

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL  
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL  
VALQUIRIA CORDEIRO DA SILVA**

**ESTIMATIVA DA PEGADA HÍDRICA DA POPULAÇÃO RURAL DO MUNICÍPIO  
DE POMBAL – PB.**

**DIGITALIZAÇÃO  
SISTEMOTECA - UFCG**

**POMBAL – PB  
2014**

**VALQUIRIA CORDEIRO DA SILVA**

**ESTIMATIVA DA PEGADA HÍDRICA DA POPULAÇÃO RURAL DO MUNICÍPIO  
DE POMBAL – PB.**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção de diploma de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Érica Cristine Medeiros Nobre Machado

**POMBAL – PB**

**2014**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL  
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG**

MON  
S586e

Silva, Valquiria Cordeiro da.

Estimativa da pegada hídrica da população rural do município de Pombal-PB /  
Valquiria Cordeiro da Silva. - Pombal, 2014.  
49fls.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) –  
Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia  
Agroalimentar, 2014.

"Orientação: Profa. Dra. Érica Cristine Medeiros Nobre Machado".  
Referências.

1. Água - Uso. 2. Água - Consumo. I. Machado, Érica Cristine Medeiros Nobre.  
II. Título.

UFCG/CCTA

CDU 628.17

VALQUIRIA CORDEIRO DA SILVA

ESTIMATIVA DA PEGADA HÍDRICA DA POPULAÇÃO  
RURAL DO MUNICÍPIO DE POMBAL – PB

Monografia aprovada em: 27 de fevereiro de 2014.

BANCA EXAMINADORA

*Érica Cristine Medeiros Nobre Machado*

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Érica Cristine M. N. Machado (UFCG)  
Orientadora

*Rosinete Batista dos Santos*

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Rosinete Batista dos Santos (UFCG)  
Examinador Interno

*Susana Cristina Batista Lucena*

---

Prof<sup>o</sup> MSc. Susana Cristina Batista Lucena (IFPB)

(Examinador Externo)

POMBAL – PB  
Fevereiro de 2014

*DEDICO a minha avó, Francisca Maria de Araújo.*

*RECONHEÇO que não chegaria até aqui sem o carinho e os ensinamentos da mesma.*

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente, agradeço a Deus por ter me dado forças pra nunca desistir dos meus objetivos.

A todos os professores e demais funcionários da Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental (UACTA) do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) que contribuíram para a minha formação.

Em especial à professora Dr<sup>a</sup>. Érica Cristine Medeiros Nobre Machado pela amizade, orientação plena, paciência e pelo estímulo durante minha graduação;

Aos membros da banca examinadora, por terem dedicado parte do seu tempo para participar da avaliação deste trabalho.

A Huanna Lucena e Felipe Cordeiro, que são meus amigos e irmãos de coração, pelas conversas, paciência e contribuições durante o decorrer da graduação.

A Jaciara Ribeiro pelo incentivo e carinho na reta final para conclusão deste trabalho.

A população entrevistada da zona rural do município de Pombal, pela recepção durante as visitas.

Finalmente, mas não menos importante, a minha avó Francisca Maria de Araújo, que Deus a tenha, ao meu tio, pai e amigo Jaimar Cordeiro de Araújo, ao meu pai José Walter Cordeiro, e todos os meus amigos e parentes que acreditaram na concretização deste trabalho.

## RESUMO

A água é um recurso escasso e essencial para a qualidade de vida das populações bem como para o seu desenvolvimento econômico. As pressões sobre este recurso vêm aumentando, tornando-se urgente a sua preservação e gestão eficaz e eficiente. A Pegada Hídrica de um indivíduo ou de uma comunidade refere-se ao volume total de água doce que é utilizada para produzir os bens e serviços consumidos pelo indivíduo ou pela comunidade. O presente trabalho teve como objetivo estimar o consumo direto e indireto de água da população residente na área rural do município de Pombal – PB, utilizando o indicador pegada hídrica. A metodologia consiste na aplicação de questionários que trata do consumo direto de água, do consumo de alimentos e do consumo de bens industriais, a utilização da calculadora estendida disponibilizada pela WFN para estimar o valor do indicador; e, a utilização *software* gvSIG para espacialização dos resultados do indicador. Os resultados indicam que o valor de pegada hídrica para os residentes da área rural do município de Pombal correspondeu a 940,5 m<sup>3</sup>/hab/ano, portanto, próximo ao valor da área urbana (957,10 m<sup>3</sup>/hab/ano) e inferior ao valor médio global (1.240 m<sup>3</sup>/hab/ano) e nacional (1.381 m<sup>3</sup>/hab/ano) encontrados na literatura.

**Palavras-chave:** Uso racional da água. Consumo de água. Indicadores.

## **ABSTRACT**

Water is a scarce and essential resource for population and its economic development. The pressures on this resource has been increasing, making it urgent its preservation and effective and efficient management. The water footprint of an individual or of a community refers to the total volume of freshwater that is used to produce the goods and services consumed by the individual or community. This study aimed to estimate the direct and indirect water consumption of the population residing in the rural area of the municipality of Pombal - PB using the water footprint indicator. The method consists of questionnaires dealing with the direct water consumption, food consumption and consumption of industrial goods, the use of extended calculators available from Water Footprint Network to estimate the value of the indicator and the use gvSIG software for spatial distribution of the results. The results indicate that the value of water footprint for residents of the rural area of the municipality of Pombal its  $940.5 \text{ m}^3 / \text{cap/ year}$  , so close to the value of the urban area (  $957.10 \text{ m}^3 / \text{cap/ year}$  ) and lower with the mean value (  $1.240 \text{ m}^3 / \text{cap/ year}$  ) and national (  $1,381 \text{ m}^3 / \text{cap/ year}$  ) in the literature.

Keywords: Efficient Water Use. Water Consumption. Indicators.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT .....	ii
LISTA DE FIGURAS .....	iv
LISTA DE GRÁFICOS .....	v
LISTA DE TABELAS .....	vi
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 OBJETIVOS.....	3
2.1 OBJETIVO GERAL.....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 A ÁGUA NO BRASIL.....	4
3.2 PEGADA HÍDRICA: O CONCEITO.....	6
3.3 DETERMINAÇÃO DA PEGADA HÍDRICA .....	8
3.4 PEGADA HÍDRICA DE UM CONSUMIDOR OU GRUPO DE CONSUMIDORES .....	9
3.5 PEGADA HÍDRICA: ESFERAS MUNDIAL E NACIONAL.....	10
3.5.1 Esfera Mundial .....	10
3.5.2 Esfera Nacional.....	13
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	15
4.2 METODOLOGIA .....	18
4.2.1 Seleção da Amostra e Descrição dos Métodos .....	18
4.2.2 Aplicação da Estatística .....	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	22
6 CONCLUSÕES .....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	32
ANEXOS .....	35

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pegada hídrica per capita de alguns países e a contribuição de diferentes categorias de consumo.....	12
Figura 2 – Pegada hídrica dos diversos países (m <sup>3</sup> /hab/ano).....	13
Figura 3 - Localização do município de Pombal - PB no estado da Paraíba.....	15
Figura 4–Espacialização da pegada hídrica no município de Pombal PB.....	30

UFMG / BIBLIOTECA

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição da água doce no Brasil.....	5
Gráfico 2 - Componentes da pegada hídrica da população rural do município de Pombal – PB.....	22
Gráfico 3 - Pegada hídrica da população rural do município de Pombal – PB.....	23
Gráfico 4 - Contribuição dos componentes da pegada hídrica estimada para as comunidades do município de Pombal – PB e comparação com os valores encontrados na literatura.....	26
Gráfico 5 - Renda mensal x Pegada Hídrica estimada para as comunidades rurais do município de Pombal – PB.....	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comunidades Rurais do Município de Pombal-PB.....	17
Tabela 2 - Valores críticos associados ao grau de confiança da amostra.....	21

## 1 INTRODUÇÃO

Em 1997 foi instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos, através da Lei nº 9.433 que estabeleceu como premissa básica o reconhecimento da água como bem finito e vulnerável dotado de valor econômico. Sabemos que a água potável é um recurso natural finito e sua quantidade disponível per capita diminui a cada dia, em consequência do crescimento da população mundial e da degradação dos mananciais. A garantia de ter uma água de alta qualidade para o abastecimento das populações é o desafio maior das próximas décadas para os gestores e pesquisadores em recursos hídricos (TUNDISI, 2003). Foi a partir da Revolução Industrial que a concentração populacional nas áreas urbanas se intensificou e a previsão é que os países em desenvolvimento irão abrigar 80% do total de 5 bilhões de pessoas vivendo em áreas urbanas até o ano de 2030 (SOUSA, 2008).

Para a Organização das Nações Unidas (ONU), uma família com quatro pessoas deve consumir, no máximo, 15m<sup>3</sup> ao mês, o que seria uma média de 120 litros/habitante/dia. Segundo levantamento feito pela Agência Nacional de Águas (ANA), até 2015, mais da metade da população brasileira enfrentará problemas de falta de abastecimento de água. Isso porque, apesar do Brasil ser o 4º país mundial em disponibilidade de água, a oferta e o crescimento da demanda de água no país, são incompatíveis, fator este também ajudado pela má distribuição das bacias hidrográficas do país.

Sabe-se que uma das regiões que mais sofre com a má distribuição dos recursos hídricos como as populações rurais do país é o Nordeste, que é caracterizado pelo baixo índice pluviométrico, baixa umidade, solo seco, clima semiárido, vegetação de caatinga e temperatura elevada em grande parte do ano. A seca é um desastre natural que ocorre com frequência na região. A população nordestina mais isolada em épocas de estiagens sofre na busca por água ou na espera de carros pipas, que são caminhões que transportam e distribuem água a qual se torna a única alternativa.

O tema em estudo é relativamente novo, porém a pesquisa contribuirá para a fundamentação teórica e análise crítica da pegada hídrica como ferramenta para

melhorar o uso racional da água, incentivando a adoção de algumas medidas, tais como a redução do consumo de água, a seleção de alimentos que possuam uma menor quantidade de água utilizada no processo produtivo dos mesmos e o incentivo ao uso adequado e racional da água. Sendo, a determinação da pegada hídrica de uma população, considerada como um valor estimado e “não real” é de significativa relevância, pois pode ser utilizada como uma ferramenta de educação ambiental voltada para o bom gerenciamento dos recursos hídricos utilizados pela população, onde ambas as partes serão beneficiadas.

A metodologia *WaterFootprint Network* (WFN), estabelece, três dimensões que se constituem em indicadores para se medir tanto o consumo da água nos processos produtivos como também a poluição gerada pelos processos. São chamadas de água azul, verde e a cinza. O volume total de água doce que é utilizada para produzir os bens e serviços consumidos pelo indivíduo ou pela comunidade é definido como pegada hídrica. Vale ressaltar que nem todos os bens consumidos em um determinado país são produzidos no próprio país, logo, a pegada hídrica consiste de duas partes: o uso dos recursos hídricos nacionais e o uso de água fora das fronteiras do país. A pegada hídrica de um país pode ser determinada diretamente por outros fatores, tais como: o volume de consumo (relacionado com o rendimento nacional bruto), o padrão de consumo (por exemplo, alto versus baixo consumo de carne), o clima (condições de crescimento) e a agricultura prática (uso eficiente da água) (HOEKSTRA e CHAPAGAIN, 2007).

A base do conceito do indicador pegada hídrica foi introduzida em 2002 por Arjen Hoekstra, em analogia aos conceitos de Pegada Ecológica, da década de 90 (WACKERNAGEL e RESS, 1996) e de Água Virtual, introduzido por Allan na mesma década (ALLAN, 1993 apud HOEKSTRA e CHAPAGAIN, 2007).

A pegada hídrica como indicador possibilita o cálculo do consumo da água, tanto de forma direta como de forma indireta e, serve também, como uma importante ferramenta de conscientização e incentivo à racionalização no uso da água.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Esta pesquisa teve como objetivo geral estimar a pegada hídrica da população rural residente no município de Pombal - PB, utilizando o conceito e procedimento de cálculo apresentado pela *WaterFootprint Network* (WFN).

