

*Inovação e Sustentabilidade sob a Ótica da
Economia Ecológica.* VITÓRIA/ES, 17 A 21 DE SETEMBRO DE 2013.
Hotel Vitória Grand Hall

**X ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA
DE ECONOMIA ECOLÓGICA**



X ENCONTRO DA ECOECO

Setembro de 2013

Vitória - ES - Brasil

**APLICAÇÃO DE METODOLOGIA PARA O CALCULO DA PEGADA HÍDRICA OPERACIONAL -
EMPRESA EXPORTADORA DE CHÁS – SRI LANKA**

Daniela Lugoch (UFRGS) - dani7lugoch@gmail.com

Graduanda em engenharia ambiental na UFRGS

MARLISE AMÁLIA REINERH DAL FORNO (UFRGS) *Professora Doutora na Un*

APLICAÇÃO DE METODOLOGIA PARA O CALCULO DA PEGADA HÍDRICA OPERACIONAL - EMPRESA EXPORTADORA DE CHÁS – SRI LANKA

Resumo do Trabalho

Com o crescimento das cidades e o desenvolvimento industrial, grande parte da disponibilidade hídrica foi comprometida pelo uso irracional. Buscando metodologias capazes de medir este impacto no ambiente, considerando disponibilidade hídrica e fatores sociais envolvidos nesta questão a avaliação da pegada hídrica vem se mostrando como uma alternativa excelente para mensurar o impacto causado pelo uso do recurso hídrico na economia, ambiente e sociedade local. Este trabalho apresenta de forma resumida o calculo da pegada hídrica operacional, realizado em empresa exportadora de chás no Sri Lanka seguindo a metodologia preconizada pelo Manual de Avaliação da Pegada Hídrica.

Palavras Chave: *Pegada Hídrica Operacional, Sri Lanka, disponibilidade hídrica, Manual de Avaliação da Pegada Hídrica.*

OBJETIVOS

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 a aplicação da metodologia proposta pelo Manual de Avaliação da Pegada Hídrica para o calculo da pegada hídrica operacional da exportadora de chás Eswaran Brothers exports.

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 as 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 esta 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, considerando disponibilidade hídrica e fatores sociais envolvidos nesta questão o cálculo da pegada hídrica tem se mostrado uma das mais completas opções disponíveis no mercado.

A metodologia de calculo 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 ser utilizada até para o calculo 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 Calculo da pegada hídrica;
- 3 Avaliação sustentabilidade da pegada hídrica e;
- 4 Formulação de resposta a pegada hídrica.

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

A partir de trabalho desenvolvido com a empresa Carbon Consulting Company/ Water Consulting Company locada no Sri Lanka onde se calculou a pegada hídrica da exportadora de chás Eswaran Brothers.

A partir de trabalho desenvolvido na empresa Water Consulting Company locada no Sri Lanka onde se calculou a pegada hídrica da exportadora de chás Eswaran Brothers, este trabalho visa apresentar de forma sucinta o trabalho realizado de no ano de 2012.

Sabe-se da importância da terceira e quarta etapas, (leia-se avaliação da pegada hídrica e a elaboração de opções para a redução da pegada), pois nestas etapas serão considerados além do impacto ambiental os impactos sociais e econômicos trazendo conclusões mais abrangentes quanto ao impacto causado, porém o escopo requerido pelo cliente limitou-se ao calculo do impacto.

Disponibilidade e uso dos recursos hídricos no Mundo

Segundo FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) o consumo de água vem crescendo em uma taxa duas vezes maior que a população no ultimo século, com isso aumentando o numero de regiões que estão atingindo o limite em que o serviço de prestação de água pode ser 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 estima que em 2025 espera-se que 1800 milhões de pessoas vivam em regiões com falta de água “absoluta” ($< 500 \text{ m}^3$ por ano por pessoa), e dois terços da população mundial poderia estar passando por condições de estresse hídrico (entre 500 e 1000 m^3 por ano por pessoa).

