



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE

NÚCLEO DE TECNOLOGIA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL



MARCELO CARLOS DE OLIVEIRA SILVA

**ESTUDO DA PEGADA HÍDRICA NAS MICRORREGIÕES DO ALTO
CAPIBARIBE, MÉDIO CAPIBARIBE E VALE DO IPOJUCA**

CARUARU – PE

2018

MARCELO CARLOS DE OLIVEIRA SILVA

**ESTUDO DA PEGADA HÍDRICA NAS MICRORREGIÕES DO ALTO
CAPIBARIBE, MÉDIO CAPIBARIBE E VALE DO IPOJUCA**

Proposta de trabalho a ser apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro Acadêmico do Agreste, da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, como requisito para a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I.

Área de concentração: Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos

Orientadora: Professora Dr.^a Elizabeth Amaral Pastich Gonçalves

Caruaru – PE
2018

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

S586e Silva, Marcelo Carlos de Oliveira.
Estudo da pegada hídrica nas microrregiões do Alto Capibaribe, Médio Capibaribe e Vale do Ipojuca. / Marcelo Carlos de Oliveira Silva. - 2018.
58f.; il.: 30 cm.

Orientador: Elizabeth Amaral Pastich Gonçalves.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Engenharia Civil, 2018.
Inclui Referências.

1. Água - Consumo. 2. Recursos hídricos. 3. Agreste (PE). 4. Indicadores. I. Gonçalves, Elizabeth Amaral Pastich (Orientadora). II. Título.

620 CDD (23. ed.)

UFPE (CAA 2018-062)

MARCELO CARLOS DE OLIVEIRA SILVA

**ESTUDO DA PEGADA HÍDRICA NAS MICRORREGIÕES DO ALTO
CAPIBARIBE, MÉDIO CAPIBARIBE E VALE DO IPOJUCA**

Proposta de trabalho a ser apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro Acadêmico do Agreste, da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, como requisito para a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I.

Área de concentração: Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos

Caruaru-PE, 10 de Julho de 2018

Aprovado por:

Professora Dr.^a Elizabeth Amaral Pastich Gonçalves
(Orientadora)

Professora Dr.^a Simone Machado Santos

Professor Dr. Saulo de Tarso Marques Bezerra

Professor Dr. Élder Alpes Vasconcelos
(Coordenador da disciplina)

Dedico este trabalho a Deus, em primeiro lugar, pois se estou bem aqui em frente ao computador digitando essa dedicatória é por permissão d'Ele, e a minha querida mãe, dona Mariza Carlos de Oliveira (in memoriam), que se foi tão cedo e mesmo assim me ensinou o que é o amor, o respeito, a bondade, a honra, dedicação e trabalho duro.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por mais essa conquista, por ter me dado à força e a alegria necessárias de sempre seguir em frente e de recomeçar as vezes que não deram certo e por Ele ter ouvido cada uma das minhas orações.

Aos meus pais, seu José Francisco da Silva, um homem batalhador e humilde de todo coração, e dona Mariza Carlos de Oliveira (*in memoriam*), uma mulher forte e amorosa, que apesar de não saberem ler e escrever sempre me incentivaram a ir à escola. A cada um dos meus irmãos, Ednaldo, Edneide, Edmilson, Maria Cícera, Edvânia, Maria José, Erivan, Rejane, Silvânia e Maciel, seus cônjuges e filhos, que tanto me apoiaram das mais diversas formas, em todos os momentos e sempre me abraçaram todos os fins de semana que voltava pra casa.

À minha namorada, Hellen Xavier, que cuida tão bem de mim todos os dias desde que começamos a seguir o mesmo caminho, por toda a compreensão, apoio, carinho e inspiração, e a sua família, que me acolheu desde o início.

Aos meus amigos de infância, Wilson, Evair, Rivaldo, Josivan, Ricardo, Ueliton, Francinaldo e Jodson, aos amigos que fiz na escola, Sávio, Katherine, Gleyssyca, Vanessa, Débora, Reydson, Maxwel, Gleyssydah, Elizama, Laís, a todos os professores da Escola Padre Zuzinha, onde estudei tantos anos, que, uns mais distantes, outros mais perto, sempre me apoiaram e guardaram a amizade que foi construída ao longo dos anos.

Aos amigos que fiz no início do curso, Guilherme, Weslen, Robson, Andreia, Venâncio, Josielly e sua família e com toda gratidão, a Thiago e sua família, e aos amigos que fiz ao longo do curso, Anderson Rodrigo, Anderson Torres, Mariana, Ângelo, Eduardo, Waltner, Raimundo, Márcia, Letônio, Rodrigo, Sílvia, Rayanne e todos os amigos do *racha* na quarta-feira, que compartilharam tantos momentos alegres e também difíceis nos dia-a-dia da vida acadêmica. Aos companheiros de estágio que sempre estiveram à disposição para qualquer questionamento ajudando no meu aprendizado.

A minha orientadora Professora Dr.^a Elizabeth Amaral Pastich Gonçalves por, primeiramente, ter se mostrado disponível desde o primeiro momento a me orientar neste trabalho, pelos ensinamentos e mostrar que as pessoas mais sábias são as que permanecem com o coração humilde.

Aos meus excelentes professores: Roberto Evaristo, José Moura, Anderson Paiva, Saulo de Tarso, Isabela Bello, Kênia Barros, Simone Machado, Michele Lima, Érika Marinho, Flávio Diniz, Maria Odete, Eduardo Azevedo, Pedro Pereira, Marília Marinho, José Almir, Cléssio Leão, Elder Vasconcelos, Ana Cecília. Alessandro Antunes, Antônio Acácio, Juliana Torres, Gustavo Bono, Giuliana Bono, Humberto Correia, Artur Coutinho, Washington de Lima, Analice Amorim, Douglas de Lima, Leidjane Oliveira, Larissa Falcão, Sylvana Santos e Dannúbia Pires.

Lembre-se da minha ordem: “Seja forte e corajoso! Não fique desanimado, nem tenha medo, porque eu, o Senhor, seu Deus, estarei com você em qualquer lugar para onde você for”. (Josué 1.9 NTHL)

Resumo

Sabe-se que água é um recurso natural essencial ao planeta e para a qualidade de vida dos seres humanos. Nesse cenário, a pegada hídrica aparece como um indicador ambiental do volume total anual de água necessário para produzir os bens e serviços consumidos em todo planeta. O objetivo deste trabalho é determinar a pegada hídrica média dos habitantes das regiões do Agreste Setentrional e Vale do Ipojuca no estado de Pernambuco. A metodologia deste trabalho consiste em aplicar a calculadora de pegada hídrica do indivíduo, proposta por Hoekstra, Chapagain e Mekonnen (2005) podendo ser acessada no site da Water Footprint Network, usando questionários individuais online, para uma amostra da população em estudo. Os resultados mostraram que o valor da pegada hídrica média é de 1121 m³/ano por pessoa, que resulta um valor abaixo da pegada hídrica média global de 1385 m³/ano por pessoa e da média brasileira, de 2027 m³/ano por pessoa. Conclui-se que a pegada hídrica da população varia de acordo com o uso doméstico da água e a renda familiar, mas principalmente com os hábitos alimentares dos indivíduos. Esse resultado serve como base para o uso mais responsável da água e consumo consciente dos bens e serviços disponíveis, reduzindo, assim, a pegada hídrica.

Palavras-chave: Consumo de Água. Recursos Hídricos. Agreste. Indicadores.

Abstract

It is known that water is a natural resource essential to the planet and for the quality of life of humans. In this scenario, the water footprint appears as an environmental indicator of the total annual volume of water needed to produce the goods and services consumed in the whole planet. The objective of this study is to determine the average water footprint of the population of the regions of the Agreste Stentrional and Vale do Ipojuca in Pernambuco state. The methodology of this study consists in applying the calculator of water footprint of the individual, proposed by Hoekstra and Chapagain and Mekonnen (2005) and may be accessed on the website of the Water Footprint Network, using individual questionnaires online, for a sample of the population under study. The results showed that the value of the water footprint is average of 1121 m³/year per person, which results in a value below the water footprint global average of 1385 m³/year per person and the Brazilian average of 2027 m³/year per person. It is concluded that the water footprint of the population varies in accordance with the domestic use of water and the family income, but mainly with the eating habits of individuals. This result serves as the basis for the more responsible use of water and conscious consumption of goods and services available, thus reducing the water footprint.

Keywords: Water Consumption. Water Resources. Agreste. Indicators.

Lista de Figuras

Figura 1 - Distribuição dos recursos hídricos da superfície e da população – em % do total do Brasil.....	21
Figura 2 - Mesorregiões de Pernambuco, destaque para Agreste	27
Figura 3 - Mesorregião do agreste pernambucano, destaque para a microrregião do Vale do Ipojuca.....	28
Figura 4 - Microrregiões do agreste de Pernambuco	28
Figura 5 - Resultado da pegada hídrica de um indivíduo	34
Figura 6 - Pegadas hídricas médias <i>per capita</i>	35
Figura 7 - Comparação entre pegadas hídricas individuais	36
Figura 8 - Contribuição dos componentes da alimentação do indivíduo	38
Figura 9 - Correlação entre a alimentação e Pegada Hídrica <i>per capita</i>	39
Figura 10 - Correlação entre o uso doméstico de água e Pegada Hídrica <i>per capita</i>	39
Figura 11 - Correlação entre a parcela industrial e Pegada Hídrica <i>per capita</i>	40
Figura 12 - Correlação entre a renda individual e o componente industrial de pegada hídrica	41
Figura 13 - Pegada Hídrica Média <i>per capita</i> de cada faixa etária.....	42
Figura 14 - Comparação da Pegada Hídrica de indivíduos vegetarianos e não-vegetarianos.....	42
Figura 15 - Relação entre o IDH e a pegada hídrica média <i>per capita</i>	43

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Distribuição de água doce superficial do mundo	20
Tabela 2 - Perspectiva de escassez de água.....	20
Tabela 3 - Pegadas hídricas médias de alguns produtos de origens animal e agrícola	25
Tabela 4 - Municípios do Alto Capibaribe.....	29
Tabela 5 - Municípios do Médio Capibaribe	29
Tabela 6 - Municípios do Vale do Ipojuca	30
Tabela 7 - Comparação dos componentes da pegada hídrica	37
Tabela 8 - Interpretação do coeficiente de correlação	40
Tabela 9 - Índice de desenvolvimento humano dos municípios de Pernambuco	54

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	JUSTIFICATIVA	15
3	MOTIVAÇÃO	16
4	OBJETIVOS	17
4.1	Objetivo geral	17
4.2	Objetivos específicos	17
5	REFERENCIAL TEÓRICO	18
5.1	Distribuição e escassez de água no mundo	19
5.2	Distribuição e escassez de água no brasil	20
5.3	Pegada hídrica	22
5.3.1	Água virtual	22
5.3.2	Definição de pegada hídrica	23
5.3.3	Pegada hídrica de produto	25
5.3.4	A pegada hídrica dentro de uma área delimitada geograficamente	25
6	METODOLOGIA	27
6.1	Área de estudo	27
6.2	Amostra da população	30
6.3	Questionário online	31
7	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
8	CONCLUSÕES	44
9	RECOMENDAÇÕES PARA PRÓXIMOS TRABALHOS	45
	REFERÊNCIAS	46
	APÊNDICE A: Questionário online	50
	ANEXO A: IDH dos municípios de Pernambuco	54

1 INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente e com os recursos naturais do planeta, tem aumentado significativamente nas últimas décadas. Isso se deve a uma maior conscientização por parte da população, que enfrenta problemas com poluição do ar, do solo e a crise hídrica em diversas regiões do Brasil.

Com a escassez de chuvas todo um conjunto de atividades humanas é prejudicado, pois a água é imprescindível para a agropecuária, à geração de energia, a indústria, ao uso doméstico e tantos outros usos. Todos esses setores utilizam água em seus processos. Além de uma adequada gestão dos recursos hídricos com políticas de gerenciamento de demandas, é necessária também uma maior atenção para o uso consciente da água. Neste sentido, o encontro internacional sobre o Meio Ambiente RIO +10 traz um importante conceito de desenvolvimento, o desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de atender às necessidades das gerações futuras.

