

XI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

CONTAMINAÇÃO DE ESGOTO DOMÉSTICO NA BACIA DO RIO IPOJUCA, PERNAMBUCO.

Victor Palacio de Oliveira¹; Rodrigo Cândido Passos da Silva²; Diogo Henrique Fernandes da Paz³; Gabriela Valones Rodrigues de Araújo⁴ e Rosângela Gomes Tavares⁵

RESUMO – A água é um bem natural imprescindível para a sobrevivência humana. As ações antrópicas aliada à crescente escalada desenvolvimentista têm provocado à contaminação dos mananciais, do qual retiramos nossa fonte de alimento e sobrevivência. A contaminação dos reservatórios para abastecimento humano por resíduos orgânicos oriundos das atividades humanas levam a fatores de risco para a saúde, principalmente em regiões com condições inadequadas de saneamento básico e abastecimento de água, caso de algumas regiões com grandes concentrações urbanas. O lançamento de esgotos sem tratamento nos ecossistemas aquáticos acelera o processo de eutrofização devido ao aumento nas concentrações de nutrientes, tais como fósforo e nitrogênio, resultando em florações de algas em rios, lagos, e reservatórios. A bacia hidrográfica do Rio Ipojuca é mais uma dessas águas contaminadas, onde se encontra um acelerado processo de degradação ambiental, devido à falta de saneamento nos municípios que fazem parte dela, os quais lançam seu esgoto doméstico e efluente das indústrias gerado diretamente no rio sem um tratamento prévio. A carga de DBO estimada lançada na bacia foi de 246.070 (Kg/dia) e o aporte de nutrientes que causam eutrofização de rios foi de 12.486 (kgP/hab.dia) e 51.037 (kgN/hab.dia), para o fósforo e nitrogênio, respectivamente.

ABSTRACT– Water is a natural and essential to human survival. The human actions coupled with the growing escalation developmentalist have caused contamination of water sources, which removed our food supply and survival. The contamination of reservoirs for human supply for organic wastes from human activities lead to risk factors for health, especially in areas with inadequate sanitation and water supply in case of some regions with large urban concentrations. The release of untreated sewage on aquatic ecosystems accelerates the process of eutrophication due to increased concentrations of nutrients such as phosphorus and nitrogen, resulting in algal blooms in rivers, lakes, and reservoirs. The river basin Ipojuca is another one of those polluted waters, where there is an accelerated process of environmental degradation due to lack of sanitation in the municipalities that are part of it, which released their domestic sewage and industrial wastewater generated directly from the river without prior treatment. The estimated BOD load was released in the basin of 246 070 (kg / day) and the supply of nutrients that cause eutrophication of rivers was 12,486 (kgP / inhabitant x day) and 51,037 (KgN / inhabitant x day) for the phosphorus and nitrogen, respectively.

Palavras-Chave – Poluição ambiental, Esgoto doméstico e Rio Ipojuca.

1) Graduado em Engenharia Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos. E-mail: palaciovictor@gmail.com.

2) Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos. E-mail: rodrigo.candido.passos@hotmail.com.

3) Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos. E-mail: diogo.henriquepaz@gmail.com.

4) Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos. E-mail: gabivalones@gmail.com.

5) Professora Assistente da Universidade Federal Rural de Pernambuco, DTR, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos. E-mail: rgrosinha@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural de valor inestimável. Mais que um insumo indispensável à produção e um recurso estratégico para o desenvolvimento econômico, ela é vital para a manutenção dos ciclos biológicos, geológicos e químicos que mantêm em equilíbrio os ecossistemas. É, ainda, uma referência cultural e um bem social indispensável à adequada qualidade de vida da população.

A conservação da quantidade e da qualidade da água depende das condições naturais e antrópicas das bacias hidrográficas onde ela se origina, circula, percola ou fica estocada, fora de lagos naturais ou reservatórios artificiais.

A resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de 17 de março de 2005, faz enquadramento dos recursos hídricos do território nacional estabelecendo classes, que representam o nível de qualidade a ser alcançado ou mantido em um segmento do corpo d'água ao longo do tempo. Para cada classe, a resolução define usos e estabelece valores limites a serem observados. Desta forma, as águas de classe 2 e 3 são destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento convencional ou avançado, enquanto, as de classe 1 destinam-se ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado.

