

AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO HIDROAMBIENTAL NO GRUPO DE BACIAS DE PEQUENOS RIOS LITORÂNEOS 2, EM PERNAMBUCO

EVALUATION OF HYDROAMBIENT PERFORMANCE INDICATORS IN
A GROUP OF LITTLE RIVERS COASTAL 2, IN PERNAMBUCO

Heitor Beltrão Lopes da Silva

heitorbeltrao@gmail.com

Orientadora: Prof^a. Dra. Ioná Maria Beltrão Rameh Barbosa

ionarameh@recife.ifpe.edu.br

Coorientador: Prof. Dr. Ronaldo Faustino da Silva

ronaldofaustino@recife.ifpe.edu.br

Orientadora: Prof^a. Dra. Maria Tereza Duarte Dutra

terezaduarte@recife.ifpe.edu.br

RESUMO

A presente pesquisa objetiva avaliar a sustentabilidade hidroambiental no Grupo de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos 2, a qual pertence ao conjunto das 29 Unidades de Planejamento Hídrico de Pernambuco. Para isto, inicialmente, procedeu-se com o levantamento de dados secundários junto a fontes oficiais com vistas à aplicação dos indicadores hidroambientais, a saber: Expansão Agrícola, Qualidade de Água, Produto Interno Bruto, Dinâmica Microrregional Demográfica e o Índice da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. O desempenho dos indicadores foi acompanhado nos anos de 2010, 2013 e 2015, considerando os municípios inseridos na bacia, (Cabo de Santo Agostinho, Escada, Ipojuca, Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Pombos, Recife, São Lourenço da Mata e Vitória de Santo Antão). Os dados obtidos apontaram crescimento médio entre os municípios nos indicadores Produto Interno Bruto, Dinâmica Microrregional Demográfica e Expansão Agrícola, enquanto que se pode perceber uma diminuição no indicador de qualidade de vida, representado pelo o Índice da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. Observa-se, ainda, que houve uma piora em relação à poluição das águas, baseado no indicador de Qualidade da Água. Assim, espera-se que as informações produzidas venham a auxiliar gestores públicos, usuários de água e sociedade civil diretamente impactada, no conhecimento das características da bacia. Com isso, a ideia é possibilitar uma decisão mais assertiva por parte do poder público na medida em que se consegue uma visão de quais aspectos precisam de investimentos para melhoria do seu desempenho.

Palavras-chave: Bacias Hidrográficas. Indicadores Hidroambientais. Gestão de Recursos Hídricos.

ABSTRACT

The present research aims to evaluate the environmental sustainability in the Small Coastal River Basins Group 2, which belongs to all 29 Pernambuco Planning Units. Initially, secondary data were collected from official sources for the application of hydroenvironmental indicators, namely: Agricultural Expansion, Water Quality, Gross Domestic Product, Microregional Demographic Dynamics and the Federation of Industries Index. from the state of Rio de Janeiro. The performance of the indicators was monitored in 2010, 2013 and 2015, considering the municipalities inserted in the basin, (Cabo de Santo Agostinho, Escada, Ipojuca, Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Pombos, Recife, São Lourenço da Mata and Vitória de Santo Antão). The data obtained showed average growth among the municipalities in the indicators Gross Domestic Product, Demographic Microregional Dynamics and Agricultural Expansion, while it can be seen a decrease in the indicator of quality of life, represented by the index of the Federation of Industries of the State of Rio de Janeiro. It is also observed that there was a worsening in relation to water pollution, based on the Water Quality indicator. Thus, it is expected that the information produced will help public managers, water users and directly impacted civil society, in the knowledge of the characteristics of the basin. With this, the idea is to enable a more assertive decision by the government as it provides a vision of which aspects need investments to improve their performance.

Keywords: Watersheds. Hydroenvironmental Indicators. Water Resources Management.

1 INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica é o elemento fundamental de análise no ciclo hidrológico, sendo considerada a unidade de análise básica para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433/1997). Nos últimos anos a água assumiu um papel de protagonismo em diversas discussões em todo o mundo, devido à escassez eminente de tal recurso. Os sistemas aquáticos, apesar de importantes para a manutenção biótica, vêm sofrendo, principalmente, devido ao seu uso desordenado pelo homem, causando um processo acelerado de deterioração das suas características físicas, químicas e biológicas, que por sua vez, acarreta efeitos nocivos para a população em geral.

As diversas demandas de uso da água fazem com que haja um aumento da retirada da água dos mananciais, prejudicando a qualidade e até mesmo a diminuição do recurso por esgotamento. É sabido que o aumento da demanda por água doce é fruto do crescimento populacional, resultando assim, em agentes poluentes oriundo da má utilização deste recurso.

Para gerenciar as demandas dos usos múltiplos da água, o Brasil dispõe da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Lei nº 9.433 (BRASIL, 1997), que tem como objetivo estabelecer políticas públicas voltadas para a melhoria da oferta de água, em quantidade e qualidade, considerando ser a água um elemento

estruturante para a implementação das políticas setoriais, sob a ótica do desenvolvimento sustentável e da inclusão social, no âmbito das bacias hidrográficas. Em nível estadual, em Pernambuco, tem-se a Lei Estadual 12.984/2005, a qual dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, além de outras providências acerca do assunto, seguindo o que foi estabelecido no Artigo 220 da Constituição Estadual de Pernambuco.

Vale ressaltar que, a PNRH traz como fundamento a Bacia Hidrográfica sendo “a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos”. A partir desta legislação, houve a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CONAMA) e a Agência Nacional de Águas (ANA).

Na avaliação da sustentabilidade hidroambiental de bacias hidrográficas, destaca-se o uso de indicadores ambientais e de recursos hídricos propostos por Magalhães Júnior et al. (2007), abordando a qualidade ambiental e a necessidade de gestão sustentável destes recursos. O mesmo autor afirma que a integração de indicadores individuais pode fornecer índices sintéticos que reflitam as pressões das atividades humanas sobre as águas e meios aquáticos, além do estado da água e dos meios aquáticos, e o desempenho das políticas públicas, como indicadores de resposta em cada município, por exemplo.

Para Magalhães Jr (2007), de uma maneira geral, a construção de um índice integrado envolve algumas etapas, a saber, a identificação dos fatores constituintes; a ponderação sobre esses fatores; a padronização das unidades de medidas; a aplicação de técnicas de avaliação dos fatores (funções de escala, curvas funcionais, etc.); e, finalmente, a agregação, que responde pela elaboração de índice a partir de adição, multiplicação e/ou uso de funções.

Leal e Peixe (2010) defendem que os indicadores ambientais podem permitir um grau maior de objetividade e uma sistematização da informação, e, por facilitarem o monitoramento e a avaliação periódica, têm adquirido crescente expressão, sendo particularmente interessantes para situações que se processam com um cronograma de implantação de médio prazo, como é o caso dos planos de recursos hídricos, uma vez que a comparação entre diferentes períodos é mais simples e efetiva.

Neste contexto, a presente pesquisa objetivou avaliar a sustentabilidade hidroambiental no Grupo de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos 2 - GL2, a qual pertence ao conjunto das 29 Unidades de Planejamento (UP) de Pernambuco, por meio da aplicação de indicadores de desenvolvimento sustentável, produzindo informações que poderão apoiar a gestão de recursos hídricos nesta bacia.

2 METODOLOGIA

Gil (2002) aponta, entre outros grandes grupos de pesquisas, a exploratória, que serviu para uma maior proximidade com o universo do objeto estudado, através de levantamento bibliográfico e de dados secundários em fontes oficiais. Além disso, foram utilizados pontos importantes da pesquisa descritiva, na qual sua aplicação, neste trabalho, esteve em descrever de modo amplo, utilizando-se dos dados obtidos, as características da população incluída na área do GL2.

No desenvolvimento da pesquisa, destaca-se a utilização de ferramentas de Geoprocessamento e Sistema de Informações Geográficas (SIG), utilizando-se do software ArcGis, licenciado para o Laboratório de Geotecnologias e Meio Ambiente o LabGeo do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Pernambuco – IFPE, para a elaboração dos mapas temáticos.