Esta situação de estresse hídrico prevista para a maioria dos países do mundo tende a intensificar o mercado da “água virtual”, onde pela demanda exacerbada por 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 recurso para o suprimento de necessidades básicas.

DISPONIBILIDADE HÍDRICA NO SRI LANKA

O Sri Lanka é uma ilha em forma de gota situada nos trópicos, 31 km ao sul da Índia sendo banhada pelo oceano Índico. Este país que tem uma população de 21.223.550 habitantes (UN 2012) e um território de 65.610 Km^2 tem sua economia baseada principalmente na produção agrícola, têxtil, no turismo, vestuário e exportação de chá.

Segundo IWMI (International Water Management Institute) o recurso primordial para o abastecimento no Sri Lanka é a chuva, o país recebe aproximadamente 1800mm de chuva com variações de 900mm no noroeste e 5080mm no sudoeste do país. Baseado nessas medias estatísticas, muitas pesquisas tem diagnosticado o Sri Lanka como país com nenhum ou moderado estresse causado pela falta de água (Amarasinghe et al 1999), sendo que estas observações foram realizadas com estatísticas a nível nacional.

Esse tipo de pesquisas agregadas a nível nacional podem acarretar desentendimentos, especialmente em países com grandes variações regionais, como também acontece no Brasil.

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

A estação “Maha”, que é a estação úmida, que começa em 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, nos quais divide o país em dois, a zona seca e a zona úmida.

Zona Úmida – recebe uma média anual de chuvas de 2350 mm, distribuída em duas zonas principais: Zona seca – recebe uma media 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.

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 a topografia acidentada, faz-se necessário o transporte da água para os morros.

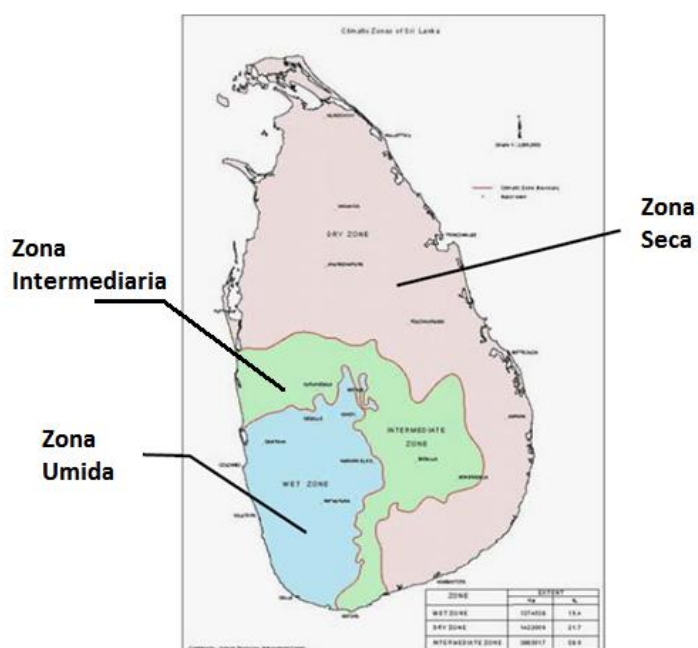
Em algumas zonas costeiras devido a intrusão salina e também a acidentes climáticos como o tsunami de 2004 que contaminou mais de 40.000 poços na costa, também são enfrentados problemas quanto a disponibilidade de água de qualidade.

Abastecimento de água

O crescimento acelerado da população e atividades como a rápida urbanização, industrialização e atividades agrícolas, criam uma grande pressão nos recursos hídricos disponíveis.

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

Mesmo atualmente apresentando disponibilidade hídrica de 2400m³ Sri Lanka acabará por ter apenas 1800m³/per capita no ano de 2025, que é apenas um pouco maior que o limite da escassez de água de 1700m³ (Amarasinghe et al 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, abastecimento por água encanada, nascentes e água da chuva.



Segundo pesquisa realizada pelo IWMI (International Water Management Institute), as prioridades quanto aos investimentos no sistema de abastecimento no Sri Lanka trata-se de:

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

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A metodologia adotada neste trabalho é a preconizada pelo Water Footprint Network (WFN), sendo esta detalhada através do Manual de avaliação da pegada hídrica.