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos da presente pesquisa são:

- Levantar e analisar as comunidades rurais do município de Pombal- PB, selecionando amostras para estudo;
- Aplicar questionários nas comunidades formulados a partir da calculadora estendida da pegada hídrica adotada pela metodologia da WFN, coletando dados necessários à estimativa da pegada hídrica;
- Coletar coordenadas geográficas das comunidades rurais selecionadas, possibilitando o mapeamento dos resultados a partir da geração de um mapa temático para identificar os locais onde estão concentrados os maiores e menores valores de pegada hídrica no município;
- Comparar os valores de pegada hídrica estimados para a zona rural com o valor médio da zona urbana obtidos em LUCENA (2013) de modo a se determinar a pegada hídrica de todo o município de POMBAL-PB.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 A ÁGUA NO BRASIL

Elemento essencial para a sobrevivência de todos os seres vivos, a água potável está se tornando cada vez mais um bem precioso e escasso. Atualmente as demandas por água têm aumentado significativamente em função do estilo de vida que a população vem tomando e da facilidade de acesso, que se materializa através das redes de distribuição da água. A cultura do desperdício é predominante e as populações não têm consciência de que a água é um recurso limitado e essencial para sobrevivência. É nesta perspectiva que se constrói a consciência da necessidade de um novo paradigma em relação ao uso racional dos recursos hídricos, valendo-se da redução dos índices de contaminação e da poluição, do reuso e do consumo consciente (MALAFAIA, 2009).

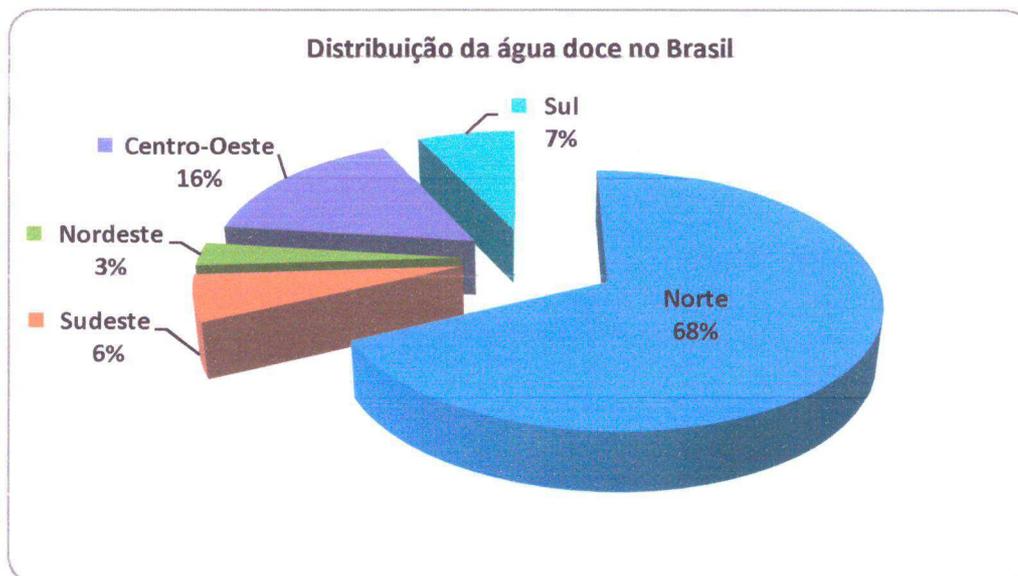
O Brasil apresenta uma situação confortável, em termos globais, quanto aos recursos hídricos. A disponibilidade hídrica per capita, determinada a partir de valores totalizados para o País, indica uma situação satisfatória, quando comparada aos valores dos demais países informados pela Organização das Nações Unidas (ONU). Entretanto, apesar desse aparente conforto, existe uma distribuição espacial desigual dos recursos hídricos no território brasileiro, conforme observado no GRAF. 1. Cerca de 68% de sua disponibilidade hídrica estão concentrados na Região Hidrográfica Amazônica, onde se encontra o menor contingente populacional, além de valores reduzidos de demandas consultivas (ANA, 2012).

A problemática da escassez de água vem sendo alvo, nas últimas décadas, de preocupação de pesquisadores, chefes de Estado, assim como da população em geral. A distribuição irregular da água no planeta, o crescimento populacional, a destruição gradual dos recursos hídricos (contaminação, uso desordenado, assoreamento etc.) e o agravamento da poluição que a cada dia aumenta, são alguns dos fatores que vem contribuindo para este quadro. De acordo com Mancuso e Santos (2003) existem atualmente 26 países que abrigam 262 milhões de pessoas e que se enquadram na categoria de áreas de escassez de água. Em muitas regiões do globo a população ultrapassou o ponto em que podia ser abastecida pelos recursos hídricos disponíveis. Embora o Brasil ocupe o primeiro lugar em reserva de

água do planeta (12,0%) a água não se encontra equitativamente distribuída entre a população e sim de forma bem desordenada.

O Brasil é um país privilegiado no que diz respeito à quantidade de água. Sua distribuição, porém, não é uniforme em todo o território nacional, conforme apresentado no GRAF. 1. A Amazônia, por exemplo, é uma região que detém a maior bacia fluvial do mundo, diferentemente da região Nordeste que apresenta a menor disponibilidade de água. O volume d'água do rio Amazonas é o maior do globo, sendo considerado um rio essencial para o planeta. Essa é, também, uma das regiões menos habitadas do no País. Em contrapartida, as maiores concentrações populacionais encontram-se nas capitais, distantes dos grandes rios brasileiros, como o Amazonas, o São Francisco e o Paraná.

Gráfico 1 – Distribuição da água doce no Brasil



Fonte: Portal São Francisco (2013).

Há ainda o Semiárido Nordestino que possui uma isoiete média de 800mm, porém a falta de infraestrutura para armazenar este volume de água é precária e muitas vezes nem existe, permitindo a falta d'água por longos períodos o que vem contribuindo para o abandono das terras e, em alguns casos, para a migração aos grandes centros urbanos, agravando ainda mais o problema da escassez de água nestes locais. Além disso, os rios e lagos brasileiros vêm sendo

comprometidos pela queda de qualidade da água disponível para captação e tratamento. Na bacia Amazônica e no Pantanal, por exemplo, rios como o Madeira, o Cuiabá e o Paraguai já apresentam contaminação por mercúrio, elemento utilizado na atividade de mineração. E nas grandes cidades esse comprometimento da qualidade é causado principalmente por despejos domésticos e industriais (BRANCO 2012).

Cerca de 2.506 (45%) das sedes municipais possuem abastecimento satisfatório. São 52 milhões de habitantes com garantia de atendimento até 2015. Contudo, 3.059 municípios (55%) poderão ter abastecimento deficitário até lá, decorrente de problemas com a oferta de água dos mananciais (superficial e/ou subterrâneo) em quantidade e/ou qualidade ou com a capacidade dos sistemas produtores ou, ainda, por ambas as razões. Dessas sedes urbanas, 46% necessitam de investimentos nos sistemas produtores e 9% apresentam déficits decorrentes da disponibilidade hídrica nos mananciais utilizados (ATLAS BRASIL, 2010).

### 3.2 PEGADA HÍDRICA: O CONCEITO

Em 2002, foi introduzido pelo professor Hoekstra um novo indicador relativo ao consumo de água cuja principal função é contabilizar a quantidade de água utilizada nos bens e serviços que são consumidos pelos habitantes de um país, tendo em consideração o comércio internacional. Este conceito inclui informação baseada no conceito de água virtual que se refere somente ao volume de água utilizado, e também demonstra a quantidade real de água necessária para sustentar e satisfazer a sociedade (HOEKSTRA *et al.*, 2011).

Para Carmo *et al.* (2005), a água virtual e a pegada hídrica podem ser alternativas para medidas de controle, de educação e de política, diminuindo assim a pressão sobre os recursos hídricos. Partindo deste princípio, Fernandez e Mendiondo (2009), acreditam que a água virtual e a pegada hídrica podem ser utilizadas como indicadores ambientais, associadas ao nível de vulnerabilidade da disponibilidade de recursos hídricos, frente a uma análise conjunta com outros fatores, tais como: consumo, geração de resíduos sólidos e o uso e ocupação do solo.

A ideia de considerar o uso de água ao longo das cadeias de abastecimento ganhou interesse depois da introdução do conceito. A pegada hídrica é um indicador de uso de água doce que se traduz não só no uso direto de água por parte do consumidor ou do produtor, mas também no uso indireto. É um conceito multidimensional, que revela os volumes de consumo de água por fonte e volume poluído por tipo de poluição. Todas as componentes de uma pegada hídrica são especificadas geograficamente e temporalmente (HOEKSTRA *et al.*, 2011)

A pegada hídrica oferece uma melhor e mais ampla perspectiva sobre a utilização de sistemas de água doce por parte dos produtores e consumidores, sendo uma medida volumétrica do consumo de água e poluição. O impacto ambiental local de um determinado consumo de água e poluição depende da vulnerabilidade do sistema de água local e do número de consumidores e poluidores que fazem uso desse mesmo sistema.

Os cálculos da pegada hídrica podem guiar a discussões sobre a sustentabilidade e equidade do uso de água bem como a sua distribuição, formando também uma boa base de avaliação dos impactos ambientais locais, quer a nível ambiental, social e econômico.

Para construir um planeta mais sustentável e à semelhança do que acontece com a pegada de carbono que destina-se a quantificar os Gases do Efeito Estufa - GEE libertados devido ao consumo de recursos, permitindo associar estas emissões às atividades humanas (SEIXAS, 2011) e com a pegada ecológica que é um indicador de sustentabilidade que aponta diretamente para a pressão exercida, sendo considerada como um indicador de sustentabilidade ecológica ou de sustentabilidade do consumo (MORAN *et al.*, 2007). Sobre os recursos naturais, nos últimos anos têm sido idealizadas sugestões para reduzir a pegada hídrica, incluindo o compromisso de neutralidade em relação à utilização de água (água neutra), reduzindo o seu consumo e apostando na compensação da poluição provocada.

Várias Organizações das Nações Unidas - ONG's, empresas e universidades têm discutido a implementação de medidas visando atingir um nível adequado de sustentabilidade em relação aos recursos hídricos. Esta redução da pegada hídrica pode ser obtida, entre outras formas, com o aumento da eficiência na utilização de água no setor agrícola (através do melhor aproveitamento das águas pluviais e de modificações nos sistemas de rega), sendo este o setor que mais água utiliza, e a

alteração dos padrões de consumo no setor doméstico (consciencialização e sensibilização dos consumidores).

### 3.3 DETERMINAÇÃO DA PEGADA HÍDRICA

O cálculo da pegada hídrica, segundo a metodologia adotada pela WaterFootprint Network, envolve três dimensões: pegada hídrica azul (consumo de água de rios, lagos e poços subterrâneos); pegada hídrica verde (água da chuva); pegada hídrica cinza (grau de poluição das águas).

A pegada hídrica azul contabiliza a água superficial ou subterrânea que é usada no processo produtivo, sendo posteriormente evaporada, ou transpirada pelas plantas e animais; ou, ainda, e geralmente a menor parte, incorporada no produto, podendo ser também devolvida ao meio, seja na própria bacia, em outra bacia ou no oceano (LANNA, 2012), ou seja, o consumo dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos ao longo da cadeia de fornecimento de um produto dá origem à pegada hídrica azul.

A pegada hídrica verde é um indicador do uso humano deste tipo de água e está diretamente dependente da precipitação, evaporação potencial e dos requisitos da cultura. Esta água refere-se à precipitação que chega à superfície terrestre e é armazenada no solo ou que permanece temporariamente à superfície ou na vegetação, ou seja, que não sofre escoamento superficial ou infiltração. Eventualmente, esta fração da precipitação evapora ou é utilizada pelas plantas, tornando-se produtiva (SEIXAS, 2011).

Recursos hídricos constituintes das pegadas hídricas verde e azul geralmente são limitados e escassos, sendo que os últimos apresentam custos de oportunidade mais altos que os primeiros. Tal fato pode ser uma razão para se concentrar na contabilidade da pegada de água azul e servir de argumento para explicar a pegada hídrica verde. Além disso, a pegada hídrica verde pode ser substituída pela pegada hídrica azul - e na agricultura o contrário também - de modo que um quadro completo só pode ser obtido pela contabilidade para ambos (HOEKSTRA *et al.*, 2011).