A partir do levantamento dos dados, foram elaboradas matrizes de desempenho dos indicadores estudados, retratando a situação de sustentabilidade hidroambiental a nível municipal e de todo o GL2. Esta sistematização de dados teve como base metodologias de aplicação de indicadores de desenvolvimento sustentável na gestão de recursos hídricos, a exemplo dos modelos propostos por Magalhães Jr. (2007), Campos; Ribeiro e Vieira (2014) e Dutra (2017). Com o passar dos anos, foram desenvolvidos sistemas de indicadores de sustentabilidade visando apoiar a gestão dos recursos hídricos. De uma maneira geral, a construção de um índice integrado envolve algumas etapas, a saber, a identificação dos fatores constituintes; a ponderação sobre esses fatores; a padronização das unidades de medidas; a aplicação de técnicas de avaliação dos fatores (funções de escala, curvas funcionais, etc.); e, finalmente, a agregação, que responde pela elaboração de índice a partir de adição, multiplicação e/ou uso de funções.

Assim, os indicadores, e suas respectivas abordagens, (Quadro 1), a serem aplicados no GL2 serão: Expansão Agrícola, Qualidade de Água, PIB (Produto Interno Bruto), DMD (Dinâmica Midrorregional Demográfica) e o Índice da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN), inseridos nas dimensões ambiental e socioeconômica, cuja consulta dos dados será realizada por meio de levantamento junto a fontes oficiais, a saber: Agência Pernambucana de Água e Clima (APAC), Base de Dados do Estado de Pernambuco (BDE - CONDEPE-FIDEM), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Quadro 1 – Indicadores de gestão de recursos hídricos

ABORDAGEM	INDICADORES	SIGNIFICADO PARA CENÁRIO
Ambiental	Expansão agrícola	Redução de Áreas protegidas
Ambiental	Qualidade de Água	Poluição da Água
Econômica	PIB	Crescimento da demanda produtiva
Social	Dinâmica microrregional demográfica	Demanda por abastecimento de água
Social	Índice FIRJAN de desenvolvimento	Qualidade de vida

Fonte: Magalhães Jr. (2007).

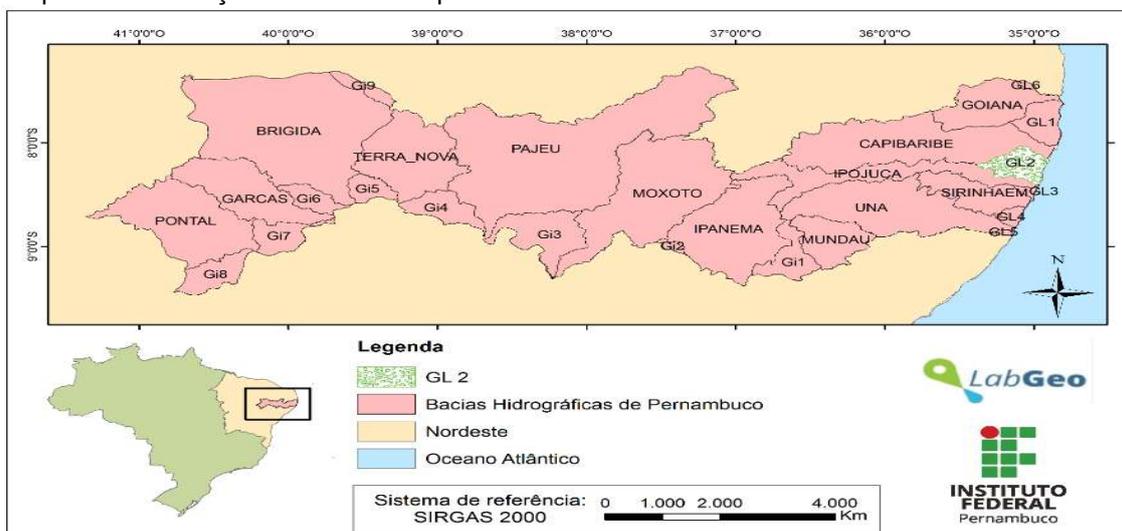
2.1 Área de Estudo

Situada na Zona da Mata Sul, o GL2 é formado por rios que desembocam no Oceano Atlântico. Sua rede hidrográfica é composta basicamente pelos rios Jaboatão e Pirapama, com seus afluentes, à exceção de suas porções nordeste e sudeste, que são representadas pelos estuários dos rios Tejipió e dos rios Massangana e Tatuoca, respectivamente.

Apresentando uma área de 1.264,94 km², totalmente inserida no Estado de Pernambuco correspondendo a um percentual de 1,29%, o GL2 corresponde a Unidade de Planejamento Hídrico UP 15, localizado no litoral do Estado de Pernambuco, entre 08° 02' 42" e 08° 25' 59" de latitude sul, e 34° 52' 27" e 35° 23' 06" de longitude oeste. O grupo GL2 limita-se ao norte com a bacia do rio Capibaribe (UP2), ao sul com a bacia do rio Ipojuca (UP3), a leste com o Oceano Atlântico e a oeste com as bacias dos rios Capibaribe e Ipojuca, conforme o (Mapa 1).

(UP2), ao sul com a bacia do rio Ipojuca (UP3), a leste com o Oceano Atlântico e a oeste com as bacias dos rios Capibaribe e Ipojuca, conforme o (Mapa 1).

Mapa 1 - Localização do GL2 no mapa do Estado de Pernambuco.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

A área da bacia abrange 9 municípios, estando Cabo de Santo Agostinho e Jaboatão dos Guararapes totalmente inseridos, Moreno com sua sede no GL2, e Escada, Pombos, Ipojuca, Recife, São Lourenço da Mata e Vitória de Santo Antão, parcialmente inseridos, (APAC, 2018). O (Quadro 2) traz o percentual das respectivas áreas dos municípios do GL2.

Quadro 2 - Municípios do GL2 e suas respectivas porcentagens (%) de área na bacia.

Municípios	Area no GL2	%
Cabo de Santo Agostinho	448,04	100,0
Escada	69,7	19,9
Ipojuca	48,9	9,5
Jaboatão dos Guararapes	257,3	100,0
Moreno	172,5	89,8
Pombos	21,0	8,9
Recife	84,4	38,6
São Lourenço da Mata	52,1	19,7
Vitória de Santo Antão	92,0	26,6

Fonte: Elaborado pelo autor (2019), a partir de dados do BDE-PE.

3 RESULTADOS E ANÁLISE

A partir da análise dos dados obtidos foi possível avaliar o desempenho hidroambiental do GL2, considerando as dimensões ambiental, social, econômica e institucional, conforme detalhamento nos tópicos seguinte. Os indicadores escolhidos para a avaliação do desempenho hidroambiental no GL2, referem-se àqueles adotados em dois outros Planos Hidroambientais já existentes em Pernambuco (Bacias Hidrográficas do Capibaribe e de Ipojuca), uma vez que o GL2 ainda não dispõe do seu plano. Segundo o BDE, o GL2 tem como principais usos do solo a ocupação urbana, industrial, policultura, áreas cultivadas com cana-de-açúcar, áreas de mata atlântica e manguezal. A partir do levantamento dos dados