A qualidade dos mananciais vem sendo bastante ameaçada pela poluição decorrente do desenvolvimento econômico acelerado. De acordo com Scarlato & Pontin (2006), o termo poluição designa uma interferência no ritmo vital e natural de uma região da biosfera, afetando a qualidade ambiental, podendo oferecer riscos ao homem e ao meio, dependendo da concentração e propriedades das substâncias, como a toxicidade, e da característica do ambiente quanto à capacidade de dispersar os poluentes, levando-se em consideração as consequências a curto, médio e longo prazo, tanto no ambiente como no organismo humano. A água é considerada poluída quando a sua composição for alterada, tornando-a imprópria para alguma ou todas as suas utilizações em estado natural. As causas mais comuns da poluição da água doce são os dejetos humanos e industriais, os produtos químicos e radioativos. A Resolução n. 20, de 18/6/86, do CONAMA, estabelece os níveis suportáveis de presença de elementos potencialmente prejudiciais nas águas.

Conforme Bertoni e Lombardi Neto (1990), a degradação dos recursos naturais, principalmente do solo e da água, vem crescendo exacerbadamente, alcançando atualmente, níveis graves que se refletem na deterioração do meio ambiente, no assoreamento e na poluição dos cursos d'água associados a atividades antrópicas.

As emissões de poluentes e nutrientes nos corpos d'água são os principais causadores de diversos problemas nos ecossistemas aquáticos. O excesso de nutrientes, especificamente, o nitrogênio e o fósforo, é o principal responsável pela proliferação de algas, que pode resultar no processo de eutrofização dos corpos d'água, Barros (2008). A eutrofização pode causar danos aos

corpos receptores, ocasionando: problemas estéticos e recreacionais; condições anaeróbias no fundo do corpo d'água; eventuais condições anaeróbias no corpo d'água como um todo; eventuais mortandades de peixes; maior dificuldade e elevação nos custos de tratamento da água; problemas com o abastecimento de águas industrial; toxicidade das algas; modificações na qualidade e quantidade de peixes de valor comercial; redução na navegação e capacidade de transporte.

Nos últimos 20 anos, o processo de eutrofização tem se acelerado em reservatórios brasileiros devido aos seguintes fatores: aumento do uso de fertilizantes nas bacias hidrográficas, aumento da população humana, elevado grau de urbanização sem tratamento de esgotos domésticos e intensificação de algumas atividades industriais que levam excessiva carga de fósforo, nitrogênio e matéria orgânica para essas represas. Ao mesmo tempo, o uso múltiplo tem se intensificado, tornando muito complexo o gerenciamento de represas e bacias hidrográficas (INSTITUTO INTERNACIONAL DE ECOLOGIA, 2000).

Segundo Tundisi (1999), o conhecimento científico dos reservatórios como ecossistemas, suas interações com as bacias hidrográficas e com os sistemas a montante e jusante, tem adicionado permanentemente novas dimensões à abordagem sistêmica na pesquisa ecológica, proporcionando uma base fundamental para o gerenciamento da qualidade da água e das bacias hidrográficas.

A Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO é um dos parâmetros que retrata o teor de matéria orgânica nos esgotos ou no corpo d'água e através deste se mede o consumo de oxigênio no meio. Estes parâmetros, assim como outros, como temperatura, potencial hidrogênio – pH, nitrogênio, fósforo, entre outros, são de suma importância para classificação e padronização de corpos hídricos, Sperling (2005).

O objetivo desse trabalho é mostrar como a ausência do saneamento básico vem contribuindo para a depreciação da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, através do lançamento de esgoto doméstico, e quantificar a carga de fósforo, nitrogênio e DBO introduzida no manancial.

MATERIAL E MÉTODO

Generalidades

O trabalho foi desenvolvido, a priori, a partir do levantamento bibliográfico sobre a bacia do rio Ipojuca associado à coleta de dados secundários durante o ano de 2010, obtidos a partir dos órgãos gestores dos recursos hídricos no Estado de Pernambuco. Também foram levantadas informações técnicas e operacionais relativas aos sistemas de esgotamento sanitário operados pela Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA e do monitoramento dessa bacia junto à Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – CPRH.

As informações relativas às características técnicas e operacionais dos sistemas de esgotamento sanitário foram obtidas junto à Agência Reguladora de Pernambuco – ARPE, órgão responsável pela regulação dos serviços de abastecimento e esgotamento sanitário do Estado de Pernambuco. O monitoramento das características hidrobiológicas da bacia, foi realizado pela COMPESA, responsável pela prestação do serviço de captação, tratamento e distribuição de água no Estado.