A pegada hídrica cinza se refere à poluição e é definida como o volume de água doce necessário para a assimilação da carga de poluentes indicando concentrações de fundo naturais e água de ambiente existente. A unidade de medida da pegada hídrica cinza é expressa em termos de um volume de água

poluída, de modo que tal volume possa ser comparado com o consumo de água, que também é expressa como um volume (HOEKSTRA *et al.*, 2011).

Em outras palavras, a pegada hídrica cinza faz parte da pegada hídrica por representar o volume de água que seria necessário para a neutralização total da carga ambiental em massa a ser enviada aos corpos hídricos (MARZULLO *et al.*, 2010).

Tanto na pegada hídrica verde como a azul, após ser usada no processo produtivo, a água é evaporada, ou transpirada pelas plantas ou animais, ou, ainda, geralmente a menor parte, incorporada ao produto; e, exclusivamente no caso da pegada hídrica azul, a água pode ser também devolvida ao meio, seja na própria bacia, em outra bacia ou no oceano. Já no caso da pegada hídrica cinza, a água que é lançada em meio hídrico, de forma que a concentração resultante neste meio esteja de acordo com o limite de concentração adotado para cada substância poluente contida no efluente, de acordo com as metas de qualidade adotadas para o corpo hídrico receptor (LANNA, 2012).

Segundo Hoesktraet *al* (2011), a pegada hídrica total é dada pela soma das pegadas verde, azul e cinza usadas no processo produtivo, resultando, assim no somatório da água da chuva (pegada hídrica verde) com a água superficial ou subterrânea (pegada hídrica azul) e o volume necessário para diluir a poluição (pegada hídrica cinza), resultando no somatório da quantificação dos consumos de alimentos, doméstico e industrial representados na calculadora estendida da pegada hídrica.

### 3.4 PEGADA HÍDRICA DE UM CONSUMIDOR OU GRUPO DE CONSUMIDORES

Para Seixas (2011), a pegada hídrica de um consumidor é definida como o volume total de água doce consumido e poluído para a produção de bens e serviços utilizados pelos mesmos. A pegada hídrica de um conjunto de consumidores é igual à soma das pegadas hídricas individuais dos consumidores. O autor ainda afirma que, a pegada hídrica de um consumidor é calculada pela adição da pegada hídrica direta e indireta do mesmo, expressa em volume por tempo. A água consumida de forma indireta é calculada multiplicando todos os produtos consumidos pela sua respectiva pegada hídrica, expressa em volume por tempo (Equação 1)

$$WF_{cons,indir} = \sum_p (C[p] \times WF_{*prod} [p]) \quad (1)$$

Onde:

$C[p]$  - consumo do produto  $p$  (unidades de produto/tempo)

$WF_{*prod}[p]$  – pegada hídrica do produto  $p$  (volume de água/unidade de produto).

O volume total do produto  $p$  consumido, geralmente provém de diferentes lugares  $x$ . A pegada hídrica média de  $p$  é expressa em volume por unidade de (Equação2)

$$WF_{*prod} [p] = \frac{\sum_x (C[x,p] \times WF_{prod}[x,p])}{\sum_x C[x,p]} \quad (2)$$

Onde:

$C[x,p]$  - consumo do produto  $p$  na origem  $x$  (unidades de produto/tempo)

$WF_{prod}[x,p]$  - pegada hídrica do produto  $p$  na origem  $x$  (volume de água/unidade do produto)

Dependendo do nível desejado de detalhe da análise, é possível rastrear a origem dos produtos consumidos com maior ou menor precisão. Caso não seja possível traçar as origens dos produtos consumidos, a única solução será utilizar as estimativas das médias globais ou nacionais para as pegadas hídricas dos produtos em causa.

A pegada hídrica de bens e serviços privados são exclusivamente distribuídos pelos consumidores desse bem ou serviço privado. As pegadas hídricas de bens e serviços públicos compartilhados são repartidos pelos consumidores com base na apropriação de cada consumidor (Hoekstravet *al.*, 2011).

### 3.5 PEGADA HÍDRICA: ESFERAS MUNDIAL E NACIONAL

#### 3.5.1 Esfera Mundial

Os Recursos hídricos do planeta estão sujeitos a uma elevação crescente na forma de uso, de consumo e de poluição das águas. A nível mundial, as normas

estabelecidas para orientar a gestão dos recursos hídricos no que diz respeito à pegada hídrica refere-se à metodologia da pegada hídrica proposta pela *WaterFootprint Network* (WFN), e as normas de pegada hídrica - ISO 14.040, 14.044 e 14.046. Tais normas apresentam como objetivo principal a avaliação do ciclo de vida do produto (FIESP, 2011).

A ISO 14.046 é uma norma para a pegada hídrica que está em discussão no âmbito do subcomitê de ACV (Avaliação de Ciclo de Vida), desde 2009, tendo sido aprovada em junho de 2011, sendo esperada a sua publicação em 36 meses. A versão “*draft*” da ISO 14.046 foi aprovada de forma que além da perspectiva de ciclo de vida ela contemple a quantificação dos impactos associados ao uso da água (FIESP, 2011).

O tamanho da pegada hídrica global é em grande parte determinada pela soma de suas dimensões (águas azul, verde e cinza) e, representada, em grande parte, através do consumo de alimentos e outros produtos agrícolas. Nos países ricos, geralmente, o consumo de bens e serviços são mais altos, contribuindo assim para o aumento da pegada hídrica. Tanto o volume como a composição do consumo determina a demanda de água das pessoas e refletem sobre alguns produtos em particular, que necessitam de muita água, por exemplo, a carne bovina (LUCENA *et al.*, 2013).

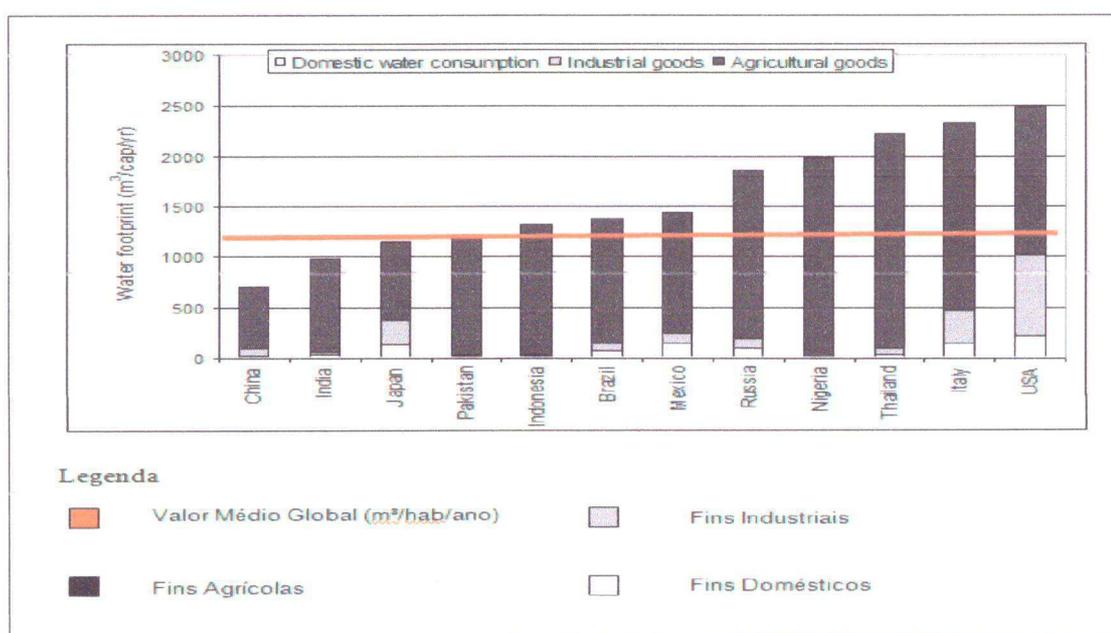
Chapagain e Hoekstra (2011) mostraram em estudos recentes que a água incorporada nos processos de produção de arroz, tanto de forma direta como indireta é bastante significativa e contribui para pegada hídrica do referido produto, principalmente em países do sul da Ásia. Considera-se que, “globalmente, há quase uma parte igual de verde e azul no uso da água na pegada de água total de arroz”. O impacto ambiental da pegada hídrica azul na produção de arroz depende do momento e da localização do uso da água. Os autores ainda afirmam que onde a produção de arroz depende fortemente de água azul, causa maiores impactos por unidade de produto, por exemplo, os impactos são maiores nos EUA e no Paquistão do que no Vietnã.

Segundo Hoekstra e Mekonnen (2012), para os governos gestores de países com escassez de água como no Norte da África e do Oriente Médio, é fundamental para reconhecer a dependência de recursos hídricos para o desenvolvimento da

política externa e do comércio para assegurar a importação segura e sustentável da água.

Os valores médios de pegada hídrica per capita em alguns países, quantificados por Hoekstra e Chapagain (2007) para o período de 1997-2001, estão apresentados na FIG. 1, na qual se percebe que o maior consumo de água destina-se para fins agrícolas em todas as pegadas hídricas de todos os países.

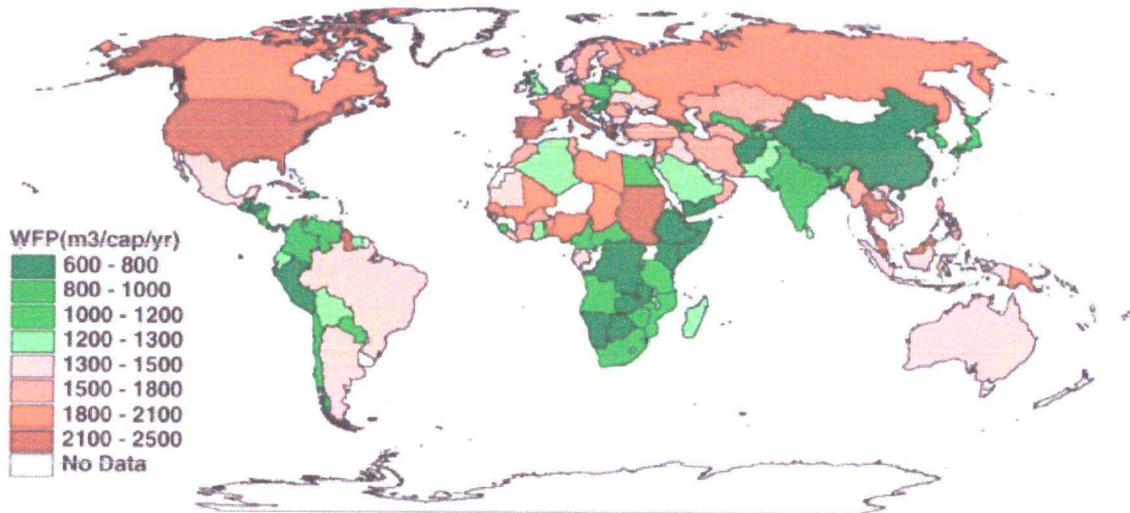
Figura 1 - Pegada hídrica per capita de alguns países e a contribuição de diferentes categorias de consumo.



Fonte: (LUCENA, 2013, adaptado de Hoekstra e Chapagain (2007)).

Segundo SEIXAS (2013), a média global da pegada hídrica é de aproximadamente 1385 m³ /ano *per capita*, variando substancialmente este valor de país para país. A FIG. 2 ilustra a pegada hídrica *per capita* dos diferentes países, permitindo ter uma visão global da distribuição desta pegada no mundo.

Figura 2 – Pegada hídrica dos diversos países (m<sup>3</sup>/hab/ano)



Fonte: Hoekstra e Chapagain, 2007.

Os países com coloração verde são caracterizados por possuírem uma média nacional de pegada hídrica inferior a media global. Por sua vez, os países a vermelho registam uma pegada hídrica superior a media, como é o caso de Portugal.

