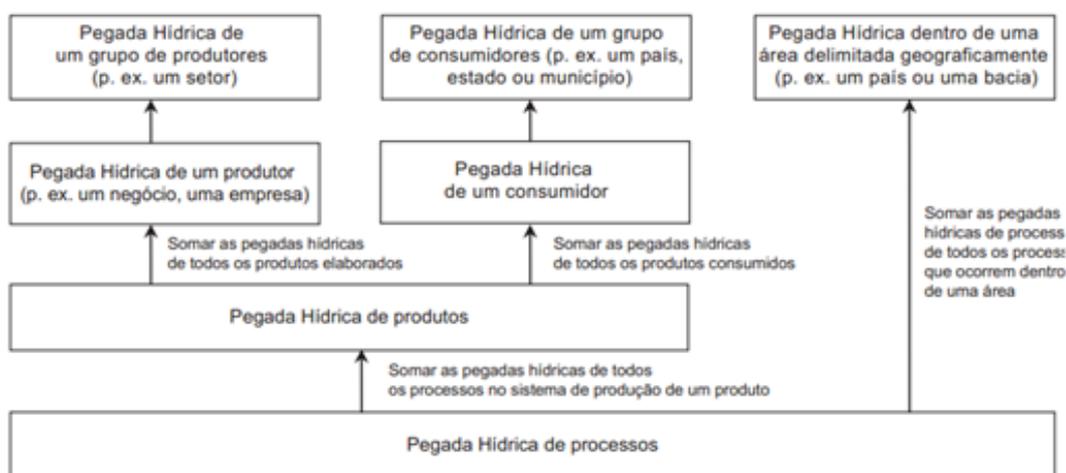
A pegada hídrica de uma comunidade de consumidores – por exemplo, os habitantes de um município, estado ou país – é igual à soma das pegadas hídricas individuais dos membros da comunidade.

A pegada hídrica de um fabricante ou qualquer tipo de empresa é igual à soma das pegadas hídricas dos produtos que o fabricante ou a empresa comercializam.

A pegada hídrica dentro de uma área delimitada geograficamente – podendo ser um estado, país ou uma bacia hidrográfica – é igual à soma das pegadas hídricas de todos os processos ocorridos naquela área.

De uma forma geral a pegada hídrica total da humanidade é igual à soma das pegadas hídricas de todos os consumidores do mundo, que é a soma das pegadas hídricas de todos os bens e serviços consumidos anualmente e também é igual à soma de todos os processos de consumo ou poluição de água no mundo.

Figura 7 - Pegadas hídricas de processo como a unidade básica para todas as outras pegadas hídricas



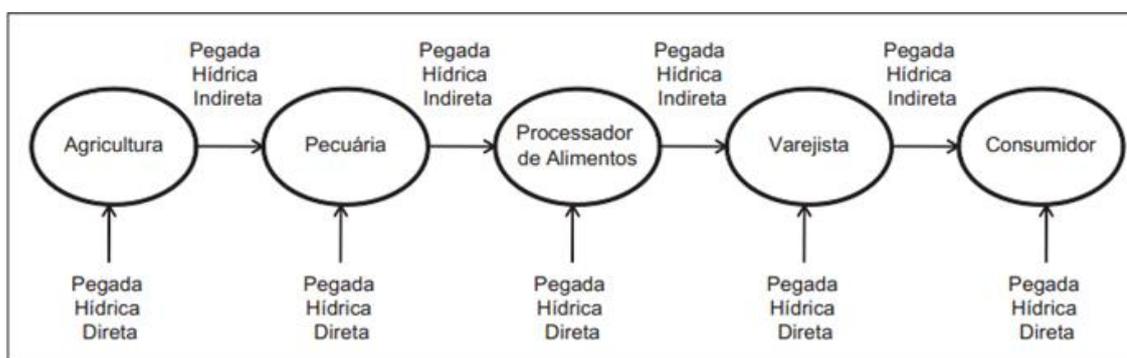
Fonte: Hoekstra et al. (2011).

O manual destaca que as pegadas hídricas de produtos finais (de consumo) podem ser somadas sem que haja dupla contabilidade. Isto se deve ao fato de que as pegadas hídricas dos processos são sempre e exclusivamente alocadas em um único produto final ou, quando um processo contribui para mais de um produto final, a pegada hídrica de um processo é dividida entre os diferentes produtos finais. Não faz sentido somar pegadas hídricas de produtos intermediários, pois a dupla contabilização pode ocorrer facilmente. Se somarmos, por exemplo, a pegada

hídrica do tecido de algodão com a pegada hídrica do algodão em pluma (bruto), ocorrerá dupla contabilidade, pois o cálculo da primeira já inclui o da segunda. Do mesmo modo, é possível somar as pegadas hídricas individuais dos consumidores sem que ocorra a dupla contabilização; mas não se deve somar as pegadas hídricas de diferentes produtores, já que isso pode levar à dupla contabilização.

Para o entendimento das considerações de responsabilidade quanto à geração da pegada hídrica o manual ainda destaca como a pegada hídrica dos consumidores está relacionada às pegadas hídricas dos produtores na cadeia produtiva. A Figura 8 mostra um exemplo simplificado da cadeia de um produto animal. A pegada hídrica total de um consumidor é a soma de suas pegadas hídricas diretas e indiretas. Quando consideramos o consumo da carne, por exemplo, a pegada hídrica direta de um consumidor se refere ao volume de água consumido ou poluído para preparar e cozinhar a carne. A pegada hídrica indireta do consumidor da carne depende das pegadas hídricas diretas do comerciante que vende a carne, do frigorífico que prepara a carne para a venda, da fazenda que cria o animal e do produtor da ração que alimenta o animal. A pegada hídrica indireta de um comerciante depende das pegadas hídricas diretas do frigorífico, das fazendas produtoras de gado e de ração e assim por diante.

Figura 8 - Pegada Hídrica direta e indireta em cada estágio da cadeia de suprimento de um produto de origem animal



Fonte: Hoekstra et al. (2011).

Esta contabilização do uso da água em toda a cadeia vem a ser reforçada por outro importante conceito, a água virtual. Esta sendo a contabilização do fluxo de água embebida em diversos produtos comercializados a nível global.

Com a globalização observa-se que os mercados estão todos muito próximos, por exemplo, consumidores da China podem ter acesso a commodities brasileiros com muita facilidade, sendo assim, exercem pressão sobre recursos hídricos em todo mundo sem sair de casa, apenas com a escolha de um produto. Pensando nisso o cálculo da pegada hídrica contabiliza os dados provenientes da cadeia de fornecimento, assim possibilitando uma escolha consciente frente a produtos com impactos globais diferenciados.

1.5.3.1 Cálculo da pegada hídrica azul

A pegada hídrica azul é um indicador do uso consuntivo da chamada água azul; em outras palavras, a água doce superficial ou subterrânea. O termo 'uso consuntivo da água' se refere a um dos quatro casos abaixo:

1. Quando a água evapora;
2. Quando a água é incorporada ao produto;
3. Quando a água não retorna à mesma bacia hidrográfica, mas sim escoar para outra bacia ou para o oceano;
4. Quando a água não retorna no mesmo período; por exemplo, quando é retirada em um período de seca e retorna em um período de chuvas.

Normalmente a evaporação é um dos mais significativos valores a serem considerados no cálculo, podendo em diversos casos ser o único a ser considerado.

Equação 1 – Cálculo da Pegada Azul

$$PH_{proc\ azul} = \text{Evaporação da água azul} + \text{Incorporação da água azul} + \text{Vazão de retorno perdida} \left[\frac{\text{Volume}}{\text{tempo}} \right]$$

Sendo que o último item (Vazão de retorno perdida) trata-se da vazão que não está disponível para reuso dentro da mesma bacia ou do mesmo período de tempo (água que retorna a outra bacia ou em outro período de tempo)

O manual recomenda que, dependendo do escopo e disponibilidade de dados, recomenda-se também a distinção entre tipos de fontes de água, como por exemplo, divisão entre fluxo superficial (renovável) e entre fonte subterrânea (renovável ou não).

Quanto ao uso de água das chuvas, esta pode ser considerada como azul ou verde, sendo que nos casos onde a água é captada através de fluxo superficial esta é considerada azul (ex: coleta de telhados ou outras superfícies rígidas), porém quando tratam-se de medidas para aumentar a capacidade de retenção do solo ou plantas trata-se de água verde.

A pegada Azul pode ser medida em volume de água por unidade de tempo, podendo ainda ser apresentada através de unidades de produto.

1.5.3.2 Cálculo da pegada hídrica verde

A pegada hídrica verde trata-se da quantidade de água precipitada no continente que não escoou ou repõe a água subterrânea, que é armazenada no solo ou se mantém temporariamente na superfície do solo ou vegetação, utilizada pelo homem.

Naturalmente nem toda água verde é absorvida pelas plantas, sendo esta parcialmente evaporada ou transpirada pelas plantas.

Segundo o Manual de Avaliação da Pegada Hídrica (HOEKSTRA et al., 2011) a pegada verde resume-se basicamente ao volume de água da chuva absorvido pela cultura em questão durante o processo de produção, sendo assim particularmente relevante para os produtos agrícolas e florestais (grãos, madeira etc.), correspondendo ao total de água da chuva que sofre evapotranspiração (dos campos e plantações) mais a água incorporada nos produtos agrícolas e florestais colhidos.

Equação 2 - cálculo da pegada hídrica verde em uma etapa do processo

$$PH_{proc\ verde} = \text{Evaporação de água verde} + \text{Incorporação de água verde} \left[\frac{\text{Volume}}{\text{tempo}} \right]$$

Para que se faça uma acertada avaliação da sustentabilidade da pegada hídrica (terceira fase da avaliação da pegada) é necessária que se faça uma correta distinção entre a pegada verde e azul, pois as duas carregam pesos e medidas diferentes para os fatores social, ambiental e econômico.

O uso da água azul por seu custo mais elevado e escassez, apresenta um peso maior quanto ao fator social e econômico, visto que pelo uso deste recurso por um indivíduo pode-se estar privando uma comunidade ou outro setor de usufruir da

água, e ainda o uso da água azul apresenta custo mais elevado que o uso da água verde. Quanto ao uso da água verde, este normalmente afeta mais o fator ambiental, dado que este uso pode estar utilizando a demanda de água necessária para manter o equilíbrio do ecossistema local.

1.5.3.3 Cálculo da pegada hídrica cinza

Segundo o Manual de Avaliação da Pegada Hídrica (HOEKSTRA et al., 2011) a Pegada Hídrica Cinza trata-se da consideração do volume de água necessário para a diluição do efluente gerado pelo processo ou produto, para que este alcance níveis de concentração encontrados em condições naturais e nos padrões ambientais existentes.

Desta forma é possível demonstrar de forma clara e simples, sem a necessidade de conhecimento de padrões internacionais ou técnicos, qual o nível de contaminação do efluente através de uma medida simples que é o volume de água necessário à diluição.

Equação 3 - formula para o cálculo da pegada Hídrica cinza

$$PH_{proc\ cinza} = \frac{L}{(c_{max} - c_{nat})} \quad \left[\frac{Volume}{tempo} \right]$$

Sendo que:

L = Carga do Poluente (massa/tempo)

c_{max} = Concentração máxima aceitável (massa/volume)

c_{nat} = Concentração natural do corpo receptor (massa/volume)

A concentração natural trata-se da concentração de determinado parâmetro encontrada no ambiente natural sem a perturbação do efluente, e sem intervenção humana. No caso do Brasil estas quantidades estão relacionadas com a classe de enquadramento do corpo hídrico, determinando as concentrações correspondentes permitidas da substância.

O parâmetro concentração natural é utilizado no cálculo da pegada cinza para retratar o impacto causado pelo despejo de efluentes em determinada região, sendo que quando considera-se a concentração de poluentes existente no local do despejo permite-se que o efluente despejado tenha características iguais ou mesmo

superiores as do corpo receptor, o valor de concentração real do corpo receptor não é utilizado, pois este valor é um valor dinâmico, podendo apresentar variações com o transcorrer do ano ou ainda da quantidade de poluentes recebidos pelo corpo d'água no período e ainda pois este valor seria uma representação da capacidade de assimilação remanescente.

O fato de um empreendimento ou produto apresentar pegada cinza maior que zero não significa que esta não possa ser assimilada, ou que os padrões ambientais foram violados, demonstra apenas que parte da capacidade de assimilação foi utilizada. Para a avaliação do impacto da pegada é necessária a comparação do volume da pegada com o volume disponível pelo corpo de água receptor, sendo que, se o volume de água cinza for menor que a do corpo receptor a poluição causada está dentro dos níveis de assimilação. Sendo assim, a pegada cinza trata-se de um índice de severidade da poluição.

1.5.4 Avaliação de sustentabilidade da pegada hídrica

A realização da avaliação de sustentabilidade da pegada hídrica contempla uma grande variedade de atividades que vão desde quantificar e localizar a pegada hídrica até avaliar os impactos causados pelo uso da água nos indicadores social, ambiental e econômico.

O grande benefício trazido por essa avaliação é a análise de quão impactante é a realização de certas atividades que estão correlacionadas com a escassez e poluição da água, sugerindo a adoção de medidas mitigatórias e podendo melhorar a interação entre comunidade e ambiente, proporcionando o equilíbrio ambiental.

Esta avaliação pode ser realizada considerando diferentes pontos de vista, sendo que estes podem ser desde uma bacia de captação, área de contribuição de uma empresa, um vale, ou ainda um continente.

Para a identificação de áreas mais suscetíveis ao impacto do uso da água, utiliza-se o termo hotspot. Estas zonas críticas podem ser sazonais ou fixas, determinando períodos de estresse permanentes ou temporários, definindo ações corretivas ou ainda a necessidade de mudança de local do empreendimento. Para a determinação destes hotspots são considerados fatores espaciais e temporais, como a disponibilidade de água na bacia e períodos de seca.

1.5.5 Formulação de medidas de responsabilidade

Nesta etapa, onde os problemas já foram delineados e os volumes calculados realiza-se a divisão de responsabilidades, na qual são definidas metas e agentes transformadores.

O foco escolhido influencia diretamente na definição das medidas, determinando a extensão e responsáveis pela implementação das ações corretivas.

Dentro de determinada fronteira, podem-se definir diferentes responsáveis, como por exemplo, dentro de determinada área geográfica podem-se buscar medidas voltadas ao governo ou ainda aos consumidores.

CAPÍTULO 2

O objetivo deste trabalho é a avaliação da pegada hídrica da plantação de chás Greenfield, fornecedora de insumos para a exportadora de chás Eswaran Brothers Exports. Dada a conexão dos assuntos abordados pelo trabalho realizado na exportadora Eswaran Brothers e na plantação Greenfield, para que não houvesse confusão quanto ao trabalho realizado pela autora dentro da consultoria (Carbon Consulting Company/ Water Consulting Company, 2012) com o presente estudo apresenta-se um breve relato das considerações e cálculos concluídos no Sri Lanka no Apêndice A.

2 AVALIAÇÃO DA PEGADA HÍDRICA – GREENFIELD BIO PLANTATIONS

Sabendo-se da importância e dificuldade da realização da terceira e quarta fases da avaliação da pegada hídrica, este trabalho visa à realização de todas as etapas pertinentes a avaliação da pegada hídrica.

Para a realização da avaliação da sustentabilidade da pegada hídrica descartou-se a realização desta na empresa Eswaran Brothers Exports. Isto se deu basicamente por três motivos:

1. Pela localização da sede da empresa em zona completamente industrializada, sendo assim não apresentando tanto impacto ao ambiente;

2. Pela constatação de que a maior parte da pegada está contida na cadeia de fornecimento (plantações de chá).
3. Difícil medição do impactos causados a nível social, ambiental e econômico, visto que o local sofre a influência de diversos outros empreendimentos.

Sendo assim, optou-se pela realização da avaliação da sustentabilidade da pegada hídrica na plantação de chás Greenfield Bio Plantation, (o maior fornecedor de chás da empresa), visto que a mesma está inserida em zona rural, menos antropizada, permitindo uma avaliação do impacto da fábrica e da comunidade associada à bacia, unidade natural escolhida para a realização do estudo.

2.1 O CHÁ NO SRI LANKA

O cultivo do chá foi introduzido pelos ingleses em meados do século XIX no Sri Lanka. Os colonizadores ingleses na busca por alto retorno financeiro sobre a colônia Sri Lanka (antigo Ceilão) em 1824, encontraram nas partes altas e centrais do país um local com clima e relevo propícios para a introdução do café na ilha. Neste período este produto possuía valor de mercado acentuado, permitindo o custeamento da colonização. Com a abolição da escravatura na Jamaica em 1838, a indústria do café passou por grande reestruturação, sendo que em 1870 o Ceilão liderava o mercado mundial de produção do café. Porém por volta de 1869 começou-se a sentir os efeitos de uma doença conhecida por ferrugem do café que em 10 anos exterminou a produção de café na ilha (SRI LANKA, 2011).

Sendo assim, utilizando “a infraestrutura do café” e com a mão de obra barata e submissa advinda da Índia, os proprietários ingleses importaram milhares de trabalhadores, causando problemas sociais pela vinda de uma comunidade Tamil que destoava culturalmente da população local.

Com o passar do tempo, multiplicação desta população e reivindicações por melhorias nas condições de trabalho, os ingleses conhecidos por sua característica de manutenção no poder através da prática do “dividir para governar”, dividiram a população residente no Sri Lanka, alimentando o sentimento de desigualdade de

tratamento pelo beneficiamento alternado e desigual das classes (Tamis, Cingaleses, Burghers) desencadeando em 1983 a guerra civil que devastou o país.

Pelo histórico de importação de mão de obra no setor de colheita de chá, algumas características são observáveis ainda hoje na população de trabalhadores neste setor, como a predominância tâmil e feminina no grupo de trabalhadores.

A predominância feminina no mercado do chá deve-se a força, destreza e histórico de analfabetismo e discriminação às mulheres, que encontraram uma oportunidade de trabalho neste setor da economia. Esta tradição secular das mulheres Tamis trabalharem nas plantações, subindo as montanhas com sacos nas costas selecionando as folhas de forma artesanal, perdura até os dias de hoje.

Figura 9 - Plantação de chá (Camellia Sinensis) Haputale Sri Lanka



Fonte: Autora deste estudo.

Figura 10 - Típica trabalhadora Tâmil



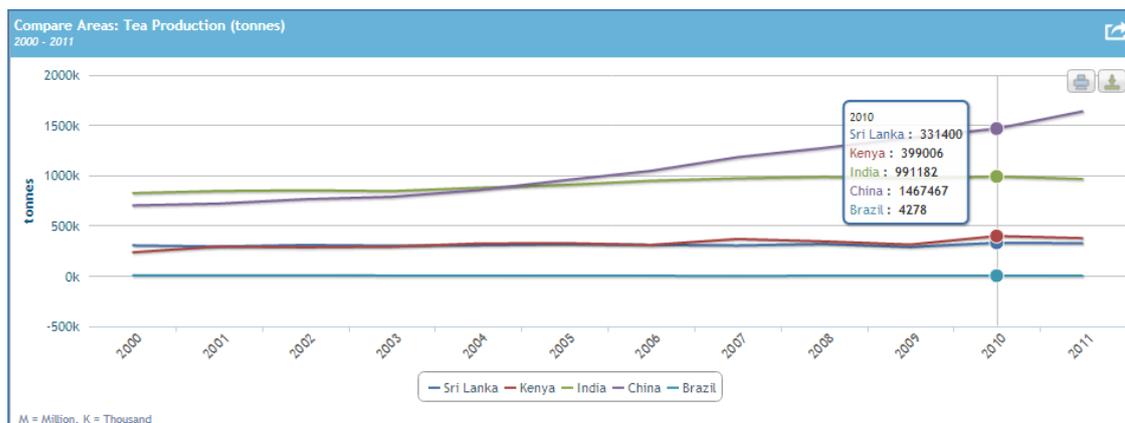
Fonte: Autora deste estudo.

Pela importância econômica e social no Sri Lanka, o mercado de chá enfrenta grandes desafios como, por exemplo:

1. Erradicação do trabalho infantil, comum neste setor da economia;
2. Erradicação do Alcoolismo e marginalização das comunidades;
3. Mecanização do setor, aumento da rentabilidade (SRI LANKA, 2010);
4. Degradação ambiental pela monocultura.

A cultura de chá é fundamental na economia do Sri Lanka, representando 14% dos lucros obtidos com exportações no país (SRI LANKA, 2011). Tanta a representatividade desta cultura no cenário global que o país destaca-se no ranking mundial na quarta posição no quesito produção, ficando atrás apenas da China, Índia e Kenya, respectivamente (FAOSTAT, 2013).

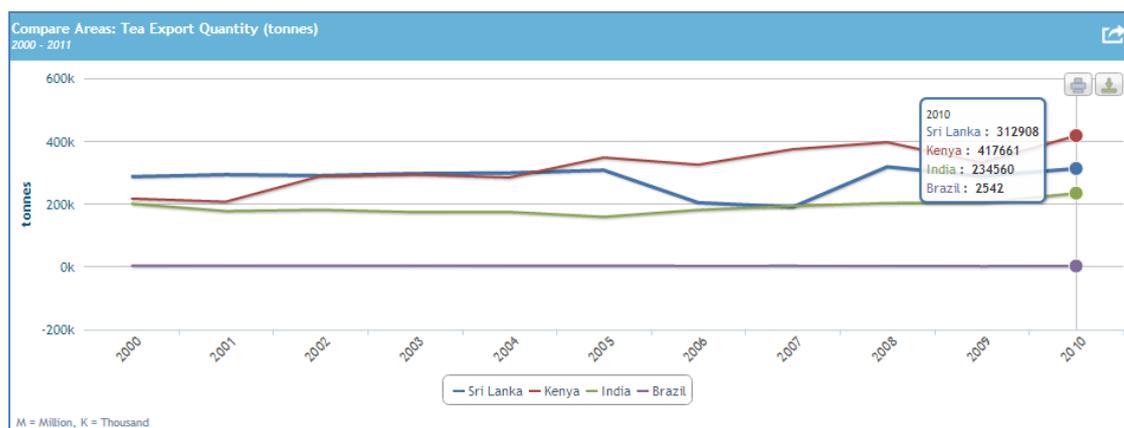
Gráfico 1 - Quadro comparativo produção mundial de Chá



Fonte: FAOSTAT (2013).

No ano de 2010, segundo dados da FAO, o país destacou-se como Segundo maior exportador mundial (não foram fornecidos dados quanto a exportação chinesa), exportando 94% de sua produção, consumindo apenas 18.492 toneladas de sua produção.