MANUAL DE AVALIAÇÃO DA PEGADA HÍDRICA

INTRODUÇÃO

O Manual de Avaliação da Pegada Hídrica foi criado com o intuito de guiar instituições e indivíduos na análise da pegada Hídrica, apresentando uma sequencia de passos a serem traçados na busca pela correta avaliação dos impactos causados por determinado uso do recurso hídrico em questão.

Até o momento ainda não foi lançada nenhuma normal a nível mundial quanto a pegada hídrica, algum material capaz de fornecer diretrizes para um nivelamento e que possibilite a comparação entre diferentes pegadas hídricas. Porém uma ISO esta sendo elaborada para a solução deste problema.

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 calculo 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.

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 as metodologias de cálculos apresentadas até então é a divisão do uso dos recursos hídricos em três diferentes categorias: azul, verde e cinza.

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” que pode ser considerada ou não neste cálculo, dependendo da intensidade de seu uso.

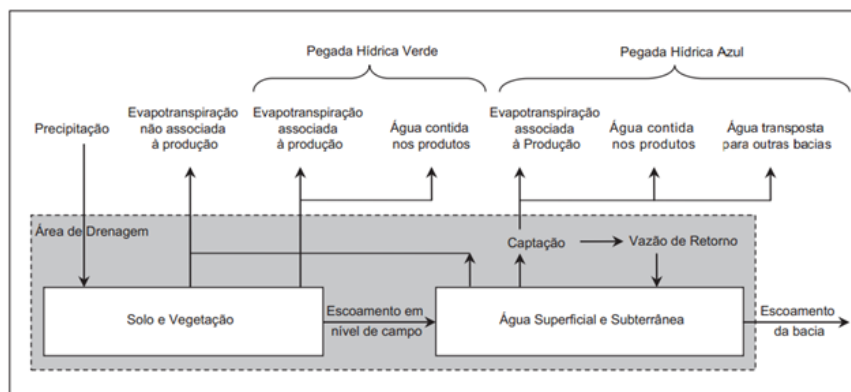
Pegada “azul” é o volume de águas superficial ou subsuperficial, evaporada ou incorporada nos produtos, sendo que só será incluso no cálculo o volume de água despejada em outra bacia hídrica;

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.

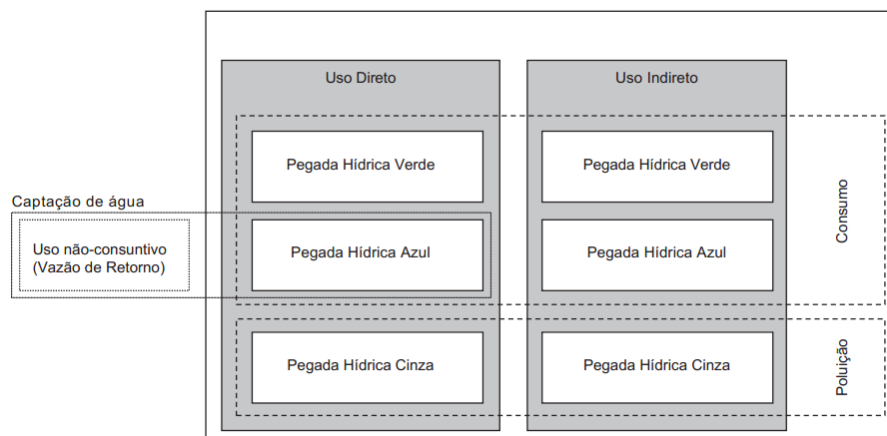
Uma importante consideração dentro do cálculo é a inclusão apenas do uso consuntivo da água azul, isto quer dizer que apenas será incluído no cálculo a água aduzida que não retorna a mesma bacia de captação, pois a parte captada que retorna a mesma bacia é considerada pela água cinza. As representações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



Fonte: Manual de avaliação da pegada Hídrica

Figura 1- Pegadas Hídricas Azul e Verde em relação ao balanço hídrico de uma bacia hidrográfica

Buscando maior detalhamento no consumo, 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 à origem do consumo e permitindo a escolha de fornecedores que apresentem uso eficiente de água ou ainda a redução do consumo na cadeia de produção.