Diante da situação atual dos recursos hídricos, um dos instrumentos que vem adquirindo destaque no cenário científico é a Pegada Hídrica, desdobramento do conceito de “água virtual”, que diz respeito ao comércio indireto da água que está embutida em certos produtos, especialmente as commodities agrícolas, enquanto matéria prima desses produtos. A inovação do conceito de Pegada Hídrica em relação a métodos de contabilidade hídrica, é que este mede a utilização de água na produção de bens e serviços, considerando o uso da água e sua contaminação na cadeia produtiva. Trata-se de um método que observa os usos diretos e indiretos da água de um consumidor ou produtor (EMPINOTTI; JACOBI, 2012).

Dessa maneira a Pegada Hídrica traz uma nova visão, uma nova discussão, para os estudos sobre o consumo de água, ampliando seus horizontes e dando novos rumos para práticas de gestão dos recursos hídricos, uma vez que a alguns anos atrás havia poucas abordagens nessa prática sobre o consumo ao longo da cadeia de produção e abastecimento, seja de um bem ou serviço.

Como resultado, ainda há pouca conscientização sobre o fato de que a organização e as características de uma produção e sua cadeia de abastecimento

influenciam fortemente os volumes (e as distribuições temporal e espacial) de consumo e poluição da água, que podem ser associados com um produto final de consumo. Visualizar o uso oculto da água em produtos pode ajudar no entendimento do caráter global da água doce e na quantificação dos efeitos do consumo e do comércio na utilização dos recursos hídricos (HOEKSTRA *et al.*, 2011).

Dentro desta perspectiva, este trabalho se propõe a avaliar a Pegada hídrica das Microrregiões do Alto Capibaribe, Médio Capibaribe e Vale do Ipojuca, com base nos hábitos e consumos de uma amostra da população, por meio da aplicação de questionários.

2 JUSTIFICATIVA

A água doce tem se transformado no contexto ambiental um recurso global. Sabe-se que a água é indispensável para manter o bem-estar e as atividades dos seres humanos e da natureza. Devido ao desenvolvimento industrial e das populações a água tem se tornado cada vez mais escassa, em sentido contrário a poluição e a demanda por água tem crescido nos últimos anos. No entanto, a relação entre o consumo de bens e serviços e os recursos hídricos só começou a ser examinada recentemente.

A avaliação da pegada hídrica é uma ferramenta analítica que pode auxiliar na compreensão sobre como atividades e produtos interagem com a escassez e a poluição da água e seus impactos relacionados e o que pode ser feito para assegurar que atividades e produtos não contribuam para o uso não sustentável dos recursos hídricos. Como ferramenta, a estimativa da pegada hídrica fornece uma visão adicional, mas não diz às pessoas o que fazer. Ao invés disso, essa avaliação ajuda as pessoas a entenderem o que pode ser feito (HOEKSTRA *et al.*, 2012).

Tendo em vista esta avaliação pode surgir na população mudanças nos hábitos alimentares e utilização consciente dos recursos hídricos, minimizando, assim, o consumo de água e reduzindo custos quando melhorado o manejo dos recursos hídricos. Daí tem-se a importância desse tema nos dias de hoje para o desenvolvimento sustentável e para a vida dos consumidores e produtores de bens e serviços.

3 MOTIVAÇÃO

A Pegada Hídrica é um termo relativamente recente na área científica que trouxe um novo enfoque para o uso dos recursos hídricos. O inciso segundo do primeiro artigo da Lei 9433/97 diz que *a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico*. Ou seja, não é apenas uma substância e sim um recurso valioso que traz desenvolvimento e vida.

Ciente do real valor da água no mundo atual é relevante o desejo por estudos dos recursos hídricos em todas as suas formas. Principalmente na região analisada pelo estudo deste trabalho, o agreste pernambucano, que sofre com a falta de chuvas e vive uma crise hídrica há anos, com impactos no uso doméstico, industrial e na agropecuária.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Realizar um estudo sobre a pegada hídrica da população das Microrregiões do Alto Capibaribe, Médio Capibaribe e Vale do Ipojuca, correlacionando com outros indicadores sociais.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a pegada hídrica *per capita* média das microrregiões estudadas;
- Avaliar se as pegadas hídricas das microrregiões diferem significativamente entre si;
- Discutir as parcelas que envolvem a pegada hídrica: alimentação, bens industriais e uso doméstico;
- Analisar a pegada hídrica como um indicador de consumo de água na região do estudo.

5 REFERENCIAL TEÓRICO

O homem, desde a sua origem, convive com as condições naturais do planeta, tanto no seu uso como na sua sobrevivência (TUCCI, 2009). A água, dada como solvente universal, é utilizada nas mais diversas atividades humanas, desde lavar as mãos até a geração de energia através das hidrelétricas, assim como é substância primordial a manutenção da vida do homem e está diretamente ligada a economia local. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2009)

A água é um recurso natural essencial para a sobrevivência de todas as espécies que habitam a Terra. No organismo humano a água atua, entre outras funções, como veículo para a troca de substâncias e para a manutenção da temperatura, representando cerca de 70% de sua massa corporal. Além disso, é considerada solvente universal e é uma das poucas substâncias que encontramos nos três estados físicos: gasoso, líquido e sólido.

Um ponto que tem sido muito discutido nos dias atuais é o desenvolvimento sustentável, termo que ganhou relevância com o protocolo de Kyoto, assinado na cidade de Kyoto, Japão, em 1997. Assim, o conceito de desenvolvimento sustentável transformou-se em referência para diversas causas sociais e ambientais em todo o mundo. Passou-se, então, a avaliar de forma rígida a contaminação e poluição das águas do planeta. Sabe-se que uma pequena porcentagem de toda água existente é doce e acessível para captação. Porém, rios e lagos continuam sendo deteriorados pela poluição gerada nas casas e indústrias, esse panorama deve ser modificado ou a escassez de água chegará num ponto onde as consequências terão proporções mundiais, como, limitação do crescimento populacional, o não atendimento das necessidades básicas e a falta de preservação da biodiversidade e dos ecossistemas.

Os recursos hídricos são elementos de extrema importância nas políticas de desenvolvimento humano e combate a pobreza, mas certas vezes são ameaçados pelo próprio desenvolvimento. A água influencia diretamente no futuro de qualquer sociedade, logo é preciso uma mudança na forma como avalia, gerencia e usa esse recurso, diante da crescente demanda e exploração sem controle desse recurso nas

reservas subterrâneas. Mesmo os países que dispõem de recursos hídricos em abundância, como o Brasil, não estão isentos da ameaça de uma crise considerável. O que já vem ocorrendo na região Nordeste do país. Vale lembrar que a disponibilidade varia muito de uma região para outra. Além disso, as reservas de água potável estão diminuindo. O crescente aumento do consumo da população, o desperdício e a poluição das águas superficiais e subterrâneas por esgotos domésticos e resíduos tóxicos provenientes da indústria e da agricultura, estão entre as principais causas da diminuição da água potável.

5.1 DISTRIBUIÇÃO E ESCASSEZ DE ÁGUA NO MUNDO

O volume total de água na Terra não aumenta nem diminui, é sempre o mesmo. A água ocupa aproximadamente 70% da superfície do nosso planeta. Mas 97,5% da água do planeta é salgada. Da parcela de água doce, 68,9% encontram-se nas geleiras, calotas polares ou em regiões montanhosas, 29,9% em águas subterrâneas, 0,9% compõe a umidade do solo e dos pântanos e apenas 0,3% constitui a porção superficial de água doce presente em rios e lagos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2009).

Segundo o Programa Hidrológico Internacional da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), a água doce não está distribuída uniformemente pelo globo. Sua distribuição depende essencialmente dos ecossistemas que compõem o território de cada país. Na América do Sul encontra-se 26% do total de água doce disponível no planeta e apenas 6% da população mundial, enquanto o continente asiático possui 36% do total de água e abriga 60% da população mundial. E ainda alerta:

Atualmente, mais de 6 bilhões de pessoas em todo o mundo utilizam cerca de 54% da água doce disponível em rios, lagos e aquíferos. Até 2030, o planeta enfrentará um déficit de água de 40%, a menos que seja melhorada dramaticamente a gestão desse recurso precioso.

A distribuição de água doce em cada continente é vista na Tabela 1.

Tabela 1 - Distribuição de água doce superficial do mundo

Continente	Porcentagem de água doce
África	9,7%
Américas	39,6%
Ásia	31,8%
Europa	15%
Oceania	3,9%
Brasil	12% do total mundial

Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA), 2009

A grande demanda hídrica do globo é diretamente influenciada pelo crescimento da população, pela urbanização, pelas políticas energética, e pelos processos econômicos, tais como a globalização do comércio, as mudanças na dieta e o aumento do consumo. Em 2050, prevê-se um aumento da demanda hídrica mundial de 55%, principalmente devido à crescente demanda do setor industrial, dos sistemas de geração de energia termoelétrica e dos usuários domésticos (UNESCO, 2015). A Tabela 2 mostra as previsões para o próximo século indicam um cenário de escassez da água até esse ano.

Tabela 2 - Perspectiva de escassez de água

Previsões	1999	2050
População mundial	6,0 bilhões	9,4 bilhões
Suficiência	92%	58%
Insuficiência	5%	24%
Escassez	3%	18%

Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA), 2009

A escassez da água é resultante da combinação do elevado uso humano, que pode ser amenizado com infraestruturas de armazenamento, e da variabilidade hidrológica.

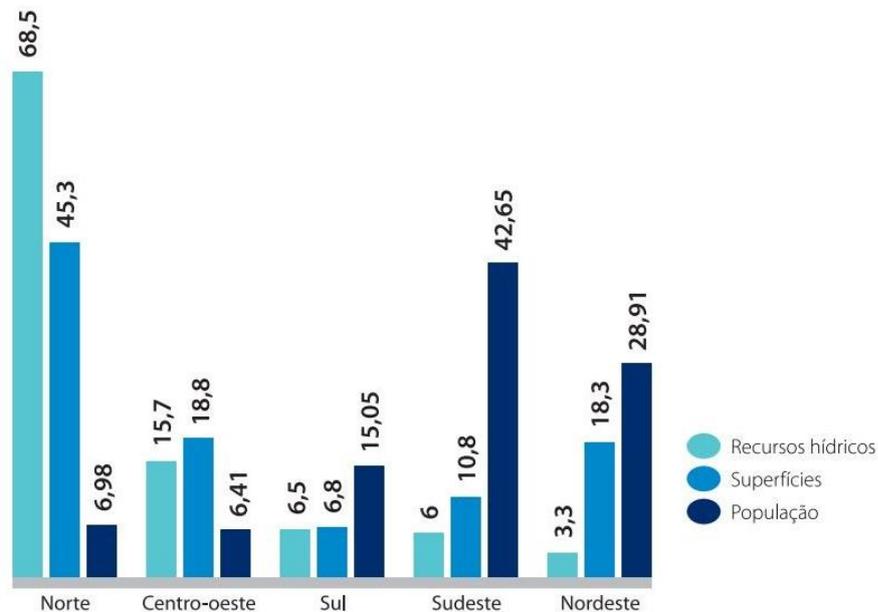
5.2 DISTRIBUIÇÃO E ESCASSEZ DE ÁGUA NO BRASIL

Devido as suas dimensões continentais, o Brasil apresenta grandes diferenças relacionadas não só ao clima, topografia e vegetação original, mas também ao desenvolvimento econômico e social e a distribuição da população.

Apesar de o Brasil possuir 13% da água doce disponível do planeta, a distribuição é desigual, pois 81% estão concentrados na Região Hidrográfica Amazônica, onde está o menor contingente populacional, cerca de 5% da população brasileira e a menor demanda. Nas regiões hidrográficas banhadas pelo Oceano Atlântico, que concentram 45,5% da população do País, estão disponíveis apenas 2,7% dos recursos hídricos do Brasil (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2014).

Mas não só a disponibilidade de água não é uniforme, como a também a oferta. Na região Sudeste 87,5% das casas possui rede de abastecimento de água, enquanto que no Nordeste essa porcentagem é de apenas 58,7%, o que mostra a importância da disponibilidade de água para o desenvolvimento de infraestrutura, além de outros fatores. Vale salientar que as redes de distribuição no Brasil apresentam um alto desperdício, de 20 a 60% da água tratada nas estações de tratamento são perdidas no caminho. Além desse desperdício nas tubulações, o desperdício, muitas vezes, é grande nos domicílios, envolvendo atividades do cotidiano, que poderiam ser realizadas de forma mais racional (IDEC; MMA; MEC, 2005).

Figura 1 - Distribuição dos recursos hídricos da superfície e da população – em % do total do Brasil



Fonte: Ministério do Meio Ambiente

Devido à falta de preservação, em muitos casos, das águas superficiais no país, uma saída de alta relevância para questão de distribuição de água é a existência das águas subterrâneas e as águas armazenadas nos reservatórios.