Gráfico 2 - Quadro comparativo exportação mundial de chá



Fonte: FAOSTAT (2013).

2.2 PLANTAÇÃO DE CHÁS (Greenfield)

A Plantação de chás Greenfield Bioplantations é uma das pioneiras no mercado a produzir chás de forma orgânica no Sri Lanka. Greenfield iniciou a produção de chás orgânicos no ano de 1992, expandindo posteriormente para ervas, temperos, frutas, castanhas dentre outros produtos.

A empresa possui uma política de responsabilidade social que busca beneficiar a comunidade local oferecendo diversas facilidades como berçário, escola, transporte coletivo e estímulo ao desenvolvimento pessoal e profissional.

Dentre as inovações propostas pela empresa destaca-se o programa Forest Garden (Floresta no Jardim). Conceito único introduzido no Sri Lanka para reverter o efeito do desmatamento sobre o meio ambiente e sociedade.

Este projeto busca a adoção de uma rotina ecológica por parte da comunidade inserida na plantação Greenfield, ensinando a este grupo de agricultores técnicas de plantio sustentável (em suas plantações de subsistência), do correto manejo do solo e incentivando o plantio de árvores frutíferas, contemplando também aulas sobre mudanças climáticas e conservação do aquífero no qual estão inseridos.

A plantação é localizada nas montanhas, nos altos da província de UVA, do Sri Lanka (Thotulaga, Haputale), a uma altitude aproximada de 1600 m. A plantação conta com uma área de 80 ha e 147 trabalhadores, sendo 139 em caráter permanente e 8 em caráter temporário (junho 2012).

Esta comunidade de trabalhadores vive inserida dentro da propriedade da empresa. A terra é fornecida por Greenfield para facilitar a vida dos trabalhadores evitando longas e perigosas jornadas de deslocamento até a plantação, (devido às estradas sinuosas e de baixa qualidade que se tornam extremamente perigosas em dias chuvosos) e evitando também que as mulheres (66% da massa de trabalho) enfrentem problemas com suas famílias pela ausência prolongada nas casas.

Figura 11 - Localização da Plantação Greenfield Bioplantations



Fonte: Autora deste estudo.

As folhas são beneficiadas na fábrica. O processo de beneficiamento das folhas de chá é diferenciado para cada especialidade (podendo ser adicionados ou removidos processos ao beneficiamento). Para simplificação neste trabalho será adotado o processo de beneficiamento apresentado pelo Sri Lanka Tea Board (SRI

LANKA, 2011) o qual se refere ao método tradicional ou ortodoxo apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Método de produção ortodoxo do chá preto

Processo	Descrição
Colheita das Folhas	Seleção de forma artesanal - selecionando duas folhas e um botão mais alto .
Pesagem	Pesagem realizada nas plantações e posteriormente na fábrica para a quantificação da colheita.
Secagem natural	As folhas são "afofadas" e deixadas em calhas espaçadas para a secagem que varia de 18 a 24 horas, permitindo a perda de umidade, processo crucial com perda de 2/3 do peso da folha.
Rotação	Secagem com rotação das folhas, quebra parcial das folhas.
Aeração	Fermentação ou oxidação (período crucial que define o gosto do chá).
Secagem	A folha é seca em um forno com temperaturas entre 90 e 104 °C para não haverem mais alterações químicas na folha.
Gradeamento	Etapa onde são separadas as qualidades diferenciadas do chá, onde os menores pedaços chamados de poeira tem o menor preço.
Enfardamento	Separação das diferentes qualidades de chás e enfardamento destes para comercialização.

Fonte: Adaptado de Sri Lanka (2011).

O processamento é completo quando o chá é embalado nos saquinhos, podendo ser posteriormente comercializado. No presente estudo esta última etapa é a que cabe a empresa Eswaran Brothers Exports.

Visita técnica

A visita técnica conduzida pela empresa CCC/WCC foi realizada no período de Junho de 2012 para a verificação de dados fornecidos pela plantação Greenfield Bio Plantations e para o enriquecimento da avaliação da área.

A comunidade residente no local (em 2012, período coleta de dados) era de 925 pessoas, sendo que destes 51% eram mulheres, que trabalham uma média de 8 horas por dia.

A água utilizada pela fábrica e pela comunidade associada é toda proveniente das nascentes encontradas na cabeceira das montanhas, sendo abundantes e límpidas.

Por razões administrativas a coleta de dados foi realizada pela empresa, porém a avaliação da pegada hídrica não foi realizada por esta, vindo a ser o objetivo do presente estudo.

Para a contabilização da demanda de água para toda a estrutura envolvida na plantação de chás, foi definido escopo de coleta de dados. Sendo este dividido como segue:

Uso de Água Azul

Operacional

O uso de água azul no processo operacional da fábrica foi observado no berçário de plantas, onde era realizada irrigação das plantas. Devido ao baixo volume utilizado e baixo controle do uso da água, este volume veio a ser desconsiderado dos cálculos da pegada.

Figura 12 - Berçário das plantas de chá



Fonte: Autora deste estudo..

Uso adicional de água operacional

Foram medidos os usos de água azul nos usos diários da comunidade residente (alimentação, irrigação do jardim, manutenção do berçário, vazamentos e limpeza da fábrica, etc.)

Figura 13 - Irrigação canteiros domésticos



Fonte: Autora deste estudo.

Os dados foram coletados através de observações, visto a não existência de hidrômetros.

Os volumes adotados para a irrigação foram extrapolados para toda a comunidade a partir da observação de dois diferentes tipos de irrigação existentes por balde ou por mangueira.

Uso de água verde

Uso operacional

O Uso operacional da água verde foi contabilizado com a quantidade de água embebida na plantação de chá, valor estimado através de calibração de dados do uso de água da chuva em plantações no Sri Lanka com os valores da plantação Greenfield .

Uso operacional adicional

O uso adicional da água verde foi contabilizado através da captação da chuva pelas culturas plantadas nos jardins da comunidade. Este valor foi encontrado através de extrapolações, onde foram calculados os volumes necessários para dois diferentes tipos de culturas, o pepino e alface (FAO, 2003c). De posse dos volumes necessários para a colheita das plantas foi subtraído o valor irrigado e encontrado o valor do uso da água verde.

Geração de água cinza

Uso operacional

Não foram considerados valores operacionais para a geração de água cinza, visto que a plantação é orgânica e não utiliza químicos.

Uso operacional adicional

A geração de água cinza considerada foi a produzida com a limpeza da fábrica e a carga orgânica gerada através dos efluentes da comunidade residente na plantação.

2.3 FASE 1 – DEFINIÇÃO DO ESCOPO

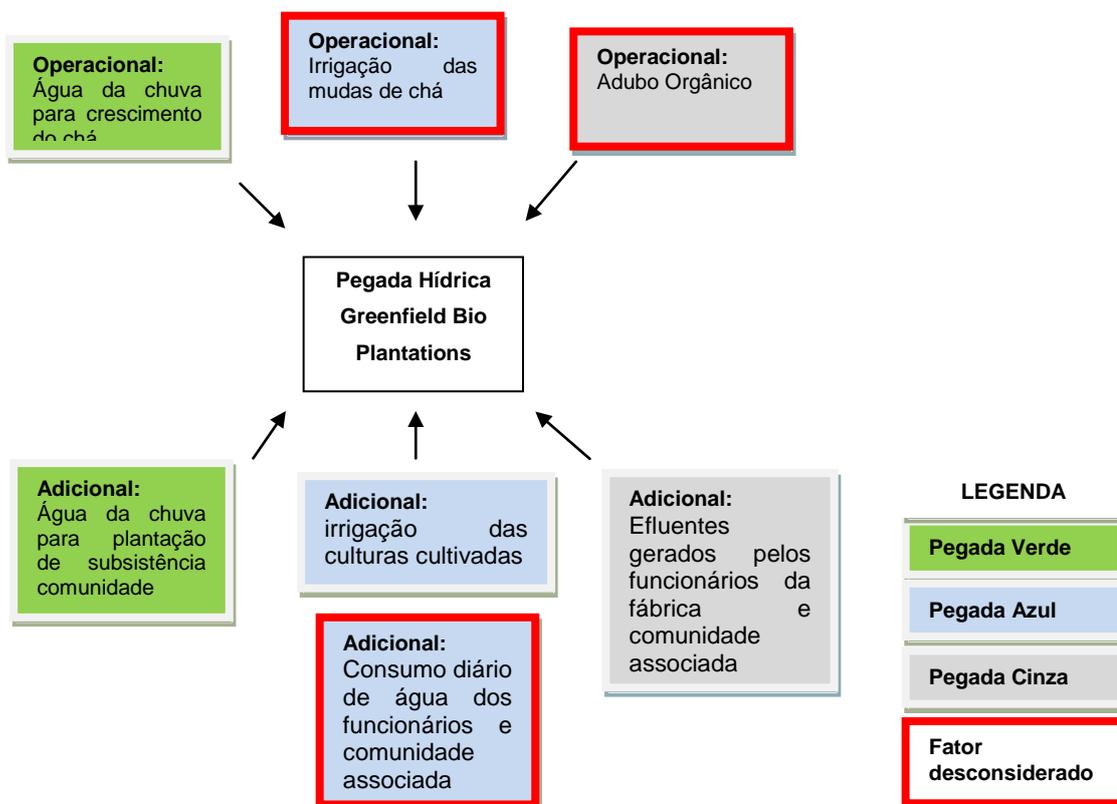
Para a avaliação da pegada hídrica na plantação os dados considerados e desconsiderados são apresentados na Tabela 3 e apresentados esquematicamente na Figura 14:

Tabela 3 – Escopo de trabalho

	Pegada Hídrica Operacional	Critério desconsideração/adoção
Pegada verde	Água contida nas folhas de chá.	INCLUSO, valor calculado por Metodologia proposta FAO.
Pegada Azul	Irrigação das Mudanças de chá.	NÃO INCLUSO, falta de controle das quantidades utilizadas e baixa relevância frente as quantias dadas para outros usos.
Pegada Cinza	Adubo Orgânico	NÃO INCLUSO, a carga contida no adubo orgânico não é controlada, falta de dados quanto a composição, como a plantação é orgânica não são utilizados pesticidas.
	Pegada Hídrica operacional adicional	Motivos desconsideração
Pegada Verde	Plantações de subsistência estabelecidas nos jardins da comunidade de trabalhadores.	INCLUSO, para realização de cálculos de consumo de água por culturas utilizou-se média de dados da FAO para alface e pepino no Sri Lanka .
Pegada Azul	Consumo diário de água dos funcionários e comunidade associada e irrigação das culturas cultivadas.	INCLUSO, Para as culturas cultivadas dados observados em visita e extrapolados, O consumo diário dos funcionários NÃO FOI INCLUSO por considera-se que todo o consumo transforma-se em .efluente
Pegada Cinza	Efluentes gerados pelos funcionários da fábrica e comunidade associada.	INCLUSO, considera-se a geração de 54 g DBO por dia/pessoa, assim como efluente da limpeza da fábrica 25 g DBO/ dia, para o volume de efluentes gerado através do consumo considera-se dado OMS para áreas rurais de países em desenvolvimento no sudeste asiático.

Fonte: Autora deste estudo.

Figura 14 – Representação esquemática do escopo adotado



Fonte: Autora deste estudo.

2.4 FASE 2 - CÁLCULO DA PEGADA

Para a realização dos cálculos da pegada hídrica algumas considerações foram realizadas, como segue:

1. Como não são realizadas medidas de vazão das nascentes, o consumo de água não possui qualquer dado, sendo a disponibilidade estimada a partir dos registros de chuvas da região;
2. A não existência de hidrômetros na propriedade dificultou a contabilização da quantidade de água utilizada pela comunidade e fábrica, sendo estimada a partir de observações de uso.
3. Seguindo o princípio proposto pelo Manual de Avaliação da Pegada Hídrica, não são considerados no cálculo da pegada hídrica azul da plantação, os consumos relativos aos usos da comunidade, visto que esta água retorna a mesma bacia da qual foi extraída. As águas azuis

consumidas pela comunidade são contabilizadas no cálculo através da pegada cinza.

4. Para a determinação do consumo diário de água pela comunidade inserida nas premissas foi adotado dado da OMS para áreas rurais de países em desenvolvimento no sudeste asiático (30 L/hab/dia)
5. Para o cálculo da quantidade de água azul utilizada para a irrigação das culturas de subsistência foram utilizados dados observados na visita técnica. A irrigação era feita de duas formas, ou com baldes ou com mangueira, onde foram realizadas extrapolações para obtenção do resultado final. Para os lotes de terra que utilizavam como método de irrigação o balde foram considerados 0,54 L/m²/dia. Para os lotes que utilizavam mangueira foram considerados 60 L/m²/dia.
6. Não foi considerada a geração de pegada cinza por parte da plantação de chás, pois esta é orgânica, sendo adicionado ao cultivo apenas adubo orgânico produzido pela fábrica.
7. Pela não existência de dados relativos a geração de efluentes será considerado que 100% da água azul utilizada para consumo é convertida em efluente.
8. Para a estimativa da Pegada Cinza considerou-se a contribuição por habitante de 54g DBO/ percapita/dia (VON SPERLING, 2005)
9. Pela não existência de banheiros ou qualquer geração de efluentes na fábrica, considerou-se a geração de efluentes relativa a faxina realizada diariamente , onde adotou-se 25 g DBO/ dia para o efluente gerado no local segundo a Diretriz de Controle de Carga Orgânica Biodegradável em Efluentes Líquidos de Origem Sanitária (RIO DE JANEIRO, 2007).
10. Para o cálculo do coeficiente de diluição, necessário no cálculo da pegada cinza para o despejo do efluente gerado pela comunidade, utilizou-se a quantidade limite de DBO preconizada pelo CONAMA 357 para corpos de água não classificados (considerando como CLASSE 2).
11. Para o cálculo da pegada hídrica verde operacional utilizou-se como referencia metodologia de cálculo descrita no (report.15 – The Water needed to have the dutch drink tea – 08/2003 – A.K Chapagain and A.Y. Hoekstra.) apresentada na Tabela 4 e onde com os dados apresentados

para o Sri Lanka calibrou-se o cálculo com dados da plantação apresentados na Tabela 5.

Tabela 4 - Cálculo da água virtual contida no chá preto produzido na Índia com o método Ortodoxo – metodologia utilizada para calibragem da água verde.

Variável	Valor	Unidade	Recurso
A	Quantidade de água requerida	917 mm	FAO (2003a)
B	Colheita de folhas frescas	7,1 ton/há	Calculado de colheita de chá manufaturado fornecido pela FAO (2003c) $B = C / (E \times G)$
C	Colheita de chá manufaturado	1,84 ton/há	FAO (2003c)
D	Água virtual contida nas folhas frescas	1290 m³/ton	D = 10x A/B
E	Fração remanescente de água após secagem e moagem	0,36 ton/ton	Twinnings (2003c) e Harvest Field (2003)
F	Água virtual contida nas folhas frescas e moidas	3584 m ³ /ton	F = D/E
G	Fração remanescente após oxidação e secagem	0,72 ton/ton	Twinnings (2003c)
H	Água virtual contida no chá preto	4978 m³/ton	H = F/G

Fonte: Hoekstra (2003).

Tabela 5 - Dados para calibração da quantidade de água embebida nas folhas de chá para o Greenfield

	A	B	C	D	E	F	G	H
Índice fórmula/ País	Necessidade água por planta (mm/ano/planta)	Colheita folhas frescas (ton/há/ano)	Colheita chá proc (ton/há/ano)	Água virtual verde contidas folhas frescas (m ³ /ton)	Fração remanescente secagem	Água virtual verde contida folhas secas e moidas (m ³ /ton)	Fração remanescente oxidação e secagem artificial	Água virtual verde contidas chá processado (m ³ /ton)
India	917	7,1	1,84	1291,8	0,36	3.588,26	0,72	4.983,70
Sri Lanka	1713	5,45	1,41	3143,1	0,36	8.730,89	0,72	12.126,23
Greenfield	1713	3,61	0,2	4747,3	0,36	13.186,82	0,72	18.315,03

Fonte: Autora deste estudo.

12. Os dados relativos a quantidade de água contida nas folhas frescas necessários para o cálculo da pegada hídrica verde estão disponíveis para o Sri Lanka, porém dado a disponibilidade de dados foi realizado cálculo calibrado com dados da fábrica, resultando em uma quantidade de água contida nas folhas frescas de 4.747,3 m³/ton.

13. Para o cálculo da quantidade de água verde utilizada para as plantações de subsistência cultivadas pela comunidade, considerou-se duas safras de duas culturas (pepino e alface) ao longo do ano e os dados adotados para o rendimento da safra e quantidade de água demandada pelas duas culturas adotadas para os cálculos, . Sendo 4210 e 3570 (m³/há) por safra para pepino e alface respectivamente no Sri Lanka. Dados do programa cropWat da FAO.

2.4.1.- Resultado – Pegada Hídrica Greenfield Bio Plantations

Seguindo a metodologia de cálculo proposta pelo Manual de Avaliação da Pegada Hídrica (HOEKSTRA et al., 2011) obteve-se os seguintes consumos:

Tabela 6 - Resultados - Pegada Hídrica Greenfield Bio Plantations

Consumo Operacional	Volume	
Azul - Irrigação Plantação	0	m ³ /mês
Verde - Água utilizada pelas plantas	114.201,05	m ³ /mês
Cinza - Produção do Composto	0	m ³ /mês
Consumo Operacional Adicional	Volume	
Azul - Usos diário comunidade	832,5	m ³ /mês
Azul - Irrigação plantação de subsistência	32.160,3	m ³ /mês
Azul - Centro de Eventos	8,0	m ³ /mês
Azul - Creche	2,00	m ³ /mês
Azul - Bungalow	3,6	m ³ /mês
Azul - Utilização na fábrica	60,02	m ³ /mês
Verde - Água utilizada pela plantação subsistência	63,54	m ³ /mês
Cinza - Efluente usos diários comunidade	666,0	m ³ /mês
Cinza - Efluente centro de eventos	6,4	m ³ /mês
Cinza - Efluente Creche	1,60	m ³ /mês
Cinza - Efluente Bungalow	2,9	m ³ /mês
Cinza - Limpeza e perdas na fábrica	47,35	m ³ /mês

Fonte: Autora deste estudo

Para o cálculo da pegada hídrica do empreendimento em m³/ton, foi necessária a ponderação dos valores obtidos para a pegada hídrica operacional adicional, visto que esta está ligada a estrutura da fábrica e funcionários que

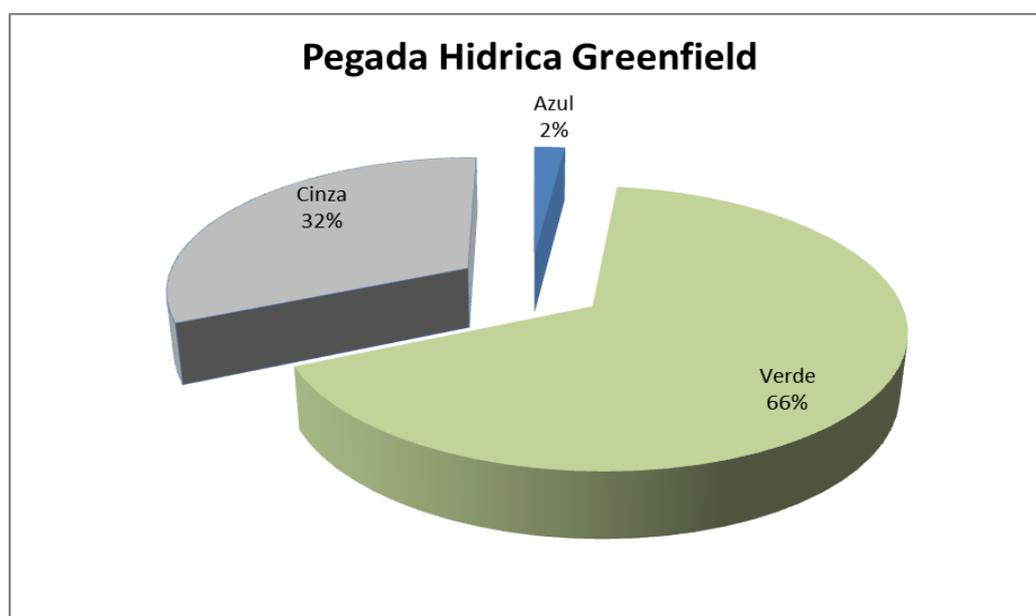
processam chás de diversas plantações. A produção referente a plantação Greenfield Bio Plantations representa 18% do total processado.

Tabela 7 - Pegada Hídrica Greenfield Bio Plantations

	Pegada Hídrica
Azul	2.463,49 m ³ /ton
Verde	83.758,53 m ³ /ton
Cinza	39.891,37 m ³ /ton
Total	126.113,39 m ³ /ton

Fonte: Autora deste estudo.

Gráfico 3 - Pegada Hídrica Greenfield Bio Plantations



Fonte: Autora deste estudo.

2.2.1 Estudo biodiversidade Greenfield

Como complementação dos estudos realizados, outra importante contribuição foi a da avaliação da biodiversidade existente no local de estudo.

O estudo da biodiversidade realizado pela empresa Carbon Conservation Company na plantação de chá Greenfield Bio Plantations, foi elaborado de forma a complementar a Avaliação da Pegada Hídrica da exportadora de chás Eswaran Brothers.

Este estudo foi concebido de forma a complementar os resultados obtidos com o cálculo da pegada hídrica e para a determinação da existência ou não de aumento da biodiversidade em plantações sem o uso de agrotóxicos.

A escolha da avaliação da biodiversidade se deu por esta ser um dos principais componentes utilizados para avaliar a integridade dos sistemas, sendo que esta integridade também contempla a disponibilidade hídrica e equilíbrio ecológico. A biodiversidade é reconhecida como a:

[...] variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte, compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas (BRASIL, 1992).

No estudo realizado em paralelo com a visita técnica à plantação foram identificadas 82 espécies, dentre elas alguns insetos e anfíbios de alta sensibilidade a variações no ambiente.