A pegada hídrica global foi estimada por Hoekstra e Chapagain (2007) em 7.450 Gm<sup>3</sup>/hab/ano, que é igual a 1.240 m<sup>3</sup>/hab/ano em média. A Índia contribui com 17% da população global, e apenas com 13% para a pegada hídrica global, com uma pegada hídrica total de 987 m<sup>3</sup>/hab/ano. A população residente nos EUA possui a maior pegada hídrica, com 2.480 m<sup>3</sup>/hab/ano, seguido pelas pessoas dos países do sul da Europa (2.300-2.400 m<sup>3</sup>/hab/ano). A China possui uma pegada hídrica relativamente baixa, com uma média de 700 m<sup>3</sup>/hab/ano.

### 3.5.2 Esfera Nacional

No Brasil o termo pegada hídrica tem se difundido cada vez mais, principalmente, entre as empresas. Nesta linha, estão sendo desenvolvidos projetos sociais e culturais para redução do uso das águas nos processos produtivos, buscando engajamento da sociedade, preservação de biomas, tratamento adequado dos resíduos sólidos, etc. (ALBUQUERQUE, 2011). O valor médio global estimado por Chapagain e Hoekstra (2007) para o indicador pegada hídrica no Brasil é de

1.381 m<sup>3</sup>/hab/ano, valor, portanto, ligeiramente acima da média mundial, que foi estimada em 1.240 m<sup>3</sup>/hab/ano.

Segundo LUCENA (2013),<sup>1</sup> no estado da Paraíba existe um grupo de pesquisa denominado PEGADA HÍDRICA BRASIL (PHB)<sup>2</sup>, registrado no CNPq e sediado no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, da Universidade Federal de Campina Grande; o qual envolve professores/pesquisadores de diferentes áreas e Universidades do País. Interligado ao NEPURA (Núcleo de Estudo e Pesquisa de Uso Racional da Água) da UFCG, tal grupo tem articulação direta com instituições nacionais e internacionais de pesquisa e ensino e vem desenvolvendo pesquisas na temática de desenvolvimento sustentável e no desenvolvimento de índices de sustentabilidade ambiental, utilizando a metodologia de pegada hídrica (PHB, 2013).

LUCENA (2013) ainda afirma que em uma das publicações do grupo PHB, Maracajá *et al.* (2012), apresentam algumas medidas importantes para reduzir a pegada hídrica. Tais medidas incluem: o aumento de preço da água nas cidades e nas agroindústrias, diminuindo, assim, o consumo e provocando o uso mais eficiente da água; a adoção de um plano de incentivo para as empresas e pessoas que estão fazendo o reuso da água; adoção de uma maior divulgação de medidas sustentáveis que possam ser aplicadas no dia a dia da população que, como resultado, irá gerar um menor custo econômico e, conseqüentemente, uma menor pegada hídrica.

Lucena *et al.* (2012), estimou a média da pegada hídrica para população urbana do município de Pombal – PB encontrando um valor médio de 957,1 m<sup>3</sup>/hab/ano, não excedendo, assim, o valor médio global (1.240 m<sup>3</sup>/hab/ano) e o valor médio nacional (1.381 m<sup>3</sup>/hab/ano) encontrados na literatura.

---

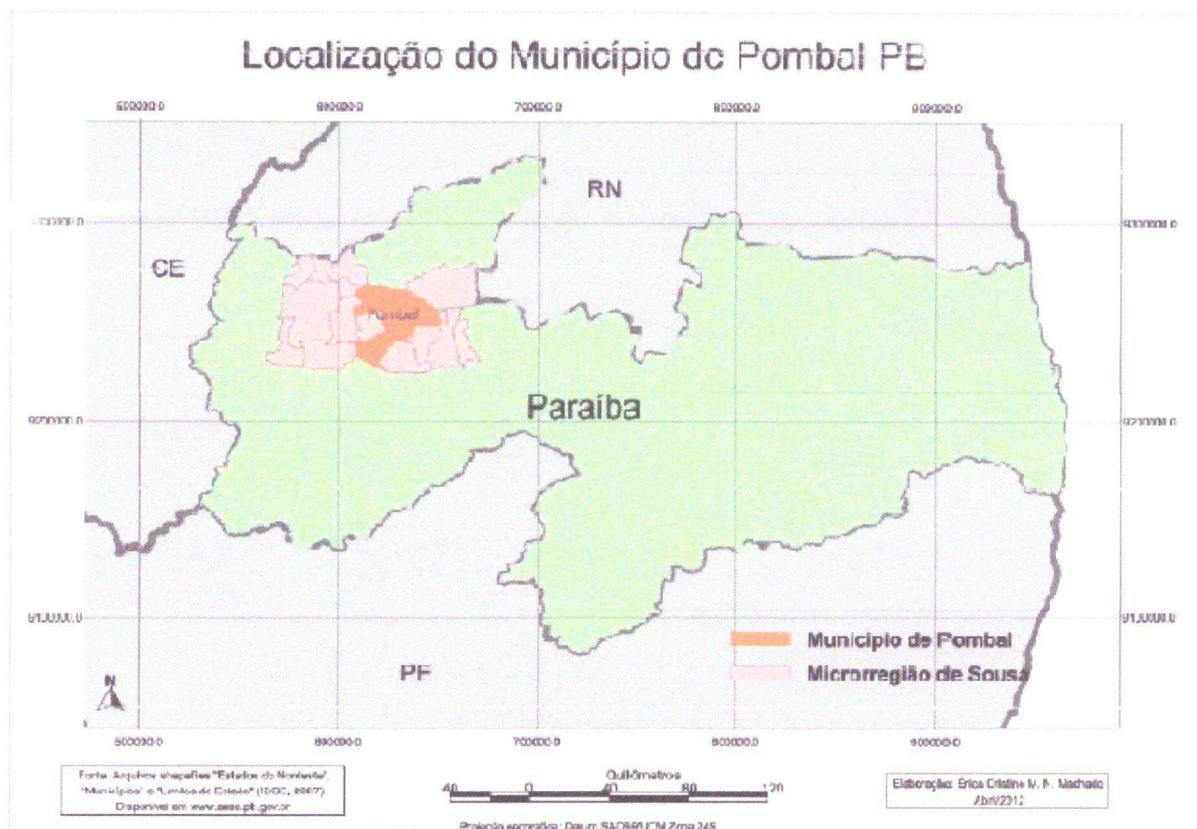
<sup>2</sup><http://www.dca.ufcg.edu.br/phb/>

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Pombal possui uma área de 889 km<sup>2</sup> e está inserido na microrregião de Sousa, no estado da Paraíba, distante 378 km da capital do Estado, João Pessoa (FIG.3). O último Censo Demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) estimou, em 2010, uma população de 32.110 mil habitantes, sendo que a população rural corresponde á 6.357 habitantes.

Figura 3 - Localização do município de Pombal - PB no estado da Paraíba



Fonte: (LUCENA, 2013).

A área de estudo apresenta em relação aos serviços de saúde, um hospital de médio porte. Existe também em Pombal uma UPA, Unidade de Pronto Atendimento 24 horas que está situada no bairro dos Pereiros. Em relação à educação, segundo dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Pombal, em 2012, existem 30 escolas municipais (3.285 alunos, 198 professores), 6 estaduais (3.729 alunos, 187 professores), 4 particulares (1.309 alunos, 89 professores), totalizando

40 escolas, 8.323 alunos e 474 professores. E, também o campus da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) está atuando na cidade, com os cursos de graduação de Engenharia Ambiental, Agronomia e Engenharia de alimentos e de pós-graduação em Horticultura e Sistemas Agroindustriais (LUCENA *et al.*, 2013).

Sendo incluído na área geográfica de abrangência do semiárido brasileiro, definida pelo Ministério da Integração Nacional em 2005. E, inserido também em uma unidade geoambiental de Depressão Sertaneja com superfície pediplanada, apresentando relevo predominantemente suave/ondulado e, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas (CPRM, 2005).

Pombal encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Piancó e a região do Alto Piranhas. A pluviometria do município caracteriza-se pelo suprimento hídrico, o qual está na dependência da massa equatorial continental, que se desloca em direção sul, e também dos ventos alísios do Nordeste. O clima do município é do tipo Tropical Semiárido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril (CPRM, 2005). A precipitação média anual é de 719,7 mm (AESAs, 2013).

A vegetação predominante da área é a caatinga hiperxerófila, caracteriza-se por formações vegetais secas com grande quantidade de plantas espinhosas, cactáceas e as bromeliáceas (ARRUDA, 2001).

No que se refere as comunidade rurais, o município é composto por 140 comunidades rurais, conforme mostrado na TAB.1, estão apresentadas em **negrito e itálico**, um total de 46 comunidades, aquelas visitadas nesta pesquisa com o intuito de estimativa da pegada hídrica da população rural do município.

Tabela 1 – Comunidades Rurais do Município de Pombal-PB

<b>COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE POMBAL-PB</b>		
<b><i>Aba de Baixo</i></b>	<b><i>Gameleira</i></b>	Ramada
Açude	Gangorra	Ramadinha
Açude Velho	<b><i>Ginete</i></b>	Recanto
<b><i>Alagadiço</i></b>	<b><i>Grossos</i></b>	Retiro
Algodões	Guiné	Retiro do leite
Alto	Iracema	Reverrio
Alto Alegre	<b><i>Jaburu</i></b>	<b><i>Riachão</i></b>
Arial	<b><i>Jacú dos Rodrigues</i></b>	<b><i>Riachão de Baixo</i></b>
Assent. Margarida Maria Alves	Jatobá	<b><i>Riachão de Cima</i></b>
<b><i>Baldinho</i></b>	Jatobá	<b><i>Riacho do Pedra</i></b>
Bamborral	<b><i>Juá</i></b>	Riacho da Caiçara
Barra	<b><i>Jurema</i></b>	Riacho de Pedra
Barra de Cima	Jurema I	Riacho do Alagadiço
<b><i>Barroão</i></b>	Jurema II	Riacho do Meio
Bezerro	Jurucutú	Riacho do Pinga
Bom Jesus	Lagoa	Riacho do Saco
Brejinho I	<b><i>Lagoa Cavada</i></b>	<b><i>Roncador</i></b>
Brejo	Lagoa do Poldo	Roncador de Baixo
Cachoeira	Lagoa Escondida	Saguim
<b><i>Cachoeira de baixo</i></b>	<b><i>Lagoa Seca</i></b>	Santa Maria
<b><i>Cachoeira de cima</i></b>	Lajes	Santa Rosa
<b><i>Cachoeira de Tigre</i></b>	Laranjeiras	Santana
Cachorro	<b><i>Logradouro</i></b>	São Benedito
<b><i>Caiçara</i></b>	Mãe D'Água	<b><i>São Braz III</i></b>
<b><i>Caiçarinha</i></b>	<b><i>Malhado do Bezerro</i></b>	São João I
Cajazeiras dos Batistas	Mandacarú	São João II

<b><i>Cajazeiras dos Filintos</i></b>	Maniçoba	<b><i>São Joaquim</i></b>
Camboa de Cima	Mansera	São Joaquim III
<b><i>Canoas</i></b>	Maria dos Santos	<b><i>São José</i></b>
Cantinho do Boi	<b><i>Mofumbo</i></b>	<b><i>São Pedro</i></b>
Capão	Monte Alegre de Baixo	Saquinho
Capim Verde	Monte Alegre de Cima	Sta. Monica
Capueira Queimada	Morada Nova	<b><i>Tabuleiro Redondo</i></b>
Caraibas	Mucambo	Timbaúba
Carnaúba	<b><i>Mundo Novo</i></b>	<b><i>Timbaúba Nova</i></b>
Catolezinho	Nova Olinda	<b><i>Timbaúba Velha</i></b>
Cipó	Olho D'Água	<b><i>Triângulo</i></b>
<b><i>Coatiba</i></b>	Padre Antônio	Trincheiras
Dist. Arruda Câmara	<b><i>Pão de Açúcar</i></b>	<b><i>Umari</i></b>
Dois Irmãos	Pau de Leite	Umburana
<b><i>Estrelo</i></b>	Paula	<b><i>Varjota</i></b>
Flores	Pedra Branca	<b><i>Várzea Comp. dos Leites</i></b>
Forno	Pereiros	Várzea Comp. dos Oliveiras
Forquilha	Pinhões	Várzea do Boi
<b><i>Forquilha Grossa</i></b>	<b><i>Pitombeira</i></b>	Varzinha
<b><i>Gado Bravo</i></b>	Ponteiro	Vassouras
Gado Bravo II	Primavera	

**Fonte:**Secretária Municipal de Saúde de Pombal - PB, 2013.

## 4.2 METODOLOGIA

### 4.2.1 Seleção da Amostra e Descrição dos Métodos

Correa (2003) define população como sendo “uma coleção completa de todos os elementos a serem estudados”. A população da presente pesquisa refere-se à

população rural do município de Pombal – PB, a qual é constituída por 6.357 habitantes distribuídas em 140 comunidades. Selecionou-se uma amostra de 46 comunidades, o que corresponde a 32,8% do total de comunidades, nos quais foram visitadas 63 residências.