Segundo a ANA (2014) o Brasil possui 3,6 mil metros cúbicos de volume armazenado em reservatórios, por habitante. O número é superior ao apresentado em vários continentes. Na Europa, por exemplo, a relação de recursos hídricos armazenados por habitante é da ordem de 1,4 mil metros cúbicos. Na América Latina e no Caribe, são 836 metros cúbicos por habitante.

5.3 PEGADA HÍDRICA

A água é vital para manter os serviços do ecossistema e o bem-estar dos seres humanos. Com uma expectativa de mais 3 bilhões de pessoas na terra em 2050, as pressões sobre os recursos hídricos mundiais serão maiores, resultando em uma quantidade menor per capita de água disponível no futuro (EMPINOTTI;JACOBI, 2012).

5.3.1 ÁGUA VIRTUAL

O conceito Pegada Hídrica surge a partir do conceito de água virtual. O conceito de Água Virtual foi introduzido por John Anthony Allan em 1998, sendo definida como água incorporada em *commodities*. Ou seja, a água envolvida no processo produtivo de qualquer bem industrial ou agrícola (BLENINGER;KOTSUKA, 2015).

Segundo a Associação Plante Vida água virtual é mensuração da água contida num produto, ou seja, numa mercadoria, bem ou serviço, em relação ao volume de água doce utilizada nas diversas fases de sua cadeia produtiva. O termo água virtual refere-se ao fato de que a maioria da água utilizada na produção de um produto não está contida nele, sendo insignificante comparado ao conteúdo virtual da água. Logo, o comercio virtual de água ocorre quando vários produtos são comercializados de um lugar para outro.

5.3.2 DEFINIÇÃO DE PEGADA HÍDRICA

A pegada hídrica é um indicador do uso da água que considera não apenas o seu uso direto por um consumidor ou produtor, mas, também, seu uso indireto. A pegada hídrica pode ser considerada como um indicador abrangente da apropriação de recursos hídricos, em face ao conceito tradicional e restrito de captação de água (HOESKTRA *et al.*, 2011). Além de sua definição de forma geral, a pegada hídrica pode ser aplicada a uma etapa de um processo, um consumidor, a um produto:

A pegada hídrica de um produto é o volume de água doce utilizado no processo de sua produção, medida em toda cadeia de abastecimento, levando-se em conta tanto a utilização direta como a indireta dos recursos hídricos (CHAPAGAIN;TICKNER, 2012).

Levando em consideração as diferentes fontes de águas utilizadas para a produção de bens e serviços, a pegada hídrica pode ser dividida em verde, azul e cinza.

5.3.2.1 PEGADA HÍDRICA AZUL

De acordo com Mekonnen e Hoekstra (2011):

- A pegada hídrica azul de um produto refere-se ao uso consuntivo das águas, superficiais e subterrâneas, ao longo de sua cadeia produtiva. O termo uso consuntivo refere-se à parte da água captada que é consumida no processo produtivo, não retornando ao curso de água, sendo 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.

Geralmente, o primeiro componente (a evaporação) é o mais significativo. Conseqüentemente, o uso consuntivo é geralmente equiparado à evaporação, mas os outros três componentes devem ser incluídos quando forem relevantes. Toda a evaporação relacionada à produção deve ser calculada incluindo a água que evapora no processo de armazenamento (por exemplo, de reservatórios artificiais), o transporte (por exemplo, de canais abertos), o processamento (por exemplo, a evaporação de água aquecida que não é recoletada) e a coleta e o lançamento (por exemplo, de canais de drenagem e de estações de tratamento de esgotos), (HOEKSTRA *et al.*, 2012).

5.3.2.2 PEGADA HÍDRICA VERDE E CINZA

Segundo Aldaya (2009):

- A pegada hídrica verde refere-se ao consumo de água verde, água de chuva, armazenada em forma de umidade no solo que são renovadas através das precipitações.

Além das pegadas hídricas verde e azul, existe também a pegada hídrica cinza, referente à poluição.

- A pegada hídrica cinza refere-se à poluição e é definida como o volume de água doce necessário para assimilar a carga de poluentes, a partir de concentrações naturais e de padrões de qualidade da água existentes. O conceito de pegada hídrica cinza surgiu do reconhecimento de que o tamanho da poluição hídrica pode ser expresso em termos de volume de água necessário para diluir os poluentes de forma que eles se tornem inócuos (CHAPAGAIN, 2012).

5.3.3 PEGADA HÍDRICA DE PRODUTO

Segundo Hoekstra (2011) a pegada hídrica de um produto é definida como o volume total de água doce que é utilizado direta ou indiretamente em seu processo produtivo. Sua estimativa é feita com base no consumo e na poluição da água em todas as etapas da cadeia produtiva. O cálculo é semelhante para todos os tipos de produtos, sejam eles derivados dos setores agrícola, industrial ou de serviços.

Para estimar a pegada hídrica de um produto primeiramente é preciso entender a forma como ele é produzido. Por esta razão é preciso identificar o sistema de produção. Um sistema de produção consiste em etapas de processos sequenciais. Um exemplo, simplificado, do sistema de produção de uma camisa de algodão é: cultivo do algodão, colheita, descaroçamento, cardagem (processo de limpeza das fibras), tecelagem, branqueamento, tingimento, estamparia, acabamento. É mostrado na Tabela 03 valores dos principais produtos consumidos nos domicílios.

Tabela 3 - Pegadas hídricas médias de alguns produtos de origens animal e agrícola

Produtos de origem animal	Volume de água (L/kg)	Cultura	Volume de água (L/kg)
Carne de boi	15.500	Arroz	3.400
Carne de carneiro	6.100	Trigo	1.300
Queijo	5.000	Milho	900
Porco	4.800	Maçã ou pêra	700
Leite em pó	4.600	Laranja	460
Carne de cabra	4.000	Batata	250
Galinha	3.900	Repolho	200
Ovos	3.300	Tomate	180
Leite	1.000	Alface	130

Fonte: Hoekstra et al. 2011

5.3.4 A PEGADA HÍDRICA DENTRO DE UMA ÁREA DELIMITADA GEOGRAFICAMENTE

De acordo com Hoekstra (2011) a pegada hídrica dentro de uma área geográfica é definida como sendo o consumo total de água doce e de poluição

dentro dos limites espaciais da área. É crucial definir claramente os limites da área considerada. A área pode ser uma área de drenagem, uma bacia hidrográfica, um estado, um país ou qualquer outra unidade espacial administrativa ou hidrológica. As unidades administrativas escolhidas para estudo neste trabalho foram microrregiões do Agreste Pernambucano.

6 METODOLOGIA

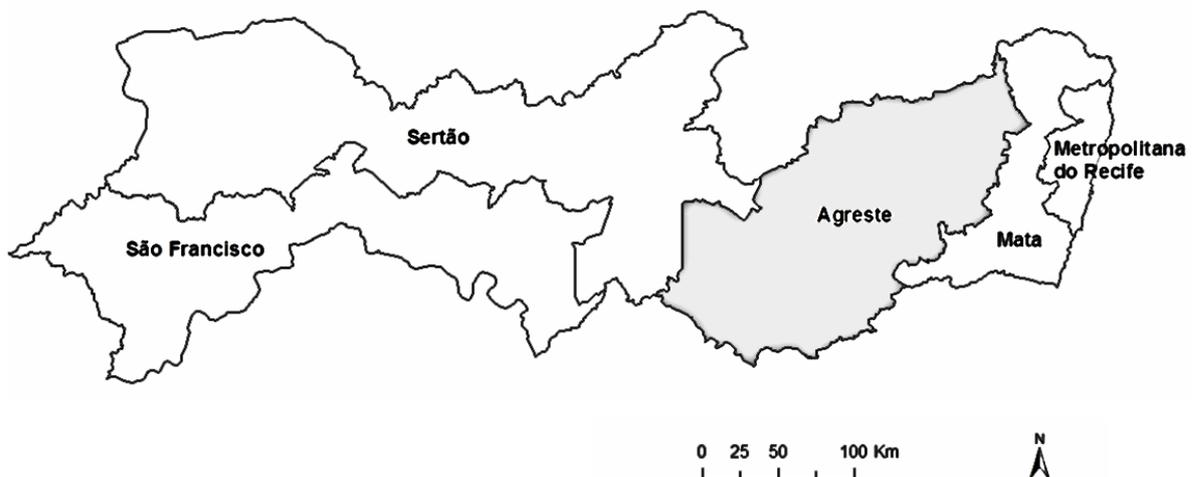
6.1 ÁREA DE ESTUDO

O Estado de Pernambuco é dividido em 5 (cinco) mesorregiões (Agreste, São Francisco, Sertão, Zona da Mata e Metropolitana) e 19 (dezenove) microrregiões geográficas, segundo o IBGE. O estudo feito neste trabalho tem como limites geográficos as microrregiões do Vale do Ipojuca, Médio e Alto Capibaribe, do Agreste Pernambucano, que é formado pela união de 71 municípios distribuídos em seis microrregiões.

De acordo com o IBGE, geologicamente a região está situada sobre o Planalto do Borborema em uma altitude média entre 400 a 800 metros, sendo que em alguns pontos como nas microrregiões de Garanhuns e do Vale do Ipojuca, as altitudes podem chegar 1000 metros.

O Agreste Pernambucano possui um clima seco e quente com diminuição de chuvas no verão e temperatura média sempre superior a 25°C, a mínima no verão geralmente fica entre 20 e 25°C, e a máxima entre 30 e 35°C, a seca chega níveis críticos em quase todos os anos, nesses anos de muita seca, fica entre 4 meses a 1 ano sem uma gota de chuva. O índice pluviométrico é sempre inferior a 600 mm. A mesorregião do agreste pernambucano é vista nas Figuras 2 e 3, já a Figura 4 apresenta as microrregiões do estudo deste trabalho.

Figura 2 - Mesorregiões de Pernambuco, destaque para Agreste



Fonte: Adaptado Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE

De acordo com a base de dados do Estado de Pernambuco, as divisões regionais do território Pernambucano possui finalidade básica de viabilizar a agregação e a divulgação de dados estatísticos. A Tabela 4 mostra os municípios que formam a microrregião do Alto Capibaribe.

Tabela 4 - Municípios do Alto Capibaribe

	Município	População (Habitantes)
1	Casinhas	14.247
2	Frei Miguelinho	15.234
3	Santa Cruz do Capibaribe	103.660
4	Santa Maria do Cambucá	13.921
5	Surubim	63.780
6	Taquaritinga do Norte	27.981
7	Toritama	43.174
8	Vertente do Lério	7.693
9	Vertentes	20.222

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

Os municípios com as maiores populações e maior destaque nessa microrregião são Santa Cruz do Capibaribe, Toritama e Surubim. As duas primeiras tem uma maior evidência no setor econômico devido ao polo de confecções dessas duas cidades. Sendo estes os municípios escolhidos para a coleta dos dados.

A Tabela 5 mostra os municípios que formam a microrregião do Médio Capibaribe.

Tabela 5 - Municípios do Médio Capibaribe

	Município	População (Habitantes)
1	Bom Jardim	38.976
2	Cumarú	12.332
3	Feira Nova	21.836
4	João Alfredo	33.217
5	Limoeiro	56.203
6	Machados	15.571
7	Orobó	23.717
8	Passira	28.935
9	Salgadinho	10.588
10	São Vicente Ferrer	17.834

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

Os municípios com as maiores populações e maior destaque nessa microrregião são Bom Jardim, João Alfredo, Limoeiro e Passira. Estas cidades apresentam um PIB maior em relação às outras. Sendo assim, foram os municípios selecionados para a coleta dos dados. A Tabela 6 mostra os municípios que formam a microrregião do Vale do Ipojuca.

Tabela 6 - Municípios do Vale do Ipojuca

	Município	População (Habitantes)
1	Alagoinha	14.431
2	Belo Jardim	75.729
3	Bezerros	60.469
4	Brejo da Madre de Deus	49.624
5	Cachoeirinha	20.082
6	Capoeiras	19.994
7	Caruaru	351.686
8	Gravatá	82.579
9	Jataúba	16.943
10	Pesqueira	66.524
11	Poção	11.266
12	Riacho das Almas	20.286
13	Sanharó	25.521
14	São Bento do Una	58.251
15	São Caetano	36.895
16	Tacaimbó	12.872

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

Os municípios com as maiores populações e maior destaque nessa microrregião são Belo Jardim, Bezerros, Caruaru, Gravatá, Pesqueira e São Bento do Una. Estes municípios apresentam um PIB maior em relação às outros e diversos atrações turísticas e culturais. Portanto, foram selecionados para a coleta de dados desta pesquisa.