Figura 15 - Campanha de avaliação da biodiversidade



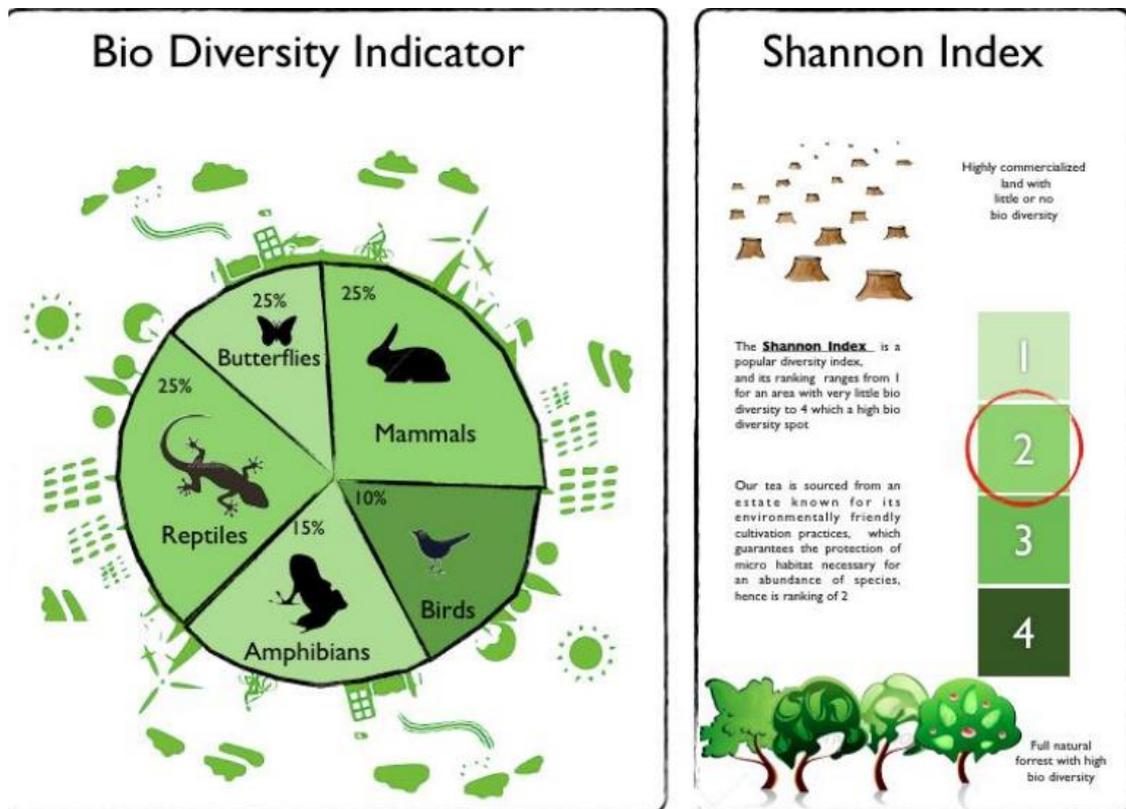
Fonte: Equipe Conservation Carbon Company/WCC.

Buscando ranquear o estudo a nível global, permitindo comparações a nível global e uma análise mais completa dos resultados obtidos utilizou-se o Shannon-Wiener Index. Este indicador gradua os resultados obtidos entre 1 e 4 (sendo 4 o nível máximo de biodiversidade). De acordo com este índice Greenfield obteve 3,6 em termos de diversidade animal.

Segundo especialista consultado, a pontuação elevada obtida com a realização do estudo de biodiversidade deve-se as praticas ecológicas adotadas pela plantação, criando um micro clima propício para a proliferação das espécies.

Quanto a variabilidade da flora a pontuação obtida seguindo o Shannon Index foi 2, padrão típico para plantações de chá.

Figura 16 - Indicador de Biodiversidade e Índice Shannon obtidos para a plantação orgânica Greenfield



Fonte: Carbon Conservation Company (2012).

Estes indicadores foram adotados por escolha da empresa.

2.5 – FASE 3 -AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA PEGADA DA PLANTAÇÃO

Para a realização da avaliação da sustentabilidade da pegada hídrica, optou-se por avaliar a sustentabilidade desta propriedade com foco na bacia hidrográfica no qual o empreendimento esta contido.

Esta escolha foi feita respeitando o princípio de que para uma avaliação completa quanto a sustentabilidade de um empreendimento devem ser respeitados os limites naturais desta unidade, ou seja, a bacia hidrográfica, podendo ser avaliado o impacto deste empreendimento no recurso hídrico e em toda a unidade natural associada a este local.

Segundo o Manual de Avaliação da Pegada Hídrica (HOEKSTRA et al., 2011), quando se avalia a sustentabilidade de determinado empreendimento em

uma bacia hidrográfica, este precisa atender alguns requisitos para que a pegada hídrica seja considerada sustentável, sejam estes:

1. **Sustentabilidade ambiental:** A qualidade da água deve permanecer dentro de certos limites. Indicadores destes limites são os 'padrões de qualidade da água em seu estado natural', acordados pelas pessoas. No caso do Brasil pela existência da resolução CONAMA 357, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências, deve-se lançar o efluente dentro dos padrões de qualidade determinados para o enquadramento do corpo receptor. Além disso, os rios e fluxos de água subterrânea devem permanecer dentro de certos limites comparados aos do escoamento natural a fim de preservar os ecossistemas que dependem de rios e águas subterrâneas, bem como as comunidades que dependem destes ecossistemas. No caso dos rios, as chamadas 'demandas de vazão ambiental' definem os limites para as alterações no escoamento, do mesmo modo que os padrões de qualidade da água em seu estado natural definem os limites para a poluição (RICHTER, 2010). No caso da água verde, as 'demandas ambientais de água verde' definem os limites para o consumo humano da água verde (HOEKSTRA et al. 2011).
2. **Sustentabilidade social:** Uma quantidade mínima de água doce disponível no planeta precisa ser alocada para as 'necessidades básicas do homem'; mais precisamente, um suprimento mínimo de água de uso doméstico, ou seja, para beber, lavar e cozinhar e uma alocação mínima de água para a produção de alimentos, para assegurando suprimentos alimentícios suficientes para todos. Estes critérios implicam que somente a fração de água disponível remanescente, após as retiradas de água para atender as demandas ambientais e as necessidades básicas do homem, pode ser alocada para usos 'não essenciais'. Um suprimento mínimo de água para beber, lavar e cozinhar precisa ser assegurado em nível de bacia hidrográfica. Uma alocação mínima de água para produzir alimentos deve ser assegurada em nível mundial, pois as comunidades que vivem nas bacias não são necessariamente autossuficientes em termos de

alimentos, sendo a segurança alimentar garantida através da importação de alimentos (HOEKSTRA et al., 2011).

3. **Sustentabilidade econômica:** Do ponto de vista econômico a água precisa ser alocada e utilizada eficientemente. Os benefícios de uma pegada hídrica (verde, azul ou cinza) que resulta do uso da água para um determinado fim devem ser superiores ao custo total referente a essa pegada hídrica, incluindo externalidades e custos de oportunidades. Do contrário, a pegada hídrica é insustentável (HOEKSTRA et al., 2011).

Para a realização da avaliação da sustentabilidade da pegada hídrica da plantação de chás Greenfield na bacia hidrográfica Walawe Ganga adotou-se os seguintes critérios para os específicos eixos:

2.5.1 Critérios adotados para a avaliação da sustentabilidade ambiental

Segundo o Manual de Avaliação da Pegada Hídrica, para uma avaliação da sustentabilidade ambiental faz-se necessária a avaliação das pegadas verde, azul e cinza. Estas são detalhadas como segue:

2.5.1.1 - Avaliação da Sustentabilidade da Pegada Verde e Azul

Observou-se forte relação entre as fontes de água azul e verde neste estudo, visto que as fontes de abastecimento para a comunidade local são basicamente as nascentes da região e que ao que tudo indica estas são abastecidas apenas pela chuva (por sua localização nas cabeceiras dos morros e aparente ausência de fraturas que contribuíssem com o fluxo das nascentes), sendo assim optou-se por avaliar a sustentabilidade da água azul e verde juntas.

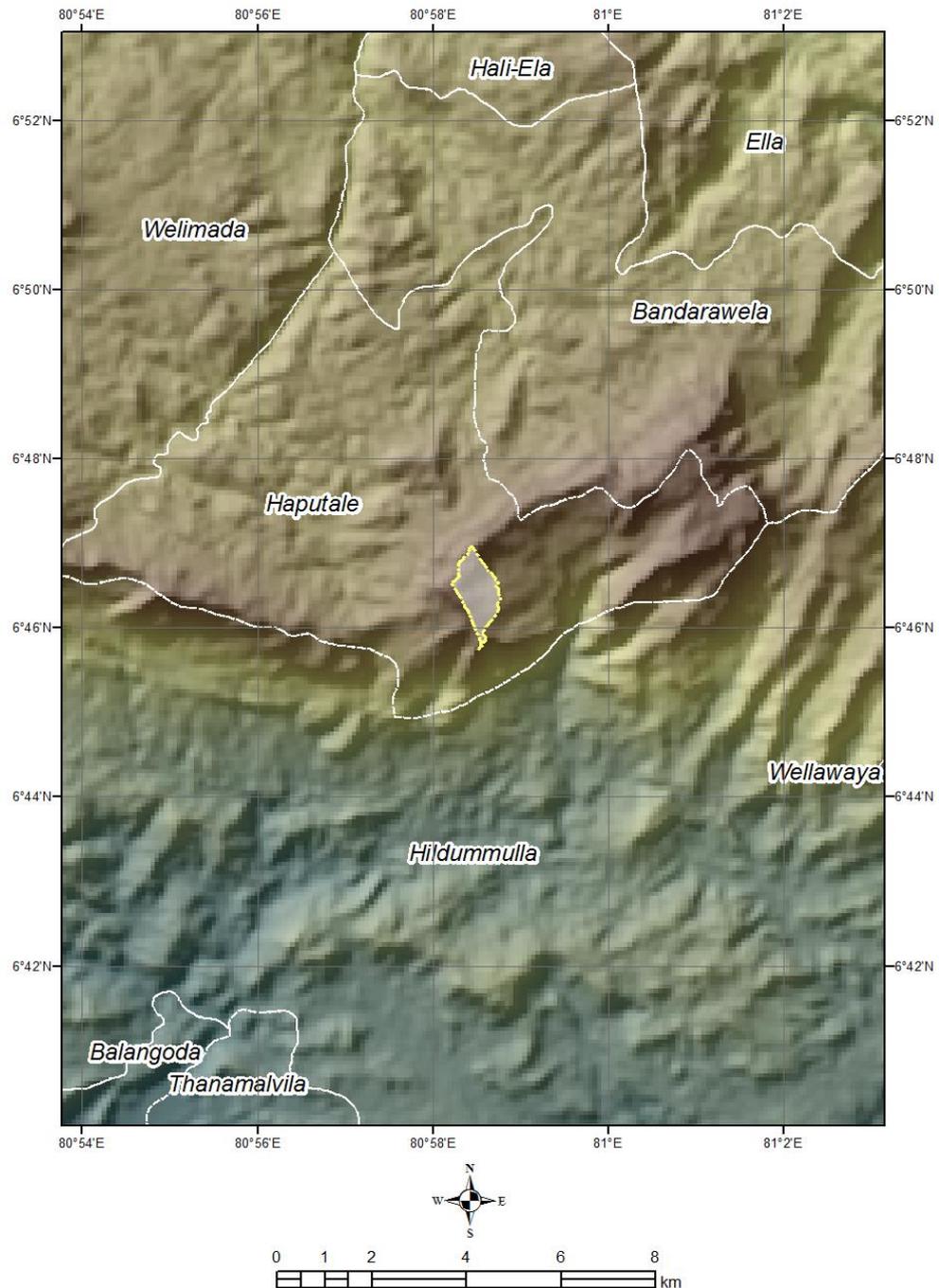
Para avaliação da pegada verde é necessária a análise de criticidade desta em relação a disponibilidade de água verde

Optou-se pela avaliação da disponibilidade hídrica para os usos de água verde na bacia através da comparação da quantidade precipitada pelo uso mensal.

A coleta de dados para a apresentação das precipitações anuais e determinação de períodos de estresse hídrico ou possíveis anormalidades seria realizada através dos dados de chuva disponíveis para os distritos no país.

Porém dada a falta de dados de chuva mensais para todos os distritos circundantes e pela falta de continuidade nos dados obtidos, foram realizadas algumas extrapolações a partir de dados da base pluviométrica de Bandarawela situado a 6 km de distância da plantação, apresentando alta correlação com o clima e chuvas observadas no local do estudo.

Figura 17 – Relevo e localização da plantação



Fonte: Autora deste estudo.

Para a avaliação da sustentabilidade no estudo ainda foram considerados os seguintes critérios:

1. Tipo de solo;
2. Declividade;
3. Uso do Solo;
4. Profundidade do Solo;
5. Clima.

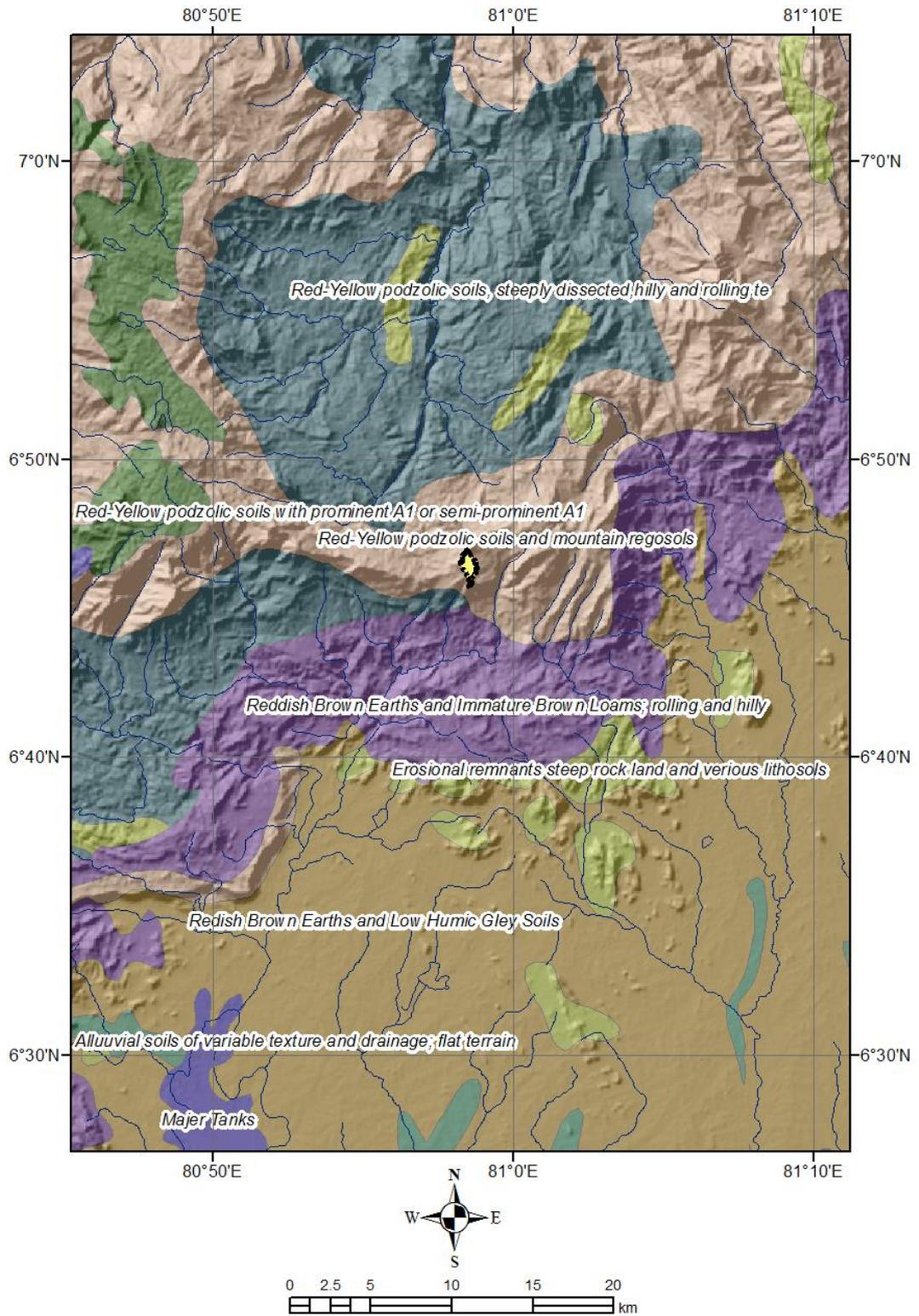
Sendo estes fatores destacados como relevantes quanto ao impacto ao ambiente para o cultivo de plantações de chá pelo Instituto de Pesquisa do Chá no Sri Lanka (2011) em artigo publicado - Diretrizes para a caracterização de aptidão do solo para o chá (Guidelines on land suitability classification for tea - 10/2002)

Tipo de solo

Para a determinação dos tipos de solo característicos da região, utilizou-se a ferramenta ArcGIS com os dados provenientes do banco de dados do IWMI (International Water Management Institute).

Foram encontrados dois tipos de solo predominantes na região, o Regossolo Montanhoso e o Podzólico vermelho-amarelo. Os dois tipos de solos podem apresentar pouca profundidade, fácil erodibilidade e serem solos pouco desenvolvidos (UFSM, 2013).

Figura 18- Mapa do tipo do solo da plantação



Fonte: Autora deste estudo.

Declividade

Dada a grande declividade observada no relevo da plantação, e as características dos solos encontrados no local, espera-se solo com fácil saturação e relativamente baixa infiltração.

Uso do Solo

O uso do solo na região analisada dá-se basicamente a plantação de chá e de policultura de subsistência por terraceamento, devido às declividades acentuadas.

Clima

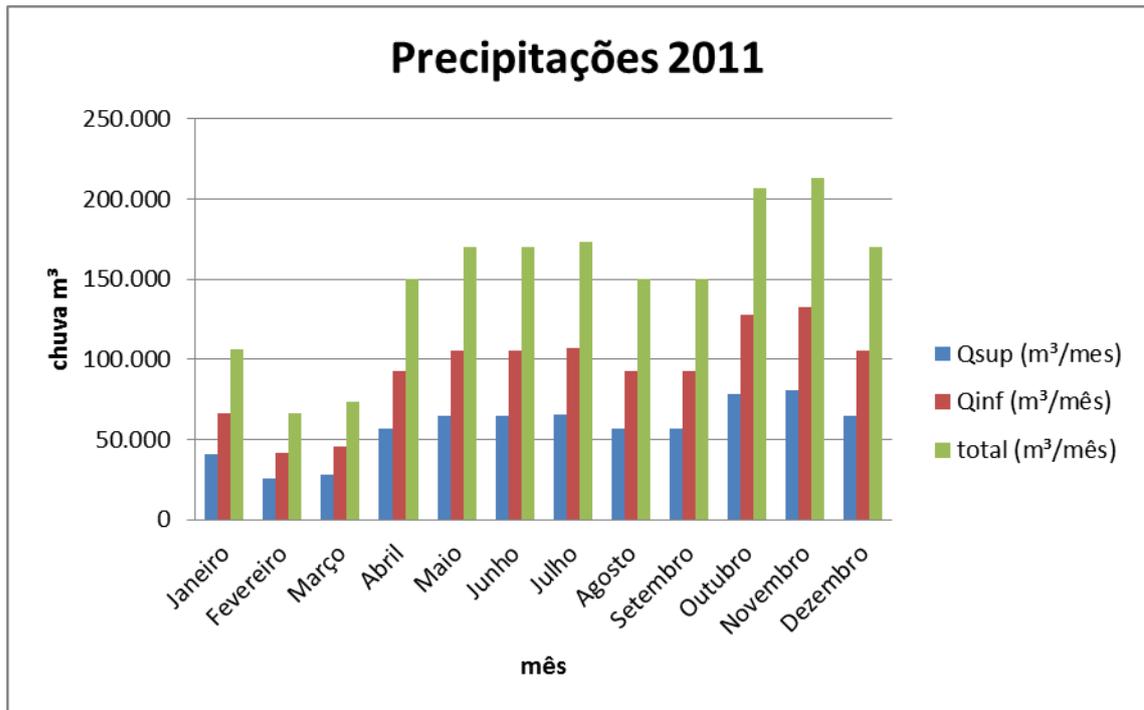
Observam-se temperaturas médias de 23°C na estação de Badulla Bandarawela (estação da qual foram utilizados os dados de chuva), as chuvas são abundantes podendo alcançar médias anuais de 2525,1 mm, de forma bem distribuída (350 dias de chuva no ano de 2011).

A evaporação média em regiões elevadas no Sri Lanka fica em torno de (1000 mm / ano) (NANDALAL, 2010) ,apresentando umidade média de 92% ao longo do ano

Por apresentar solo do tipo podzólico Vermelho-amarelo (ARCGIS – FONTE ANO) solo com baixa profundidade e com declividades aproximadas de 20%, o território em questão apresenta relativamente baixa retenção das águas.

Porém mesmo com relativamente baixa acumulação das águas por parte do solo (pequena área de contribuição de recarga por se tratar de cabeceira de morro) acredita-se que devido a constância de chuvas na região (chegando a contabilizar 350 dias de chuva no ano de 2011) (SRI LANKA, 2012) observa-se abundância de nascentes no local.

Gráfico 4 – Precipitações



Fonte: Autora deste estudo.

Quanto à disponibilidade hídrica verde, observou-se que nos meses de janeiro a março houve redução nos volumes precipitados, caracterizando período de baixa pluviometria na região, estes provavelmente serão meses de estresse hídrico, ou com redução da água disponível para suprir os valores necessários ao desenvolvimento da cultura do chá e atividades da comunidade.

2.5.1.2 - Avaliação da sustentabilidade da pegada cinza

Segundo o Manual de Avaliação da Pegada Hídrica (HOEKSTRA et al., 2011), o efeito da pegada hídrica cinza total depende do escoamento disponível na bacia para assimilar os efluentes. Uma pegada hídrica cinza, em um período específico, em uma dada bacia torna-se um ponto crítico quando os padrões de água em seu estado natural naquele período e naquela bacia são violados, ou seja, quando a capacidade de assimilação de resíduos for totalmente consumida.

Como um indicador relevante de impacto local, pode-se calcular o 'nível de poluição da água' (NPA) em uma bacia, que mede o grau de poluição. Ele é definido como a fração consumida da capacidade de assimilação de efluentes e

calculado pela razão entre o total das pegadas hídricas cinza (ΣPH_{cinza}) e o escoamento real de uma bacia (Q_{real}). Um nível de poluição de água de 100% indica que a capacidade de assimilação de resíduos foi totalmente utilizada. Quando o nível de poluição excede os 100%, os padrões de qualidade da água em seu estado natural são violados. O nível de poluição da água é calculado para uma bacia x e tempo t, conforme Equação 4

Equação 4 – Cálculo do Nível de Poluição da Água

$$NPA = \frac{\Sigma PH_{Cinza}}{Q_{Real}}$$

Sendo assim para a avaliação da sustentabilidade utilizou-se a quantidade de água não infiltrante das chuvas registradas na propriedade como Q_{real} (Vazão real). Isto se deve ao fato de que a pegada hídrica é constituída basicamente pelos efluentes oriundos dos dejetos da comunidade, e por estes não sofrerem qualquer tipo de tratamento ou destinação (despejo difuso em latrinas e algumas valetas de drenagem), considera-se que a diluição e transporte ocorrem pela água das chuvas não absorvida pelo solo.