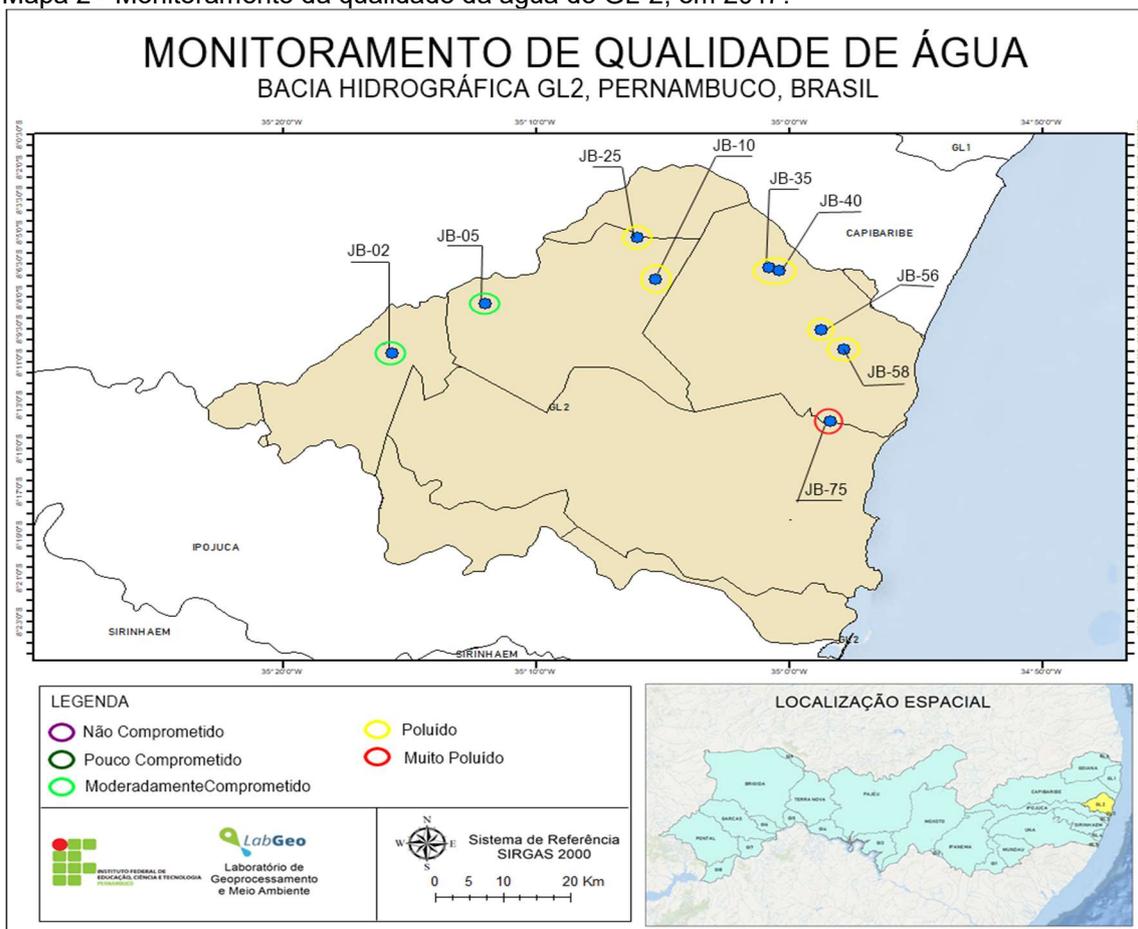
até esse momento da pesquisa, foi possível acompanhar o desempenho dos indicadores para avaliação da sustentabilidade hidroambiental, alcançando os resultados descritos a seguir.

3.1 Aplicação dos indicadores de sustentabilidade hidroambiental no GL2

3.1.1 Qualidade de Água

Avaliar a qualidade da água de rios regularmente se faz necessário para que se obtenha um controle do meio ambiente. A contaminação das águas superficiais e dos lençóis subterrâneos pode prejudicar a saúde da população e desequilibrar o ecossistema, dentre outras consequências (SPERLING, 2008). Diante disso análise dos resultados de parâmetros físicos, químicos e biológicos nas estações de monitoramento da qualidade da água da Agencia Estadual de Meio Ambiente – CPRH, em 2017, revela que houve lançamento de esgoto de origem doméstica em determinados pontos, houve variações no Índice de Qualidade de Água (IQA), de Moderadamente Comprometido a Muito poluído, predominando a condição de Poluído, como mostrado no (Mapa 2).

Mapa 2 - Monitoramento da qualidade da água do GL-2, em 2017.

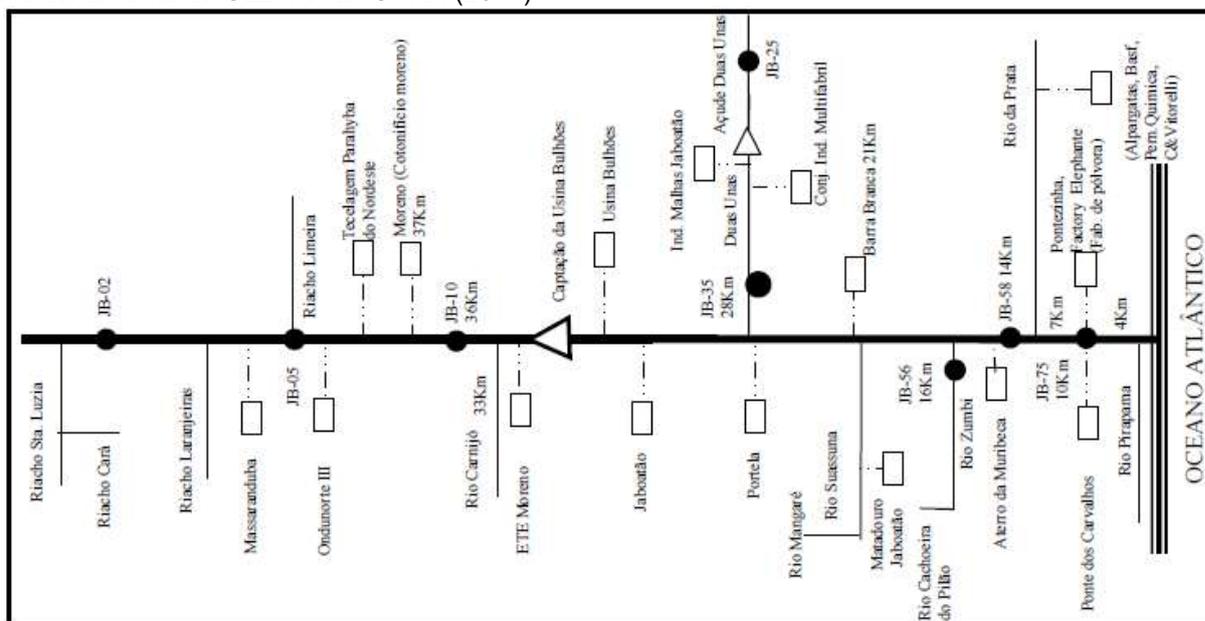


Fonte: O autor (2019). A partir de dados da CPRH – Agência Estadual do Meio Ambiente.

Nos Estudo realizados pela CPRH, para análise da água na Bacia do GL2, captada a partir de seus reservatórios, detalhados no (Diagrama 1), para verificar o

atendimento aos padrões previstos pela Resolução do CONAMA 357/05, foram monitoradas as diversas zonas homogêneas identificadas na bacia a partir de 9 estações de amostragem a estas associadas, localizadas de acordo com o (Diagrama 1).

Diagrama 1 - Diagrama Unifilar Zonas Homogêneas e estações de amostragem da rede de monitoramento do GL2. Fonte: CPRH (2014).



Fonte: CPRH (2014).

A partir dos dados de qualidade da água que foi observado um comprometimento da qualidade da água em toda a bacia do rio Jaboatão para o período avaliado. Entre os parâmetros monitorados destacam-se com um número maior de inconformidades, em relação à Classe 2 das águas doces da Resolução do CONAMA 357/05, em ordem decrescente: Coliformes Termotolerantes, Oxigênio Dissolvido, Fósforo Total, Demanda Bioquímica de oxigênio e Amônia.

Comparando-se à quantidade mínima de OD estabelecida pela Resolução 357/05, em que é considerada uma água com OD no mínimo de 5mg/L, houve resultados críticos, de OD, ou seja, < 2mg/L de acordo com a Resolução do CONAMA 357/05, foram registrados para as estações JB-35 (julho/16) e JB-58 (setembro/16). Na área estuarina do rio Jaboatão (JB-75) também foi observado valor abaixo do limite das águas salobras (OD<3mg/L em julho e setembro de 2016).