Fonte: Manual de avaliação da pegada Hídrica

Figura 2-Critérios de avaliação da Pegada Hídrica

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

Quando realizada a avaliação da Pegada Hídrica outra importante consideração é feita, 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, tornando-se uma completa avaliação dos impactos causados pelo uso da água.

Dentro desta metodologia como ultima 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:

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 calculos realizados.
Fase 3	Análise da sustentabilidade da pegada hídrica	Análise considerando os fatores ambientais, sociais e economicos.
Fase 4	Formulação de resposta a pegada hídrica	Formulação de políticas, medidas corretivas/mitigatórias

DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS E ESCOPO

Como ferramenta de múltiplos usos que é a pegada hídrica pode ser utilizada para o calculo do uso da água nas mais diversas situações. A primeira fase representa um dos mais importantes passos rumo ao calculo da pegada, 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:

- Pegada hídrica em determinado processo;
- Pegada hídrica de um produto;
- Pegada hídrica do consumidor;
- Pegada hídrica de uma nação ou outra unidade administrativa;
- Pegada hídrica dentro de uma determinada área;
- Pegada hídrica dentro para um determinado setor de negócios;
- 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 calculo dos parâmetros pode ser suficiente, porém se objetiva-se o estudo de sustentabilidade com visão holística sobre o consumo é necessária a determinação de hotspots, 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 caso em questão.

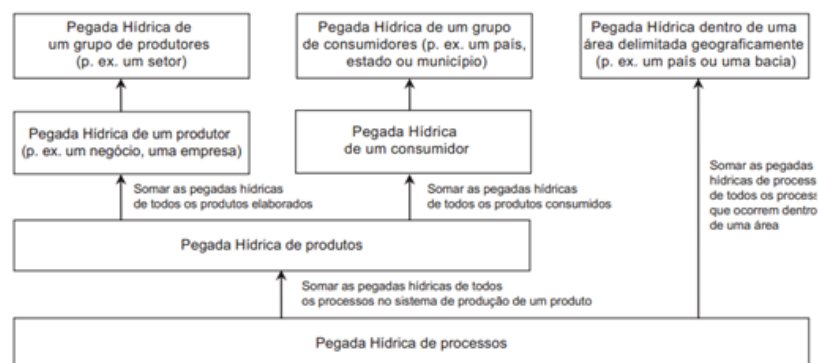
Sendo assim para que não haja este tipo de problemas é fundamental a consideração de fatores que impactam consideravelmente os valores encontrados.

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.

CÁLCULO DA PEGADA HÍDRICA

Nesta fase são realizados todos os cálculos relativos à contabilização 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.

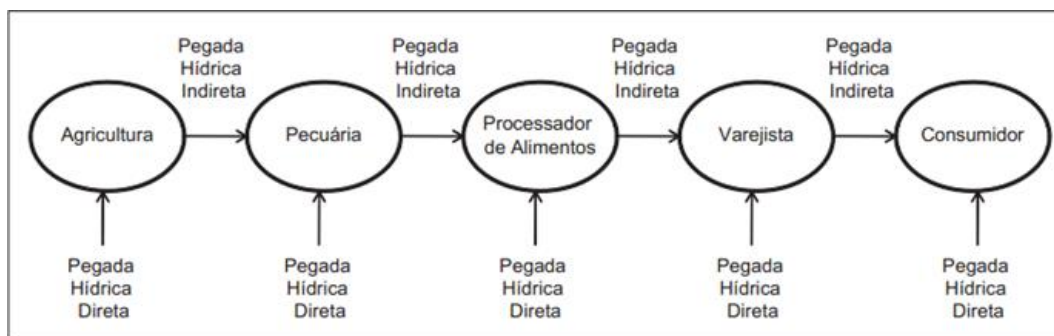
Segundo o manual de avaliação da pegada hídrica, deve-se atentar a importância da análise de uma ‘etapa do processo’ pois esta é a base de todos os cálculos de pegada hídrica. A pegada hídrica de um ‘produto’ intermediário ou final (bens ou serviços) é a agregação da pegada hídrica de vários passos relevantes 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.