6.2 AMOSTRA DA POPULAÇÃO

De acordo com Levine (2000), uma amostra é a parte da população selecionada para análise. Em um estudo, na grande maioria das vezes, não é possível examinar toda a população de interesse, seja por motivos de recursos financeiros, tempo ou logística. Para tanto neste trabalho foi realizada uma pesquisa virtual por amostragem.

6.3 QUESTIONÁRIO ONLINE

Dentre os vários métodos existentes para obtenção de dados, neste trabalho utilizou-se uma pesquisa virtual (Apêndice A), pela facilidade de aplicação e pela rapidez de resposta. Para o cálculo da pegada hídrica das microrregiões em estudo foram considerados os hábitos alimentares da população, o uso de água doméstica e renda. O método de distribuição dos questionários online se deu, principalmente, através dos discentes da UFPE – CAA, devido à posição estratégica do campus, há estudantes dos mais diversos municípios do interior e de todas as classes sociais, a partir desses estudantes os questionários online foram distribuídos para os habitantes dos seus respectivos municípios.

Os municípios com foco na pesquisa foram os mais expressivos das microrregiões em estudo, com base no critério de índice populacional e pelo histórico político-geográfico. As perguntas do questionário foram baseadas no questionário proposto por Hoekstra, Mekonnen e Chapagain (2005), com as seguintes modificações: foram introduzidos os valores das porções médias dos alimentos para servirem de parâmetro para os entrevistados. A plataforma utilizada para a pesquisa foi a Formulários Google. O questionário pode ser visualizado no Apêndice A.

A partir dos dados obtidos no questionário, a pegada hídrica foi mensurada por meio da calculadora eletrônica Water Footprint Network disponível em <http://waterfootprint.org>. Os coeficientes de estimativa da pegada hídrica multiplicam cada item do questionário pelos valores de cálculo baseados nas necessidades de água por unidade de cada item referente no país de origem, no caso dessa pesquisa o Brasil. Depois de aplicado o questionário, os dados foram colocados em planilha Microsoft Excel e analisados, onde foi possível obter a média per capita de pegada hídrica dos indivíduos, dentre outros indicadores.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente, foi avaliado se as microrregiões eram de fato diferentes entre si, de forma que, seria necessário um número de amostras diferentes por microrregião. Para tal análise foi realizada uma análise de variância utilizando o software BioEstat 5.3. Os resultados demonstraram que as microrregiões são semelhantes entre si para o parâmetro valor de Pegada Hídrica. A partir deste resultado, foi calculado o tamanho da amostra para o conjunto das 3 microrregiões.

Para determinar a pegada hídrica de uma população se faz necessário o uso de uma amostra da mesma. Sendo assim, foi preciso fazer uso da inferência estatística, parte da Estatística que torna possível a estimativa de características de uma população com base apenas em amostras. Para tanto, foi utilizada a equação proposta por Levine (2000), a equação para o cálculo do tamanho da amostra com base na estimativa da média populacional:

$$n = \frac{Z^2 * \sigma^2}{e^2} \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

n = Tamanho da amostra

Z = Valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado

σ = Desvio-padrão populacional da variável estudada

e = Margem de erro

No presente estudo, como não era conhecido o desvio-padrão, foi utilizada a metodologia proposta por Lutz (2013), em que se avaliam no mínimo 31 valores amostrais e com base nestes dados se calcula o desvio-padrão amostral s a ser adotado no lugar de σ . A Tabela 7 apresenta os 31 dados que geraram o desvio-padrão utilizado.

Tabela 7 - Amostra composta por 31 indivíduos para cálculo do desvio-padrão

Nº	Cidade	Pegada Hídrica (m³/ano)	Nº	Cidade	Pegada Hídrica (m³/ano)
1	Brejo da Madre de Deus	1205	17	Caruaru	1720

Nº	Cidade	Pegada Hídrica (m³/ano)	conclusão		Pegada Hídrica (m³/ano)
			Nº	Cidade	
2	Caruaru	963	18	Belo Jardim	946
3	Santa Cruz do Capibaribe	957	19	Caruaru	984
5	Toritama	1200	20	Caruaru	505
6	Santa Cruz do Capibaribe	1050	21	Bezerros	1300
7	Santa Cruz do Capibaribe	914	22	Caruaru	697
8	Surubim	817	23	Caruaru	905
10	Caruaru	946	24	Lajedo	1138
11	Bezerros	1420	25	Caruaru	1177
12	Caruaru	952	26	Caruaru	927
13	Pesqueira	1085	27	Caruaru	681
14	Bezerros	1452	28	Caruaru	1296
15	Bezerros	718	29	Caruaru	1066
16	Bezerros	626	31	Caruaru	1144
Média amostral (X)		1028,25			
Desvio-padrão amostral (s)		268,50			

Fonte: Elaborado pelo autor

Utilizando os dados da Tabela 8 pôde-se calcular o desvio-padrão amostral “s” e assim, calcular o tamanho da amostra. Para tanto, adotou-se uma margem de erro de 5% da média encontrada na amostra, sendo assim, temos que:

$$E = e * X \quad \text{Eq. 2}$$

Onde:

E = Erro amostral

e = Margem de erro adotada

X = Média amostral

$$e = 51,41 \frac{\text{m}^3}{\text{ano}}$$

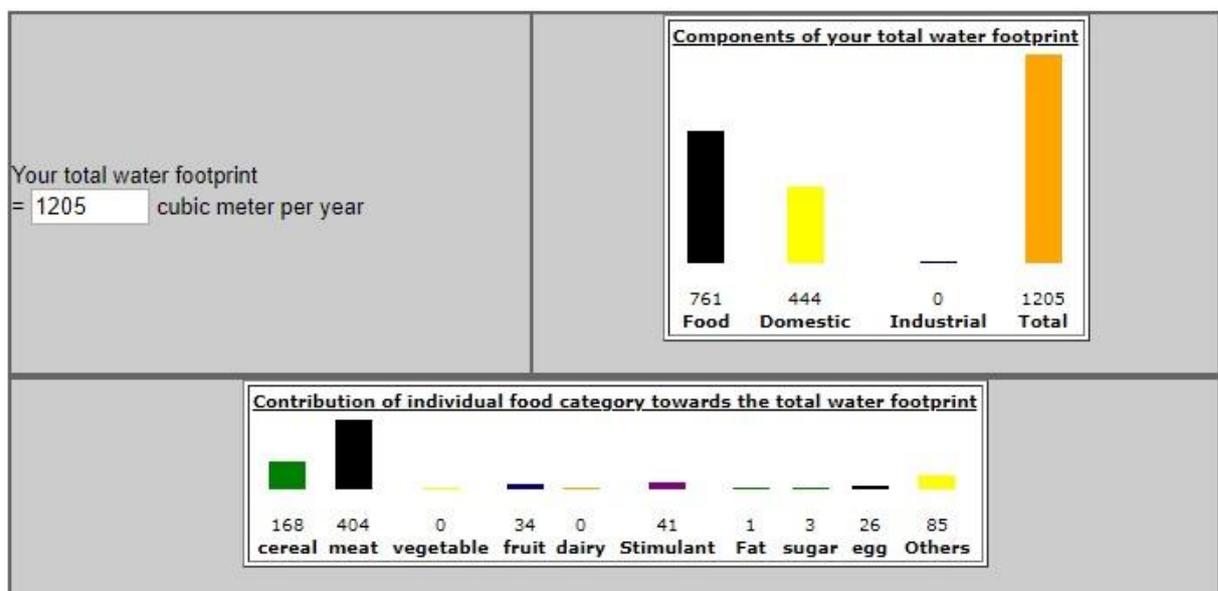
Conhecido o erro amostral, o desvio-padrão amostral e adotando um grau de confiança de 99% pôde-se calcular o tamanho da amostra, aplicando a equação 1 (Eq. 1):

$$n = 180,860$$

Uma vez coletadas as amostras, inicialmente, as microrregiões seriam tratadas como áreas distintas para análise da pegada hídrica da população, porém uma análise de variância (ANOVA 1 critério), verificou-se que as microrregiões foram obtidos os seguintes valores: $F = 0,2060$ e $p = 0,8160$. Segundo Ayres (2007), como o valor de $p = 0,8160$ é maior que 0,05 (5%) a hipótese de nulidade é aceita, ou seja, é aceito que as médias das pegadas hídricas das três microrregiões são iguais. Logo, podem ser tratadas como uma única área de estudo da variável pegada hídrica. Portanto, adota-se como amostra representativa da população das microrregiões do Vale do Ipojuca, do Alto Capibaribe e do Médio Capibaribe uma amostra de 181 indivíduos.

Uma vez obtidos os dados através do questionário virtual e aplicados os dados na calculadora online de pegada hídrica é gerado o resultado do indivíduo. Foram obtidos trezentos e oitenta e nove questionários (389) e inseridos os dados, individualmente, dos mesmos na calculadora online de pegada hídrica para se obter a pegada hídrica de cada indivíduo. A Figura 5 mostra a pegada hídrica total do indivíduo, 1205 m³/ano, a divisão em alimentação, uso doméstico de água e industrial. São mostrados também os componentes que fazem parte da alimentação: cereais; carne vermelha; verduras e legumes; frutas; laticínios; chá e café; gordura; açúcar; ovos e outros.

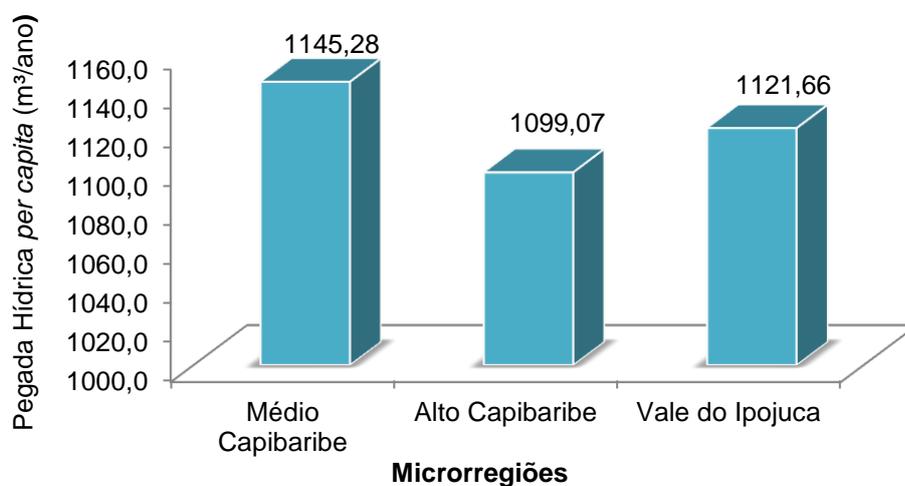
Figura 5 - Resultado da pegada hídrica de um indivíduo



Fonte: Elaborado pelo autor

A partir dos resultados gerados, como apresentado na Figura 5, obtiveram-se as pegadas hídricas médias por microrregiões (Vale do Ipojuca, Alto Capibaribe e Médio Capibaribe), conforme demonstrado na Figura 6. Embora sendo observado valor médio inferior para o Alto Capibaribe, as pegadas hídricas médias foram estatisticamente semelhantes.