O parâmetro Coliformes Termotolerantes apresentou 100% de ocorrência em todas as estações e período avaliado, evidenciando o lançamento de esgoto de origem doméstica em todo o trecho monitorado.

Quanto ao enriquecimento de nutrientes avaliado através do Índice do Estado Trófico – IET observou-se uma variação de ultraoligotrófico a mesotrófico para a captação da Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa) localizada na zona homogênea de proteção de manancial (JB-05), e somente condição mesotrófico para a estação localizada na zona homogênea de Policultura e Mineração (JB-56). Nas demais estações o referido índice variou de mesotrófico a hipereutrófico, sem condição mais frequente.

Em relação à Ecotoxicidade não foi observado efeito tóxico agudo para as estações avaliadas em todo o período estudado. A bacia do rio Jaboatão caracterizou-se por águas doces e baixo risco de salinização do solo. A estação localizada na área estuarina (JB-75) apresentou variação de doce a salobra, fato esse relacionado a uma maior influência da maré no momento da coleta.

As águas do GL2, sofrem os mesmo problemas de poluição por falta de saneamento básico das Bacias Hidrográficas com áreas urbanas semelhantes, à exemplo das Bacias do Rio Una e Capibaribe. É importante frisar que essa situação é um reflexo da falta de implementação de programas de esgotamento sanitário para tratar os efluentes lançados na bacia, existentes, acarretando inúmeros prejuízos para a conservação dos componentes da flora e fauna em trechos da bacia. É importante ainda, indicar a carga poluidora orgânica do o GL2, no (Quadro 04).

Quadro 04 - Carga Poluidora orgânica da Bacia do GL2.

Fonte	Carga Poluidora (t*DBO 5,20 / dia)	Carga Remanescente	
		(t DBO 5,20 / dia)	(%)
Doméstica	24,11	14,46	70
Industrial	6,68	3,58	18
Agroindustrial	25,44	2,54	12
Total	56,23	20,58	100

Fonte: CPRH/FACEPE (2013).

Diante do exposto, evidencia-se a necessidade premente de controle e fiscalização das fontes responsáveis pelo estado atual das águas da bacia do rio Jaboatão. Pode-se concluir que a bacia hidrográfica do rio GL2 abrange áreas urbanas com saneamento básico deficiente, além de várias indústrias ao longo do curso do Rio. A falta de tratamento dos esgotos e condições adequadas de saneamento na bacia podem contribuir para a proliferação de inúmeras doenças parasitárias e infecciosas além da degradação do corpo da água.

3.1.2 Crescimento da Demanda Produtiva (PIB)

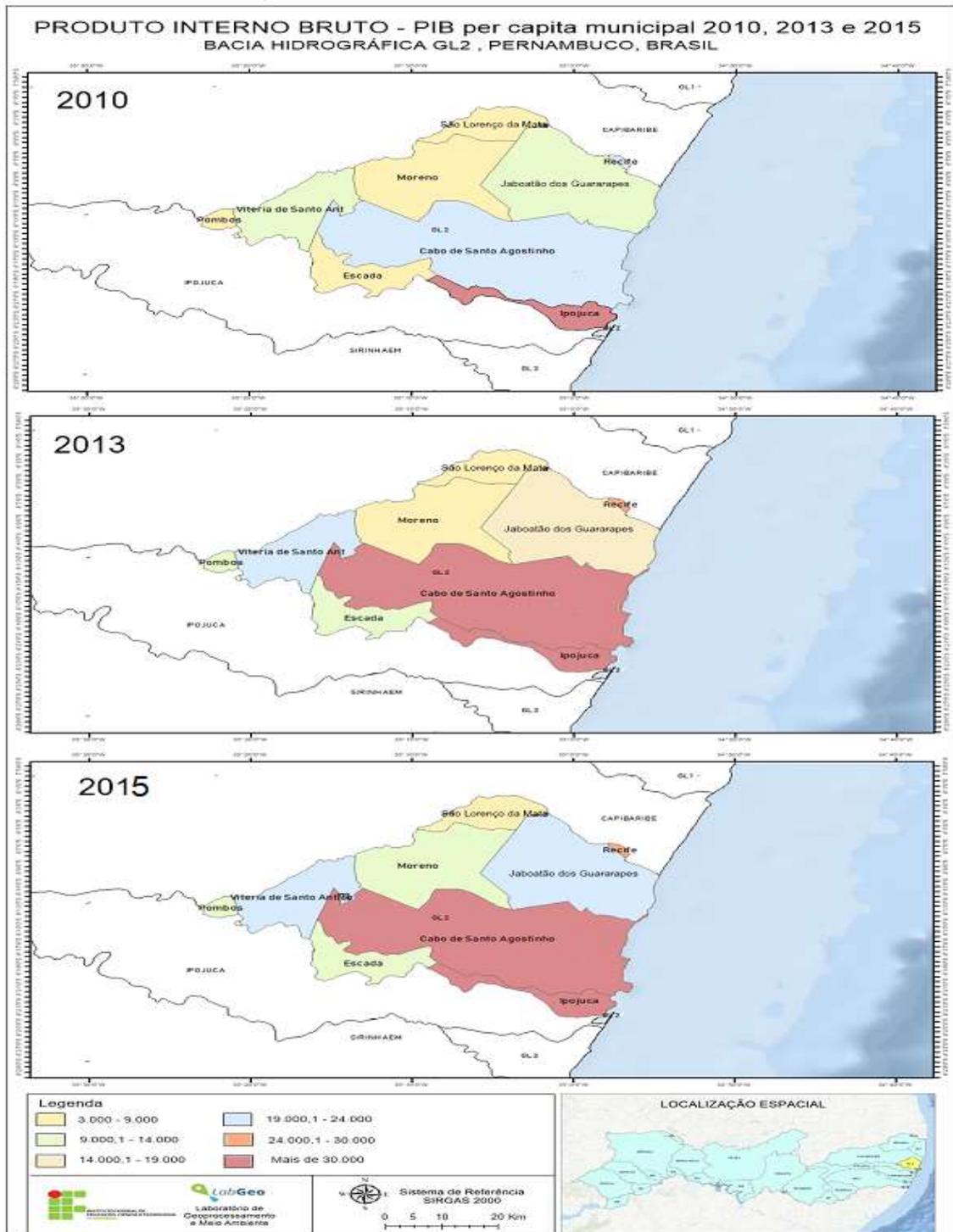
O desempenho do PIB, para o período de 2010, 2013 e 2015 no GL2, demonstrou que houve aumento em 9 municípios (53%), definindo o potencial de crescimento da demanda por abastecimento de água para uso doméstico e produtivo, evidenciando a capacidade de geração de empreendimentos e ainda oportunidades de criação de emprego e renda, fundamentais para o desenvolvimento da do GL2. Considerando o Grupo de Bacias 2 como um todo, obteve-se um valor de PIB per capita médio de R\$ 17.963,22 em 2010, R\$ 25.520,92 em 2013 e R\$27.477,74 em 2015. Para o PIB nos municípios que compõem o GL2, pode-se observar um destaque para os municípios do Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca município, que sofreram aumentos 43 e 65 pontos percentuais entre os anos de 2010 e 2015. O fato é justificado, devido à chegada de grandes empresas no Complexo Industrial de Suape no ano de 2010, segundo.

É importante considerar que, o PIB per capita vem sendo amplamente utilizado como medida padrão do sucesso de uma nação, regiões. estado ou município, contabilizando o valor dos bens e serviços produzidos a cada ano, ao longo do tempo alguns estudiosos vêm chamando a atenção para a necessidade do

mesmo ser considerado de forma integrada com outros fatores envolvidos no desenvolvimento sustentável. (DUTRA, 2017).

Os valores do PIB de cada município é retratado em três formatos, mostrados no (Mapa 3) (Quadro 5) e (Gráfico 1).