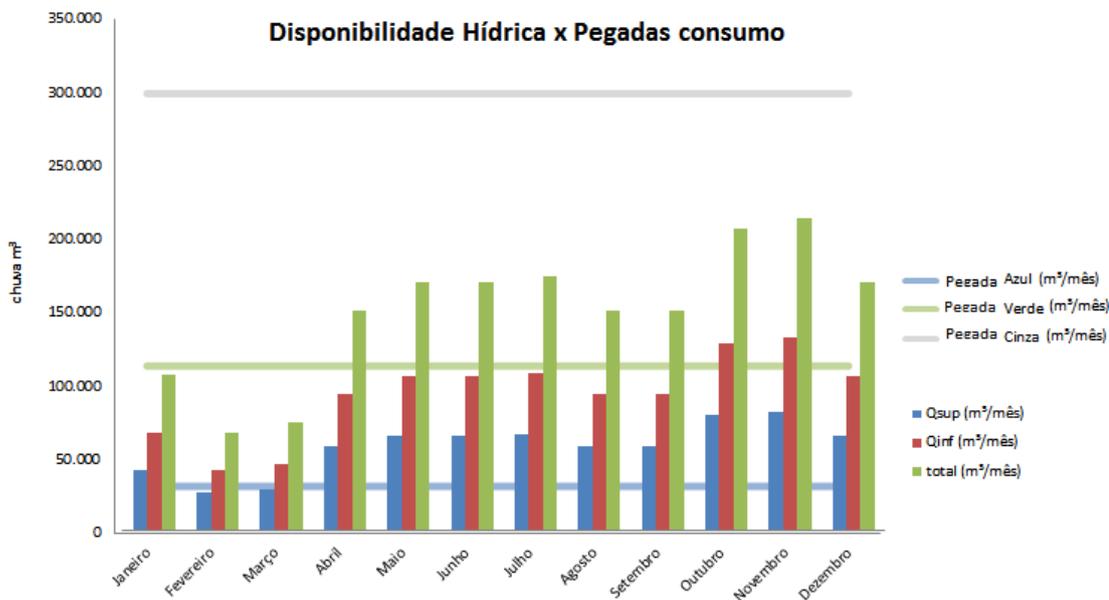
Para o cálculo do nível de poluição é considerada apenas a Pegada Cinza da plantação e comunidade associada a plantação, isto se dá pela localização desta na cabeceira da bacia, sendo a primeira contribuinte na bacia e pela existência de poucas contribuições no entorno.

Considerando que a pegada cinza total da área é de 299.825 m³ /mês e a drenagem superficial na área em questão de 56.943 m³/mês é encontrado um NPA de 5,26%.

2.5.1.3 - Resultado da avaliação da sustentabilidade ambiental

Apesar dos consumos verde e azul estarem contidos em uma faixa sustentável na maioria do ano, nos meses de janeiro a março, as demandas de vazão não estão sendo cumpridas.

Gráfico 5 Disponibilidade Hídrica



Fonte: Autora deste estudo.

Com a redução nos volumes precipitados entre os meses de janeiro a março são observados pontos críticos quanto a disponibilidade hídrica, fazendo com que segundo os critérios adotados por este estudos, a pegada hídrica da plantaçãõ seja insustentável.

Observa-se que com a consideração adicional do uso da pegada cinza, a situaçãõ observada na plantaçãõ não seria sustentável quanto ao critério ambiental. Isto ocorre porque os efluentes da comunidade são despejados de forma difusa e sem tratamento em um corpo receptor de classe 2 (classe adotada segundo parâmetros brasileiros de emissãõ). Para um corpo receptor de classe 2, o Conama 357 (BRASIL, 2005) prevê que o efluente liberado pode apresentar apenas 5 mgDBO/L. Este cenário foi adotado de forma conservadora, visto que não considerou-se nenhuma depuraçãõ por parte das fossas nas quais os efluentes são liberados.

Sendo assim, concluiu-se que a pegada hídrica ambiental da plantaçãõ (soma das pegadas verde azul e cinza), é insustentável quanto aos critérios adotados para a avaliaçãõ deste parâmetro neste estudo.

2.5.2 Critérios utilizados para avaliação da sustentabilidade social

O Manual de Avaliação da Pegada Hídrica (HOEKSTRA et al., 2011) não oferece muitas diretrizes quanto a avaliação da sustentabilidade social, porém algumas sugestões básicas de equidade são sugeridas pelo manual como:

1. O atendimento das necessidades básicas do Homem
2. O 'direito a água para a alimentação' ainda não foi formalmente definido, porém o direito ao alimento em si já foi estabelecido na Declaração Universal dos Direitos Humanos (ONU, 1948).
3. O direito ao emprego, que pode ser ameaçado se este depende do recurso hídrico e não houver disponibilidade de água.
4. Diretrizes de equidade representadas pelos princípios 'poluidor-pagador' e 'usuário-pagador'
5. Verificação da existência de conflitos pelo uso da água.

Observa-se grande interdisciplinaridade entre os assuntos a serem abordados, sendo que estes não ficam segregados apenas na questão social. Isto porque normalmente pontos críticos sociais estão atrelados a pontos ambientais, visto que a falta de água gera problemas sociais e estes de forma direta ou indireta estão ligados a questões econômicas.

O Sri Lanka vive uma fase de crescimento e desenvolvimento, posterior ao período de estagnação onde foi devastado pela guerra que sugou boa parte de seus recursos por pelo menos duas décadas. O país alcançou IDH de 0,743 obtendo numero 99 no ranking de países no ano de 2005.

Contudo ainda existem regiões sofrendo com grandes desigualdades. Esta realidade negativa acaba por ficar maquiada atrás da média nacional.

Na busca por Indicadores que pudessem analisar o impacto social da realidade do país, abordando os três eixos (econômico, ambiental e social) de forma integrada, e ainda sim fossem mundialmente conhecidos (permitindo a comparação do aspecto social em diferentes países ou regiões), indica-se a adoção das metas de desenvolvimento do milênio promovidas pela ONU (Organização das Nações Unidas) como critérios principais a serem utilizados na avaliação da sustentabilidade social.

As metas de desenvolvimento do milênio buscam abordar uma gama grande de indicadores de bem estar social, estipulando metas de desenvolvimento para estes, objetivando a melhoria das condições de vida da população.

Por contemplar pontos cruciais para o alcance do equilíbrio social, sugere-se a utilização destes na avaliação da sustentabilidade social de um empreendimento, serviço ou bem, permitindo uma avaliação completa da realidade local.

Dentre as metas de desenvolvimento do milênio definidos para o Sri Lanka destacam-se:

1. Erradicação da pobreza extrema (renda menor do que 1 U\$) - Erradicação da fome (2030 calorias dia)
2. Alcançar escolaridade primaria universal
3. Promover igualdade de gêneros
4. Redução da mortalidade infantil (abaixo de 5 anos)
5. Promover saúde materna
6. Redução de incidência de Malária e outras doenças (HIV)
7. Garantia de sustentabilidade ambiental (criação de políticas para desenvolvimento sustentável e programas para reverter perdas ambientais) - reduzir a proporção de pessoas sem acesso a água potável e saneamento básico (SRI LANKA, 2008).
8. Desenvolver parcerias globais para o desenvolvimento

Infelizmente, quando da visita realizada na plantação Greenfield (junho/2012) este trabalho ainda não estava concebido, sendo assim não foi possível a coleta de dados na comunidade inserida na plantação que permitissem a comparação dos indicadores da comunidade Greenfield com a realidade do distrito onde está inserida (Badulla) ou região (Uva),

Porém para a apresentação da representatividade destes indicadores como parâmetros efetivos da realidade local, e para a contextualização dos esforços realizados pela empresa Greenfield no aspecto social, a seguir são apresentados os dados relativos às metas de desenvolvimento do milênio provenientes do relatório (Mid Term (MDG) Milenium Development Goals - Sri Lanka, 2008).

A sintetização das conclusões são apresentadas como segue.

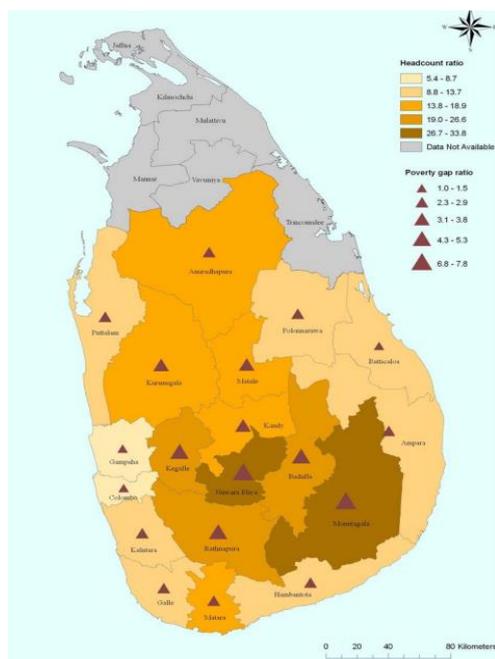
2.5.2.1 Situação social no Sri Lanka: metas de desenvolvimento do Milênio

Observou-se de forma geral que nas análises regionais alguns problemas observados nos distritos foram suprimidos, reforçando a necessidade de análises distritais para um aumento no detalhamento dos estudos.

2.5.2.1.1 - Pobreza

A nível regional algumas discrepâncias ainda podem ser observadas, tais como os índices de pobreza reduzidos as margens da capital (região Oeste), decorrentes do mercado de trabalho e aquecimento gerado pelas empresas localizadas na capital do país. Na contramão do desenvolvimento sentido pela população nos entornos de Colombo, observa-se que as regiões centrais (mais altas e caracterizadas pela produção de chás) experimentam médias tanto quanto pessimistas quanto a distribuição de renda como, por exemplo, a do distrito de Nuwara-Eliya que apresentou crescimento da pobreza de 25% para 35% de 1991 até 2007.

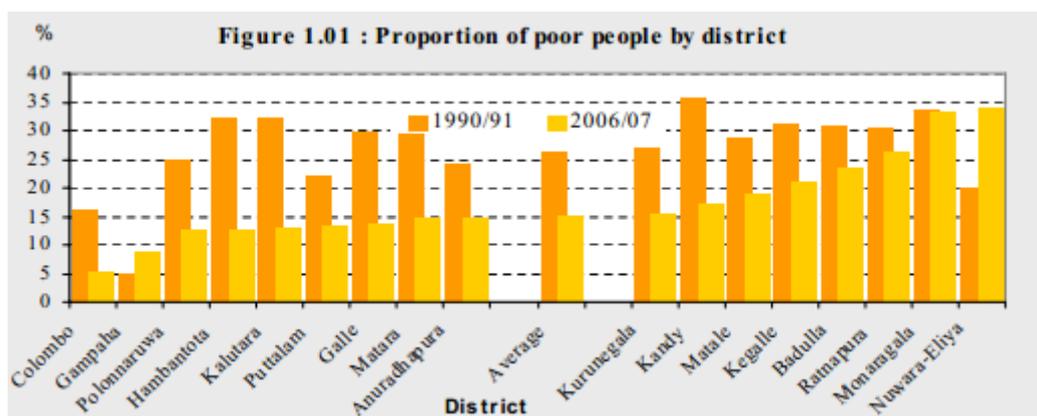
Figura 19 – Proporção da população abaixo da linha da pobreza 2006/2007



Fonte: Sri Lanka (2008).

O distrito de Badulla, onde está localizado o empreendimento apresentou redução na pobreza da população no período avaliado, reduzindo a % de pessoas abaixo da linha da pobreza de 31 para 23,7 %. Estes indicadores ainda estão longe dos 16% desejados para o ano de 2015 pelas metas de desenvolvimento do milênio.

Gráfico 6 - Proporção de pessoas pobres por distrito

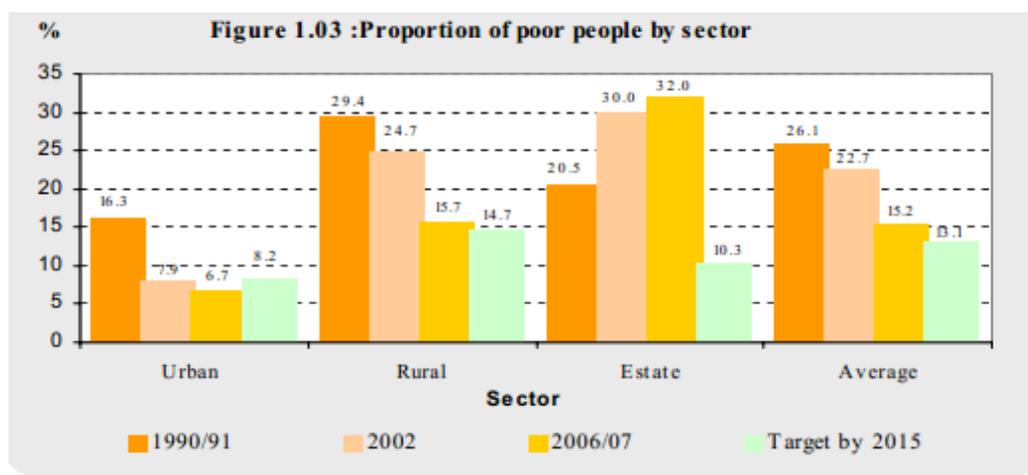


Fonte: Sri Lanka (2008).

Ainda são destacadas diferenças entre os setores urbano, rural e as plantações, estas apresentam uma realidade dramática de pobreza.

As plantações apresentam taxas crescentes de pobreza e muito superiores às metas estipuladas, destacando a necessidade de investimentos nesse setor.

Gráfico 7 - Proporção de pessoas pobres por setor



Fonte: Sri Lanka (2008).

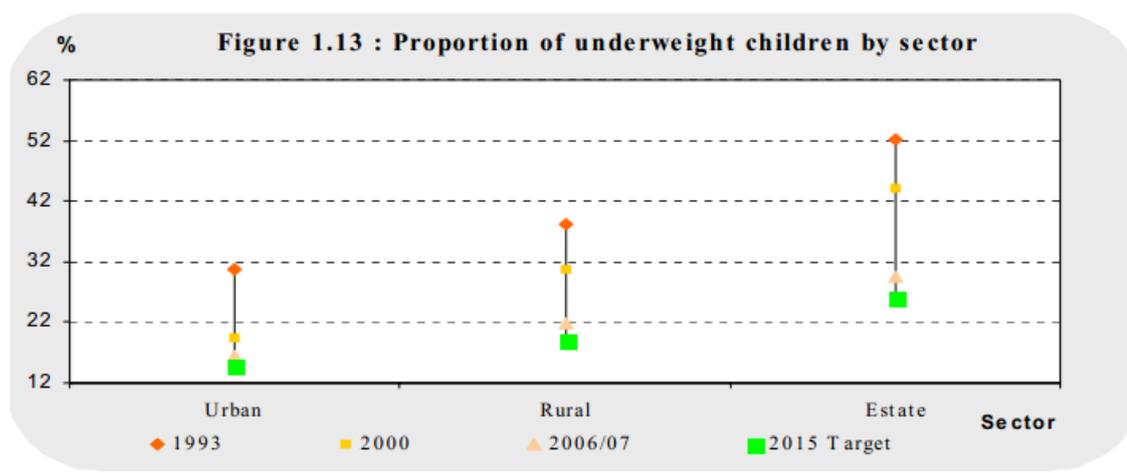
2.5.2.1.2 - Fome

Quanto avaliada a fome na população, observa-se intensa correlação entre os padrões de distribuição de renda os de desnutrição, sendo destacadas claramente as diferenças entre os setores Urbano, Rural e das plantações novamente.

A porcentagem de crianças na fase pré-escolar, que estão abaixo do peso para a idade, diminuiu progressivamente desde o início da década de noventa, de 37,7 por cento para 21,6 por cento em 2006/07. Porém estas médias ainda são alarmantes, visto que a cada cinco crianças, uma está abaixo do peso recomendado.

A situação enfrentada pela população residente nas plantações apresenta indicadores ainda piores, como apresentado no gráfico a seguir.

Gráfico 8 - Proporção de crianças desnutridas por setor



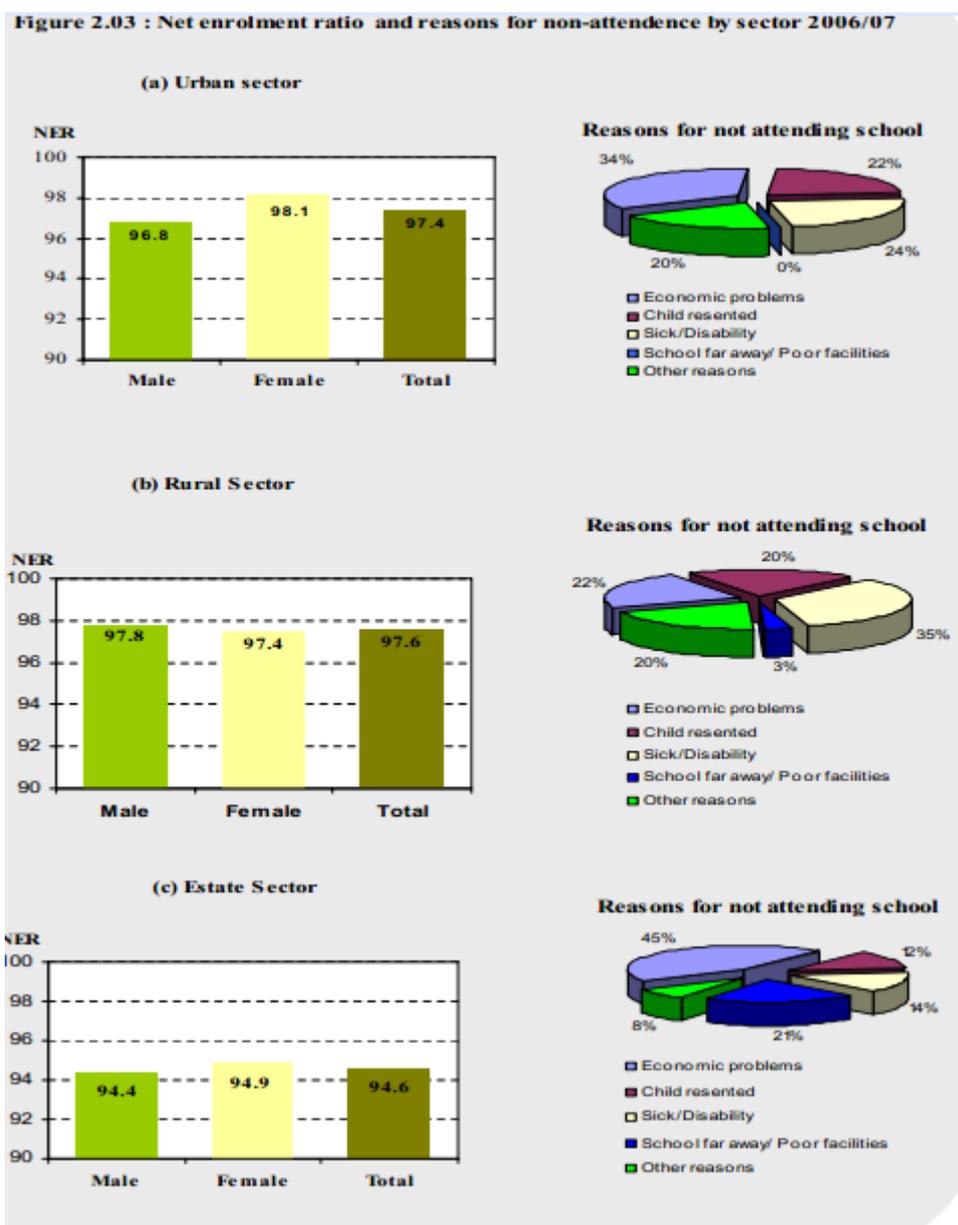
Fonte: Sri Lanka (2008).

Observou-se ainda que as taxas de desnutrição são reduzidas com o aumento do grau de estudo das mães.

2.5.2.1.3 - Educação

A taxa global de alfabetização no ensino primário foi superior a 85 por cento em 1990 e continuou a subir ao longo da década. O acesso ao ensino fundamental no sistema educacional formal, quase atingiu o nível universal até 2006/07. Não são observadas disparidades de gêneros neste quesito.

Gráfico 9 – Motivos de ausência das crianças à escola por setor da economia



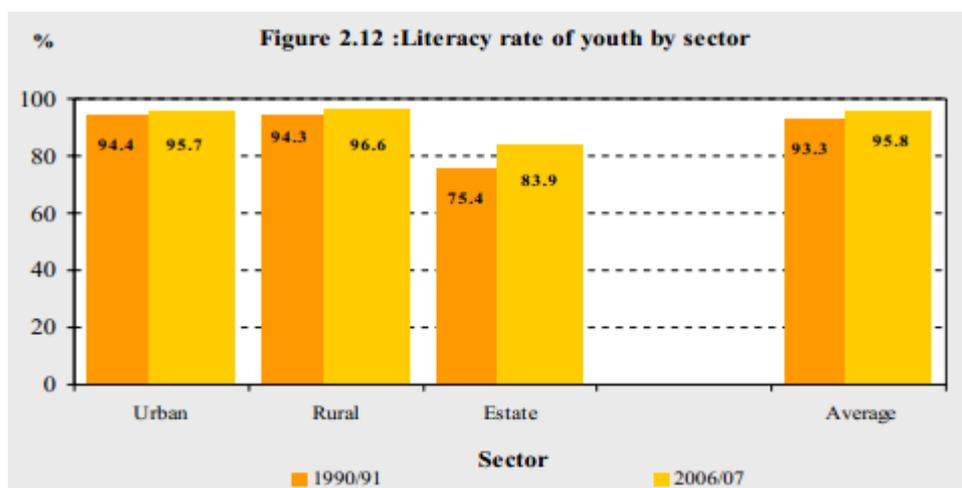
Fonte: Sri Lanka (2008).