Figura 6 - Pegadas hídricas médias *per capita*



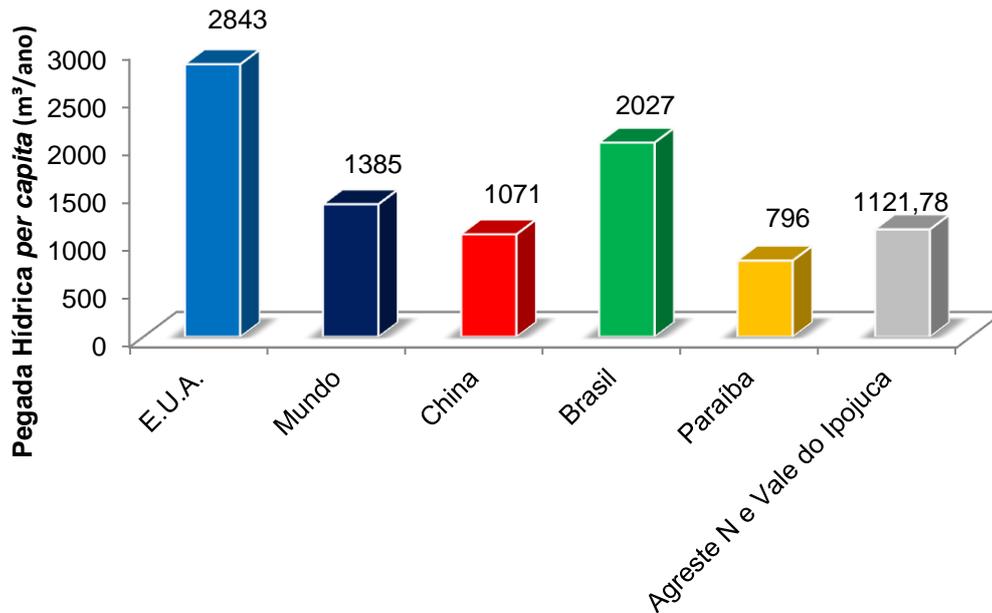
Fonte: Elaborado pelo autor

Porém, como as microrregiões podem ser tratadas como uma única área de estudo tem-se que a pegada hídrica média do Agreste Setentrional (Junção das microrregiões do Alto e Médio Capibaribe, de acordo com a base de dados do estado de Pernambuco) e Vale do Ipojuca de Pernambuco é de, de acordo com o resultado de todos os indivíduos, 1121,78 m³/ano. De acordo com o estudo realizado por Maracajá e Araújo (2014), a pegada hídrica do Estado da Paraíba é de 796 m³/ano, a Pegada hídrica das microrregiões estudadas foi maior que as pegada hídrica do Estado da Paraíba, o que não era esperado já que o Agreste de Pernambuco convive com uma disponibilidade hídrica e IDH semelhantes ao do estado vizinho.

A Figura 7 apresenta os dados das pegadas hídricas de diferentes estudos da literatura. No estudo de Ohnuma e Giacomini (2017) é mostrado que a pegada hídrica média do mundo por indivíduo é de 1385 m³/ano, dos Estados Unidos é de 2843 m³/ano, da China de 1071 m³/ano, já a do Brasil é de 2027 m³/ano. Dentro

desta perspectiva, as médias obtidas dos indivíduos do Agreste Setentrional e Vale do Ipojuca apresentaram médias menores que a dos Estados Unidos e do Brasil e semelhante a PH da China.

Figura 7 - Comparação entre pegadas hídricas individuais



Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) (2014) o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) dos E.U.A., da China e do Brasil são, respectivamente, 0,915, 0,727 e 0,755. Nos países mais desenvolvidos (com IDH elevado) como os E.U.A., as pessoas em geral consomem mais bens e serviços, o que favorece pegadas hídricas mais elevadas.

Porém, é importante destacar que o volume de consumo é apenas uma parcela, o que determina a pegada hídrica total do indivíduo é o conjunto dos componentes de alimentação, uso de água doméstica e industrial, e dentre esses três, o que tem a maior demanda de água é alimentação, principalmente pela contribuição da carne bovina, que exige uma grande quantidade água.

A Tabela 8 apresenta dados dos componentes da pegada hídrica da literatura e do presente estudo. Pela análise da Tabela, os resultados obtidos na pesquisa, 64,81% (727 m³/ano) da pegada hídrica média *per capita* referem-se ao consumo de alimentos, que está abaixo da média dos E.U.A. de 84,35% (2398 m³/ano), da média

chinesa de 91,20%, da média brasileira de 95,02% (1926 m³/ano) e da média mundial de 91,48% (1267 m³/ano per capita).

Tabela 7 - Comparação dos componentes da pegada hídrica

	Mundo	E.U.A.	China	Brasil	Paraíba	Agreste N e Vale do Ipojuca
Industrial	53	334	39	45	-	184
Doméstico	65	111	47	56	-	210
Alimentação	1267	2398	985	1926	-	727
Total (Pegada hídrica <i>per capita</i>)	1385	2843	1071	2027	796	1121

Fonte: Adaptado de OHNUMA e GIACOMIN, 2017.

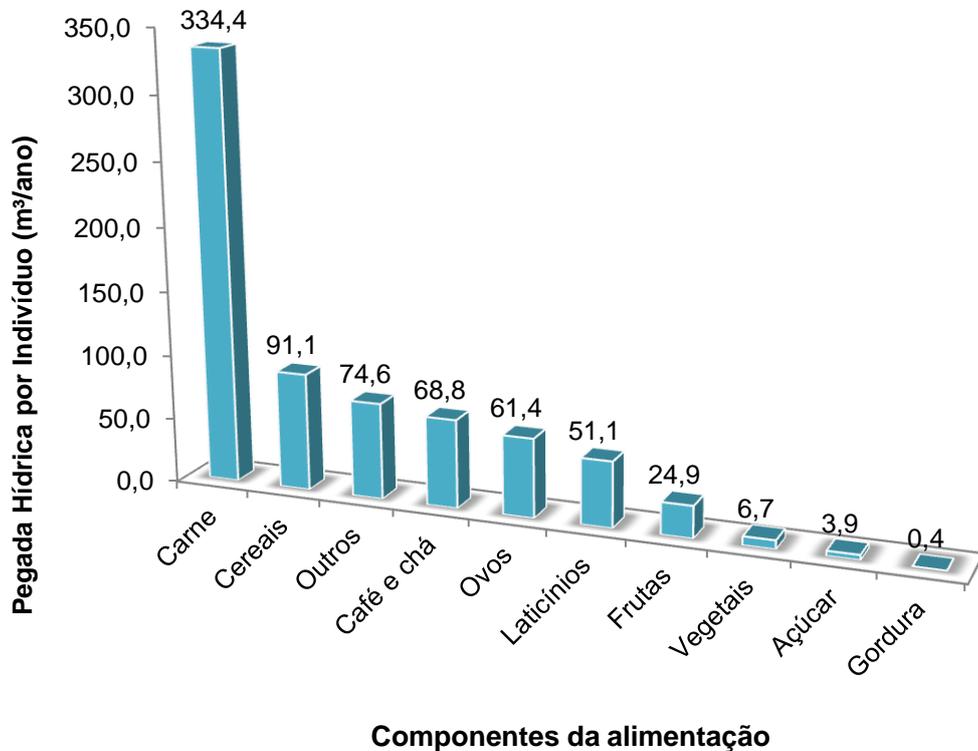
O mesmo não acontece com o consumo de água de uso doméstico que representa 18,73% (210 m³/ano) da pegada hídrica média do indivíduo pesquisado, pois os valores ficaram acima da média mundial de 5,13% (65 m³/ano), da média do Brasil que é de 2,76% (56 m³/ano), da média dos E.U.A. de 3,90% (111 m³/ano) e acima da média da China que é de 4,39% (47 m³/ano). De maneira semelhante o consumo industrial de 16,41% (184 m³/ano) da pegada hídrica média do indivíduo do Agreste Setentrional e Vale do Ipojuca ficou acima da média da China de 3,64% (39 m³/ano) do Brasil de 2,22% (45 m³/ano), da média mundial com 3,83% (53 m³/ano) e até da média dos E.U.A. que é de 11,74% (334 m³/ano). Esses resultados se devem aos hábitos de higiene, cultura e estilo de vida, renda, forma de acesso à água, o clima quente e seco do Agreste pernambucano e, principalmente, pelo consumo de carne, que exige uma alta demanda de água para sua produção.

A pesquisa mostra também a contribuição de cada componente da alimentação para a pegada hídrica do indivíduo, mostrada na Figura 8. Esses componentes são subdivididos em:

- Cereais (arroz, trigo, milho, etc.);
- Carnes (bovina, de frango, caprina, etc.);
- Vegetais (verduras, hortaliças, etc.);
- Frutas (banana, maçã, etc.);
- Lácteos (leite e derivados);
- Estimulantes (café, chá, etc.);
- Gorduras (de animais);
- Açúcar;

- Ovos;
- Outros (inclui óleo vegetal, mandioca, batata, nozes, etc.).

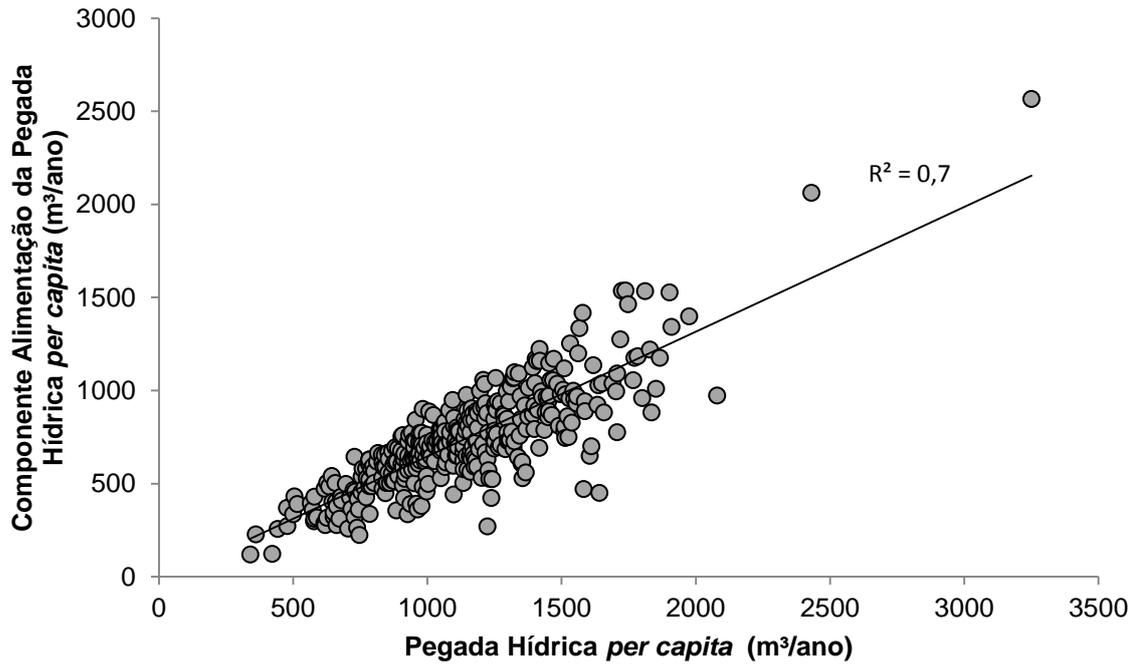
Figura 8 - Contribuição dos componentes da alimentação do indivíduo



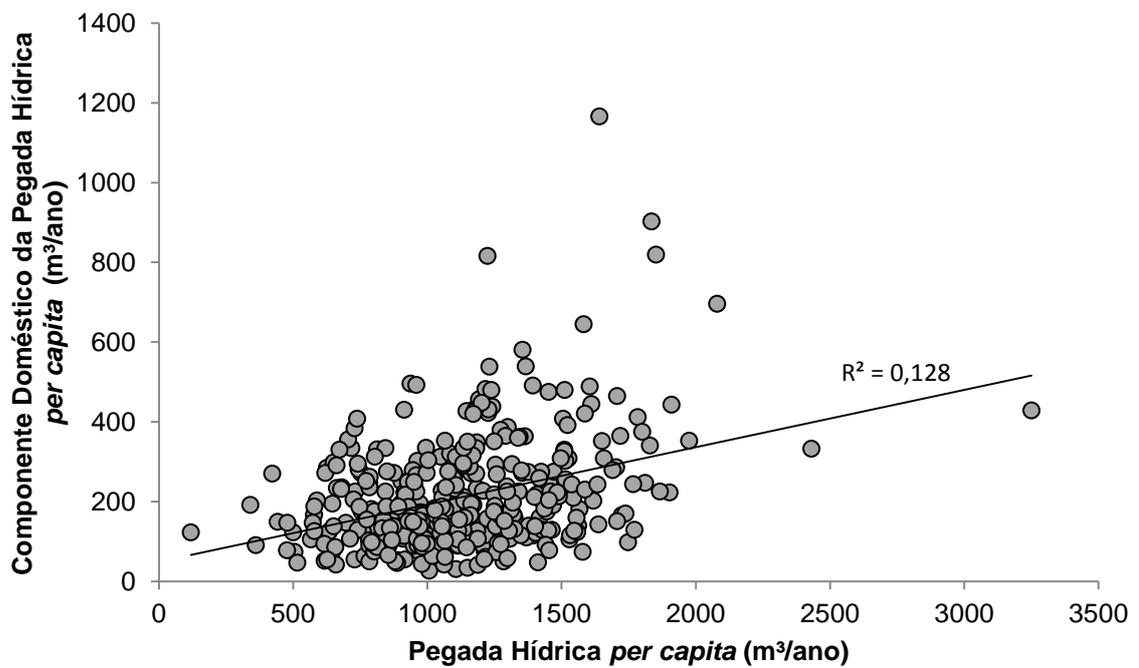
Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 8 mostra que dentre as categorias de consumo, os alimentos apresentam a parcela mais significativa para o consumo de água dos habitantes do Agreste Setentrional e Vale do Ipojuca. Tal fato pode ser explicado pela grande quantidade de água utilizada na irrigação das plantações e pastagens para alimentação de animais, além do gasto hídrico no beneficiamento da carne. Desta forma, referente ao consumo indireto de água, o que mais impacta é o consumo de carne, pois seu consumo específico de água é elevado comparado com outras categorias de alimentos (OHNUMA;GIACOMIN, 2017).