Mapa 3 - PIB dos municípios do GL2 em 2010, 2013 e 2015

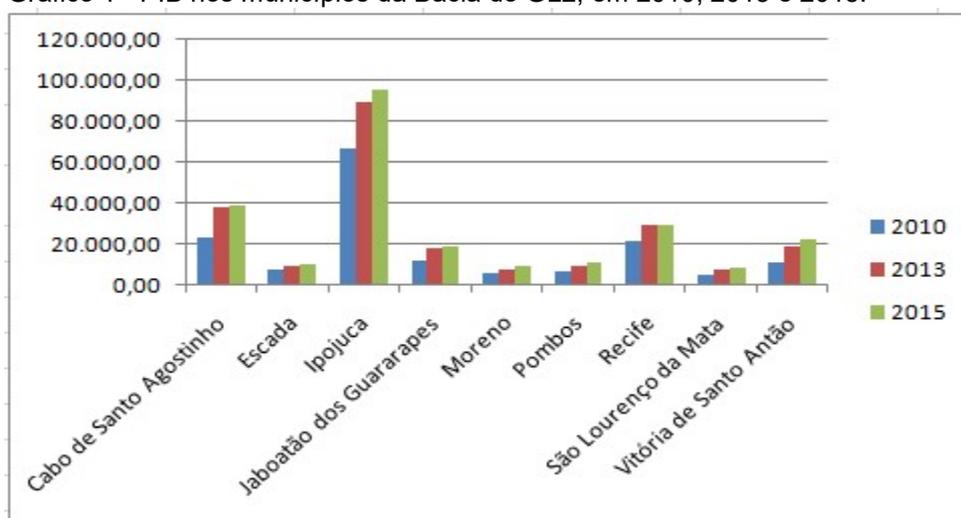


Quadro 5 - PIB nos municípios da Bacia do GL2, em 2013 e 2015.

Municípios	2010	2013	2015
	PIB per capita (em R\$ 1,00)		
Cabo de Santo Agostinho	23.892,16	38.349,57	39.492,78
Escada	7.854,57	9.984,48	10.561,92
Ipojuca	67.101,47	89.794,82	95.950,66
Jaboatão dos Guararapes	11.767,04	17.894,89	19.322,69
Moreno	6.038,97	8.166,09	9.202,06
Pombos	6.724,13	9.394,55	11.596,41
Recife	21.711,85	29.240,89	29.701,32
São Lourenço da Mata	5.379,54	7.566,40	8.845,69
Vitória de Santo Antão	11.199,22	19.296,56	22.626,10

Fonte: O autor (2019), a partir de dados do BDE-PE.

Gráfico 1 - PIB nos municípios da Bacia do GL2, em 2010, 2013 e 2015.



Fonte: O autor (2019), a partir de dados do BDE-PE.

3.1.3 Índice da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro

O Índice FIRJAN é um estudo anual criado para acompanhar o desenvolvimento humano, econômico e social dos municípios brasileiros (5.565 no total), tomando como base exclusivamente em estatísticas oficiais. O FIRJAN leva em conta três indicadores: emprego & renda, educação e saúde, cada um com um conjunto respectivo de variáveis.

A avaliação de desempenho do FIRJAN foi feita com base na escala padrão para diferentes estágios de desenvolvimento, que varia de entre 0,0 e 0,4 (baixo), 0,4 e 0,6 (regular), 0,6 e 0,8 (moderado) e entre 0,8 e 1,0 (alto).

Devido às suas características, a ferramenta tem sido de relevante utilidade como uma fotografia de políticas públicas e como fonte para estudos nacionais e internacionais a respeito do desenvolvimento brasileiro. Seu resultado é capaz de retratar o nível de desenvolvimento de cada cidade e, assim, dar uma ideia sobre a qualidade de vida de seus cidadãos.

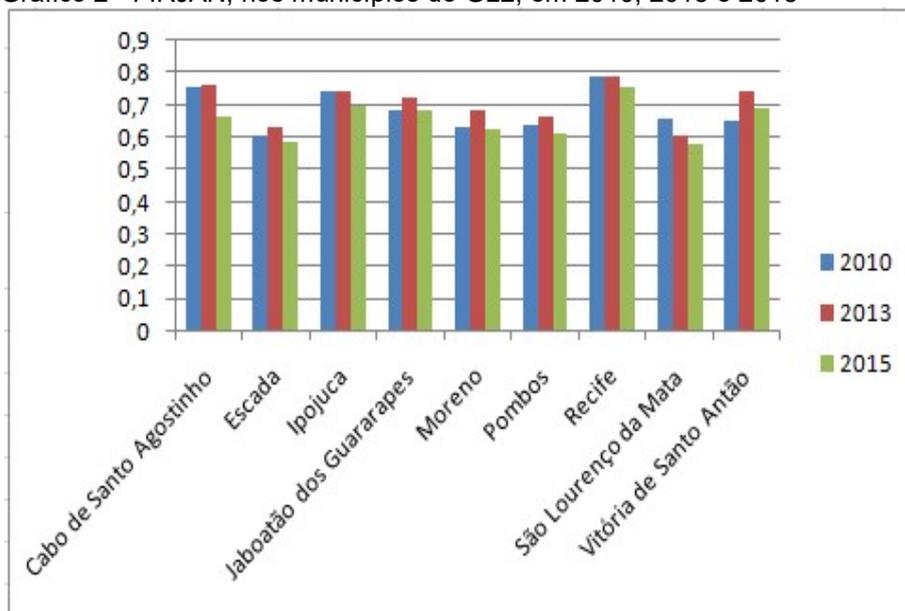
Nesse contexto, destaca-se a diminuição do índice, conforme evidenciado no (Quadro 5), (Gráfico 2) e (Mapa 4), em praticamente todos os municípios abrangidos pelo GL2, entre os anos de 2010 e 2015, diante disso, é possível observar uma regressão da qualidade de vida da população mediante a aplicação do indicador. Um dos fatores para a diminuição do índice consiste na crise vivida a partir do ano de 2013 no país, sobretudo nas regiões dos municípios incluídos na bacia estudada.

Quadro 5 - FIRJAN, nos municípios GL2, em 2010, 2013 e 2015

Municípios	2010	2013	2015
	FIRJAN Índice de Desenvolvimento Municipal		
Cabo de Santo Agostinho	0,7577	0,7637	0,6637
Escada	0,6080	0,6313	0,5893
Ipojuca	0,7436	0,7408	0,6948
Jaboatão dos Guararapes	0,6845	0,7267	0,6827
Moreno	0,6319	0,6832	0,6246
Pombos	0,6413	0,6674	0,6130
Recife	0,7882	0,7912	0,7542
São Lourenço da Mata	0,6576	0,6069	0,5822
Vitória de Santo Antão	0,6533	0,7459	0,6894