Fonte: Manual de avaliação da pegada Hídrica

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 a 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 3** 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.



Fonte: Manual de avaliação da pegada Hídrica

Figura 3- Pegada Hídrica direta indireta em cada estágio da cadeia de suprimento de um produto de origem animal

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 comercializado a nível global.

Com a globalização observa-se que os mercados estão todos muito próximos, que consumidores da China podem ter acesso a commodities brasileiros com muita facilidade, e sendo assim, exercem pressão sobre recursos hídricos em todo mundo sem sair de casa, apenas com a escolha de um produto. E 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.

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.

A pegada hídrica Azul deve ser calculada da seguinte forma:

$$PH_{proc,azul} = \text{Evaporação da água azul} + \text{Incorporação da água azul} + \frac{\text{Vazão de retorno perdida}}{[\text{volume/tempo}]}$$

Sendo que o ultimo 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), porem 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.

CÁLCULO DA PEGADA HÍDRICA VERDE

A pegada hídrica verde trata-se do da quantidade de água precipitada no continente que não escoar 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 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.

A fórmula para calcular a pegada hídrica verde em uma etapa do processo é a seguinte:

$$PH_{proc, verde} = \frac{\text{Evaporação de água verde} + \text{Incorporação de água verde}}{[\text{volume/tempo}]}$$

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.

CÁLCULO DA PEGADA HÍDRICA CINZA

Segundo o manual 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.

A fórmula para o cálculo da pegada Hídrica cinza é:

$$PH_{proc, cinza} = \frac{L}{(C_{max} - C_{nat})} \quad [\text{volume/tempo}]$$

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, sem intervenção humana. Para substâncias de origem humana que normalmente não ocorrem na água este valor é zero, também se pode adotar este valor para substâncias sem referências bibliográficas conhecidas ou valores muito baixos.

O parâmetro concentração natural foi escolhido para o cálculo da pegada cinza para retratar o impacto causado por determinado despejo em determinada região, relativo ao tipo de águas encontradas naturalmente nesta região, 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 de 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.

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 fatores 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 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, as premissas de uma empresa, um vale, ou ainda um continente. Como o objetivo deste trabalho é a identificação dos impactos

sociais, ambientais e econômicos relativos a plantação de chá e a comunidade inserida nas premissas da plantação, será adotado o critério geográfico e divisão territorial para permitir a obtenção de dados regionais.

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.

FORMULAÇÃO DE MEDIDAS DE RESPONSABILIDADE

Nesta etapa onde os problemas foram delineados e 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 para consumidores.

MATERIAIS E MÉTODOS – CÁLCULO DA PEGADA – ESWARAN BROTHERS

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) (CCC) onde trabalhei no ano de 2012 com o cálculo da Pegada Hídrica operacional da empresa Eswaran Brothers situada no Sri Lanka.

INFORMAÇÕES PRELIMINARES

A seguir, são apresentados os procedimentos e metodologias aplicados na empresa Eswaran Brothers (<http://eswaran.com/index.html>) para o cálculo da pegada hídrica da empresa de exportação de chás.

A EMPRESA - ESWARAN BROTHERS EXPORTS

A empresa 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 que é almeja contribuir positivamente para a comunidade e 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 calculo da pegada hídrica da organização e de alguns produtos, para a conscientização e mitigação do impacto causado no ambiente.

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).

O calculo da pegada hídrica organizacional quantifica o total de água utilizado para a produção de bens e/ou serviços. Para o calculo da pegada hídrica na cadeira de fornecimento (uso indireto da água) foram utilizados os dados fornecidos pelo fornecedor de chás, (Greenfield fair trade organic Teas).