Disparidades setoriais são perceptíveis quanto a falta de frequência na escola primária, enquanto no setor urbano e plantações a razão principal relatada para as ausências são problemas econômicos, no setor rural problemas de saúde são os que mais assolam esta população.

As taxas de alfabetização de jovens Sri Lanka tem registrado um aumento substancial, a partir de 85 por cento em 1963 para 96 por cento em 2006/07. Foi observado progresso por parte do sexo feminino melhorando os índices de

alfabetização em relação aos homens, reflexo de políticas de igualdade de gêneros implantadas nos anos 90.

Gráfico 10 - Taxa de alfabetização por setor



Fonte: Sri Lanka (2008).

Ainda são observadas disparidades nas taxas de alfabetização entre os setores urbano, rural e plantações, porém estas não são tão destoantes como as observadas na distribuição de renda e nutrição.

2.5.2.1.4 – Igualdade de Gêneros

Enquanto mais meninos do que meninas tendem a frequentar a aula de nível primário e secundário em áreas urbanas, o contraste é observado em escolas rurais e Plantações/propriedades. Esta diferença é muito maior no ensino superior, onde a participação das mulheres é de 229 por 100 homens no setor rural contra 78 mulheres para cada 100 homens o setor urbano.

As diferenças de gênero nas taxas de escolarização mantiveram-se bastante estáticas com o passar dos anos, com mais meninas no nível secundário, especialmente nas artes

Mulheres empregadas em atividades relacionadas com a indústria e serviços, representam menos de um terço do total de assalariados no setor não-agrícola, e esta tem sido a situação que prevalece desde a década de 1990.

Não são observados desvios significativos em relação à média geral ou entre distritos e entre as províncias.

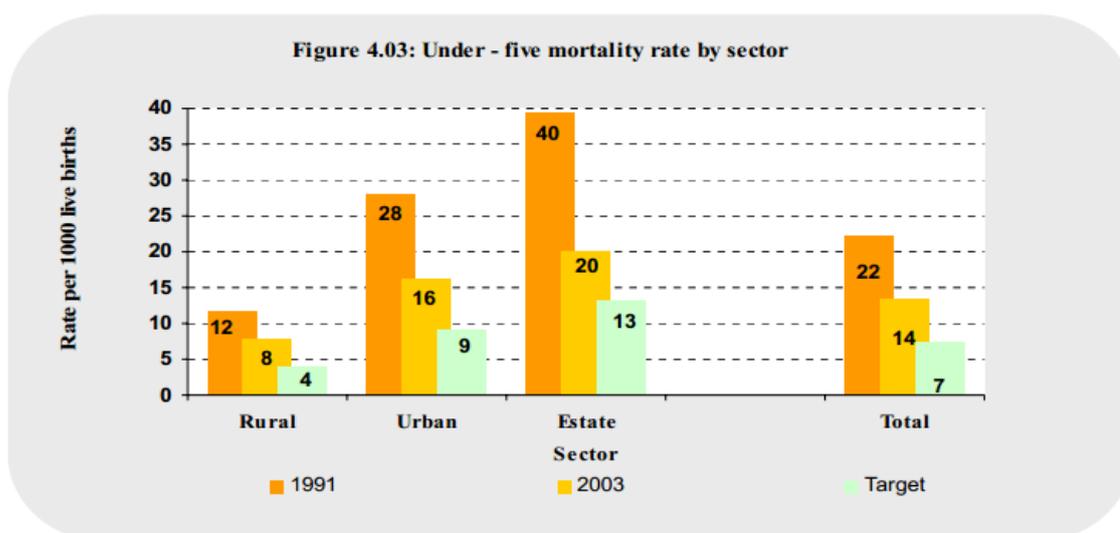
Entre os setores, o setor urbano parece oferecer oportunidades relativamente mais elevadas para as mulheres e é seguido de perto pelo setor rural. A proporção de mulheres empregadas em trabalhos não agrícolas registrou uma queda acentuada no setor de imóveis durante a primeira metade da década de 1990, mas continuou a mostrar sinais de recuperação ao longo dos anos, embora a lacuna setorial ainda é perceptível.

2.5.2.1.5 - Redução da Mortalidade Infantil

O padrão de mortalidade de crianças menores de 5 anos caiu 40 % desde o início da década de noventa, onde a probabilidade de sobrevivência é muito maior a partir do segundo ano de vida em diante. Em média, cerca de 5.000 crianças ainda morrem antes do seu quinto aniversário.

Diferenças entre as províncias ainda são notáveis. Sendo mais claras as diferenças entre os setores urbano, rural ou propriedades/Plantações.

Gráfico 11 - Taxa de mortalidade de crianças abaixo dos 5 anos

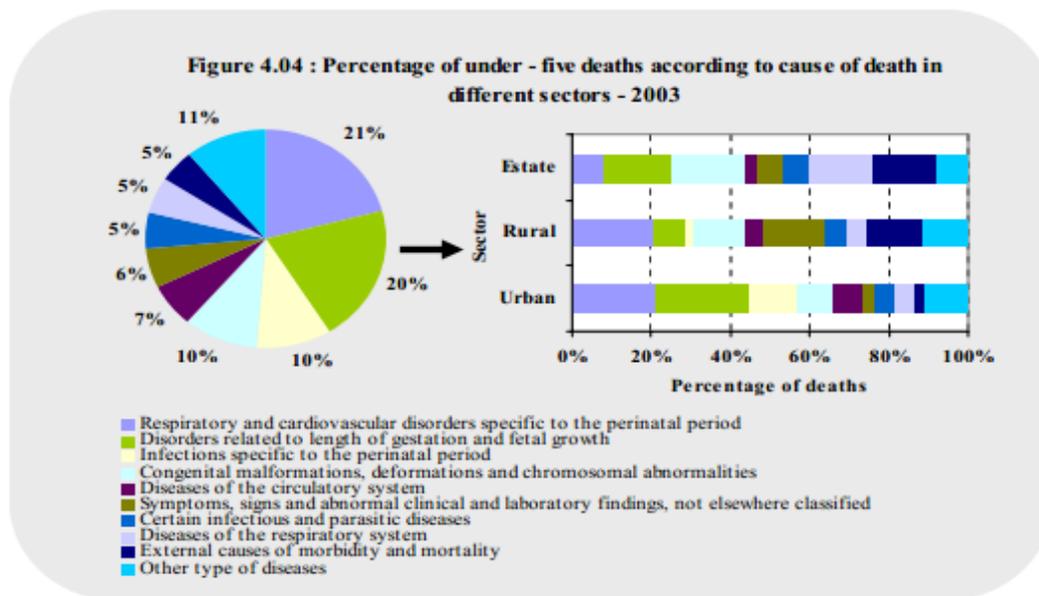


Fonte: Sri Lanka (2008).

Aparentemente, o risco de morte é muito maior para as crianças do pré-escolar residentes em plantações, comparadas com aquelas residentes nas zonas urbano e rural, embora a queda nos níveis de mortalidade desde o início da

década de noventa é mais proeminente em relação as crianças residentes nas propriedades/plantações.

Gráfico 12 - Taxa de mortalidade para crianças abaixo de 5 anos por motivo de falecimento nos setores – 2003



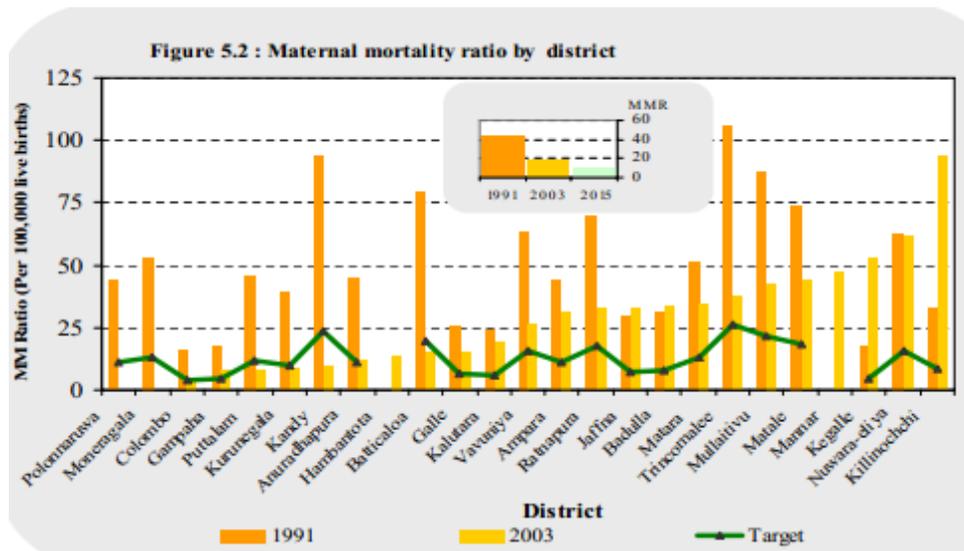
Fonte: Sri Lanka (2008).

Transtornos respiratórios e cardiovasculares relacionadas ao crescimento fetal e gestação são as causas mais comuns de morte no setor urbano. Essas causas, juntamente com causas externas contribuem em grande parte para a mortalidade infantil nas propriedades/plantações.

2.5.2.1.6 - Melhorias na saúde materna

São observadas grandes disparidades entre os diversos distritos com relação a saúde materna, no distrito de Colombo foi relatado o nível mais baixo de mortalidade materna sendo no Distrito de Kilinochchi o nível mais alto de mortes relacionadas com a gravidez.

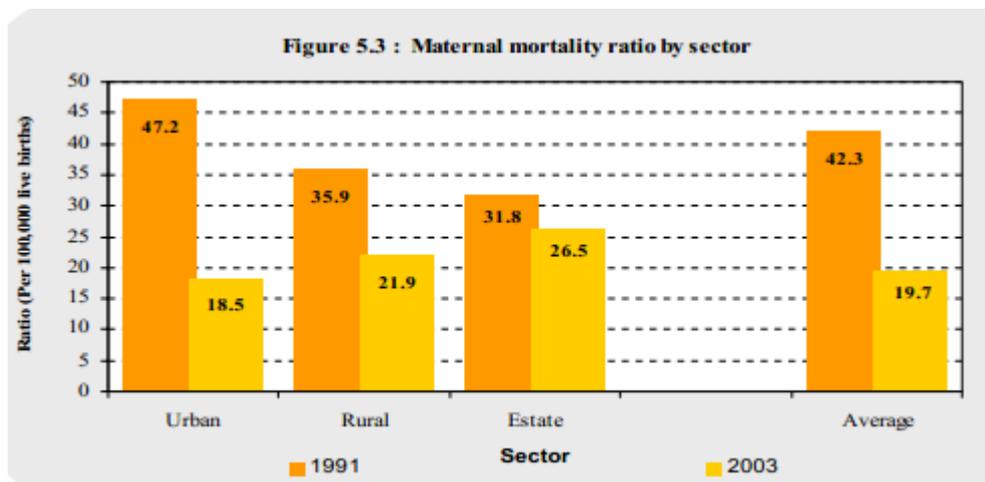
Gráfico 13 - Taxa de mortalidade materna por distrito



Fonte: Sri Lanka (2008).

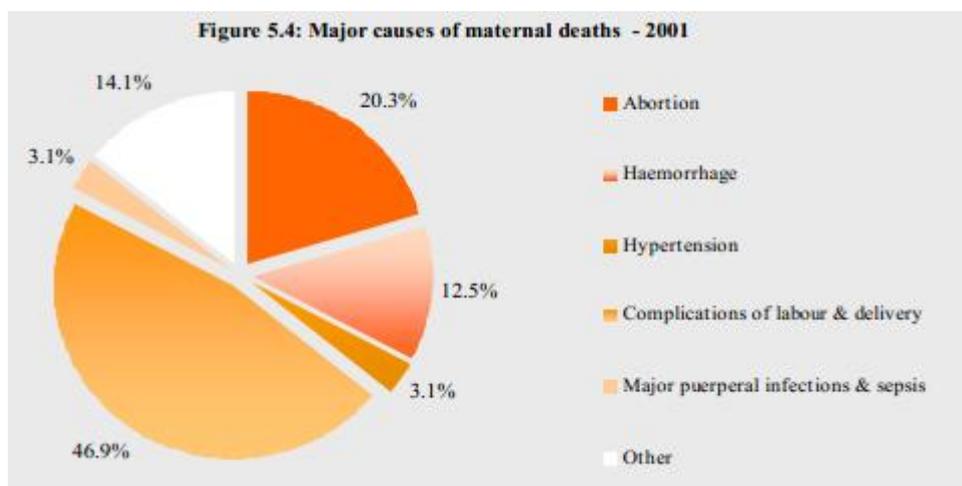
Foram observadas grandes melhorias na saúde materna, sendo estas lideradas no setor urbano, rural e em escala menos significante nas propriedades/plantações.

Gráfico 14 - Taxa de mortalidade por setor da economia



Fonte: Sri Lanka (2008).

Gráfico 15– Motivos das mortes maternas - 2001



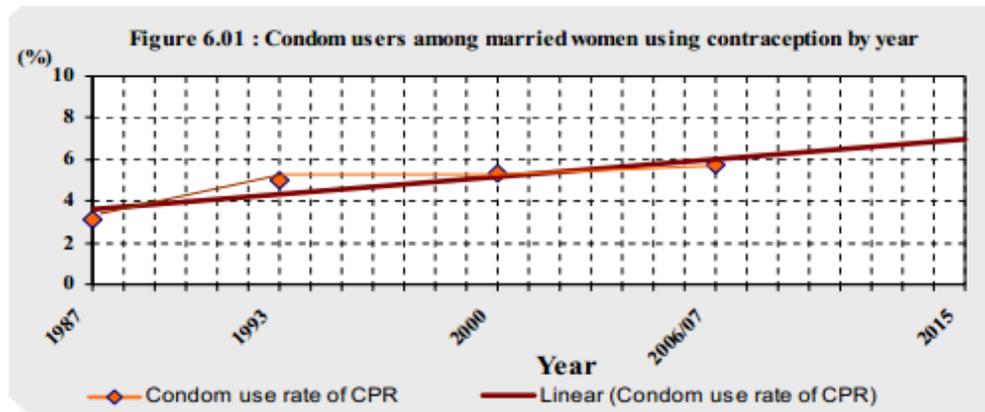
Fonte: Sri Lanka (2008).

Tem se como principais causas de mortalidade materna as complicações enfrentadas durante o trabalho de parto, abortos induzidos ilegalmente e hemorragia pós-parto. Enquanto os problemas no trabalho de parto representam quase metade das mortes maternas, abortos ilegais representam um quinto das causas de morte. A desnutrição materna também é outra causa de complicações durante a gravidez e aumento do risco de morte. Estudo apontou que quase 25 % das mulheres sofrem de subnutrição.

2.5.2.1.7 - Combate a AIDS e outras doenças

A aceitação do preservativo como método contraceptivo tem aumentado entre os casais e a porcentagem de uso deles dobrou no intervalo de 20 anos de 1987 a 2007. Em média, 5,7 % das mulheres casadas usavam a contracepção com preservativos em 2006/07.

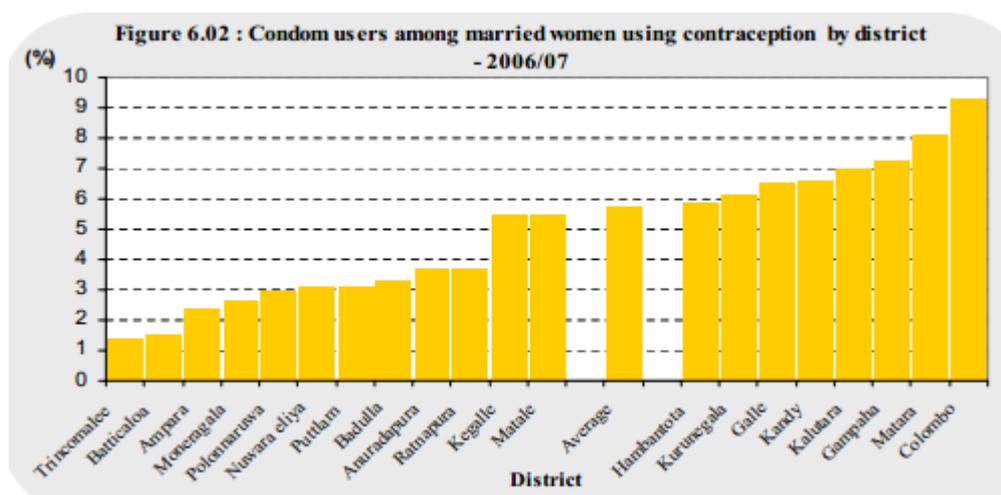
Gráfico 16 - Uso de camisinha entre mulheres usando métodos contraceptivos



Fonte: Sri Lanka (2008).

Grandes disparidades de preferências são observadas entre os distritos. Observa-se que os usos de camisinha por mulheres casadas ultrapassa a média nacional majoritariamente nos distritos urbanos, como por exemplo Colombo (9,3 por cento). .

Gráfico 17 - Uso de camisinha entre mulheres casadas utilizando métodos contraceptivos por distrito em 2006/2007



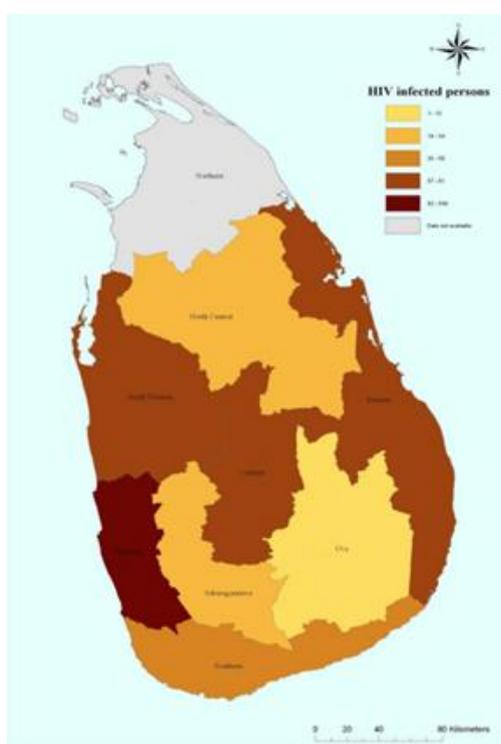
Fonte: Sri Lanka (2008).

Diferenças marginais são observados entre os setores urbano e rural, mas o contraste é bastante significativo entre as zonas de plantações/propriedades e as outras áreas, sendo o uso até 3 vezes menor.

As estatísticas oficiais apontam 1.029 pessoas detectadas com o vírus HIV até setembro de 2008.

O número deve ser muito maior, e de acordo com fontes não oficiais este valor encontra-se perto de 5.000 pessoas. De qualquer forma, fica claro que, apesar do fato de que este vírus ainda não se espalhou a níveis incontroláveis no Sri Lanka, este está em ascensão, pois a proporção de mulheres infectadas está aumentando. Este pode ser um grave problema de saúde no futuro.

Figura 20 - - Infectados por HIV

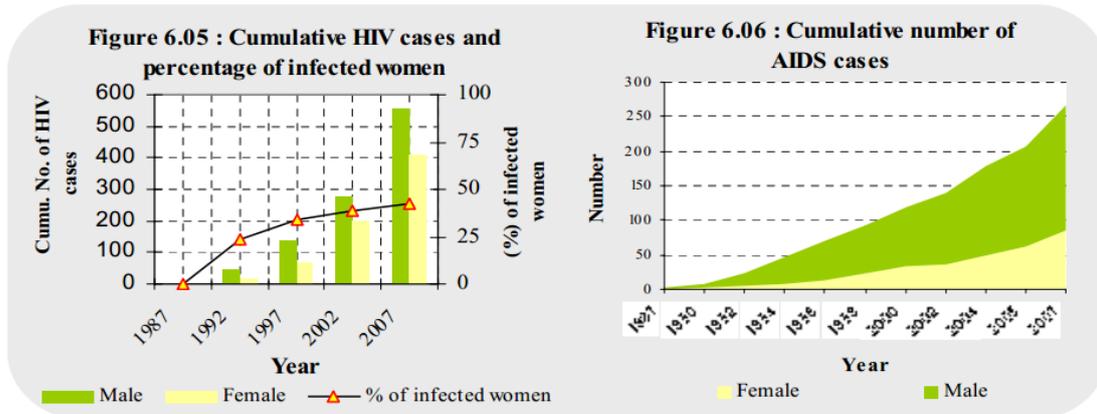


Fonte: Sri Lanka (2008).

Mais de 80 % dos infectados pelo HIV são pessoas entre (15-49) anos. Sendo 44% mulheres que têm a capacidade de dar à luz uma criança. Cada três em cada quatro pessoas que vivem com HIV, homens e mulheres, são adultos jovens ou pessoas de meia-idade nos (25-49) anos.

Destaca-se a importância de que um grande número de trabalhadores não qualificados nas Zonas Francas e mulheres migrantes, que se enquadram na categoria de alto risco de se infectar com o vírus HIV ingressam continuamente no país.

Gráfico 18 - Casos de contaminação por HIV em mulheres



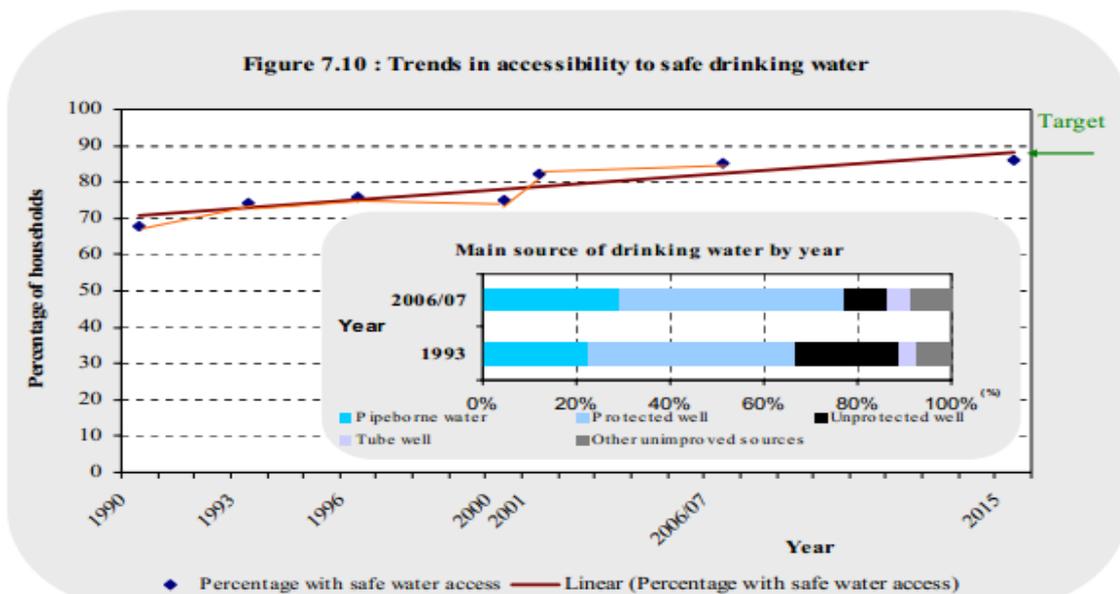
Fonte: Sri Lanka (2008).