Caracterização da área de estudo

Segundo o Atlas das bacias hidrográficas de Pernambuco (2006), a bacia hidrográfica do rio Ipojuca possui uma área de 3.435,34 km², ou seja, 3,49% do território de Pernambuco. Nasce na Serra do Pau D'arco, município de Arcoverde sendo considerado intermitente desde sua nascente até as proximidades de Caruaru e daí em diante torna-se perene. A bacia hidrográfica corta 25 municípios (Tabela 1) dos quais, apenas 14 possuem sede dentro da bacia hidrográfica.

A bacia hidrográfica do rio Ipojuca está localizada entre as latitudes 80 09' e 80 40' sul, e as longitudes 340 58' e 370 03' oeste de Gr, constituindo a unidade de planejamento hídrico UP3 do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Pernambuco - PERH/PE. Limita-se ao norte com a bacia hidrográfica do rio Capibaribe, ao sul, com as bacias hidrográficas dos rios Una e Sirinhaém; a leste, com o segundo e terceiro grupos de bacias hidrográficas de pequenos rios litorâneos e o oceano Atlântico e, a oeste, com a bacia hidrográfica do rio Ipanema e o Estado da Paraíba.

A bacia do rio Ipojuca atravessa a mesorregião do Agreste e a mesorregião da Zona da Mata, cortando cidades importantes no Estado, não somente sob o aspecto da densidade populacional, mas também por sua inserção na economia de Pernambuco. A Figura 1 ilustra a localização dos Municípios pertencentes à bacia do rio Ipojuca no Agreste Central do Estado de Pernambuco.

Tabela 1 – Municípios que integram a Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca

Municípios	Área dos municípios inserida na Bacia	
	Km ²	%
Agrestina	1,37	0,04
Alagoinha	60,81	1,77
Altinho	2,75	0,08
Amaraji	60,46	1,76
Arcoverde	96,19	2,80
Belo Jardim	234,63	6,83
Bezerros	206,81	6,02
Cachoeirinha	1,72	0,05
Caruaru	388,54	11,31
Chã Grande	61,49	1,79
Escada	195,13	5,68

Gravatá	190,66	5,55
Ipojuca	152,87	4,45
Pesqueira	598,44	17,42
Poção	183,45	5,34
Pombos	66,99	1,95
Primavera	89,32	2,60
Riacho das Almas	8,24	0,24
Sairé	77,30	2,25
Sanharó	244,60	7,12
São Bento do Uma	70,77	2,06
São Caitano	257,31	7,49
Tacaimbó	140,85	4,10
Venturosa	1,72	0,05
Vitória de Santo Antão	39,16	1,14

Fonte: IBGE, Censo 2010.

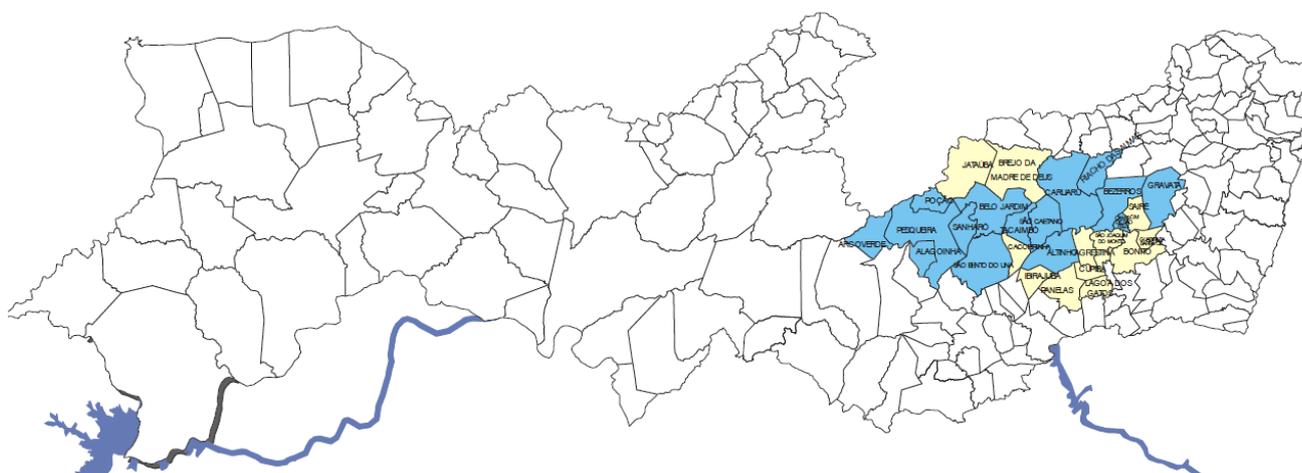


Figura 1 - Localização dos Municípios pertencentes à Bacia do Rio Ipojuca no Agreste Central do Estado de Pernambuco.