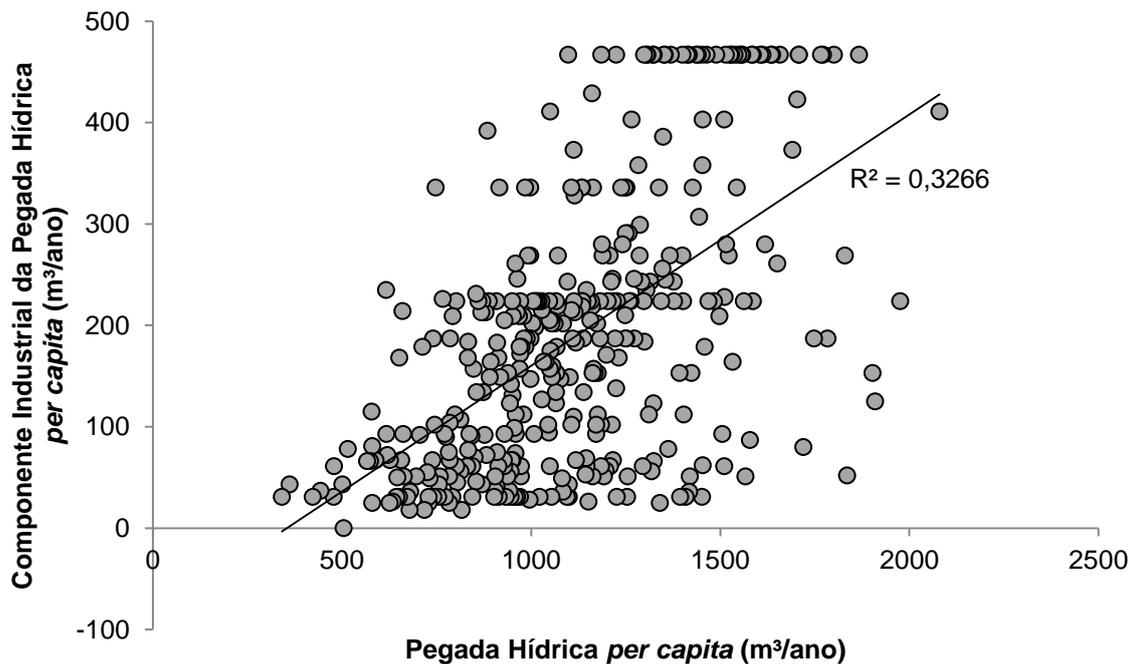
Como vimos, a alimentação corresponde a cerca de 65% da Pegada Hídrica dos indivíduos do Agreste Setentrional e Vale do Ipojuca. As Figuras 9, 10 e 11 mostram, respectivamente, a correlação existente entre a alimentação, o uso doméstico da água e parcela industrial com a pegada hídrica total do indivíduo.

Figura 9 - Correlação entre a alimentação e Pegada Hídrica *per capita*

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 10 - Correlação entre o uso doméstico de água e Pegada Hídrica *per capita*

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 11 - Correlação entre a parcela industrial e Pegada Hídrica *per capita*

Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 9 mostra que o coeficiente de determinação entre alimentação e pegada hídrica *per capita* é $R^2=0,700$, assim o coeficiente de correlação $R=0,837$ indica uma correlação considerada forte, de acordo com a Tabela 9, de acordo com Shimakura (2011). Os coeficientes entre as parcelas de uso doméstico e industrial e a pegada hídrica *per capita*, como mostram as Figuras 10 e 11 foram, respectivamente, $R^2=0,128$ e $R^2=0,327$ o que resulta em $R=0,358$, uma correlação fraca para a parcela de uso doméstico, e $R=0,572$ para a parcela industrial, que é considerada uma correlação moderada. Estes dados confirmam que a alimentação é a principal componente da PH. Em termos de desenvolvimento sustentável, políticas direcionadas aos hábitos alimentares possuem mais efetividade na conservação de água.

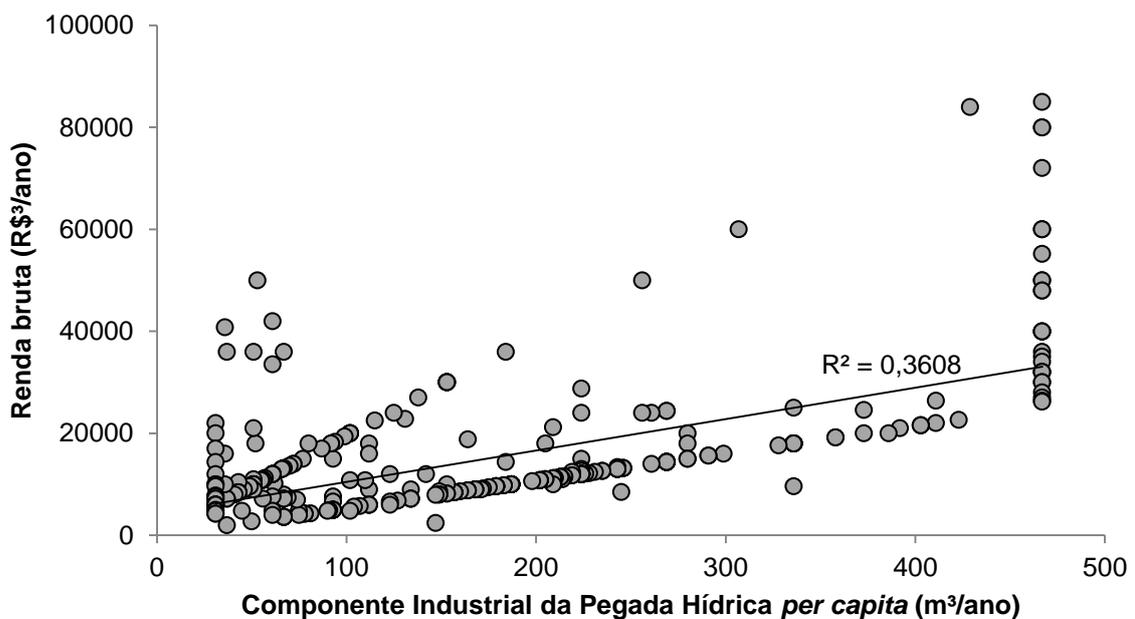
Tabela 8 - Interpretação do coeficiente de correlação

Coeficiente de correlação (R)	Interpretação
0,00 a 0,19	Correlação muito fraca
0,20 a 0,39	Correlação fraca
0,40 a 0,69	Correlação Moderada
0,70 a 0,89	Correlação forte
0,90 a 1,00	Correlação muito forte

Fonte: SHIMAKURA, 2011.

A Figura 12 apresenta a correlação entre a componente industrial da pegada hídrica e a renda do indivíduo. Pela análise gráfica foi possível demonstrar que o coeficiente de determinação entre alimentação e pegada hídrica *per capita* é $R^2=0,361$, assim o coeficiente de correlação $R=0,601$ indica uma correlação considerada moderada, de acordo com a Tabela 8. Isso acontece porque apesar do coeficiente de correlação mostrar que as variáveis estão relacionadas não significa que elas tenham efeito de causalidade, ou seja, mesmo que a tendência do indivíduo que possui uma maior renda seja consumir mais produtos industrializados do que aqueles com uma renda menor, não significa que todos os indivíduos com renda alta consumirão mais que os de renda mais baixa.

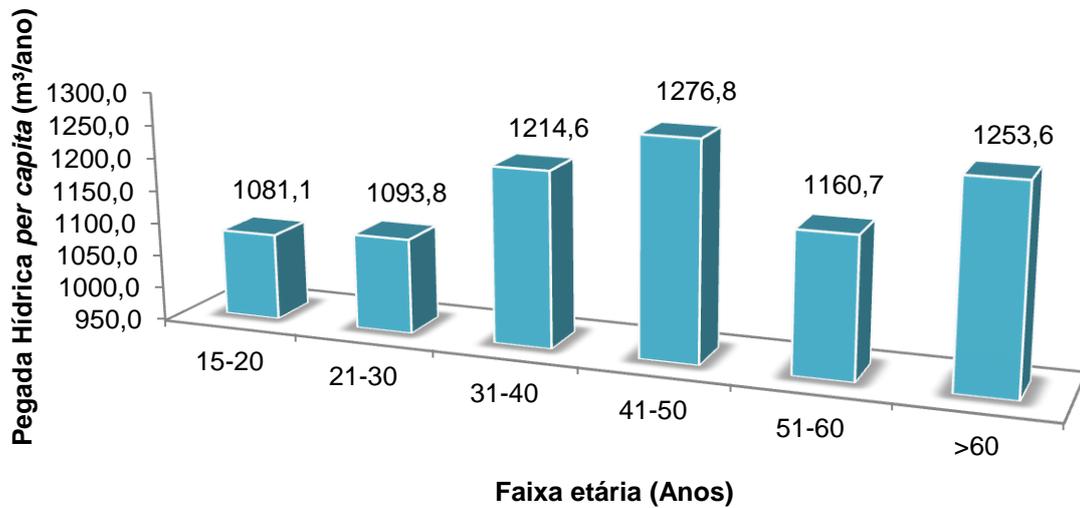
Figura 12 - Correlação entre a renda individual e o componente industrial de pegada hídrica



Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 13 apresenta a pegada hídrica por faixa etária e demonstra que as faixas etárias dos indivíduos entre 15 e 20 e 21 e 30 anos apresentaram uma pegada hídrica média *per capita* menor que as outras faixas. Isto se deve ao consumo maior de carne das pessoas que tem mais de 30 anos de idade.

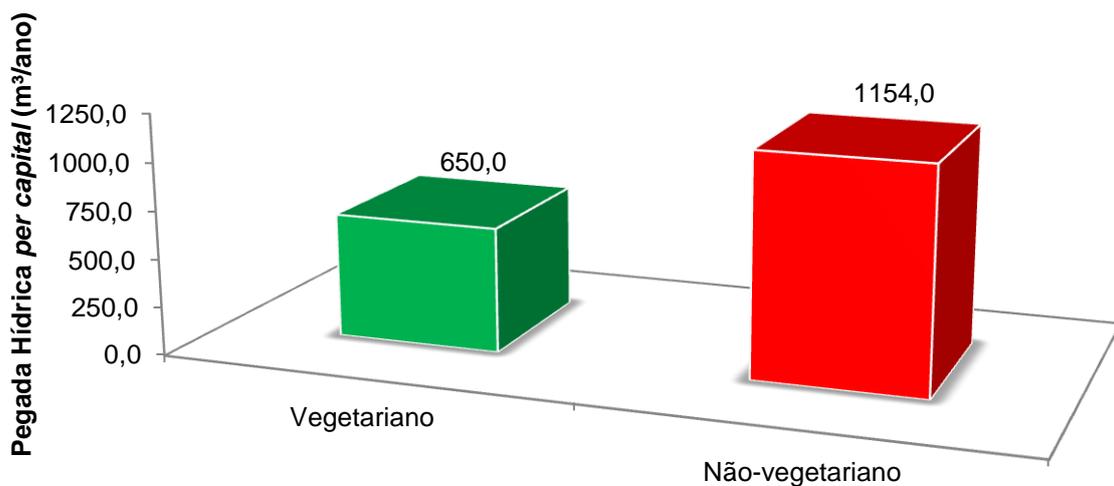
Figura 13 - Pegada Hídrica Média *per capita* de cada faixa etária