2.5.2.1.8 -Sustentabilidade Ambiental: água e saneamento

Dentre os índices de sustentabilidade ambiental apresentados como metas, neste trabalho serão utilizados apenas os relacionados aos usos da água.

A proporção de domicílios com acesso a água potável aumentou ao longo da década e quase atingiu a meta de 86 por cento, em 2006.

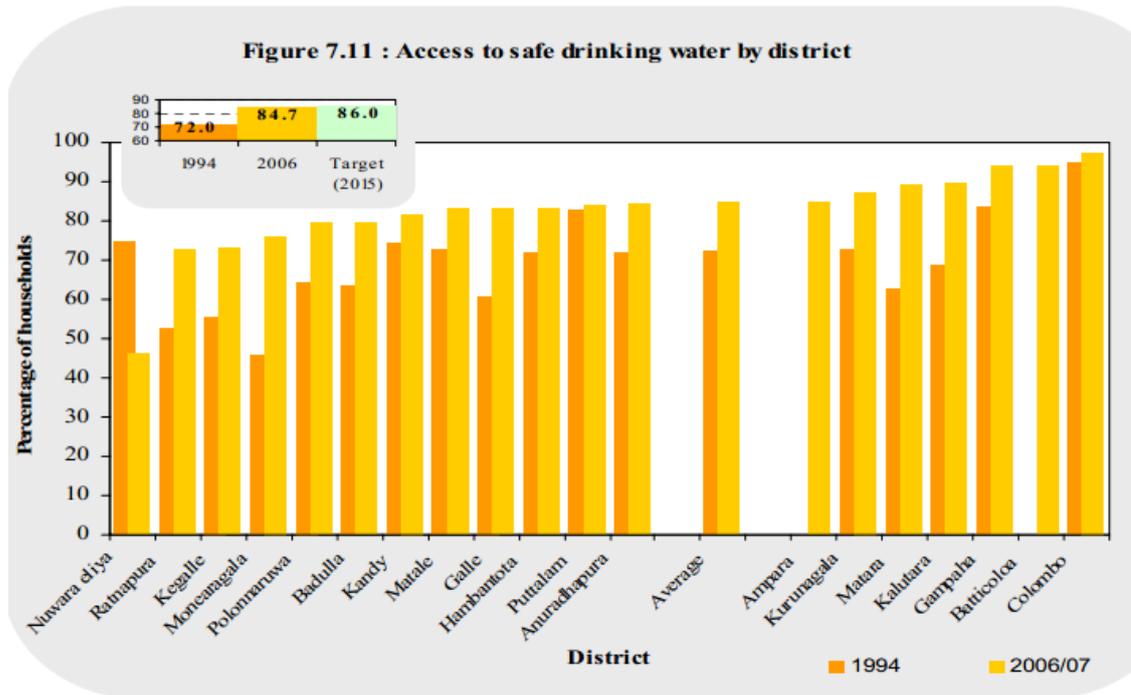
Gráfico 19 - Tendências na acessibilidade à água potável



Fonte: Sri Lanka (2008).

Entre os distritos, o único distrito a registrar uma taxa de acesso abaixo de 50 por cento é Nuwara Elyia, enquanto Colombo apresenta a maior taxa de acesso (98por cento) , muito próximo da universalização dos serviços.

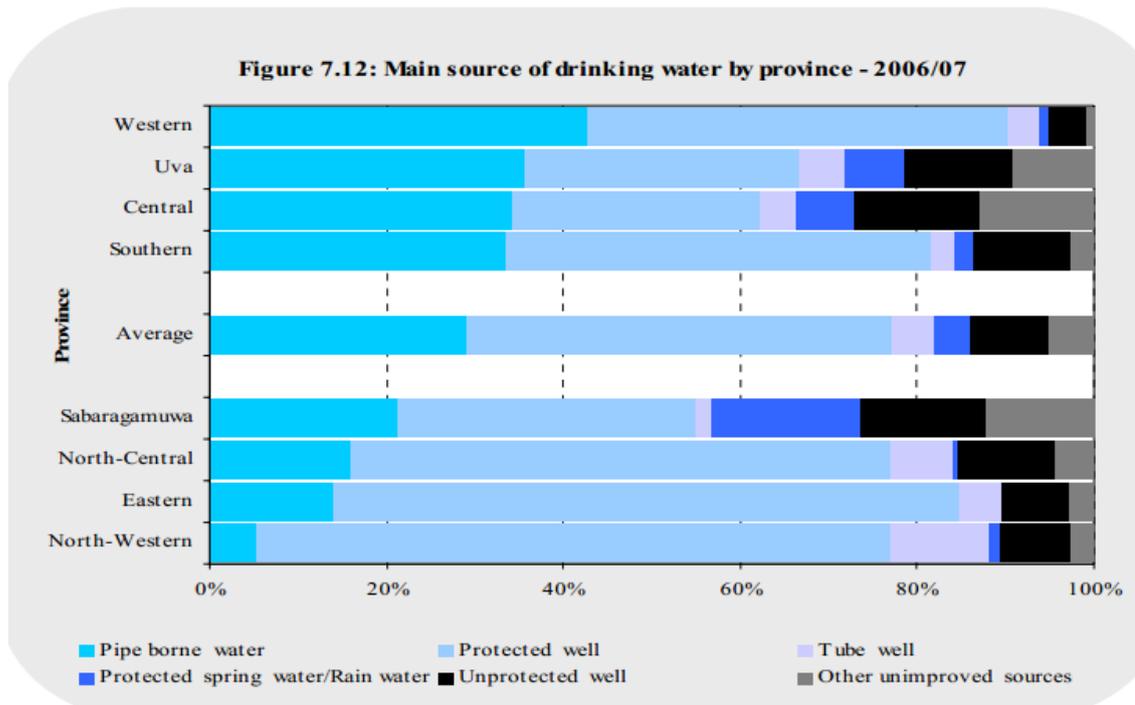
Gráfico 20 - Acesso a água potável por distrito



Fonte: Sri Lanka (2008).

O abastecimento por água encanada aumentou em 30 % no intervalo de 13 anos desde 1993. No entanto, o uso de poços de abastecimento continua a ser a fonte de água para a maioria das famílias, sendo a principal fonte de água em todas as províncias, exceto Uva e Central province.

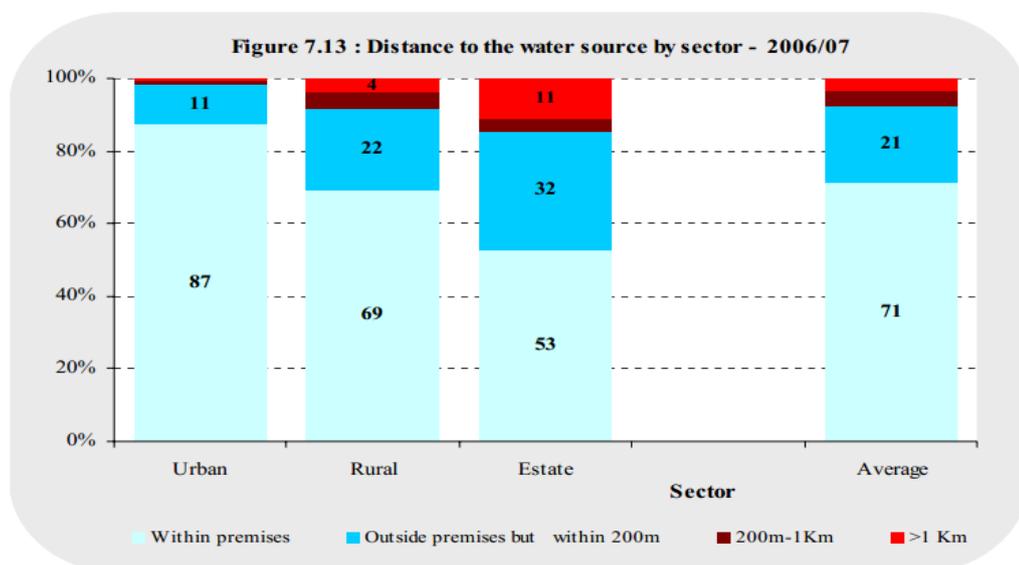
Gráfico 21 - Principal recurso de água por província – 2006/2007



Fonte: Sri Lanka (2008).

Enquanto 96 % das famílias nas cidades desfrutam de água encanada, apenas 58 % dos domicílios situados nas plantações/propriedades dispõem deste serviço.

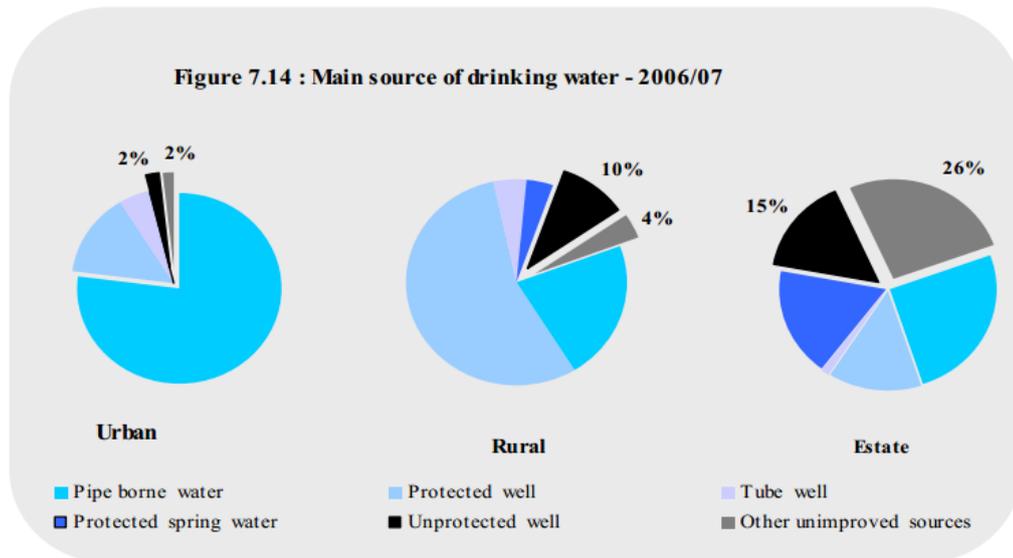
Gráfico 22 - Distancia até o recurso hídrico por setor – 2006/2007



Fonte: Sri Lanka (2008).

As diferenças relatadas quanto ao abastecimento também são observadas na distância percorrida para a obtenção da água. Embora este recurso esteja ao alcance de quase todos os moradores de zonas urbanas, a situação é bem desfavorável para população rural, com 8 % das famílias contando com fonte de água distando mais de 200 metros da residência e com situações desoladoras de moradores em plantações/propriedades que representam mais de 10 % das famílias que enfrentam árdua tarefa de viajar mais de 1 Quilometro para buscar água para suas necessidades básicas.

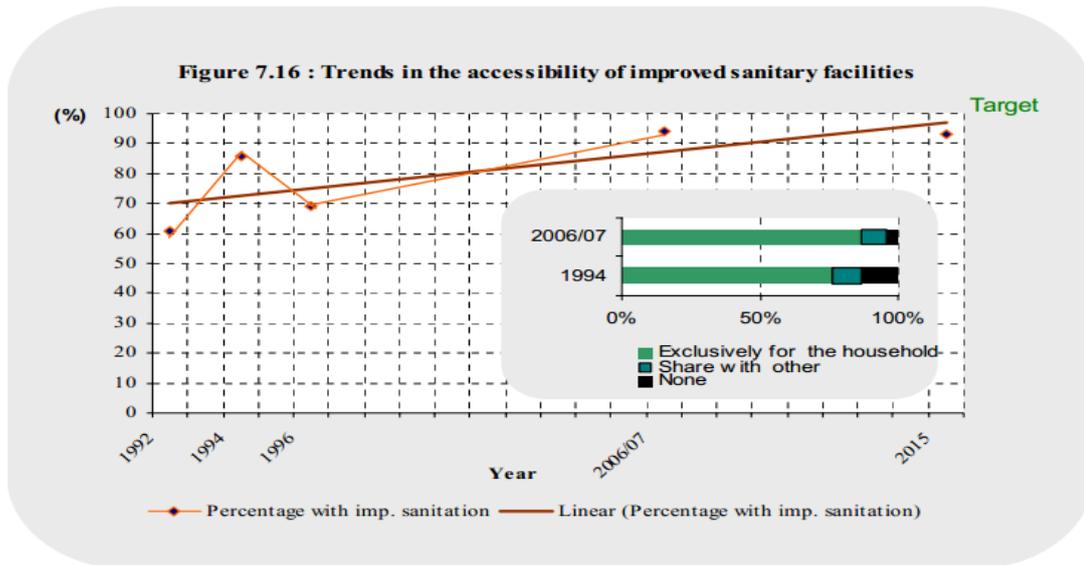
Gráfico 23 - Principal recurso de água por setor – 2006/2007



Fonte: Sri Lanka (2008).

A proporção da população com acesso a saneamento básico era de 94 % em 2006/07 e ultrapassou a meta do milênio para o país de 93 %.

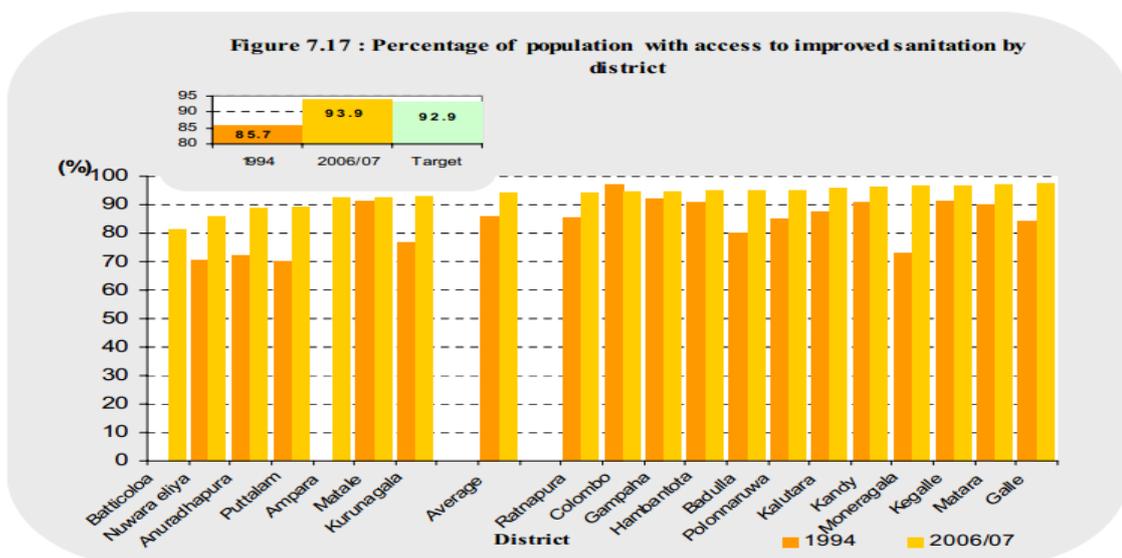
Gráfico 24 - Tendência de acesso à banheiro



Fonte: Sri Lanka (2008).

Melhorias substanciais nas condições sanitárias foram registrados em todos os distritos na última década. O distrito de Galle apresenta a melhor situação no ranque , com 98 por cento dos domicílios com acesso a instalações sanitárias, enquanto distrito de Batticaloa apresenta piores condições com aproximadamente de 83 por cento de cobertura.

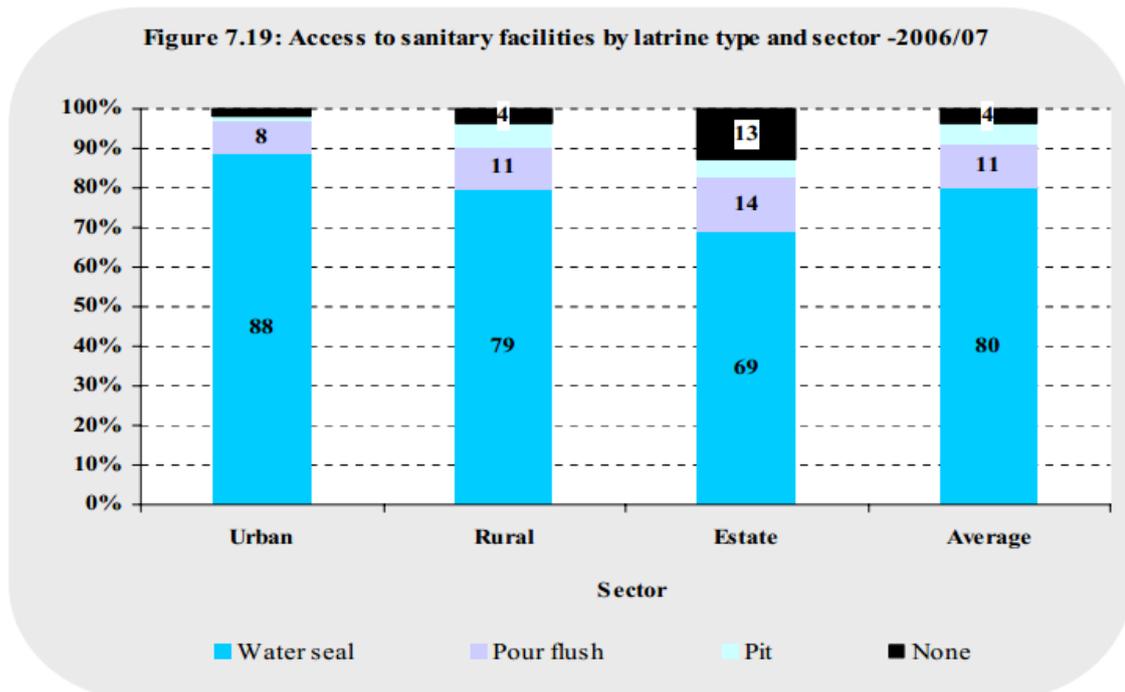
Gráfico 25 - Porcentagem da população com acesso a banheiro em condições adequadas



Fonte: Sri Lanka (2008).

Como na maioria dos aspectos, novamente a zona urbana apresenta melhores índices relativos ao saneamento.

Gráfico 26 - Acesso à banheiro do tipo latrina por setor 2006/2007



Fonte: Sri Lanka (2008).

2.5.3 Situação social Greenfield Bio Plantations

Com base neste resumo de índices sobre o Sri Lanka, é possível avaliar uma série de fatores relacionados ao bem estar e qualidade de vida da população, possibilitando o entendimento e contextualização da realidade observada na Plantação de chás Greenfield Bio Plantations.

A Plantação Greenfield Bio Plantations está localizada no distrito de Badulla, região esta que apresenta desempenho relativamente baixo em quase todos os quesitos.

Desafios Sociais – Como relatado no decorrer deste relatório, as opções de atividades e nas plantações são um pouco restritas, trazendo consigo uma série de graves problemas sociais, descontentamento e marginalizados população jovem, alcoolismo, dependência de drogas, depressão, dentre outros. Buscando mudar esta

realidade Greenfield viu que com a oportunidade de aprender novas habilidades, e seguir alguma carreira profissional estimula os indivíduos a se sentir mais motivados e passarem a ser instrumento de crescimento e melhorias na comunidade reduzindo os problemas sociais.

Porém devido as políticas de inserção social adotadas pela empresa (Política de comércio justo – Fair Trade) foram observadas diversas atividades sociais, incentivos profissionais e pessoais e facilidades dentro da comunidade instalada na área da plantação.

Acampamentos médicos – Anualmente Greenfield organiza acampamentos médicos em áreas remotas, onde oferece tratamento médico com os mais diversos profissionais da saúde, medicamentos e prescrições se necessário.

Acampamentos “óticos” - Seguindo a mesma linha dos acampamentos médicos, são oferecidos profissionais para a avaliação da visão e olhos da população.

Centro Cultural – Na área onde esta inserida a comunidade de trabalhadores e suas famílias foi construído um centro cultural, voltado a realização de funções sociais, tais como encontros semanais, aulas, casamentos, etc.

Compra de vacas para a produção de leite e estrume.

As casas da propriedade foram repintadas e providas de armário para a estocagem de mantimentos de forma adequada (para os meses com humidade elevada).

Livros extras para as crianças da propriedade.

Aulas de Inglês – Aulas de inglês são oferecidas aos moradores da propriedade, permitindo o acesso a universidade de forma facilitada e também mais opções de trabalho.

Produção de composto e leite – Um time de trabalhadores trabalha num projeto de produção de composto a partir do estrume das vacas para a adubação da plantação de chá. Todos os moradores da comunidade são estimulados a produzir composto seja para consumo nas plantações de subsistência, seja para vender à plantação ou ainda para os vizinhos. É oferecida uma vaca para cada família.

O leite produzido pode ser vendido para um mercado de recebimento de leite, que abastece Greenfield e as comunidades vizinhas, permitindo um acréscimo na renda das famílias.

Auxílio financeiro para realização estudos – Visando estimular a comunidade a se desenvolver intelectualmente, Greenfield forneceu auxílio financeiro para a realização de ensino superior de aluno da comunidade.

Figura 21 - Crianças moradoras da comunidade beneficiadas com bolsa de estudo



Fonte: Greenfield Bio Plantations

Também foi fornecida bolsa de estudos para que 6 alunos do ensino médio completassem os estudos e pudessem ingressar no ensino superior.

Realização de exames para a preparação dos alunos de 5 anos para o ingresso nas melhores escolas do país de forma gratuita.

Projeto do templo Bingiriya- Como parte fundamental da cultura do Sri Lanka, a religiosidade também é contemplada pelos projetos da empresa. Situado na província Nordeste no distrito de Kurunegala, o projeto de um antigo templo com lendas que remontam ao século 3 a.C. fazem parte do portfólio de projetos sociais, onde o templo é mantido em meio a floresta nativa de Sinharaja e para a proteção dos entornos as praticas de plantação adotadas para diversas culturas são orgânicas.