Fonte: PERH/PE

De acordo com o Plano Diretor da bacia hidrográfica do rio Ipojuca, elaborado em 2002, sua rede hídrica tem como afluentes pela margem direita: riacho Liberal, riacho Papagaio, riacho Tacaimbó, riacho Taquara, riacho Cipó, riacho do Vasco, riacho Pau Santo, riacho Mocó, riacho das Pedras, riacho Verde, riacho Caruá, riacho Barriguda, riacho Machado, riacho do Mel, riacho Continente, riacho Titara, riacho Vertentes, riacho Macaco Grande, riacho Rocha Grande, riacho Prata, riacho Cotegi, riacho Piedade e riacho Minas e pela margem esquerda: riacho Poção, riacho Mutuca, riacho Taboquinha, riacho Maniçoba, riacho Bitury, riacho Coutinho, riacho do Mocós, riacho Salgado, riacho Várzea do Cedro, riacho Jacaré, riacho Sotero, riacho Cacimba de Gado, riacho da Queimada, riacho Manuino, riacho do Serrote, riacho Bichinho, riacho Muxoxo, riacho

São João Novo, riacho Cueiro de Suassuna, riacho Pata Choca, riacho Cabromena, riacho Sapocaji e riacho Urubu.

Os principais reservatórios são Pão de Açúcar, Eng. Severino Guerra (Bitury), Manuino, Taquara, Pintada, Belo Jardim, Brejão, Menino Cipó, Serra dos Cavalos, G. de Azevedo, Caroá Poção, Jenipapo, Boa Vista e São Caetano.

Dentro da área da bacia hidrográfica existem áreas de proteção ambiental que são:

- Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Com área de proteção de 355 ha, representa o ecossistema “brejo de altitude”;
- RPPN (Reserva Particular do Patrimônio Natural) Pedra do Cachorro, com área de proteção de 18 há;
- Unidade de Conservação Municipal da Serra Negra de Bezerros, com área de 3,4 ha, tem como ecossistema a “Caatinga”;
- Área de Preservação Municipal Parque Eco turístico da Cachoeira do Urubu, a área de 30 ha;
- Área de Proteção dos Mananciais instituída pela Lei 9.860/86.

Na bacia do Ipojuca observam-se diferenciação no espaço geográfico do posicionamento médio do período chuvoso e do regime de precipitações, podendo ser indicado três faixas distintas. No trecho mais a montante o período médio chuvoso ocorre de março a junho, com variação média anual pluviométrica de 700 a 800 mm. No alto e médio Ipojuca, que vai de Sanharó a Gravatá, o período médio chuvoso ocorre de março a julho, com variação média pluviométrica de 800 mm e no baixo Ipojuca, trecho perene do rio, o período médio chuvoso ocorre de março a agosto, com variação média pluviométrica de 1250 a 1500 mm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo o perfil dos municípios que ficam na Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, observamos a ausência em 100% do saneamento básico no que se refere ao esgotamento sanitário, apenas alguns municípios, como mostra a tabela 2, possuem rede coletora de esgoto.

Tabela 2 - Perfil dos Municípios que integram a Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca

Município	Área (km ²)	População Total	Densidade Demográfica (hab/km ²)	Taxa de Urbanização (%)	Esgotamento Sanitário
Agrestina	201,445	22.680,00	112,59	74,77	Não tem
Alagoinha	217,827	13.761,00	63,17	56,46	Não tem
Altinho	454,482	22.363,00	49,21	57,16	Não tem
Amaraji	234,955	21.925,00	93,32	73,13	Não tem