A estimativa da pegada hídrica da população rural do município de Pombal – PB consistiu na aplicação de questionários (Anexo 1) nas residências selecionadas, com propósito de quantificar as pegadas hídricas da referida população. Tais questionários coletam informações acerca do consumo direto de água, do consumo de alimentos e do consumo de bens industriais,

O cálculo da pegada hídrica foi realizado utilizando a “calculadora estendida de pegada hídrica” (Anexo 2) disponibilizada pela *WaterFootprint Network*. Tais dados foram interpretados, analisados e sintetizados através de uma análise comparativa do consumo de água da população rural e com os valores padrões de consumo da área urbana a nível nacional e mundial.

A utilização da calculadora estendida de pegada hídrica merece muita atenção, pois: a) é obrigatório o preenchimento de todos os campos; b) não se deve utilizar vírgulas para separar casas decimais; c) deve-se informar o país antes de executar o cálculo; d) deve-se informar a renda anual em dólar, portanto é necessário converter a moeda, informando o dia e o mês do câmbio. O período do cálculo da pegada hídrica da população rural de Pombal e consequente conversão da moeda se deram no mês de fevereiro de 2014.

No momento da visita para a aplicação dos questionários, utilizou-se um aparelho de GPS (Sistema de Posicionamento Global) modelo *GARMINetrex 30* para coletar as informações de localização geográfica de cada comunidade rural dos indivíduos entrevistados. Coletou-se as coordenadas no mês de dezembro de 2014; a precisão das coordenadas coletadas variaram entre 2 e 3 metros. Em seguida, organizou-se um banco de dados georreferenciados de pegada hídrica. Dessa forma, foi possível realizar uma análise exploratória dos dados com a geração de um mapa, mostrando o comportamento deste indicador para a zona rural do município de Pombal - PB.

A confecção do mapa foi realizada utilizando a versão 1.11 do programa *gvSIG*, e convertendo, inicialmente, os dados contidos no GPS (formato GPX) em um arquivo vetorial (tipo *Shapefile*- SHP). Em seguida, converteu-se o arquivo

vetorial que se encontrava na projeção WGS84<sup>3</sup> para a projeção SAD69<sup>4</sup>/UTM<sup>5</sup> Zone 24S. Tais coordenadas foram adicionadas ao mapa do Município de Pombal, sendo adicionado à sua tabela de atributos o valor da pegada hídrica de cada comunidade rural. Assim, elaborou-se um mapa com a pegada hídrica dos indivíduos selecionados na zona rural de Pombal – PB, por comunidade visitada, utilizando como índice espacial para o cálculo dos intervalos, os valores médios de pegada hídrica de cada comunidade.

#### **<sup>2</sup>4.2.2 Aplicação da Estatística**

A variável estudada é a própria pegada hídrica calculada para a população rural de Pombal. Após a obtenção dos valores da referida variável, estimou-se a média da amostra através da Equação (3) (Moore, 2005).

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i \quad (3)$$

Onde,  $\bar{x}$  corresponde à média amostral,  $x_i$  aos valores individuais constituintes da média e  $n$  é igual ao tamanho da amostra.

Feita a estimativa da média amostral, calculou-se o desvio padrão da amostra através da Equação (4) (Moore, 2005).

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2} \quad (4)$$

Onde,  $S$  refere-se ao desvio padrão, à média amostral, aos valores individuais constituintes da média e ao tamanho da amostra.

Após a obtenção do desvio padrão, verificou-se a representatividade da mesma por meio do cálculo do Coeficiente de Variação (CV), através da Equação (5) (AFONSO, 2013).

$$CV (\%) = \frac{S}{\bar{x}} * 100 \quad (5)$$

---

<sup>3</sup>World Geodetic System

<sup>4</sup>South American Datum

<sup>5</sup>Universal Transversa de Mercator

Se o valor do CV for igual ou inferior a 50%, indica que a média é representativa, caso tal valor seja superior a 50%, a média não é representativa.

Finalmente, estimou-se a margem de erro amostral através da Equação (6), de Moore (2005) adotando um valor crítico ( $z = 2,575$ ) para o intervalo de confiança de 99%, conforme mostra a TAB. 2. A margem de erro é calculada em função do tamanho da amostra e dos resultados obtidos na pesquisa.

$$e = Z * \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (6)$$

Onde,  $e$  corresponde à margem de erro da amostra,  $\sigma$  ao desvio padrão da população,  $n$  ao tamanho da amostra e  $Z$  ao valor crítico associado ao grau de confiança da amostra.

Tabela 2 - Valores críticos associados ao grau de confiança da amostra

Nível de confiança C	90%	95%	99%
Valor crítico z	1,645	1,960	2,575

Fonte: Moore (2005).

Após a estimativa da média e margem de erro amostral de acordo com o nível de confiança escolhido, definiu-se o intervalo com os possíveis valores nos quais, o valor estimado para a pegada hídrica está inserido. Tal intervalo é obtido através do valor da margem de erro para mais ou para menos associado ao valor médio da variável em estudo, conforme mostra a Equação 7.

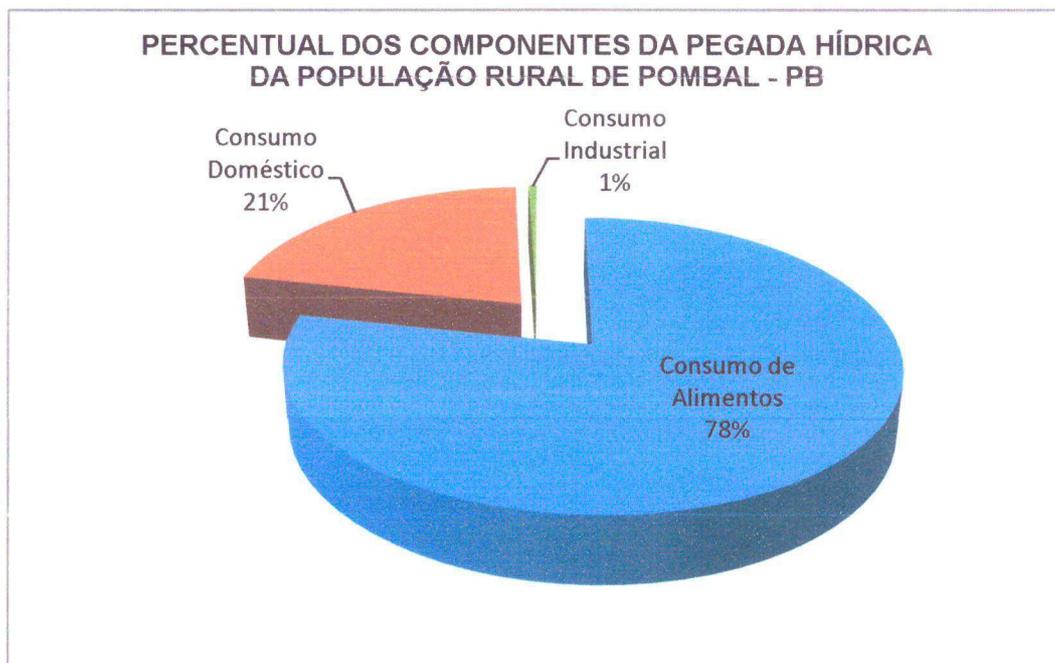
$$\bar{x} \pm e(7)$$

Onde  $\bar{x}$  corresponde à média e refere-se à margem de erro amostral.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O cálculo do valor estimado da pegada hídrica média da população rural de Pombal – PB através da representação da soma dos consumos de alimentos, doméstico e industrial se encontra ilustrado no GRAF. 2.

Gráfico 2 - Componentes da pegada hídrica da população rural do município de Pombal – PB



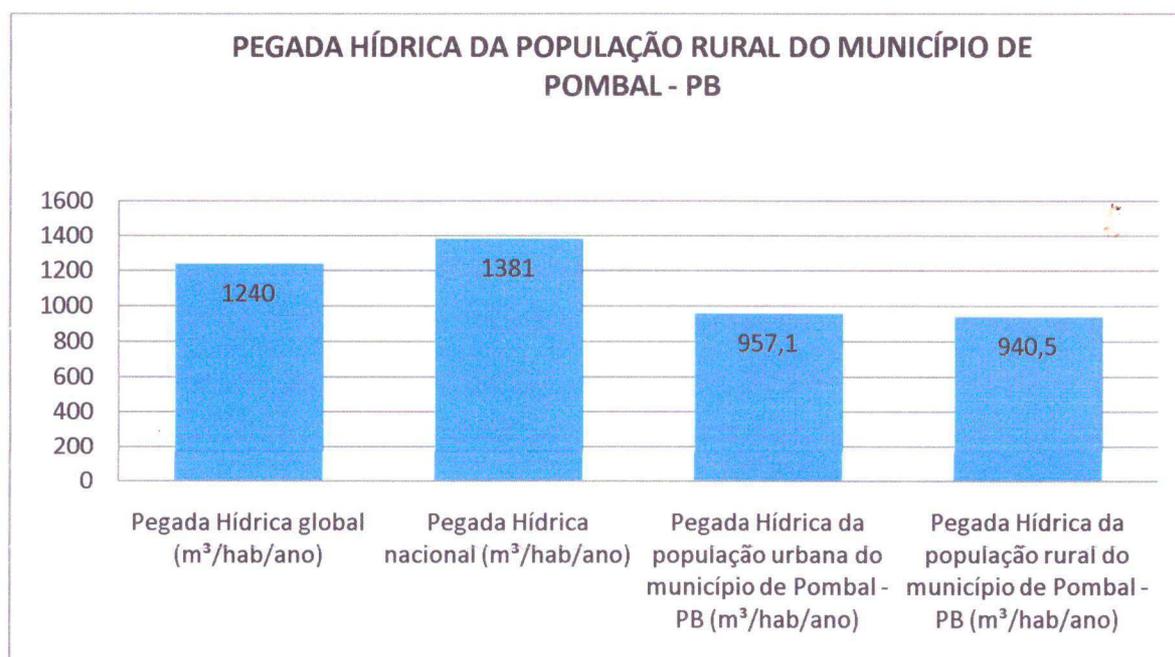
Fonte: Autoria Própria.

Ao analisar os tipos de consumos (alimentício, doméstico e industrial) que compõe o cálculo da pegada hídrica da população rural do município percebeu-se que, o fator mais impactante da pegada hídrica da referida população, com 78% (749,28m<sup>3</sup>/hab/ano) correspondeu ao consumo de alimentos. O consumo doméstico contribuiu com 21% (201,87 m<sup>3</sup>/hab/ano) e o consumo industrial com 1,0% por apresentar um valor muito baixo (0,076m<sup>3</sup>/hab/ano) na estimativa do valor da pegada hídrica da população em estudo. LUCENA (2013) encontrou nos seus estudos o valor de 80% (767,52 m<sup>3</sup>/hab/ano) correspondente ao consumo de alimentos, 15% (145,71 m<sup>3</sup>/hab/ano) ao consumo doméstico e 5% (43,86 m<sup>3</sup>/hab/ano) do consumo industrial. Sendo possível notar uma diferença significativa em termo de consumo industrial, tal consumo se dar a partir da renda de cada

indivíduo, sendo mais considerável na área urbana, o que acarreta valor superior ao consumo da área rural.

A pegada hídrica média estimada da população rural está apresentada no GRAF. 3, em comparação com os valores de pegada hídrica global e nacional estimadas por Hoekstra e Chapagain (2007) e da pegada hídrica da área urbana do município de Pombal estimada por Lucena (2013).