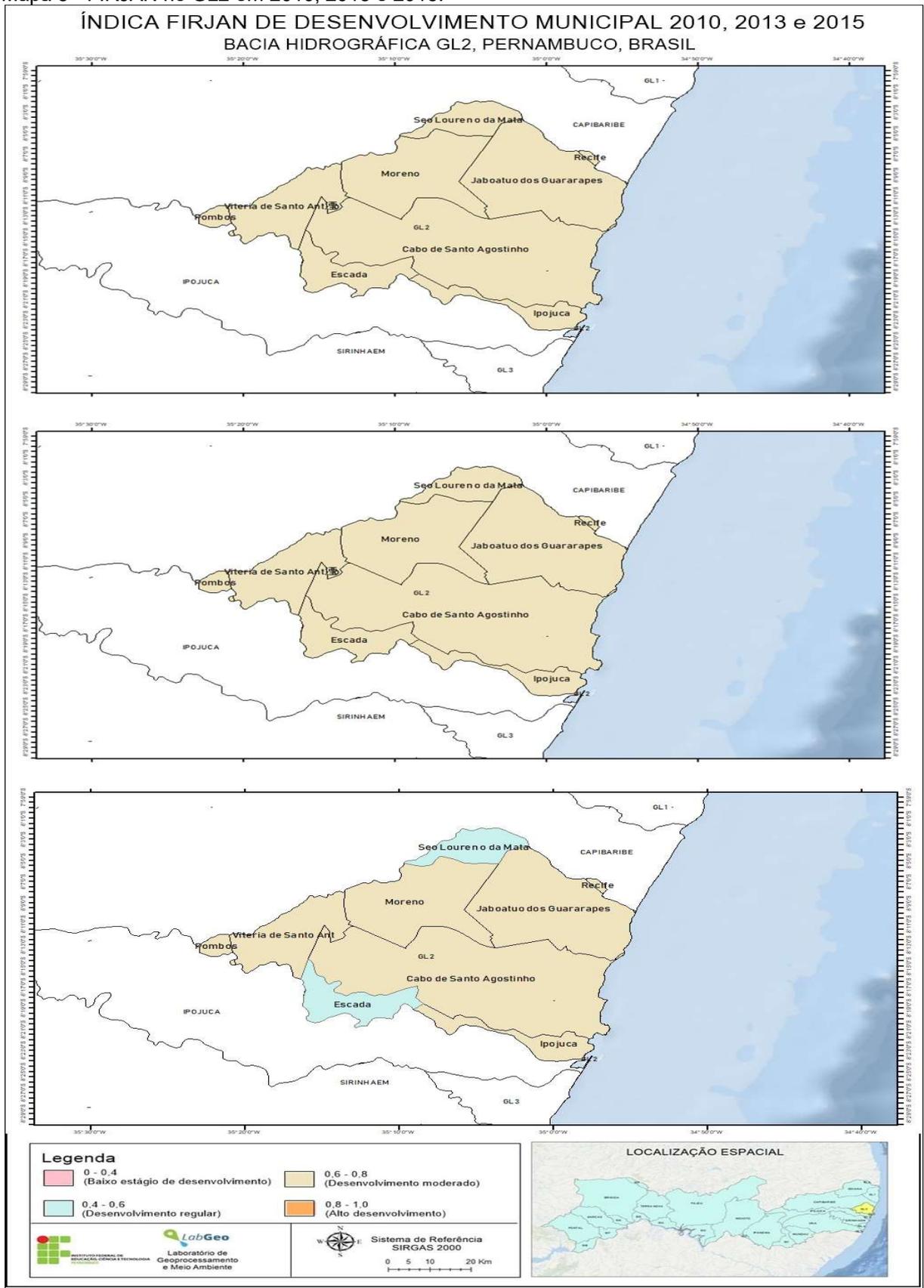
Fonte: O autor (2019), a partir de dados do FIRJAN.

Gráfico 2 - FIRJAN, nos municípios do GL2, em 2010, 2013 e 2015



Fonte: O autor (2019), a partir de dados do FIRJAN.

Mapa 5 - FIRJAN no GL2 em 2010, 2013 e 2015.



Fonte: O autor (2019), a partir de dados do BDE-PE.

3.1.4 Dinâmica Microrregional Demográfica (DMD)

A densidade demográfica é um importante conceito que nos permite inferir a proporção entre o número de habitantes. Com a dinâmica microrregional demográfica pode-se verificar a demanda por serviços de saneamento básico e o índice de uso de água, o que reflete na geração de efluentes e outros. No caso do GL2, a avaliação do DMD revelou o crescimento da população para a grande maioria dos 9 municípios inseridos na Bacia, entre os anos de 2010 e 2015, no montante de 171.385 habitantes, correspondente a um aumento de mais de 6% para o período.

De acordo com a (Quadro 6), (Gráfico 3) e (Mapa 6), consegue-se destacar o crescimento populacional dos municípios do GL2, com uma atenção especial ao município de Ipojuca, no qual foi possível observar um aumento de 13,27% devido ao crescimento industrial e econômico na região, resultando em aumento na demanda de serviços como abastecimento de água e saneamento, por exemplo. Ipojuca se destaca por possuir o terceiro maior PIB de Pernambuco, segundo o BDE-PE, impulsionado principalmente pelo turismo no seu litoral, com praias internacionalmente conhecidas, como Porto de Galinhas. O município que ainda possui um dos principais portos públicos do Nordeste e um dos mais avançados do país, onde está instalado o maior estaleiro do hemisfério sul, o Estaleiro Atlântico, que atraiu entre os anos de 2010 e 2013 uma grande quantidade de pessoas devido à grande oferta de emprego.

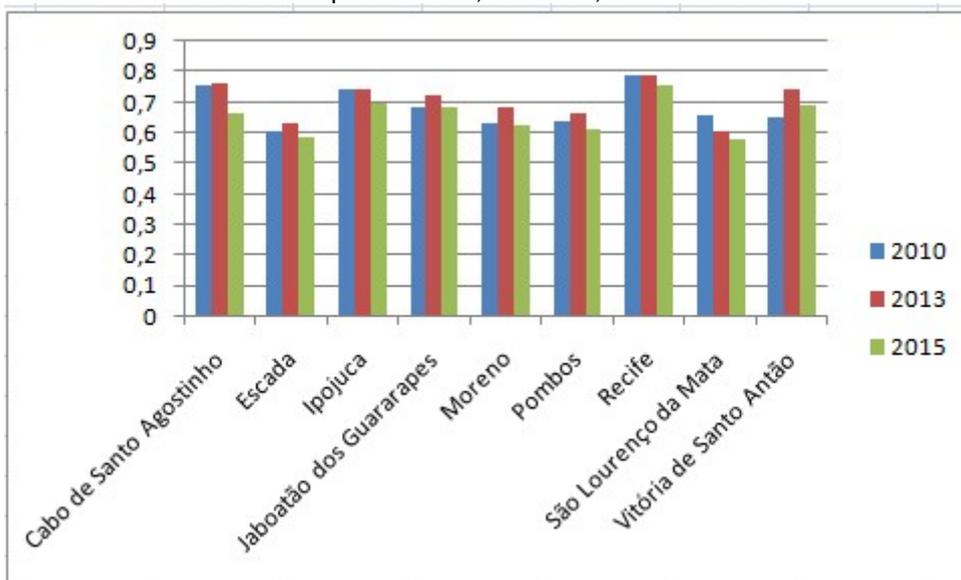
É importante refletir que esse desempenho de aumento da DMD no GL2, na grande maioria dos seus municípios, está ligado ao aumento da demanda de serviços de saneamento básico, entre outros desafios na área de saúde pública e assistência social.

Quadro 6 - DMD nos municípios do GL2, em 2010, 2013 e 2015.

Municípios	DMD (hab) 2010	DMD (hab) 2013	DMD (hab) 2015
Cabo de Santo Agostinho	185.025	196.152	200.546
Escada	63.517	66.419	67.381
Ipojuca	80.637	87.926	91.341
Jaboatão dos Guararapes	644.620	675.599	686.122
Moreno	56.696	59.836	61.016
Pombos	24.046	26.716	26.841
Recife	1.537.704	1.599.513	1.617.183
São L. da Mata	102.895	108.301	110.264
Vitória de S. Antão	129.974	133.907	135.805