Baseando-se nos esforços observados por parte da plantação Greenfield no intuito de melhorar as condições de vida da comunidade de trabalhadores e suas famílias, assim como dos moradores do entorno, conclui-se da sustentabilidade da pegada social do empreendimento.

2.5.4 Critérios utilizados para avaliação da sustentabilidade econômica

Segundo o Manual de Avaliação da Pegada Hídrica (HOEKSTRA et al., 2011), os benefícios de uma pegada hídrica (verde, azul ou cinza) que resulta do

uso da água para um determinado fim devem ser superiores ao custo total referente a essa pegada hídrica, incluindo externalidades² e custos de oportunidades³. Do contrário, a pegada hídrica é insustentável.

Partindo deste pressuposto será muito difícil algum empreendimento apresentar sustentabilidade econômica, visto que o simples fato de existir já gera externalidade negativas e dificilmente terá um custo de oportunidade favorável. Porém respeitando o custo de oportunidade buscou-se metodologia capaz de avaliar o custo dos serviços prestados pelo ambiente ao empreendimento.

Considerando que na plantação Greenfield o recurso hídrico predominantemente é advindo da chuva ou ainda das nascentes existentes na plantação e que estes não tem custo algum para a empresa, a avaliação da sustentabilidade econômica da plantação será avaliar o custo do *não uso* do recurso.

Segundo (TEEB, 2010) Os valores da natureza variam de acordo com as circunstâncias biofísicas e ecológicas, do contexto social, econômico e cultural. Valores intangíveis como, por exemplo, a disposição da sociedade a pagar para conservar espécies e paisagens específicas, ou de proteger recursos de uso comum, devem ser considerados juntamente com valores mais palpáveis, como alimentos ou madeira, para fornecer um quadro econômico mais completo.

A valoração não é vista como um ônus, mas sim como uma ferramenta para ajudar a recalibrar um compasso econômico falho, que nos levou a tomar decisões prejudiciais tanto pra o bem-estar atual como para o bem-estar das futuras gerações. A invisibilidade dos valores da natureza encorajou o uso ineficiente ou mesmo a destruição total do capital natural, que é a base da economia mundial de mercado(TEEB, 2010).

² **Externalidades** : As **externalidades** são os efeitos colaterais da produção de bens ou serviços sobre outras pessoas que não estão diretamente envolvidas com a atividade. Em outras palavras, as externalidades referem-se ao impacto de uma decisão sobre aqueles que não participaram dessa decisão. Disponível em: <<http://www.licenciamentoambiental.eng.br/conceito-de-externalidades/>>.

³ **Custos de oportunidade**: Segundo Burch & Henry 1, foi Frederick Von Wieser quem deu origem à expressão “custo de oportunidade” para definir o valor de um fator de produção em qualquer uso que lhe fosse dado, sendo tal custo de oportunidade “a renda líquida gerada pelo fator (de produção) em seu melhor uso alternativo”. O conceito de custos de oportunidade pressupõe alternativa viável e, portanto, existentes para o consumidor ou para o empresário. Pressupõe, também, uma decisão efetiva sendo tomada e que, o sendo, acarreta o sacrifício/abandono de outras (s) que não foi o (ram). Disponível em: <<http://www.eac.fea.usp.br/cadernos/completos/cad02/custoop.pdf>>.

A proposta para o cálculo da sustentabilidade econômica, que toma como princípio o valor de uso de mercado (bem substituto do recurso natural utilizado pela plantaçoão Greenfield, a água) está contido na proposição de uma fórmula, qual seja:

Equação 5 – Equação para avaliação da sustentabilidade Econômica

$$R\$_{Sacrificado} \left(\frac{R\$}{ton} \right) = PegadaHídrica \left(\frac{m^3}{ton} \right) \times R\$_{água utilizada} \left(\frac{R\$}{m^3} \right)$$

(Lugoch, 2013)

Sendo :

R\$_{Sacrificado} = Custo monetário do bem utilizado

Pegada Hídrica = Pegada Hídrica da plantaçoão ou empreendimento;

R\$_{água utilizada} = Custo de mercado da água.

Dado que a pegada hídrica é de 126.113,39m³/ton (azul, verde e cinza) e esta consideração é feita para o caso da não existência de recurso gratuito para os usos verde e azul, mantendo-se os mesmos quantitativos de produção e eficiência para o processo.

A taxa adotada para o custo da água utilizada é de aproximadamente 18,68 (LKR/m³ vendido). Este valor foi obtido da companhia de águas do Sri Lanka (2013), e é relativo a taxa média cobrada na região do empreendimento (UVA province) Considerando-se a cotaçoão do dólar a U\$ 2,18 e a rupia cingalesa vale LKR 57,89 em 28.06.13, o valor sacrificado na produção de chás da plantaçoão Greenfield seria de LKR 2.378.498,60/ton..

Para a avaliação da sustentabilidade econômica ou não do uso da água, seria necessária a comparaçoão do R\$_{Sacrificado} (no caso da plantaçoão Greenfield de LKR 2.069,57) com o valor obtido com a venda do produto R\$_{de mercado}.

A sustentabilidade do será constada se a relação for respeitada

$$R\$_{Sacrificado} \left(\frac{R\$}{ton} \right) < R\$_{de mercado} \left(\frac{R\$}{ton} \right)$$

(Lugoch. D, 2013)

Para realização da avaliação da sustentabilidade para a plantaçoão Greenfield para o R\$_{demercado} utilizou-se valor fornecido pelo Sri Lanka Tea Board (SRI LANKA, 2011) para o ano de 2013, atualizado em 25 de junho de 2013, sendo este o preço médio de 422,21 LKR/Kg, obtendo-se:

Tabela 8 - Cálculo do R\$ Sacrificado e de mercado.

	Reais		Rupias Cingalesas	
Cotação	R\$	1,00	LKR	59,17
R\$ de mercado/ton	R\$	7.135,49	LKR	422.206,67
R\$ sacrificado/ton	R\$	40.197,71	LKR	2.378.498,60

Fonte: Autora deste estudo.

Com base nestes resultados constata-se da não sustentabilidade econômica do uso da água na plantação quanto a pegada hídrica.

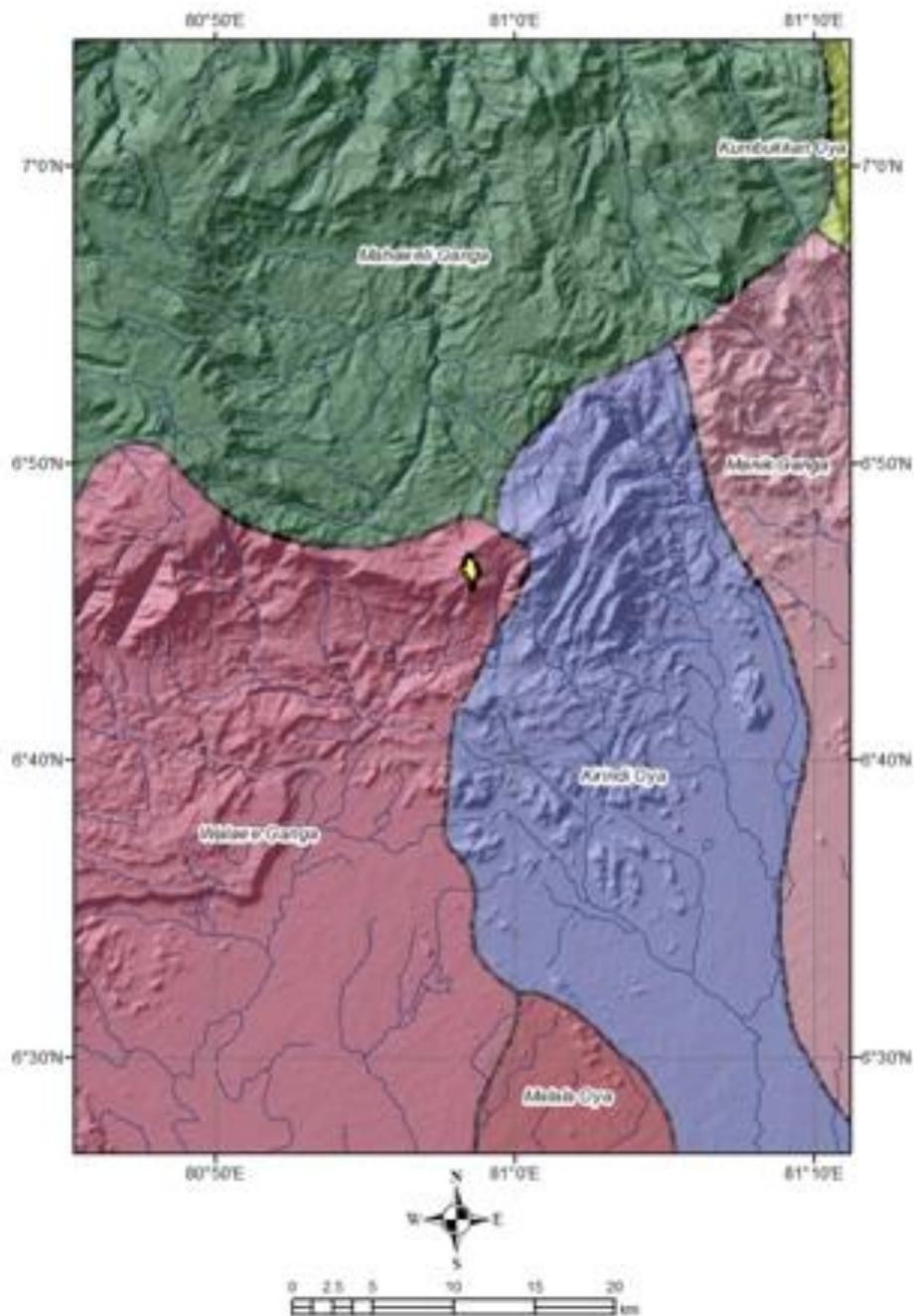
2.6 - FASE 4 - FORMULAÇÃO DE MEDIDAS MITIGATÓRIAS

Como última fase da avaliação da pegada hídrica da plantação de chás Greenfield sugere-se:

1. A melhoria nos processos de beneficiamento do chá, que graças a avaliação da pegada verde calculada para a plantação, apresentou valores de água contida para a produção de Greenfield superiores a média nacional. Isto deve-se principalmente a dois motivos:
 - a) o rendimento por hectare na plantação (3,61 toneladas/ hectare/ ano de folhas frescas) é menor do que apontado pelo estudo (5,45 toneladas/ hectare/ ano de folhas frescas - FAO 2003c). Este rendimento pode ser menor devido ao não uso de agrotóxicos);
 - b) as perdas no sistema de beneficiamento do chá são muito grandes, sendo que os valores encontrados para o rendimento da plantação (0,20 toneladas/ hectare/ ano de chá processado) representaram apenas 15% da média nacional (1,41. toneladas/ hectare/ ano de chá processado – FAO 2003c)
2. A implantação de sistema de tratamento de efluentes para a comunidade inserida na propriedade Greenfield, pois foi observada através da análise de sustentabilidade, que a Pegada Cinza não é sustentável na bacia, visto que afluente que recebe os efluentes da comunidade é de CLASSE 2 (CONAMA 357) e o efluente liberado apresenta carga superior a disponibilidade de depuração deste.

3. A implantação de programa de recuperação e manutenção de nascentes. Esta é uma medida de fundamental importância, dado que a plantação e comunidade estão inseridas na cabeceira da bacia walawe ganga em Haputale e a partir daí inúmeras nascentes afloram e dão origem a córregos que alimentam a comunidade circundante e a bacia.

Figura 28 – Mapa bacias hidrográficas plantação Greenfield Bio Plantations



Fonte: Autora deste estudo.

CAPÍTULO 3

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A correta valoração dos recursos naturais está dentre um dos maiores desafios a serem vencidos pela sociedade nas próximas décadas, e esta só será realizada com alterações de valores sociais.

Em meio a esta economia que teima em crescer através de demandas artificiais e consumismo exacerbado, pode parecer utópico pensar em crescimento através do desenvolvimento social, ambiental e econômico associados, mas não existe a possibilidade de isolar somente um setor.

Quando se pensa na proteção do ambiente, não é possível que esta seja feita de forma radical, esquecendo-se do fato de que a simples existência do ser humano gera um impacto nesse sistema e que para que uma sociedade prospere é necessário o desenvolvimento de algum tipo de economia. Assim como também não se pode pensar somente aspecto econômico, onde esquecemos que sem o ambiente e uma sociedade bem estruturada (igualitária) qualquer modelo econômico esta fadado ao fracasso.

A elucidação da necessidade de mudanças do sistema de mercados, onde para a geração de novos mercados, faz-se necessário o estabelecimento de novas demandas, iniciando um ciclo de consumismo e esgotamento dos recursos naturais, criando uma demanda desumana, onde são elaborados medicamentos para doenças artificiais, agrotóxicos para pragas resistentes, roupas novas para um fashionismo acelerado, começam a direcionar a sociedade para um caminho de mudanças.

Nesta busca pelo uso consciente, contabilização e cobrança pelo uso/dano ao recurso hídrico, a pegada hídrica apresenta diversos conceitos a serem considerados. Como por exemplo, a divisão dos usos em três diferentes modalidades (leia-se uso de água azul, verde e cinza), permitindo a visualização de alguns usos da água comumente esquecidos, como o uso da chuva por diversas culturas e ainda o potencial poluidor dos efluentes, que é apresentado de forma bastante simplificada (volume de água necessário a diluição do efluente para que este atinja os parâmetros naturais do afluente), permitindo o entendimento do grau de poluição gerado sem o conhecimento de parâmetros ecológicos. Também revela-

se inovador o conceito de inclusão na contabilidade dos usos da água azul apenas os usos consuntivos, ou seja, a água que não retorna a mesma bacia. Sendo assim, a pegada calculada apresenta de forma clara qual o impacto na disponibilidade hídrica causada por cada uso.

No transcorrer deste estudo um grande entrave foi verificado, sendo este a falta de diretrizes. Isto permite a flexibilização do estudo, dificultando a comparação de resultados de estudos realizados para o mesmo serviço ou produto, quando da realização do estudo por diferentes órgãos ou critérios, permitindo ainda a obtenção de resultados tendenciosos, visto que se tem a liberdade de inserção e retirada de parâmetros.

Este estudo buscou a realização de todas as etapas da avaliação da pegada pela consciência da importância das etapas de avaliação da sustentabilidade e formulação da resposta da pegada hídrica, que comumente são ignoradas dada a profundidade e relatividade das análises e resultados obtidos com estas.

SUGESTÕES PARA A REALIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA PEGADA HÍDRICA

No que tange a avaliação da sustentabilidade da pegada hídrica algumas considerações são apresentadas quanto a realização deste estudo:

1. **Avaliação da sustentabilidade ambiental:** Visto que o estudo é basicamente realizado considerando-se aspectos ambientais, se tem como razoável a abordagem do manual neste aspecto, podendo ser complementada com a realização de estudo de biodiversidade em zonas menos antropizadas (visando a estimação da perturbação do ambiente natural) e a indicação estudo/avaliação da conservação (analisando também possíveis impactos marginais como erosão, redução da produtividade, etc)
2. **Avaliação da sustentabilidade social:** Pela completa subjetividade das análises e grande importância, para o aspecto social indica-se a adoção de parâmetros internacionais para a avaliação da sustentabilidade da pegada. Como parte importante de um estudo, o resultado precisa ser

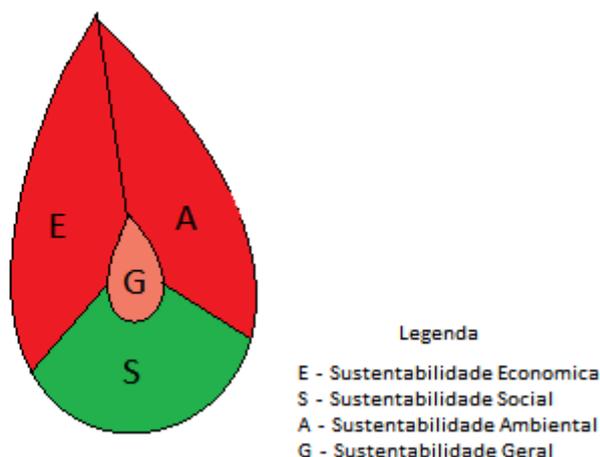
comparável. Sabe-se da particularidade de cada cálculo e estudo, devido a inserção em condições sociais, ambientais e econômicas diferenciadas, porém para a criação de uma ferramenta de uso internacional, esta precisa poder ser comparável, para que usuários em diferentes partes do mundo possam entender o impacto do volume de uso da água apresentado.

Sendo assim sugere-se a adoção das metas de desenvolvimento do Milênio como índice a ser adotado na avaliação para uma maior uniformidade dos estudos.

3. **Avaliação da sustentabilidade econômica:** Como critério de avaliação da sustentabilidade econômica este estudo apresentou a sugestão da avaliação de custo de oportunidade para o uso da água propondo fórmula para avaliação da sustentabilidade econômica do uso do recurso hídrico.
4. **Geral:** De forma geral, para unificar os resultados obtidos com a avaliação da sustentabilidade da pegada, e apresenta-los de forma clara e simples sugere-se a adoção de figura ilustrativa. Onde para a sustentabilidade utiliza-se a cor verde e para a insustentabilidade do critério avaliado utiliza-se a cor vermelha, Obtendo-se um índice visual do impacto causado pela pegada nos aspectos Ambiental, Econômico e Social.

Figura 29 – Representação gráfica proposta para apresentação dos resultados da avaliação da sustentabilidade da pegada hídrica.

Pegada Hídrica Greenfield Bio Plantations



Fonte: Autora deste estudo.

REFERÊNCIAS

AMARASINGHE, U. A.; MUTUWATTA, L.; SAKTHIVADIVEL, R. **Water scarcity variations within a country: a case of Sri Lanka**. Colombo: IWMI, 1999.

AMARASINGHE, U. A. et al. **Spatial variation of water supply and demand across river basins of India**. Colombo: IWMI, 2005. (Research Report, 83).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Estudo de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário**. Rio de Janeiro: ABNT, 1986. Disponível em: <http://www.grupoanpla.com.br/Infraestrutura/arquivos/nbr/Estudos_de_Concepcao_de_Sistemas_de_Esgoto_Sanitario_NBR_09648_-_1986.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Convenção a Diversidade Biológica**. Brasília: MMA, 1992. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/convencao-da-diversidade-biologica>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução n. 357, de 17 de março de 2005. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, n. 53, p. 58-63, 2005.

Carbon Consulting Company/ Water Consulting Company (CCC/WCC, 2013), Disponível em: <<http://www.carbonconsultingcompany.com/ccc/maindesign/ccc/>>. Acesso em: 17 jun. 2013

CHAPAGAIN, A. K.; HOEKSTRA, A. Y. **The Water Needed to Have the Dutch Drink Tea**. Netherlands: UNESCO, 2003. (Report, 15).

ECONOMIA DOS ECOSISTEMAS E DA BIODIVERSIDADE – TEEB. **Integrando a Economia da Natureza**: uma síntese da abordagem, conclusões e recomendações do TEEB. Brasília: MMA, 2010.

ESWARAN. **Web Site**. 2011. Disponível em: <<http://eswaran.com/index.html>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

FALKENMARK, M.; LUNDQVIT, J.; WIDSTRAND, C. Maroc-Scale Water Scarcity Requires Micro-scale Approaches: aspects of vulnerability in semi-arid development. **Natural Resources Forum**, v. 13, n. 4, p. 258-267, 1989.

FAO (2003c) FAOSTAT database. Website: <<http://faostat3.fao.org/home/index.html>>

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Areas of Physical and Economic Water Scarcity**. 2007. Disponível em: <<http://www.fao.org/nr/water/art/2009/ppWater-scarcity.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **FAO Water** – Hot Issues: water scarcity. 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/nr/water/issues/scarcity.html>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAOSTAT. **Search**. 2013. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/home/index.html#SEARCH_DATA>. Acesso em: 10 jun. 2013.

HOEKSYTRA, A. Y. et al. **Manual de Avaliação da Pegada Hídrica**: estabelecendo o padrão global. São Paulo: Earthscan, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Matriz de Insumo-Produto 1990**. Rio de Janeiro: IBGE, 1996.

INTERNATIONAL WATER MANAGEMENT INSTITUTE – IWMI. **What are Sri Lanka's Water Needs?** 2013. Disponível em: <<http://www.iwmi.cgiar.org/spotlight-on-sri-lanka/>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

JINAPALA, K.; SILVA, S.; AHEEYAR, M. M. M. (Ed.). **Proceedings of the National Conference on Water, Food Security and Climate Change in Sri Lanka, BMICH, Colombo**. Sri Lanka: [s.n.], 2010. (Policies, Institutions and Data Needs for Water Management, 3). Disponível em: <http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/Other/PDF/SLWC_Vol_3_final-low.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2013.

MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. **The Green, Blue and Grey Water Footprint of Crops and Derived Crop Products**. Netherlands: UNESCO, 2010. (Value of Water Research Report Series, 47). Disponível em: <<http://www.waterfootprint.org/Reports/Report47-WaterFootprintCrops-Vol1.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

MULLER, G. T. **Emprego da Pegada Hídrica e da Análise de Ciclo de Vida para a Avaliação do Uso da Água na Cadeia Produtiva do Biodiesel de Soja**, 2012. 169 f. Dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

NANDALAL, K. D. W. **Hidrology**. 2010. Disponível em: <http://www.civil.pdn.ac.lk/acstaff/nandalal/hydrology_note_1.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2013.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração Universal dos Direitos Humanos**. Adorada e proclamada pela Resolução 217 a (III) da Assembléia Geral das Nações Unidas em 10 dezembro de 1948. [s.l.]: ONU, 1948. Disponível em: <http://portal.mj.gov.br/sedh/ct/legis_intern/ddh_bib_inter_universal.htm>. Acesso em: 10 jun. 2013.

RIO DE JANEIRO. Instituto Estadual do Meio Ambiente – INEA. **Diretriz de Controle de Carga Orgânica Biodegradável em Efluentes Líquidos de Origem Sanitária**. Rio de Janeiro: INEA, 2007. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/fma/licenciamento-documentos.asp>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

SRI LANKA. Central Bank. **Economic and Social Statistics of Sri Lanka**. 2012. Disponível em: <http://www.cbsl.gov.lk/pics_n_docs/10_pub/_docs/statistics/other/econ_&_ss_2012.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2013.