Gráfico 3 - Pegada hídrica da população rural do município de Pombal – PB



Fonte: Autoria Própria.

Estatisticamente, a variável estudada referiu-se a própria pegada hídrica calculada para os indivíduos, cuja média foi de 940,50 m³/hab/ano, com desvio padrão igual a 343,95m³/hab/ano e, coeficiente de variação correspondente a 36,6%, o que indica que a média é representativa. Desta forma, para o tamanho de amostra referente a 46comunidades, e considerando um grau de confiança de 99% ( $Z = 2,575$ ) a margem de erro é de  $\pm 130,56\text{m}^3/\text{hab}/\text{ano}$ . Ou seja, é possível afirmar com 99% de confiança que a população da área rural do município de Pombal - PB possui uma pegada hídrica variável entre 809,88 e 1071,05 m³/hab/ano. Para o cálculo da margem de erro de acordo com a Equação (5), seria necessário o valor do desvio padrão populacional, mas como não se conhece tal valor, adotou-se o

desvio padrão amostral  $S$ , (calculado pela Equação (4)) em substituição ao desvio padrão populacional.

Logo, o valor máximo do intervalo de confiança da pegada hídrica da zona urbana é inferior aos valores de pegada hídrica nacional (1.381 m<sup>3</sup>/hab/ano) e global (1.240 m<sup>3</sup>/hab/ano).

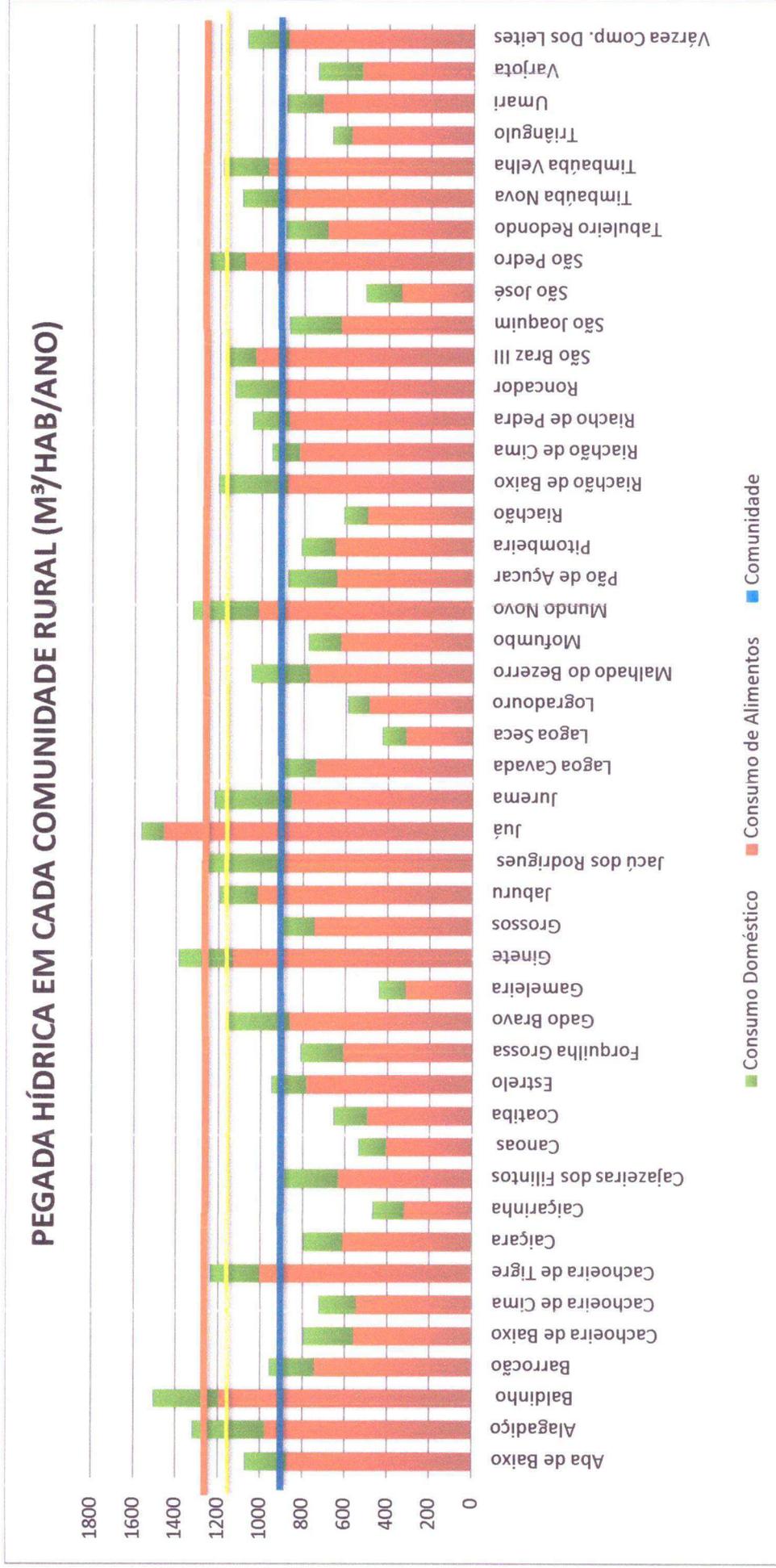
O GRAF. 4 apresenta a contribuição dos componentes da pegada hídrica de cada comunidade rural visitada, no qual percebe-se a alta contribuição do consumo de alimentos em todas as comunidades rurais, seguido pela contribuição do consumo doméstico e, por fim a contribuição do consumo industrial quase que insignificativa. No entanto, verifica-se que em todas as comunidades rurais, os valores de consumo industrial foram distribuídos quase que igualmente.

A pegada hídrica de cada comunidade resulta da soma dos componentes representados no GRAF. 4 e discutidos anteriormente. Assim sendo, a partir da mesma figura é possível observar que nem todas as comunidades rurais apresentaram valores estimados de pegada hídrica inferiores ao valor global (1.240 m<sup>3</sup>/hab/ano), como foi o caso das comunidades de Alagadiço, Baldinho, Cachoeira de Tigre, Ginete, Jacú dos Rodrigues, Juá, Jurema, Mundo Novo, Riachão de Baixo, São Pedro e Timbaúba Velha, pelo fato de possuírem um alto consumo de alimentos em relação às demais, já em relação ao valor nacional (1.381 m<sup>3</sup>/hab/ano) é possível observar que nem todas as comunidades rurais apresentaram valores inferiores, como é o caso de Alagadiço, Ginete, Gameleira, Juá e Mofumbo, que apresentaram valor superior à média nacional.

Comparando-se os valores de pegada hídrica estimados em cada comunidade percebe-se ainda que as comunidades Caiçarina, Canoas, Gameleira, Lagoa Seca e São José apresentaram as menores pegadas hídricas devido ao fato de residirem em áreas com a menor renda declarada. As comunidades nas quais residem indivíduos com maior renda, como Ginete, Gado Bravo e Mofumbo, apresentaram valores maiores de pegada hídrica quando comparados às comunidades Gameleira e Lagoa Seca. Verificou-se, também a existência de inconsistências em algumas comunidades, nas quais os indivíduos residentes pertencem à classe social mais baixa e apresentaram os maiores valores estimados de pegada hídrica, tais comunidades incluem Jurema e Riachão de Baixo. Tais

inconsistências ocorreram devido ao alto consumo de alimentos, o qual contribui com uma maior parcela na estimativa da pegada hídrica.

Gráfico 4 - Contribuição dos componentes da pegada hídrica estimada para as comunidades do município Pombal – PB e comparação com os valores encontrados na literatura

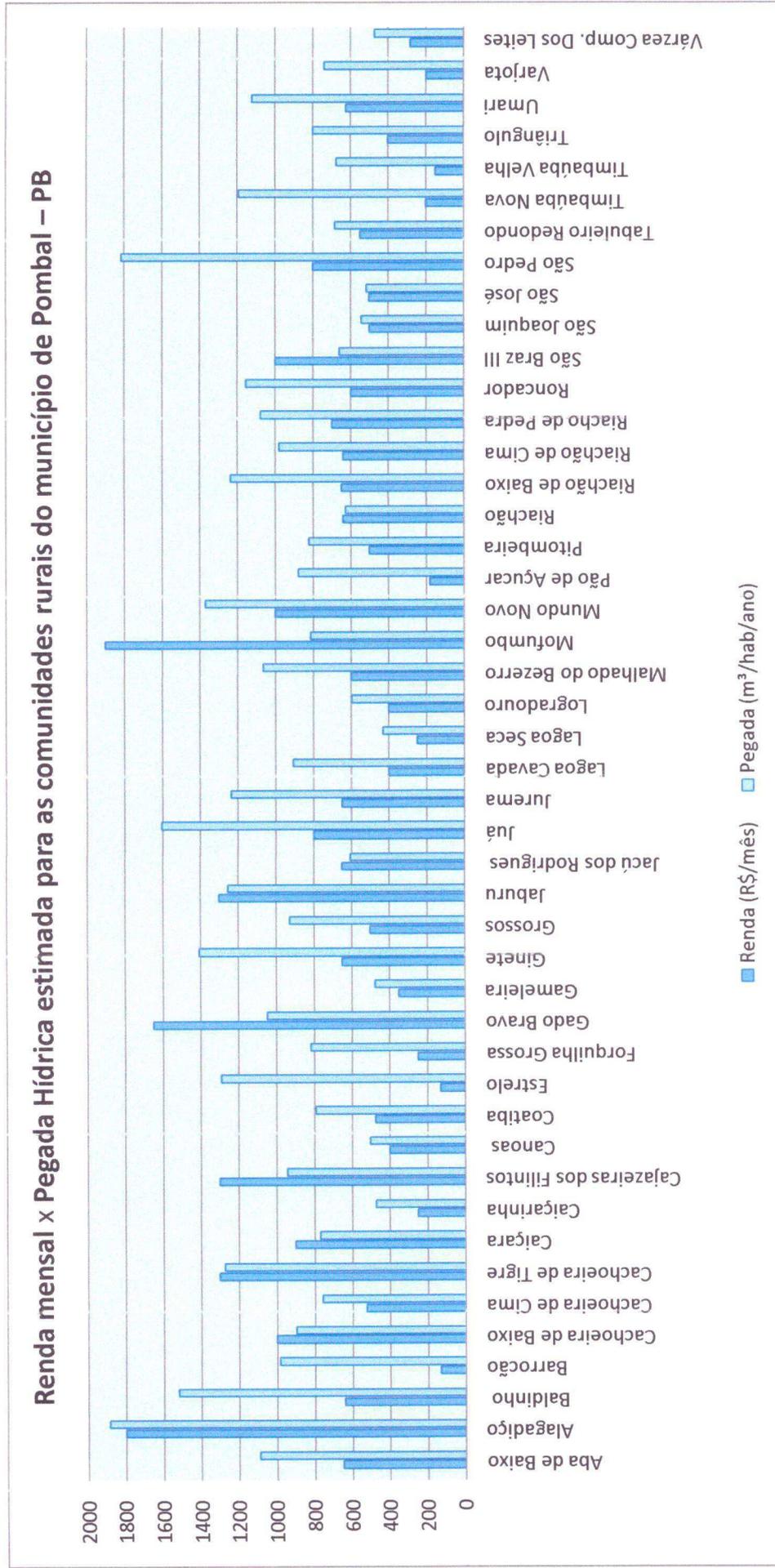


Fonte: Autoria Própria.

A pegada hídrica é diretamente proporcional aos consumos de alimentos, doméstico e industrial, dessa forma quanto mais altos os valores referentes a tais consumos, maior será a pegada hídrica do indivíduo. A relação existente entre a pegada hídrica e a renda diz respeito ao consumo industrial, ou seja, quando maior for à renda do indivíduo, maior será seu consumo industrial e, conseqüentemente maior será sua pegada hídrica. No entanto, como foi visto, ocorreram inconsistências, pois as comunidades apresentaram valores baixíssimos de consumo industrial e um alto valor de pegada hídrica, como Baldinho, por exemplo. Vale ressaltar que, tal fato pode ser explicado devido ao alto consumo de alimentos ser bem maior que o valor correspondente ao consumo industrial.