Fonte: Elaborado pelo autor

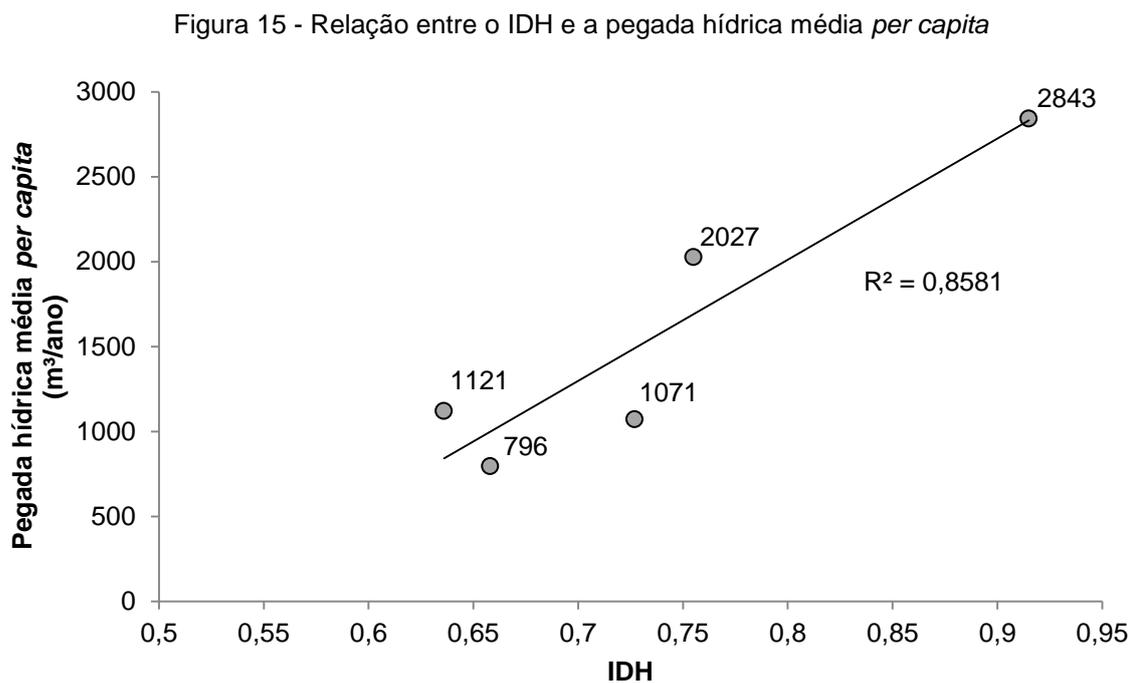
A Figura 14 apresenta a média da pegada hídrica *per capita* das pessoas vegetarianas e não-vegetarianas. O total de vegetarianos da pesquisa foi cerca de 7%. Pela análise gráfica foi possível afirmar que a PH média de vegetarianos é 650 m³/ano, sendo 43,7% menor que a média de pessoas não-vegetarianas, que é de 1154 m³/ano.

Figura 14 - Comparação da Pegada Hídrica de indivíduos vegetarianos e não-vegetarianos.



Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 15 mostra a relação entre o IDH e a pegada hídrica média *per capita*. De acordo com o IBGE, o IDH do Agreste Setentrional, do Vale do Ipojuca e da Paraíba são, respectivamente, 0,636, 0,619 e 0,658. Pela análise gráfica foi possível demonstrar que o coeficiente de determinação entre alimentação e pegada hídrica *per capita* é $R^2=0,858$, assim o coeficiente de correlação $R=0,926$ indica uma correlação considerada muito forte, de acordo com a Tabela 9.



Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme o estudo deste trabalho, quando se trata de quantidade de água, as ações voltadas à conservação dos recursos hídricos devem ser direcionadas principalmente a produção agropecuária e aos hábitos alimentares da população, muito mais do que as ações voltadas ao consumo industrial e doméstico. Porém, é válido salientar que um fator determinante no uso da água é sua qualidade e nesse quesito algumas atividades industriais apresentam um maior impacto, ou dependendo da localidade o uso doméstico ou a agropecuária.

8 CONCLUSÕES

- O presente trabalho apresenta o valor da pegada hídrica média da população das microrregiões do Alto Capibaribe, Médio Capibaribe e Vale do Ipojuca, que é de 1121m³/ano *per capita*, valor que está abaixo da média brasileira e da média mundial, que são 2027m³/ano e 1385 m³/ano, respectivamente.
- Viu-se que, através de análise estatística, as pegadas hídricas das três microrregiões não diferem significativamente entre si, sendo tratadas como uma única área de estudo.
- Percebeu-se que 65% da pegada hídrica *per capita* é referente a alimentação do indivíduo, 19% ao seu uso doméstico de água e 16% ao seu consumo de bens industriais.
- Para uma região como o Agreste pernambucano, que nos últimos anos vive uma escassez hídrica, a pegada hídrica da população pode ser uma informação valiosa para estudiosos e autoridades da área de recursos hídricos, proporcionando uma estimativa de como o consumo exagerado de produtos e o uso inadequado da água contribuem para esse grande problema do século XXI, a escassez de água.

9 RECOMENDAÇÕES PARA PRÓXIMOS TRABALHOS

Para direcionar trabalhos futuros de pegada hídrica populacional recomenda-se que o levantamento de dados seja feito de forma insistente, pois se trata de uma etapa difícil e laboriosa.

Em relação às informações coletadas, próximos trabalhos nesta área podem analisar outras características da população tais como: sexo; grau de escolaridade e o consumo de bebida alcoólica dos indivíduos. Assim, cada vez mais os resultados podem ser refinados e analisados os índices que influenciam a pegada hídrica populacional e, assim, contribua para o uso mais racional dos recursos hídricos disponíveis.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas (Brasil). Conjuntura dos recursos hídricos: Informe 2009 / Agência Nacional de Águas - Brasília: ANA, 2009.

Agência Nacional de Águas (Brasil). Conjuntura dos recursos hídricos: Informe 2014 / Agência Nacional de Águas - Brasília: ANA, 2014.

ALDAYA, Maite M., MARTINEZ-SANTOS, P., LLAMAS, M. R. Incorporating the Water Footprint and Virtual Water into Policy: Reflections from the Mancha Occidental Region, Spain. *Water Resour Manage* (2010) 24:941–958 DOI 10.1007/s11269-009-9480-8, 2009.

AYRES, Manuel. AYRES, Daniel Lima. SANTOS, Alex de Assis Santos dos. *BioEstat: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas*. Belém-PA, 2007.

BDE – Base de dados do Estado. Disponível em <<http://www.bde.pe.gov.br/estruturacao geral/Duvidas/Ajuda.html>> Acesso: 28 de Julho de 2018.

BLENINGER, Tobias. KOTSUKA, Luziadne Katiucia. *Conceitos de Água Virtual e Pegada Hídrica: Estudo de Caso da Soja e Óleo de Soja no Brasil*. 2015.

BRASIL. Portal Brasil. Agência de Águas alerta para má distribuição dos recursos hídricos no País. 2014. Disponível em <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2012/06/agencia-de-aguas-alerta-para-ma-distribuicao-dos-recursos-hidricos-no-pais>> Acesso em: 15 de Novembro de 2017.

CHAPAGAIN, Ashok Kumar. TICKNER, David. *Water Footprint: Help or Hindrance?* 2012.

CONSUMO SUSTENTÁVEL: Manual de educação. Brasília: Consumers International/ MMA/ MEC/ IDEC, 2005. 160 p.

FEIJÃO, Francisco Gonçalves. Estudo da pegada hídrica no semiárido piauiense: a bacia hidrográfica do Rio Guaribas. Tese de doutorado. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Recife, 2016.

FERREIRA, Maria Inês Paes. SILVA, José Augusto Fereira da. PINHEIRO, Mariana Rodrigues de Carvalhaes. Recursos hídricos: água no mundo, no Brasil e no Estado do Rio de Janeiro. Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, 2008.

GIACOMIN, George S.; OHNUMA, Alfredo A. Estimativa da pegada hídrica de um grupo de alunos de uma instituição de ensino superior. Revista Internacional de Ciências. Rio de Janeiro, v. 07, n. 01, p. 49 - 63, 2017.

HOEKSTRA *et al.* Arjen Y. Manual de Avaliação da Pegada Hídrica: Estabelecendo o Padrão Global. Tradução para o Português: Solução Supernova. 2013.

HOEKSTRA, A.Y.; CHAPAGAIN, A.K., ALDAYA, M.M.;MEKONNEN, M.M. The water footprint assessment manual: Setting the global standard, Earthscan, London, UK. 2011.

HOEKSTRA, Arjen Y. MEKONNEN, M. M. The water footprint of humanity, Proceedings of the National Academy of Sciences, doi/10.1073/pnas.1109936109., 2012.

HOEKSTRA, Arjen Y. The hidden water resource use behind meat and dairy, Animal Frontiers, 2(2): 3-8, 2012.

LEVINE, David M.; BERENSON, Mark L.; STEPHAN, David F.; Tradução de Teresa Cristina Padilha Souza. Estatística: teoria e aplicações usando microsoft excel em português . Rio de Janeiro: LTC, 2000. 811p.

LUTZ, Maurício Ramos. Amostragem. Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete, Rio Grande do Sul, 2013.

MARACAJÁ, KETTRIN F. B.; *et al.* Regionalização da Pegada Hídrica do Estado da Paraíba. REUNIR: Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade ISSN: 2237-3667 ISSN: 2237-3667 – Vol.4, nº 1, p. 105-122, 2014.

MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, Arjen.Y. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. December 2010.

NUNES, Renato Moreira. Tabelas de Per Capita e Fatores de Correção e Rendimento. Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF. Juiz de Fora–MG, 2010.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Ranking IDH Global 2014. Disponível em <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/rankings/idh-global.html>> Acesso em: 28 de Julho de 2018.

SHIMAKURA, Silvia Emiko. Interpretação do coeficiente de correlação. Curitiba – PR: Universidade Federal do Paraná – UFPR. 2015.

Tucci, C. E. M. Hidrologia: Ciência e aplicação. 4ª Ed. 1ª Reimpressão. Porto Alegre: ABRH; UFRGS, 2009.

Water Footprint, Introduction. Disponível em <<http://www.pegadahidrica.org/?page=files/home>> Acesso em: 16 de Novembro de 2017.

WWAP (United Nations World Water Assessment Programme). 2015. The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World. Paris, UNESCO.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Questionário online

APÊNDICE A: Questionário online

O questionário é composto por quatro partes: A primeira parte refere-se a informações pessoais; A segunda parte são perguntas relacionadas aos hábitos alimentares; A terceira parte ao uso de água doméstica e; A quarta parte refere-se a renda do indivíduo. Os valores em gramas de cada porção de alimentos, das frutas, verduras e legumes foram extraídos das tabelas do Professor Renato Moreira Nunes (2010) da Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF.

Questionário Pegada Hídrica

Dados pessoais

1. Em qual cidade você mora?
2. Qual a sua faixa etária?

Consumo de comida

3. Quantos quilos de cereais você consome por dia? (Trigo, arroz, milho, etc. Uma porção média de arroz = 120 gramas).
4. Quantos quilos de carne vermelha você consome por dia? (Carne bovina e caprina. Um bife médio = 80 gramas).
5. Quantos quilos de laticínios você consome por dia? (Leite e seus derivados. Um copo médio de leite = 200 gramas. Uma fatia média de queijo = 30 gramas. Potinho de iogurte = 90 gramas).
6. Quantos ovos você consome por semana?
7. Como você prefere sua comida?
 Muito gordurosa
 Com o teor médio de gordura
 Pouco gordurosa
8. Como é o seu consumo de açúcar e doces?
 Baixo
 Médio
 Alto

9. Quantos quilos de verduras, legumes e folhas você consome por dia? (Um tomate = 120 gramas, uma cebola = 100 gramas, uma folha de alface = 5 gramas).
10. Quantos quilos de frutas você consome por dia? (Uma banana = 50 gramas, maçã = 80 gramas, manga = 125 gramas, oito uvas = 100 gramas, laranja = 130 gramas).
11. Quantos quilos de raízes você consome por semana? (Uma batata doce = 160 gramas, macaxeira = 160 gramas).
12. Quantas xícaras de café você toma por dia?
13. Quantas xícaras de chá você toma por dia?

Uso de água doméstica dentro de casa

14. Quantos banhos você toma por dia?
15. Qual o tempo médio de cada banho?
16. Seu chuveiro é padrão, elétrico ou não tem chuveiro?
17. Quantas vezes por semana você toma banho de banheira?
18. Quantas vezes por dia você escova os dentes, faz a barba ou lava as mãos?
19. Você deixa a torneira aberta quando escova os dentes ou faz a barba?
20. Quantas vezes por semana você lava roupas? (Ou suas roupas são lavadas)
21. Você tem um banheiro de descarga dupla?
22. Quantas vezes você lava a louça por dia?
23. Se você lava louça, quantos minutos dura cada lavagem?
24. Se você tem uma máquina de lavar louça, quantas vezes ela é usada por semana?