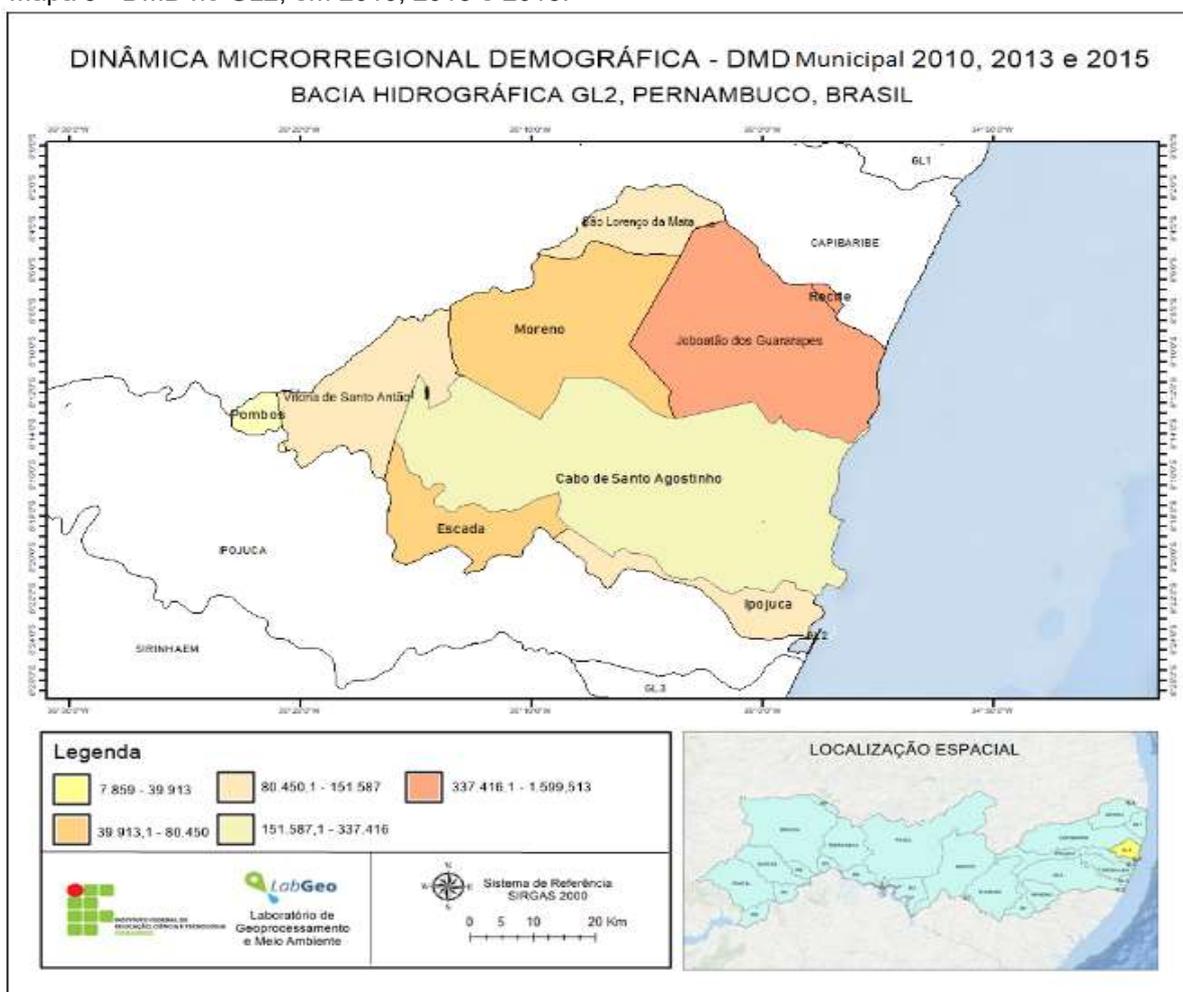
Fonte: O autor (2019), a partir de dados do BDE-PE.

Gráfico 3 - DMD nos municípios do GL2, em 2010, 2013 e 2015.



Fonte: O autor (2019), a partir de dados do BDE-PE.

Mapa 6 - DMD no GL2, em 2010, 2013 e 2015.



Fonte: O autor (2019), a partir de dados do BDE-PE

3.1.5 Expansão Agrícola

O indicador de Expansão Agrícola, foi representado pela área colhida em hectares (ha), constatando que, do total de 9 municípios no GL2, 4 (quatro) a saber: Cabo de Santo Agostinho, Ipojuca, Moreno e Vitória de Santo Antão, tiveram crescimento na área colhida, em um total de 10.630ha, representando 19,25 % do total de área plantada. E 4 (quatro) municípios, sendo Escada, Jaboatão dos Guararapes, Pombos, e São Lourenço da Mata, tiveram diminuição ordem de 7.590 ha (13,74%), na área colhida em lavouras permanentes e temporárias como pode ser observado no (Quadro 07), (Gráfico 04) e (Mapa 7). Registra-se, ainda, que Recife não influencia nesse indicador, uma vez que a área plantada na capital é zero.

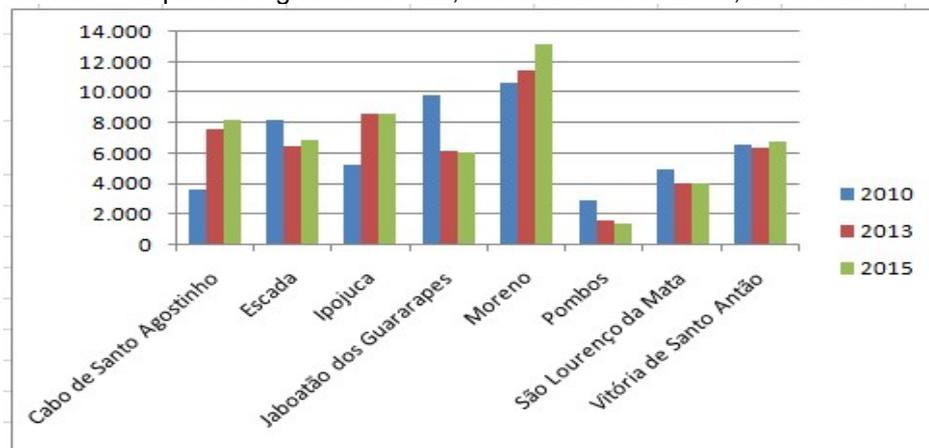
É importante salientar que a queda na área plantada (ha) nos municípios do GL2, acompanhou uma tendência em nível nacional, visto que, de acordo com relatório do IBGE (2013), das 64 culturas pesquisadas, 33 apresentaram redução da produção em ao ano anterior, com destaque para a banana e o mamão durante o ciclo longo da água e o maracujá e a macaxeira para o ciclo curto. A cultura de macaxeira, planta tuberosa, por tradicionalmente compor a alimentação dos brasileiros, foi bastante prejudicada pelas estiagens em 2012 e 2013, com redução de 6,8% na produção, fazendo o valor da produção aumentar em 28,5%, frente às informações de 2012.

Quadro 7 - Expansão Agrícola no GL2, entre os anos de 2010, 2013 e 2015

Municípios	2010	2013	2015
	Área colhida em Hectares		
Cabo de Santo Agostinho	3.680	7.610	8.200
Escada	8.230	6.505	6.905
Ipojuca	5.265	8.580	8.580
Jaboatão dos Guararapes	9.809	6.180	6.100
Moreno	10.662	11.477	13.200
Pombos	2.928	1.600	1.370
Recife	-	-	-
São Lourenço da Mata	5.008	4.060	4.020
Vitória de Santo Antão	6.588	6.388	6.845