O GRAF. 5 mostra as rendas mensais declaradas pelos residentes da zona rural durante a coleta de dados obtidos através da aplicação dos questionários, no qual observa-se que os maiores valores de renda mensal informada correspondem às comunidades de Alagadiço e Mofumbo, os quais essas rendas se dão a partir de idosos aposentados, que é a renda mais comum entre as comunidades. Já as comunidades que apresentaram as menores rendas mensais referiram-se a Estrelo e Timbaúba Velha, nos quais residem indivíduos que tem como única forma de renda programas de ajuda do Governo Federal. No entanto, verificou-se que estes últimos apresentaram valores de pegada hídrica maiores comparados aos indivíduos residentes no Ginete e Triângulo que possuem renda maior. Desta forma, tal fato ocorreu devido ao alto consumo de alimentos nas comunidades com renda mais baixa.

Gráfico 5 - Renda mensal x Pegada Hídrica estimada para as comunidades rurais do município de Pombal – PB

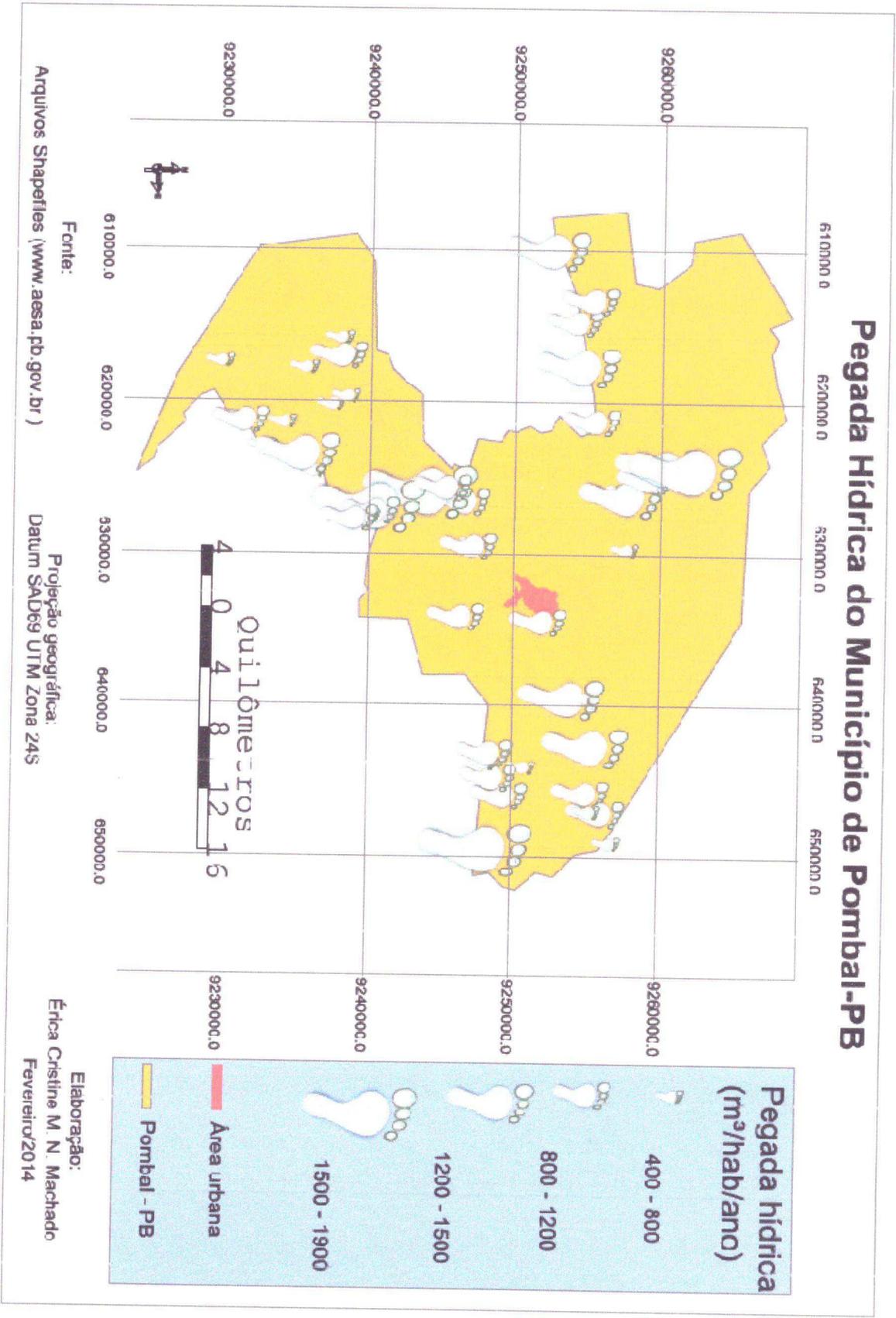


Fonte: Autoria Própria.

A FIG. 4 mostra a distribuição espacial das comunidades rurais visitadas, bem como a representação do seu respectivo valor de pegada hídrica, na qual observa-se uma concentração de comunidades com os menores valores de pegada hídrica (até 800 m<sup>3</sup>/hab/ano) na porção sudoeste do município, representado principalmente pelas comunidades de Timbaúba Velha, Lagoa Seca, Varjota, Logradouro, Várzea Comp. Dos Leites, São Braz III, Canoas, São José, Gameleira e Coatiba. Por outro lado observa-se que das quatro comunidades com maiores valores de pegada hídrica (acima de 1.500 m<sup>3</sup>/hab/ano), duas (Baldinho e São Pedro), estão localizadas próximas uma da outra, na porção centro-sul do município, e ao norte Juá, a outra, Alagadiço, está localizada na porção Nordeste do município.

No mesmo mapa da FIG. 4 está apresentado o valor da pegada hídrica estimada por Lucena (2013) para a área urbana do município, nos quais é possível determinar uma pegada hídrica total de 948,8 m<sup>3</sup>/hab/ano para o município, obtido pela média aritmética entre os valores da zona rural e urbana. Tal valor que é inferior a média nacional e global.

Figura 4 - Espacialização da pegada hídrica no município de Pomبال - PB



## 6 CONCLUSÕES

A WFN adota uma metodologia sobre pegada hídrica a qual é alvo de críticas de pesquisadores, principalmente por considerar a soma de variáveis distintas (água verde, água azul e água cinza) e fazer com que as pessoas pensem que o valor obtido é um valor real. Apesar das críticas vale ressaltar que o cálculo da pegada hídrica adotada pela metodologia da WFN é feita ao longo de toda a cadeia produtiva. A qual envolve a pegada hídrica indireta, que é a água embutida na matéria prima, e pegada hídrica direta, que é a água usada na produção propriamente dita. A calculadora estendida de pegada hídrica apresenta questões subjetivas necessárias ao cálculo do indicador, pois é difícil estimar corretamente quantos quilos de arroz, cereais, carne são consumidos pelo indivíduo por semana, bem como quantas vezes o mesmo lava as mãos, escovam os dentes e fazem a barba durante o dia, por exemplo.

Uma das principais dificuldades enfrentadas na pesquisa consistiu no fato dos entrevistados apresentarem respostas subjetivas e às vezes aleatórias no momento da aplicação dos questionários, principalmente acerca dos pontos mencionados anteriormente e, também acerca da informação da renda mensal, pois muitos se sentiram inseguros em oferecer esse tipo de dado.

Os maiores consumidores de água das comunidades rurais onde foi realizada a pesquisa foram Baldinho, Ginete, Juá, Jacu dos Rodrigues, Mundo Novo e São Pedro que ultrapassaram o valor da pegada hídrica global, e os menores consumidores de água residem nas comunidades Caiçarina, Gameleira, Lagoa Seca e São José. Em todas as comunidades o fator mais impactante no cálculo da pegada hídrica refere-se ao consumo de alimentos, pois a produção da maioria dos alimentos requer uma grande quantidade de água.

Seria interessante aprofundar os estudos sobre pegada hídrica e aperfeiçoar os métodos de cálculo para que se possa utilizar a pegada hídrica como ferramenta de educação ambiental para o bom gerenciamento dos recursos hídricos. Sugere-se ainda estender a presente pesquisa para os demais municípios da Paraíba, a fim de se obter valores de pegada hídrica para todo estado, também comparando as condições sociais, econômicas e hídricas no mesmo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA. **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba**. Disponível em <<http://www.aesa.pb.gov.br/>> Acesso em 10 de mar de 2013.

AFONSO, A. P. **Estatística**. Disponível em <[www.matematiques.com.br](http://www.matematiques.com.br/)> Acesso em 14 de abr de 2013.

ALBUQUERQUE, H. J. T. R. "Sustentabilidade Socioambiental". **Água e Meio Ambiente Subterrâneo**. Jun/jul, 2011. (3)pp.

ARAÚJO, A. Entrevista com Albano Araújo sobre Pegada Hídrica. **Você sabe o que é Pegada Hídrica?** Entrevistadores: *The Nature Conservancy- TNC BRASIL*. Entrevista disponível em <http://portugues.tnc.org/comunicacao-midia/destaques/pegada-hidrica.xml>. Acesso em 20 dez de 2012 .

ARRUDA, M. B. **Biomassas e Ecoregiões**. In: **Ecosistemas Brasileiros**. Edições IBAMA 2001.

ATLAS BRASIL – **Abastecimento urbano de água: panorama nacional** / Agência Nacional de Águas; Engecorps/Cobrape. Brasília – ANA. 2010.

Barton, B. (2010). *Murky waters? Corporate reporting on water risk: A benchmarking study of 100 companies*. Fevereiro 2010. Ceres, Boston.

BRANCO, S. M. **A água no Brasil**. Disponível em: <<http://www.capaoviviervivo.org.br/A%20%C1gua%20no%20Brasil.htm>>. 2012. Acessado em 03 de junho de 2012.

BRASIL. Política Nacional de Recursos Hídricos. Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.HTM](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.HTM)>. Acesso em 27/02/2014.

CARMO, R. L.; OJIMA, A. L. M. O.; OJIMA, R.; NASCIMENTO, . **Água virtual e desenvolvimento sustentável: o Brasil como grande exportador de recursos hídricos**". In: Congresso de La Asociación Latinoamericana de Sociología. XXV., 2005, Porto Alegre.

CHAPAGAIN, A.K.; HOEKSTRA, A.Y. The blue, green and grey water footprint of rice from production and consumption perspectives. *Ecological Economics Elsevier*. 70 (2011) 749–758 pp.

CORREA, S. M. B. B. **Probabilidade e Estatística**. – 2ª ed. - Belo Horizonte: PUC Minas Virtual, 2003 116 p.

CPRM. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. **Diagnóstico do município de Pombal, estado da Paraíba**/ Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Franklin de Moraes, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

FERNANDEZ, J. A. B.; MENDIONDO, E. M. **Água Virtual na Gestão de Águas Urbanas sob Cenários de Adaptação**. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, XIX., 2009, Maceió. **Anais...** Nov. 2011, 5-6 pp.

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. **Pegada hídrica e a governança do uso da água no setor industrial**. São Paulo, 2011. Disponível em: [www.fiesp.com.br/arquivos/.../pegada\\_hidrica\\_setor\\_industrial.pdf](http://www.fiesp.com.br/arquivos/.../pegada_hidrica_setor_industrial.pdf). Acesso em 19 jan de 2011. 35

GUIMARÃES, P. B. V.; XAVIER, Y. M. A. **A regulamentação da água virtual nos sistemas ambientais**. 2008. 702-716 pp. [www.conpedi.org.br/manaus/.../patricia\\_borba\\_vilar\\_guimaraes.pdf](http://www.conpedi.org.br/manaus/.../patricia_borba_vilar_guimaraes.pdf).

HOEKSTRA, A.Y. HUNG, P. Q. **Globalisation of water resources: International virtual water flows in relation to crop trade.** Glob Environ Change 15:45–56. 2005.

HOESKTRA, A. Y., CHAPAGAIN, A. K. **Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern.** In Water Integrated Assessment of Water Resources and Global Change, 2007. 35-48, DOI: 10.1007/978-1-4020-5591-1\_3.

HOEKSTRA, A.; CHAPAGAIN, A.; ALDAYA, M.; MEKONNEN, M. **Water Footprint Manual.** Setting the Global Standard. WaterFootprint Network, 2011.