METODOLOGIA APLICADA

Os dados utilizados advindos da empresa Eswaran Brothers Exports são derivados dos indicadores observados como relevantes dentro das premissas da empresa, seguindo as indicações do Manual. A estimação realizada esta baseada em metodologia usada por Ma et al. (2006). Que junto com a pegada hídrica dos recursos hídricos fornece uma indicação da escassez de água em estados indianos.

FASE 1: DETERMINANDO OBJETIVOS E ESCOPO

FRONTEIRA ORGANIZACIONAL

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.

ESCOPO DA ANALISE

A pegada do Eswaran Brothers Exports foi analisada de acordo com o seguinte escopo operacional,

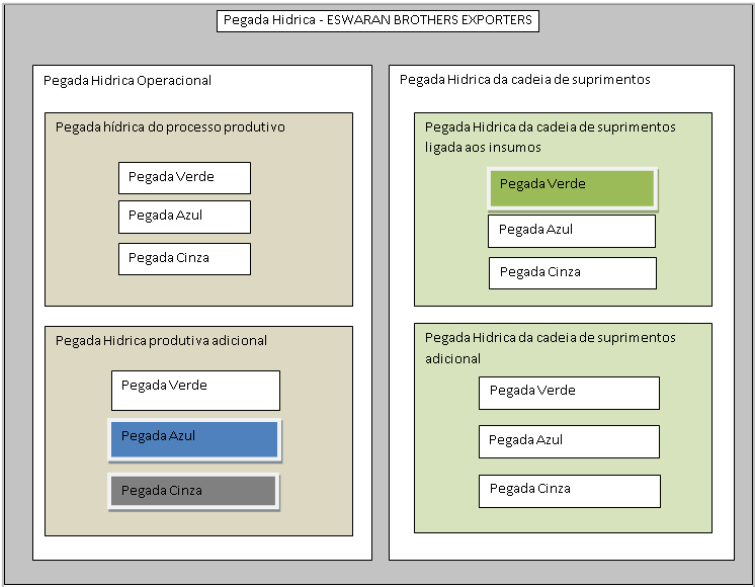


Figura 4 - Inventário de limites a serem analisados na pegada
Tabela 1 – Inventário de limites

Pegada Hídrica Operacional		Pegada Hídrica da cadeia de suprimentos	
Pegada verde	Não Incluso, empresa possui processo a seco	Incluso. Cadeira 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	Não Incluso	
Pegada Cinza	Incluso	Não Incluso	

Para o cálculo da pegada hídrica da empresa Eswaran Brothers foram seguidos os limites apresentado pela Tabela 1 e Figura 4.

Estes limites foram adotados seguindo os seguintes preceitos:

Nível Operacional: Como esperado a empresa Eswaran Brothers export mostrou 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. Porem 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 nas premissas da empresa foi considerado desprezível, não sendo adicionado aos calculos.

Cadeia de Suprimentos: o fornecedor de suprimentos (Greenfield Fair Trade Organic Teas) apresenta a quase totalidade de sua pegada na pegada hídrica no uso da água verde operacional, isto se dá visto que a quase totalidade da água utilizada é empregada no crescimento das folhas de chá.

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 na plantação Greenfield.

FASE 2: CALCULO 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:

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



Figura 5 - Visita técnica nas premissas da empresa Eswaran Brothers Exports

COLETA DE DADOS E AMOSTRAGEM

Após a coleta de dados da visita inicial foi organizada uma segunda visita para a coleta de amostras e observação de parâmetros comportamentais no chão de fábrica.

A coleta de amostras foi realizada através de dois métodos:

- Medidas manuais do consumo de água.
- Medidas utilizando hidr



Figura 6 - Medição do fluxo de água manual e com hidrometros

ANALISE DA QUALIDADE DA ÁGUA

Visando a realização do cálculo da pegada cinza, é importante a analisar a 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.



CALCULO DA PEGADA HÍDRICA

O calculo da pegada hídrica foi feito de acordo com o Manual da Pegada Hidrica.

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.