SRI LANKA. Department of Census & Statistics. **MDG Indicators of Sri Lanka: a mid term review**. 2008. Disponível em: <<http://www.statistics.gov.lk/mdg/mid-term.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

SRI LANKA. Tea Board. **The Importance of Origin**. 2011. Disponível em: <http://www.pureceylontea.com/index.php?option=com_content&view=article&id=133&Itemid=217&lang=en>. Acesso em: 10 jun. 2013.

SRI LANKA. Tea Research Institute. **Major Research Areas**. 2010. Disponível em: <<http://www.tri.lk/research-and-development/major-research-areas>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA – UFSM. **Solos**. 2013. Disponível em: <<http://coralx.ufsm.br/ifcrs/solos.htm>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de esgotos: princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005. v. 1.

ZIMBACK, C. R. L. **Classificação de Solos**. Botucatu: UNESP, 2003. Disponível em: <<http://www.ciencialivre.pro.br/media/d8e3582aa20b598efff8091ffffd524.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

APÊNDICE A

4 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DESENVOLVIDO NO SRI LANKA: cálculo da pegada hídrica – Eswaran Brothers Exports

Como previamente descrito o objetivo deste trabalho é a avaliação da sustentabilidade da pegada hídrica da plantação de chás fornecedora de insumos para a exportadora de chás Eswaran Brothers Exports. Sendo assim apresenta-se um breve relato das considerações e cálculos realizados pela consultoria (Carbon Consulting Company/ Water Consulting Company, 2012) para o cálculo da Pegada Hídrica operacional da empresa Eswaran Brothers situada em Colombo, Sri Lanka.

4.1 INFORMAÇÕES PRELIMINARES

A seguir, são apresentados os procedimentos e metodologias aplicados na empresa Eswaran Brothers (2011) para o cálculo da pegada hídrica da empresa de exportação de chás.

4.1.1 A empresa - Eswaran Brothers Exports

Eswaran Brothers Exports, é uma empresa familiar que comercializa chás desde 1943. Atualmente, a empresa apresenta grande porte possuindo clientes em 45 países e trabalhando com diversas marcas e variedades.

Como empresa inovadora e consciente, almeja contribuir positivamente para a comunidade e o ambiente no qual está inserida, buscando melhoramentos nos processos e liderança na busca de certificações que possam inspirar o setor a seguir o mesmo caminho.

Neste caminho de inovações, a empresa optou pelo cálculo da pegada hídrica da organização e de alguns produtos, visando a conscientização e mitigação do impacto causado no ambiente.

4.1.2 Considerações importantes

Na realização do cálculo da pegada hídrica organizacional, considerou-se as pegadas verde, azul e cinza nos âmbitos direto (operação da empresa) e indireto (fornecedores da empresa), assim como para os usos adicionais direto e indireto.

O cálculo da pegada hídrica organizacional quantifica o total de água utilizado para a produção de bens e/ou serviços. Para o cálculo da pegada hídrica na cadeia de fornecimento (uso indireto da água) foi utilizado índice relativo à quantidade de água embebida no chá pronto, sendo este dado referido em (MEKONNEN; HOEKSTRA, 2010) dado relativo ao Sri Lanka e à região do fornecedor de chás, (Greenfield Bio Plantations).

4.1.3 Metodologia aplicada

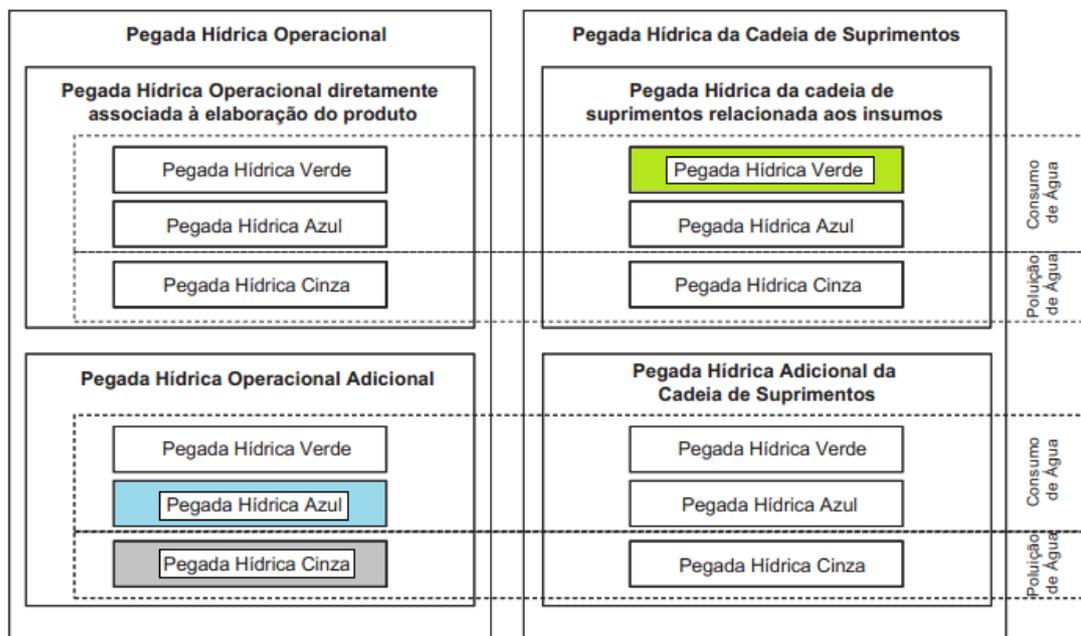
Os dados utilizados nos cálculos da pegada hídrica da empresa Eswaran Brothers Exports, são oriundos de dados coletados na planta da fábrica, seguindo as indicações do Manual de Avaliação da Pegada Hídrica .

4.1.3 - FASE 1: Determinação objetivos e escopo

Como indicado no Manual, as fronteiras podem ser determinadas de acordo com o controle operacional ou financeiro da empresa. Neste caso o estudo foi realizado de acordo com o controle operacional.

A pegada da empresa Eswaran Brothers Exports foi analisada de acordo com o escopo operacional apresentado na Figura 9 e descrito na Tabela 9.

Figura 22 - Inventário de limites a serem analisados na pegada Eswaran Brothers Exports



Fonte: Adaptado de Hoekstra et al. (2011).

Tabela 9 – Inventário de limites

	Pegada Hídrica Operacional	Pegada Hídrica da cadeia de suprimentos
Pegada verde	Não Incluso, empresa possui processo a seco	Incluso. Cadeia de suprimentos de produto Agrícola. (Folhas de Chá)
Pegada Azul	Não Incluso, empresa possui processo a seco.	Não Incluso
Pegada Cinza	Não Incluso, empresa possui processo a seco	Não Incluso
	Pegada Hídrica operacional adicional	Pegada Hídrica adicional da cadeia de suprimentos
Pegada Verde	Não Incluso	Não Incluso
Pegada Azul	Incluso, considera o uso dos recursos Hídricos por parte dos funcionários da empresa.	Não Incluso
Pegada Cinza	Incluso, considera a geração de efluentes por parte dos funcionários da empresa.	Não Incluso

Fonte: Water Consulting Company (2012).

Estes limites foram adotados seguindo os seguintes preceitos:

Nível Operacional: Como esperado a empresa Eswaran Brothers Exports apresentou um bom desempenho no quesito operacional, tendo todos os campos da pegada hídrica do processo produtivo nulos pelo fato da empresa apresentar um processo isento do uso de água. Porém por indicação do manual, o consumo

organizacional considerado foi o dos empregados, centrado no valor da pegada hídrica operacional adicional, por conta do consumo de água e efluentes gerados pelos trabalhadores da empresa.

O consumo de água verde na área da empresa foi considerado desprezível, não sendo adicionado aos cálculos.

Cadeia de Suprimentos: o fornecedor de suprimentos (Greenfield Bio Plantations) apresenta a quase totalidade de sua pegada hídrica centrada no uso da água verde operacional, isto se dá visto que a totalidade da água utilizada para crescimento das plantas é das chuvas.

Por apresentar valores desconsideráveis frente ao consumo da água verde e considerar-se de pouca relevância na pegada do chá comercializado na empresa Eswaran, optou-se por desconsiderar os volumes de água utilizados pelos empregados da fábrica Greenfield.

4.1.4 - FASE 2: Cálculo da pegada hídrica

Visita inicial

A visita inicial de reconhecimento foi conduzida pelos consultores da empresa CCC após a obtenção dos dados básicos necessários para a formulação de uma visita técnica eficiente. De posse destas informações a equipe buscou identificar os seguintes pontos-chave:

1. Principal recurso de água
2. Principais pontos de coleta, em ambos, operacional e na cadeia de fornecedores.
3. Pontos de geração de efluentes

Figura 23 – Visita Técnica



Fonte: Water Consulting Company Report (2012).

Coleta de dados e amostragem

Após a coleta de dados realizada na visita inicial foi organizada uma segunda visita, para a coleta de amostras e observação de parâmetros comportamentais do uso da água no chão da fábrica.

A coleta de amostras foi realizada através de dois métodos:

1. Medidas manuais do consumo de água.
2. Medidas utilizando hidrômetros.

Figura 24 - Medição do fluxo de água com hidrômetros



Fonte: Water Consulting Company (2012).

Figura 25 - Medição manual do fluxo da água



Fonte: Water Consulting Company (2012).

Em alguns pontos foram realizadas medições manuais e com os manômetros, a fim de verificar a precisão dos dados extrapolados através das observações de uso e medições manuais.

Análise da qualidade da água

Visando a realização do cálculo da pegada cinza, é importante a análise da composição dos efluentes descarregados na bacia hídrica, para que possam ser feitas comparações com a água aduzida. Para isso amostras de água foram coletadas de forma aleatória nos principais pontos de descarga totalizando 8 amostras que foram enviadas para ITI laboratory testing.

Figura 26 - Coleta de amostras para análise de DBO



Fonte: Water Consulting Company (2012).

Cálculo da pegada hídrica

A metodologia empregada para a realização dos cálculos da pegada hídrica foi a descrita pelo Manual da Pegada Hídrica (HOEKSTRA et al., 2011).

Pegada da água azul

A pegada azul é um indicador da água consumida. Os cálculos da pegada hídrica azul foram realizados para o ano de 2012.

Cálculo do consumo de água dentro da empresa

Para uma determinação mais abrangente do consumo realizado pela empresa, CCC comparou os padrões de consumo dos 5 anos entre os consumo de água proveniente das linhas municipais de abastecimento e o consumo advindo do poço.

Considerou-se os principais consumos por parte dos funcionários (água para beber, utilizada nos banheiros e irrigação)

Considerações importantes

1. Na cadeia de abastecimento: apenas a principal matéria-prima bruta foi considerada (chá bruto), não considerando os consumos adicionais dentro das operações do fornecedor.
2. A água azul proveniente da evaporação era negligenciável e a evaporação advinda dos chillers⁴ não foi incluída por falta de dados.

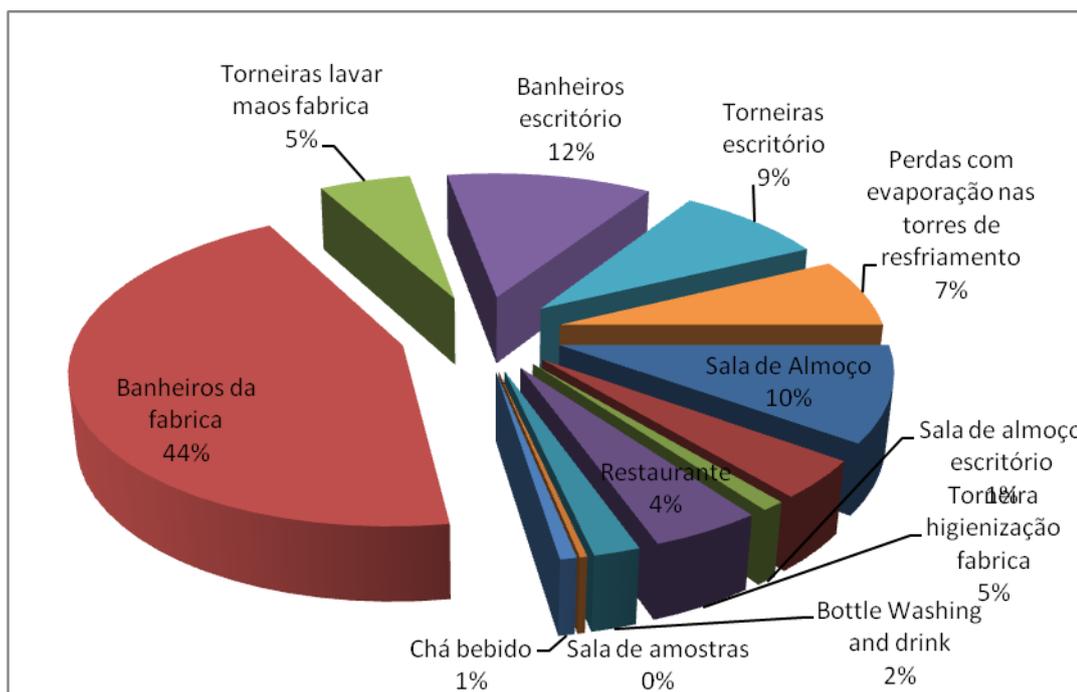
⁴O Chiller é uma unidade exterior de climatização á qual podem ser interligadas diversas unidades interiores (ventiloconvectores, radiadores...), tem a capacidade de aquecer ou arrefecer a água, que é o fluído utilizado como meio de transporte do calor ou frio.

Tabela 10 - Consumos medidos fábrica Eswaran Brothers

Usos Medidos	Volume m³/mês	% total
Sala de Almoço	26,0	9,9%
Restaurante	10,4	4,0%
Sala de almoço escritório	2,6	1,0%
Torneira higienização fábrica	12,1	4,6%
Bottle Washing and drink	5,1	1,9%
Sala de amostras	0,8	0,3%
Chá bebido	1,8	0,7%
Banheiros da fábrica	116,1	44,4%
Torneiras lavar mãos fábrica	13,9	5,3%
Banheiros escritório	31,2	11,9%
Torneiras escritório	22,5	8,6%
Perdas com evaporação nas torres de resfriamento	18,9	7,2%
Total	261,4	100%

Fonte: Autora deste estudo.

Gráfico 27 - Usos da água azul pela empresa Eswaran Brothers Exports – 2012



Fonte: Autora deste estudo.

Analisando as medições de água mensais fornecidas pela empresa para os últimos 5 anos até a data da coleta dos dados (maio 2012), juntamente com a produção relativa ao período calculou-se a Pegada Azul.

$$PA = \frac{c_{azul}}{P} = \frac{4,87m^3}{ton}$$

Pegada da água verde

Como a exportadora trabalha com a embalagem e exportação de chá, a pegada verde não é incorporada nas operações da empresa. Sendo assim, por possuir toda a sua pegada verde contida na cadeia de suprimentos optou-se pela adoção dos dados advindos de seu maior fornecedor de chá – Greenfield Bio Plantations.

Para o cálculo da pegada hídrica verde da exportadora o valor adotado foi de 10.336 m³ de água para cada tonelada de chá processado. O valor adotado como água virtual contida no chá, foi retirado de estudo relativo a mesma região da plantação fornecedora dos chás, sendo esta região Uva Province, e o estudo Sri Lanka for Black tea fermented & partially fermented (MEKONNEN; HOEKSTRA, 2010).

Esta simplificação foi adotada, visto que para o cálculo dos coeficientes usados nas estimativas da pegada hídrica de produtos agrícolas, são necessários inúmeros dados de clima, umidade, evaporação, temperatura, chuvas, etc. Por ser de difícil aquisição e pelo dado do estudo adotado ser relativo a mesma região do empreendimento em questão o erro inerente a este provavelmente será mínimo.

Os consumos adicionais provenientes dos usos não operacionais na plantação de chás foram desconsiderados da contagem da pegada hídrica verde operacional da exportadora, pois estes não seriam representativos no cálculo da exportadora de chá.

Sendo a Pegada verde:

$$PV = 10.336 \frac{m^3}{ton}$$

Pegada da água cinza

O cálculo da pegada cinza foi realizado considerando o consumo total de água medido na empresa. A composição do efluente foi estimada através das 8 amostras coletadas em pontos estratégicos determinados em visita técnica. Para a composição do efluente foi considerado:

1. A relação entre a composição amostrada com o volume medido e estimado em cada setor da empresa.

2. A origem do efluente dá-se dos processos de higiene dos funcionários, sendo assim não envolvem químicos e os índices principais a serem analisados nas amostras tratavam-se de contaminantes presentes em efluentes residenciais. O parâmetro chave analisado foi o nível de DBO nos diferentes pontos amostrados.
3. Pela não disponibilidade de dados de geração de efluente, considerou-se que todo o consumo de água era convertido em efluente. Esta medida foi adotada visando à criação de cenário conservador.

As amostragens realizadas apresentaram os seguintes valores:

Tabela 11 – Amostragens e composição dos efluentes gerados pela empresa

Local Amostragem	Geração (Litros/dia)	Composição Amostra DBO (mg/L)	Geração efluente DBO (mg/dia)
Sala Almoço	1000	130	130000
Restaurante	400	100	40000
Sala Almoço escritório	100	130	13000
Torneira Higiene	467	110	51333,3
Lavagem Garrafas	196	-	0
Quarto de Amostras	31	-	0
Banheiros Fábrica	5000	825	4125000
Banheiros Escritório	2067	825	1705000
Geração diária (mg /dia) de DBO			6064333,3

Fonte: Autora deste estudo.

Para o Quarto de Amostras e a lavagem das garrafas foi considerada como zero a DBO do efluente para simplificação dos cálculos.

No cálculo foi considerado o fator de diluição para calcular o volume de água necessário para a diluição do efluente atingindo os parâmetros preconizados.

$$df = \frac{10^6}{rl}$$

Sendo que:

rl = nível recomendado de DBO (mg O₂/L).

O fator 10⁶ foi adicionado na formula para a conversão de l/mg em m³/ton.

Sabendo-se que no Sri Lanka o padrão de emissão de DBO para a liberação de efluente no oceano é 100 mg/L, seriam necessários 60,64 m³/dia para diluir o efluente gerado pela empresa.

Obtendo-se como pegada cinza o valor de:

$$PC = 10,49 \frac{m^3}{ton}$$

4.2 RESULTADOS OBTIDOS NO CÁLCULO DA PEGADA HÍDRICA

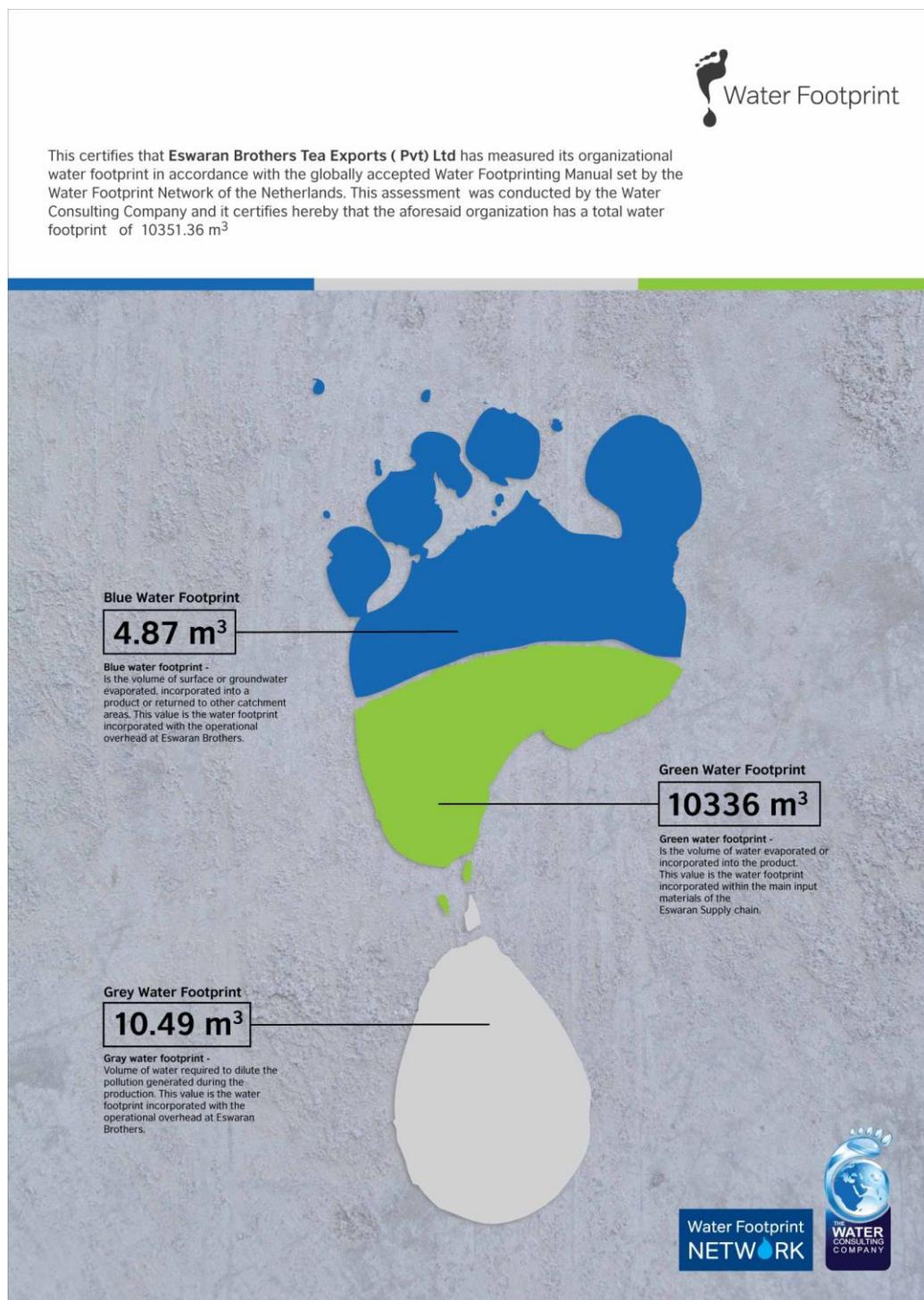
Os resultados obtidos para a pegada hídrica da empresa Eswaran Brothers Exports foram:

Tabela 12 – Pegada Hídrica Eswaran Brothers Exports

Pegada Hídrica	Pegada Hídrica (m³/ton)
Pegada verde	10.336
Pegada Azul	4,87
Pegada Cinza	10,49
Pegada Hídrica Operacional Eswaran Brothers Exports	10.351

Fonte: Water Consulting Company (2012).

Figura 27 - Certificado da Pegada Hídrica - Eswaran Brothers Exports – Julho/2012



Fonte: Water Consulting Company (2012).