HOESKTRA, A. Y.; MEKONNEN, M. M. **The water footprint of humanity.** Department of Water Engineering and Management, University of Twente. P.O. Box 217, 7500 AE Enschede, The Netherlands. PNAS. February 28, 2012. vol. 109 no. 9.2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **IBGE Cidades: Censo 2010.** 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=251210>, acesso em 20 dez de 2012.

LANNA, A. E. **Lista de discussão sobre Gestão de Recursos Hídricos da ABRH (Associação Brasileira de Recursos Hídricos).** [Mensagem Pessoal]. Mensagem recebida por <abrhgestao@yahoogrupos.com.br > 13/06/2011.

LANNA, A. E. [Mensagem Pessoal]. Mensagem recebida por <edulanna@gmail.com> em 17/06/2012.

Levinson, M.; Lee, E.; Chung, J.; Huttner, M.; Danely, C.; McKnight, C.; Langlois, A. (2008). **Watching Water: A Guide to Evaluating Corporate Risks in a Thirsty World.** GlobalEquityResearch. Março, 2008. New York, EUA.

LUCENA, K, P.; ARAÚJO, W. F.; FELINTO, C. M. R.; NOE, J. R.; MACHADO, E. M. N. **Determinação da Pegada Hídrica da Comunidade Universitária do Campus de Pombal da UFCG.** Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental AIDIS, XXXIII, 2012, Salvador.

LUCENA, K.P. **Estimativa da pegada hídrica da população urbana da cidade de Pombal – PB.** Monografia, 2013. UFCG. Pombal, PB.

MALAFAIA, C.; VASQUES, R. **Saúde & Ambiente em Revista**, Vol. 4, No 2 (2009)

MANCUSO, P.C.S. & SANTOS, H.F. **Reuso de água.** São Paulo: Manole, 2003. 579p.

MARACAJÁ, K. F. B.; SILVA, V. P. R.; NETO, J. D.; ARAÚJO, L. E. Pegada Hídrica como Indicador de Sustentabilidade Ambiental. **REUNIR – Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade** – Vol. 2, nº 2 – Edição Especial Rio +20, Jun., p.113-125, 2012. ISSN: 2237-3667.

MARZULLO, R. C. M.; FRANCKE, I.; MATAI, P. H. L. S. **Pegada hídrica da água tratada: necessidade de água para a obtenção de água.** In: Congresso Brasileiro em Gestão de Ciclo de Vida em Produtos e Serviços, 2, 2010, Florianópolis. **Anais.** 19-24 pp.

MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A.Y. (2011) **National water footprint accounts: the green, blue and grey water footprint of production and consumption**, Value of Water Research Report Series No. 50, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands.

MOORE, D. S. **A estatística básica e sua prática.** 3ª ed - Rio de Janeiro, LTC, 2005.

MORAN, D. M. WACKERNAGEL, M; KITZES, J.A; *et al.* **Measuring sustainable development — Nation by nation.** Ecological Economics (2007), doi:10.1016/j.ecolecon.2007.08.017.

Morrison, J.; Morkawa, M.; Murphy, M.; Schulte, P. (2009). **Water Scarcity and Climate Change: Growing Risks for Business and Investors**. Fevereiro 2009. CERES, Boston.

Morrison, J.; Schulte, P.; Schenck, R. (2010). **Corporate Water Accounting: An Analysis of Methods and Tools for Measuring Water Use and its Impacts**. United Nations Environment Programme, United Nations Global Compact, Pacific Institute New York, EUA.

OLIVEIRA, H. T.; LUCENA, K. P.; LUCENA, J. S.; PEREIRA, K. MACHADO, E. M. N. **Estimativa do indicador de sustentabilidade ambiental pegada ecológica na cidade de Pombal – PB**. Conferência Internacional Em Gestão Ambiental Colaborativa – Cigac, 1. Sousa – PB, jun 2012.

ONU – Organização das Nações Unidas. Disponível em: < <http://www.onu.org.br/>>. Acesso em 10 de junho de 2012.

Pegram, G.; Orr, S.; Williams, C. (2009). **Investigating Shared Risk in Water: Corporate Engagement with the Public Policy Process**. Março 2009. WWF, Godalming.

PHB – Pegada Hídrica Brasil (Grupo de Pesquisa de Pegada Hídrica do Brasil). **Quem somos?** Universidade Federal de Campina Grande - UFCG Centro de Tecnologia e Recursos Naturais – CTRN. Disponível em < <http://www.dca.ufcg.edu.br/phb/>> Acesso em 12 fev 2013.

PORTAL DA EDUCAÇÃO. **Gestão de Recursos Hídricos**. 2008. Disponível em: < <http://www.portaleducacao.com.br/biologia/artigos/5703/gestao-de-recursos-hidricos>>. Acessado em 08 de junho de 2012.

PORTAL SÃO FRANCISCO. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/bacias-hidrograficas/bacia-hidrografica.php>> Acesso em 01/05/2013.

SEIXAS, V. S. C. **Análise da pegada hídrica de um conjunto de produtos agrícolas**. Originalmente apresentada como Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, perfil de Gestão e Sistemas Ambientais. Lisboa. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa. 2011.

Secretária Municipal de Saúde de Pombal - PB, Comunicação pessoal, em 30 de julho de 2013.

SILVA, E. M. **Proposta de saneamento rural no semiárido paraibano: estudo de caso assentamento São João II**. Monografia, 2012. UFCG. Pombal, PB.

SOUSA, A. F. S de. **Diretrizes para implantação de sistemas de reuso de água em condomínios residenciais**. Ed. REV. São Paulo, 2008.

TUNDISI, J. G. **Recursos Hídricos – Instituto Internacional de Ecologia**. São Carlos/SP.2003. Disponível em: <[http://www.multiciencia.unicamp.br/artigos\\_01/A3\\_Tundisi\\_port.PDF](http://www.multiciencia.unicamp.br/artigos_01/A3_Tundisi_port.PDF)>. Acesso em 05 de junho de 2012.

WACKERNAGEL, M., RESS, W. **Our ecological footprint: Reducing human impact on the Earth**. New Society Publishers, Gabriola Island, BC, Canada, 1996.

WFN. Extended Calculator. Disponível em: <<http://www.waterfootprint.org/?page=cal/WaterFootprintCalculator>>. Acesso em 20 de set. 2012.

## ANEXOS

### Anexo 1 – Questionário da calculadora da pegada hídrica adaptado

#### Qual é a sua Pegada Hídrica?

A pegada hídrica como instrumento de avaliação da consciência ambiental dos moradores da zona rural do município de Pombal-PB. (Projeto Probex 2013/UFCG)

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

#### Endereço e informações pessoais

Endereço: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_

Naturalidade: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino

Contando com você, quantas pessoas moram na sua casa? \_\_\_\_\_

Qual a renda bruta mensal da sua família? R\$ \_\_\_\_\_ por mês

#### Consumo de alimentos

1. Que quantidade destes alimentos é consumida por semana na sua casa?

Produtos derivados de cereais (trigo, arroz, milho, etc) \_\_\_\_\_ kg por semana

Carne \_\_\_\_\_ kg por semana

Produtos derivados de leite (queijo, iogurte, etc) \_\_\_\_\_ kg por semana

Vegetais \_\_\_\_\_ kg por semana

Frutas \_\_\_\_\_ kg por semana

Raízes ricas em amido (batata, mandioca) \_\_\_\_\_ kg por semana

2. Que quantidade destes alimentos é consumida por dia na sua casa?

Ovos \_\_\_\_\_ por dia

Café \_\_\_\_\_ xícaras por dia

Chá \_\_\_\_\_ xícaras por dia

3. Como é o consumo de gordura na sua casa?

( ) com baixo teor de gordura ( ) com médio teor de gordura ( ) com alto teor de gordura

4. Como é o consumo de açúcar e doces na sua casa?

( ) baixo

( ) médio

( ) alto



## Anexo 2 – Formulário da calculadora estendida de pegada hídrica

# Water Footprint

Water Footprint  
NETWORK

## Your Water Footprint Extended Calculator

Sua pegada de água individual é igual a água necessária para produzir os bens e serviços consumidos por você. Por favor, tome o seu tempo e se sentir livre para usar a calculadora da pegada de água estendida para avaliar a sua própria pegada de água exclusivo. Os cálculos baseiam-se nas necessidades de água por unidade de produto, como no seu país de residência.

Nota: colocar decimais atrás de um ponto, e não uma vírgula (por exemplo, escrever 1.5 e não 1,5).

Brasil ▼

### Consumo de alimento

Produtos à base de cereais (trigo, arroz, milho, etc)

kg por semana

Produtos de carne

kg por semana

Os produtos lácteos

kg por semana

Ovos

número por semana

Como você prefere tomar o seu alimento?

Alto teor de gordura ▼

Como é o seu consumo de açúcar e doces?

Alto ▼

Legumes

kg por semana

Frutas

kg por semana

Raízes em amido (batata, mandioca)

kg por semana

Quantas xícaras de café você toma por dia?

xícara por dia

Quantas xícaras de chá você toma por dia?

xícara por dia

### Uso de água doméstica

#### Dentro de casa

Quantos chuveiros você toma por dia?

número por dia

Qual é o comprimento médio de cada banho?

minuto por chuveiro

Será que seus chuveiros têm chuveiros de padrão ou de baixo fluxo?

- Cabeça de chuveiro padrão  
 Baixo fluxo de chuveiro

Quantos banhos você tem a cada semana?

número por semana

Quantas vezes por dia você escova os dentes, fazer a barba ou lavar sua mão?

número por dia

Você deixa a torneira aberta ao escovar os dentes e fazer a barba?

- Sim  
 Não

Quantas cargas de roupa que você faz em uma semana média?

vezes por semana

Você tem uma dupla autoclismo?

- Sim  
 Não  
 Sem lavagem. Use eco-higiênico.

Se você lavar a louça à mão quantas vezes são pratos lavados a cada dia?

número por dia

Quanto tempo dura a água correr durante cada lavagem?

minutos por lavagem

Se você tem uma máquina de lavar louça, quantas vezes é utilizado a cada semana?

número por semana

Quantos banhos você tem a cada semana?  número por semana

Quantas vezes por dia você escova os dentes, fazer a barba ou lavar sua mão?  número por dia

Você deixa a torneira aberta ao escovar os dentes e fazer a barba?  Sim  
 Não

Quantas cargas de roupa que você faz em uma semana média?  vezes por semana

Você tem uma dupla autoelismo?  Sim  
 Não  
 Sem lavagem. Use eco-higiênico.

Se você lavar a louça à mão quantas vezes são pratos lavados a cada dia?  número por dia

Quanto tempo dura a água correr durante cada lavagem?  minutos por lavagem

Se você tem uma máquina de lavar louça, quantas vezes é utilizado a cada semana?  número por semana

**Ao ar livre**

Quantas vezes por semana você lava um carro?  número por semana

Quantas vezes você regar o seu jardim a cada semana?  número por semana

Quanto tempo você regar o seu jardim de cada vez?  minuto por rega

Quanto tempo por semana você gasta equipamentos de lavagem, calçadas, calçadas ou a cada semana?  minutos por semana

Se você tem uma piscina que é a sua capacidade?  metro cúbico

Quantas vezes por ano você esvaziar sua piscina?  número por ano

**Consumo de bens industriais**

Qual é a sua renda anual bruta? (Apenas a parte da renda que é consumido por você).  US \$ por ano

Submeter

Sua pegada total de água = <input type="text"/> metro cúbico por ano	<b>Componentes de sua pegada de água total</b>								
	<input type="text"/> Comida	<input type="text"/> Doméstico	<input type="text"/> Industrial	<input type="text"/> Total					
<b>Contribuição da categoria de alimentos indivíduo para a pegada de água total</b>									
<input type="text"/> cereal	<input type="text"/> carne	<input type="text"/> vegetal	<input type="text"/> fruto	<input type="text"/> laticínio	<input type="text"/> estimulante	<input type="text"/> Gordura	<input type="text"/> açúcar	<input type="text"/> ovo	<input type="text"/> outros

As calculadoras da pegada de água estão sob direitos autorais:

© 2005 Arjen Y. Hoekstra, Ashok K. Chapagain e Mesfin M. Mekonnen