Calculo do consumo de água dentro da empresa:

- Para uma visão mais completa 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:

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

$$\text{Pegada Azul}_{\text{proc}} = \text{Água Azul incorporada} + \text{Vezão de retorno perdida} \text{ [volume/tempo]}$$

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 apresentar toda a sua pegada contida no fornecedor optou-se pela adoção dos dados vindos de seu maior fornecedor de chá – Greenfield Fair Trade Bio Plantations. Este possui uma pegada de 10336 m³/ton.

Sendo este o valor adotado para a água virtual na região do Sri Lanka. Dado retirado de Uva Province, Sri Lanka for Black tea fermented & partially fermented, Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. (2010) The green, blue and Grey Water footprint of crops and derived crop products, Value of Water Research Report Series No. 47, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands.

<http://www.waterfootprint.org/Reports/Report47-WaterFootprintCrops-Vol1.pdf>

- Os consumos adicionais provenientes dos usos não operacionais foram desconsiderados da contagem da pegada verde.

PEGADA DA ÁGUA CINZA

O cálculo da pegada cinza foi realizado considerando o consumo total de água dentro das premissas da empresa, a composição do efluente foi estimada através das 8 amostras coletadas em pontos estratégicos da empresa. Para a composição do efluente foi considerado:

- A relação entre a composição amostrada com o volume medido e estimado em cada setor da empresa.
- A origem do efluente dá-se dos processos de higiene dos funcionários, sendo assim não envolvem químicos e os fatores principais a serem analisados nas amostras tratavam-se de contaminantes presentes em efluentes residenciais. O parâmetro chave a ser analisado foi o nível de DBO nos diferentes pontos amostrados.
- Pela não disponibilidade de dados de geração de efluente, considerou-se que todo o consumo de água era convertido em efluente.

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

Sendo que :

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

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

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

RESULTADOS OBTIDOS NO CALCULO DA PEGADA HÍDRICA

Os resultados da pegada hídrica da empresa Eswaran Brothers foram:

	Pegada Hídrica (m ³ /ton)
Pegada verde	10336
Pegada Azul	4,34
Pegada Cinza	10,49

CONCLUSÕES

Questões relacionadas a problemas de falta de água e uso correto dos recursos hídricos estão entre os grandes

desafios a serem vencidos pela humanidade nas próximas décadas, sendo assim a metodologia da avaliação da pegada hídrica mostra-se como uma forma diferenciada de avaliar o impacto em diferentes esferas (leia-se econômica, social e ambiental). O estudo realizado na exportadora de chás reforçou a importância da avaliação do uso da água na cadeia de fornecimento, e da escolha consciente dos fornecedores, pois apontou que o maior consumo por parte da exportadora era advindo de seu fornecedor.

Para uma avaliação completa da pegada hídrica faz-se necessário o desenvolvimento da avaliação da sustentabilidade da pegada hídrica e elaboração de opções de redução da pegada.

Uma importante conclusão com o estudo em questão recai na importância de um escopo abrangente para não geração de resultados tendenciosos, também se constatou a necessidade da standardização dos procedimentos a serem adotados para permitir a comparação entre estudos em diferentes áreas e enriquecimento da metodologia.

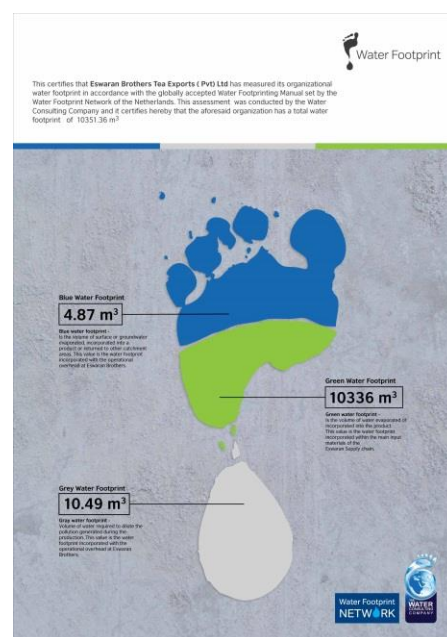


Figura 7 – Certificado da Pegada Hídrica – Eswaran Brothers