Uso de água doméstica fora de casa

25. Quantas vezes por semana você lava o carro?
26. Quantas vezes por semana você rega o jardim?
27. Você rega o jardim por quantos minutos? (Se não tem ou não rega o jardim passar para próxima pergunta)

28. Quantos minutos por semana você passa lavando a calçada?
29. Se você tem uma piscina, qual é a sua capacidade?
30. Quantas vezes por ano você esvazia sua piscina? (Se não tem piscina passar para próxima pergunta)

Renda

31. Qual é a sua renda bruta anual? (Ou a renda que é gasta com você)

ANEXOS

ANEXO A: IDH dos municípios de Pernambuco

ANEXO A: IDH dos municípios de Pernambuco

Tabela 9 - Índice de desenvolvimento humano dos municípios de Pernambuco

Municípios	Ano de referência: 2010			
	IDHM	IDHM-L	IDHM-E	IDHM-R
Abreu e Lima	0,679	0,791	0,632	0,625
Afogados da Ingazeira	0,657	0,807	0,565	0,623
Afrânio	0,588	0,761	0,493	0,542
Agrestina	0,592	0,760	0,470	0,581
Água Preta	0,553	0,761	0,432	0,514
Águas Belas	0,526	0,691	0,385	0,546
Alagoinha	0,599	0,801	0,472	0,569
Aliança	0,604	0,799	0,488	0,565
Altinho	0,598	0,792	0,482	0,559
Amaraji	0,580	0,748	0,454	0,575
Angelim	0,572	0,751	0,448	0,555
Araçoiaba	0,592	0,765	0,498	0,544
Araripina	0,602	0,785	0,467	0,595
Arcoverde	0,667	0,799	0,567	0,654
Barra de Guabiraba	0,577	0,726	0,474	0,558
Barreiros	0,586	0,730	0,491	0,561
Belém de Maria	0,578	0,749	0,479	0,537
Belém do São Francisco	0,642	0,784	0,553	0,611
Belo Jardim	0,629	0,783	0,514	0,617
Betânia	0,559	0,742	0,441	0,533
Bezerros	0,606	0,752	0,487	0,608
Bodocó	0,565	0,745	0,445	0,543
Bom Conselho	0,563	0,704	0,433	0,585
Bom Jardim	0,602	0,767	0,515	0,552
Bonito	0,561	0,754	0,420	0,559
Brejão	0,547	0,725	0,417	0,540
Brejinho	0,574	0,681	0,493	0,563
Brejo da Madre de Deus	0,562	0,734	0,417	0,581
Buenos Aires	0,593	0,778	0,481	0,556
Buíque	0,527	0,746	0,395	0,497
Cabo de Santo Agostinho	0,686	0,812	0,609	0,654
Cabrobó	0,623	0,773	0,539	0,581
Cachoeirinha	0,579	0,753	0,439	0,587
Caetés	0,522	0,732	0,392	0,497
Calçado	0,566	0,731	0,468	0,529
Calumbi	0,571	0,715	0,460	0,567
Camaraçibe	0,692	0,805	0,628	0,656
Camocim de São Félix	0,588	0,738	0,472	0,585
Camutanga	0,606	0,760	0,514	0,570
Canhotinho	0,541	0,725	0,403	0,543

Capoeiras 0,549 0,746 0,419 0,529

continua

Municípios	Ano de referência: 2010			
	IDHM	IDHM-L	IDHM-E	IDHM-R
Carnaíba	0,583	0,727	0,505	0,540
Carnaubeira da Penha	0,573	0,755	0,508	0,491
Carpina	0,680	0,806	0,619	0,630
Caruaru	0,677	0,799	0,569	0,681
Casinhas	0,567	0,721	0,489	0,518
Catende	0,609	0,760	0,515	0,578
Cedro	0,615	0,717	0,573	0,565
Chã de Alegria	0,604	0,762	0,529	0,546
Chã Grande	0,599	0,803	0,443	0,603
Condado	0,602	0,713	0,527	0,581
Correntes	0,536	0,726	0,385	0,551
Cortês	0,568	0,707	0,478	0,541
Cumaru	0,572	0,720	0,470	0,553
Cupira	0,592	0,763	0,453	0,601
Custódia	0,594	0,706	0,489	0,607
Dormentes	0,589	0,741	0,495	0,558
Escada	0,632	0,781	0,543	0,594
Exu	0,576	0,775	0,454	0,543
Feira Nova	0,600	0,807	0,460	0,581
Fernando de Noronha	0,788	0,839	0,748	0,781
Ferreiros	0,622	0,787	0,519	0,589
Flores	0,556	0,745	0,423	0,544
Floresta	0,626	0,775	0,538	0,588
Frei Miguelinho	0,576	0,758	0,438	0,575
Gameleira	0,602	0,759	0,532	0,541
Garanhuns	0,664	0,795	0,556	0,662
Glória do Goitá	0,604	0,765	0,506	0,570
Goiana	0,651	0,779	0,576	0,614
Granito	0,595	0,773	0,502	0,543
Gravatá	0,634	0,794	0,510	0,630
Iati	0,528	0,768	0,369	0,518
Ibimirim	0,552	0,706	0,446	0,533
Ibirajuba	0,580	0,753	0,476	0,545
Igarassu	0,665	0,781	0,606	0,622
Iguaracy	0,598	0,770	0,480	0,580
Inajá	0,523	0,711	0,400	0,503
Ingazeira	0,608	0,766	0,510	0,575
Ipojuca	0,619	0,774	0,499	0,613
Ipubi	0,550	0,712	0,433	0,541
Itacuruba	0,595	0,712	0,523	0,567
Itaíba	0,510	0,688	0,364	0,531
Ilha de Itamaracá	0,653	0,809	0,548	0,627

Itambé 0,575 0,727 0,463 0,566
continua

Municípios	Ano de referência: 2010			
	IDHM	IDHM-L	IDHM-E	IDHM-R
Itapetim	0,592	0,704	0,494	0,598
Itapissuma	0,633	0,764	0,564	0,589
Itaquitinga	0,586	0,715	0,509	0,554
Jaboatão dos Guararapes	0,717	0,830	0,642	0,692
Jaqueira	0,575	0,751	0,454	0,557
Jataúba	0,530	0,712	0,381	0,549
Jatobá	0,645	0,775	0,573	0,604
João Alfredo	0,576	0,720	0,466	0,569
Joaquim Nabuco	0,554	0,676	0,449	0,561
Jucati	0,550	0,681	0,451	0,541
Jupi	0,575	0,698	0,487	0,560
Jurema	0,509	0,681	0,372	0,522
Lagoa do Carro	0,609	0,789	0,505	0,566
Lagoa de Itaenga	0,602	0,774	0,509	0,555
Lagoa do Ouro	0,525	0,733	0,369	0,536
Lagoa dos Gatos	0,551	0,725	0,416	0,555
Lagoa Grande	0,597	0,705	0,520	0,581
Lajedo	0,611	0,758	0,503	0,599
Limoeiro	0,663	0,797	0,583	0,628
Macaparana	0,609	0,778	0,508	0,571
Machados	0,578	0,767	0,466	0,541
Manari	0,487	0,682	0,354	0,477
Maraial	0,534	0,698	0,403	0,541
Mirandiba	0,591	0,769	0,525	0,512
Moreno	0,652	0,805	0,564	0,610
Nazaré da Mata	0,662	0,789	0,604	0,608
Olinda	0,735	0,836	0,675	0,704
Orobó	0,610	0,787	0,528	0,545
Orocó	0,610	0,766	0,553	0,536
Ouricuri	0,572	0,773	0,419	0,578
Palmares	0,622	0,744	0,550	0,588
Palmeirina	0,549	0,681	0,438	0,554
Panelas	0,569	0,778	0,433	0,546
Paranatama	0,537	0,703	0,418	0,528
Parnamirim	0,599	0,776	0,499	0,556
Passira	0,592	0,763	0,487	0,559
Paudalho	0,639	0,782	0,545	0,612
Paulista	0,732	0,830	0,703	0,673
Pedra	0,567	0,743	0,445	0,550
Pesqueira	0,610	0,751	0,506	0,597
Petrolândia	0,623	0,755	0,531	0,604
Petrolina	0,697	0,799	0,611	0,695

Poção	0,528	0,677	0,402	0,542
-------	-------	-------	-------	-------

continua

Municípios	Ano de referência: 2010			
	IDHM	IDHM-L	IDHM-E	IDHM-R
Pombos	0,598	0,790	0,463	0,584
Primavera	0,580	0,767	0,444	0,572
Quipapá	0,552	0,743	0,427	0,530
Quixaba	0,577	0,752	0,482	0,530
Recife	0,772	0,825	0,698	0,798
Riacho das Almas	0,570	0,757	0,418	0,586
Ribeirão	0,602	0,711	0,516	0,595
Rio Formoso	0,613	0,809	0,506	0,562
Sairé	0,585	0,784	0,440	0,581
Salgadinho	0,534	0,730	0,405	0,516
Salgueiro	0,669	0,799	0,580	0,645
Saloá	0,559	0,744	0,421	0,559
Sanharó	0,603	0,758	0,514	0,564
Santa Cruz	0,549	0,722	0,438	0,522
Santa Cruz da Baixa Verde	0,612	0,786	0,523	0,557
Santa Cruz do Capibaribe	0,648	0,806	0,506	0,667
Santa Filomena	0,533	0,752	0,406	0,496
Santa Maria da Boa Vista	0,590	0,773	0,472	0,564
Santa Maria do Cambucá	0,548	0,735	0,393	0,571
Santa Terezinha	0,593	0,737	0,524	0,540
São Benedito do Sul	0,530	0,736	0,406	0,499
São Bento do Una	0,593	0,789	0,446	0,593
São Caitano	0,591	0,756	0,469	0,583
São João	0,570	0,768	0,426	0,565
São Joaquim do Monte	0,537	0,741	0,381	0,549
São José da Coroa Grande	0,608	0,736	0,522	0,585
São José do Belmonte	0,610	0,769	0,520	0,569
São José do Egito	0,635	0,769	0,554	0,602
São Lourenço da Mata	0,653	0,793	0,571	0,614
São Vicente Ferrer	0,549	0,715	0,414	0,558
Serra Talhada	0,661	0,800	0,571	0,632
Serrita	0,595	0,760	0,512	0,542
Sertânia	0,613	0,752	0,510	0,601
Sirinhaém	0,597	0,763	0,492	0,568
Moreilândia	0,600	0,768	0,540	0,522
Solidão	0,585	0,755	0,485	0,547
Surubim	0,635	0,756	0,548	0,617
Tabira	0,605	0,770	0,504	0,570
Tacaimbó	0,554	0,748	0,423	0,536
Tacaratu	0,573	0,711	0,507	0,521
Tamandaré	0,593	0,745	0,479	0,583
Taquaritinga do Norte	0,641	0,796	0,520	0,636

Terezinha	0,545	0,711	0,425	0,536
-----------	-------	-------	-------	-------

conclusão

Municípios	Ano de referência: 2010			
	IDHM	IDHM-L	IDHM-E	IDHM-R
Tacaimbó	0,554	0,748	0,423	0,536
Tacaratu	0,573	0,711	0,507	0,521
Tamandaré	0,593	0,745	0,479	0,583
Taquaritinga do Norte	0,641	0,796	0,520	0,636
Terezinha	0,545	0,711	0,425	0,536
Terra Nova	0,599	0,741	0,533	0,545
Timbaúba	0,618	0,769	0,519	0,592
Toritama	0,618	0,797	0,452	0,655
Tracunhaém	0,605	0,776	0,504	0,567
Trindade	0,595	0,768	0,455	0,602
Triunfo	0,670	0,817	0,591	0,624
Tupanatinga	0,519	0,747	0,379	0,494
Tuparetama	0,634	0,749	0,557	0,612
Venturosa	0,592	0,751	0,484	0,570
Verdejante	0,605	0,760	0,520	0,560
Vertente do Lério	0,563	0,726	0,461	0,532
Vertentes	0,582	0,728	0,450	0,602
Vicência	0,605	0,754	0,534	0,551
Vitória de Santo Antão	0,640	0,768	0,543	0,629
Xexéu	0,552	0,703	0,436	0,549

Fonte: http://www.bde.pe.gov.br/visualizacao/Visualizacao_formato2.aspx?CodInformacao=785&Cod=3