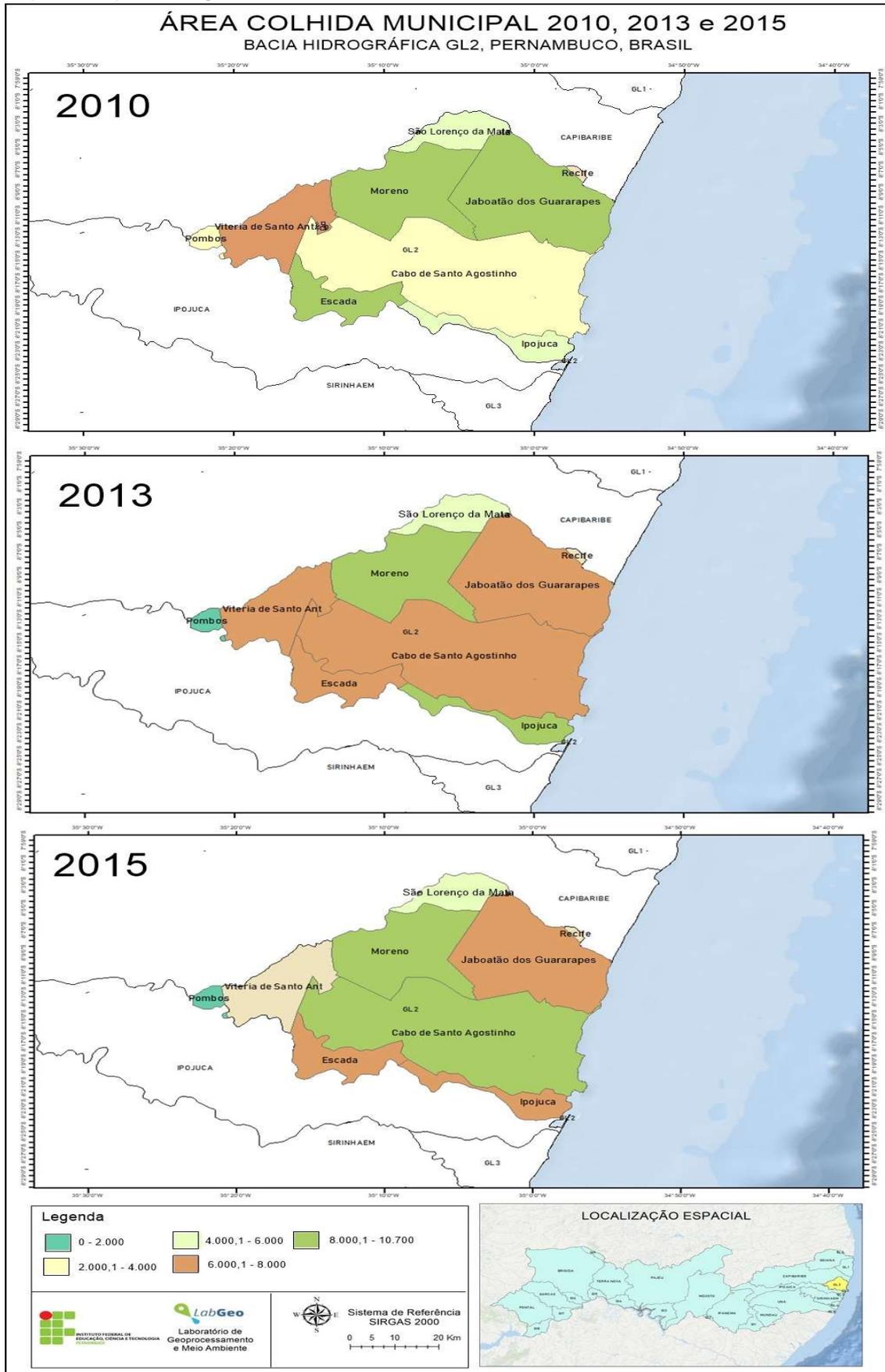
Fonte: O autor (2019), a partir de dados do BDE-PE.

Gráfico 8 - Expansão Agrícola no GL2, entre os anos de 2010, 2013 e 2015



Fonte: O autor (2019), a partir de dados do BDE-PE.

Mapa 7 - Expansão Agrícola no GL2, em 2010, 2013 e 2015



Fonte: O autor (2019), a partir de dados do BDE-PE

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os resultados para os indicadores, no período estudado na bacia hidrográfica do rio Una, foi possível concluir que:

- A utilização da ferramenta do Geoprocessamento contribuiu de modo satisfatório para a pesquisa.
- Em relação ao Indicador de Qualidade de Água existem pontos no GL2 que necessitam de mais atenção, com a necessidade da realização de programas em prol da infraestrutura sanitária, para que pontos de efluentes domésticos e industriais tenham uma destinação correta. Medidas educativas para uma melhor condição da água é um dos métodos que podem ser implementados pelos municípios inseridos na bacia.
- No PIB, houve um crescimento eminente dos municípios destacando a necessidade de um maior abastecimento de água para promover tal desenvolvimento de forma mais ampla.
- Já o no IFMD, foi possível avaliar o índice de desenvolvimento dos municípios até 2013, em junto com o PIB. Embora tenha havido um crescimento, pontos como saúde e saneamento tiveram um desempenho baixo, o que pode indicar uma infraestrutura precária.
- O DMD mostrou a necessidade de melhoria do sistema de abastecimento de água, tendo em vista o aumento da quantidade de habitantes em toda a região do GL2.

De acordo com os resultados obtidos com a aplicação dos indicadores relacionados ao saneamento básico no GL2, foram obtidos valores médios de desempenho variando com índices não satisfatórios, apontando que os municípios mais urbanizados como Recife, são mais vulneráveis aos impactos ambientais decorrentes dos usos múltiplos da água. Embora, esses municípios apresentem os melhores desempenhos para os mesmos indicadores, de acordo com o atendimento pelo sistema público de saneamento básico, a exemplo dos municípios da Região Metropolitana do Recife (RMR) inseridos no GL2 (Jaboatão dos Guararapes, Ipojuca, Recife e São Lourenço da Mata).

Com isso, pode-se afirmar que apesar da melhoria dos indicadores econômicos e sociais para a maioria dos municípios, isso não se refletiu em uma boa qualidade de água, apontando para a urgência de se aumentar os investimentos na área de infraestrutura dos recursos hídricos, principalmente, saneamento básico. Para o programa de gestão dos recursos hídricos, faz-se necessária maior participação do governo, intensificando a fiscalização, apoiando o Comitê do GL2 e dando maior apoio a ações e obras previstas.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (CPRH). **Relatório Bacias Hidrográficas** - Capibaribe. Recife. Disponível em: www.cprh.pe.gov.br. Acesso em: 29 Dez. 2018.

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (APAC). **Comitê de Bacias**. Disponível em: <http://www.apac.pe.gov.br>. Acesso em: 29 Janeiro de 2019.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/Leis/L9433.htm>. Acesso em: 05 de Novembro de 2019.

CAMPOS, M. V. C. de V., RIBEIRO, M. M. R., VIEIRA, Z. M. de C. L. A Gestão de Recursos Hídricos Subsidiada pelo Uso de Indicadores de Sustentabilidade. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 19, n.2. p. 209-222, abr./jun. 2014.

COMPLEXO INDUSTRIAL DE SUAPE. **Institucional-Histórico** Disponível em: <http://www.suape.pe.gov.br/pt/institucional/historico-de-suape>. Acesso em: 13 de agosto de 2019.

DUTRA, Maria Tereza Duarte. **Desenvolvimento de um índice de sustentabilidade hidroambiental em bacia hidrográfica: o caso da bacia do Rio Capibaribe, Pernambuco**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco. 2017.

FIRJAN. **Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM)**. Disponível em: <http://www.firjan.com.br>. Acesso em: 06 de janeiro de 2019.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, Editora Atlas, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produto Interno Bruto dos Municípios** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 05 de janeiro de 2019.

LEAL, C. T.; PEIXE, B. C. S. **Indicadores de sustentabilidade ambiental no Paraná – Brasil com recorte territorial das bacias hidrográficas e uso de sistema de informações geográficas**. In: PLURIS 2010. CONGRESSO PARA O PLANEAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL, 4., 2010, Faro. Livro de Resumos. São Carlos: EESC/CETEPE, 2010. p.104 p.

MAGALHÃES Jr., Antônio Pereira. **Indicadores ambientais e recursos hídricos. Realidade e Perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2007. 688p.

PERNAMBUCO. **Banco de Dados do Estado de BDE**. Disponível em: <http://www.bde.pe.gov.br>. Acesso em: 05 de Fevereiro de 2019.

PERNAMBUCO. **Plano Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe**. Tomo I - Diagnóstico Hidroambiental, Recife: Secretaria de Recursos Hídricos, v. 01, 2010. 389p.

PERNAMBUCO. **Plano Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca**. Tomo I - Diagnóstico Hidroambiental, Recife: Secretaria de Recursos Hídricos, v. 01, 2010. 339p.

VON SPERLING, Marcos. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. 1 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2007. 588 p.