Arcoverde	350,899	69.157,00	197,09	91,10	Não tem
Belo Jardim	647,694	72.412,00	111,80	80,40	Apenas rede coletora
Bezerros	490,815	58.675,00	119,55	84,78	Não tem
Cachoeirinha	179,261	18.833,00	105,06	80,80	Não tem
Caruaru	920,606	314.951,00	342,11	88,78	Não tem *
Chã Grande	84,848	20.020,00	235,95	67,99	Não tem
Escada	346,957	63.535,00	183,12	84,96	Não tem
Gravatá	505,137	76.669,00	151,78	89,44	Apenas rede coletora
Ipojuca	532,644	80.542,00	151,21	74,06	Não tem
Pesqueira	995,531	62.793,00	63,07	71,71	Não tem
Poção	246,747	11.242,00	45,56	62,16	Não tem
Pombos	204,052	24.033,00	117,78	66,58	Não tem
Primavera	110,185	13.439,00	121,97	63,84	Não tem
Riacho das Almas	314,001	19.158,00	61,01	45,73	Não tem
Sairé	191,009	11.242,00	58,86	56,09	Não tem
Sanharó	268,685	21.960,00	81,73	56,93	Não tem
São Bento do Una	719,16	53.232,00	74,02	52,40	Não tem
São Caitano	382,463	35.278,00	92,24	76,77	Não tem
Tacaimbó	227,599	12.704,00	55,82	55,68	Não tem
Venturosa	320,73	16.064,00	50,09	64,43	Não tem
Vitória de Santo Antão	371,803	130.540,00	351,10	87,27	Não tem
TOTAL	656.565,84	1.267.208,00	119,1	70,54	

No período da pesquisa o Sistema Caruaru constituído de Reator UASB seguido de lagoas facultativas, com capacidade para tratar mais de 50% do esgoto gerado no município de Caruaru, encontrava-se em teste e ajustes na sua infra-estrutura física. Devido a isso, não o consideramos nessa pesquisa.

As atividades industriais na bacia hidrográfica do rio Ipojuca estão associadas a produtos alimentares, minerais não-metálicos, indústria sucroalcooleira, química, têxtil, metalúrgica, vestuário, artefatos, tecidos, couros, bebidas, produtos farmacêuticos e veterinários, perfumes, sabões, velas, material elétrico e de comunicação, calçados, matéria plástica, agropecuária e borracha.

O uso do solo se dá predominantemente pelo cultivo da cana-de-açúcar, pela ocupação urbana e industrial, pela policultura e pecuária e ainda possui áreas significativas com mata atlântica (florestas e manguezal). O uso do solo e o desenvolvimento urbano são processos marcados pela falta de planejamento e ordenamento. Isso tem gerado graves problemas ambientais e sociais. Dentre as principais fontes de degradação ambiental está a poluição advinda do lixo urbano e industrial, que se inicia no solo atingindo as águas superficiais e infiltra-se com o chorume, contaminando também as águas subterrâneas.

Os conflitos de uso e os impactos ambientais significativos ao longo de toda a bacia hidrográfica exigem especial atenção, para compatibilizar as demandas atuais e futuras. Seus vários tributários levam além de suas contribuições hídricas, o suporte a diversos níveis de ocupação em cadeias produtivas na agropecuária, na indústria e no setor de serviços. Em áreas com maior intensidade de uso, ocorrem desequilíbrios ambientais que precisam ser revertidos.

O Ipojuca encontra-se hoje poluído por resíduos sólidos e líquidos, orgânicos e inorgânicos, apresenta altas taxas de assoreamento, embora ainda apresente grande potencial para usos diversos, como agricultura, pesca, abastecimento de água, entre outras atividades industriais e de serviços.

As cadeias produtivas agropecuárias ocupam grandes áreas e têm nos desmatamentos e no manejo inadequado dos solos, o principal fator de indução de processos de erosão e assoreamento, além da salinização; deixam passivos ambientais significativos que devem ser avaliados e mitigados, com o fim de reverter o processo de degradação ambiental na bacia hidrográfica.

Carga de esgoto na bacia do rio Ipojuca

O rio Ipojuca é o maior e mais importante dos quatro rios que fluem em direção à região de Suape, e o que sofreu maior impacto com a construção do porto, devido, principalmente, ao represamento de suas águas e ao corte de extensas áreas de manguezal, como cita Braga *et al* (1989), indicando que o trecho mais impactado situa-se, na parte mais Oeste do manguezal do rio Ipojuca.

O serviço de monitoramento da qualidade das águas dessa bacia hidrográfica é realizado pela Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - CPRH. Para tanto, utilizando uma rede de coleta dirigida e outra sistemática. A primeira (dirigida) foi elaborada para identificar/caracterizar fontes de poluição e avaliar se os usos pretendidos para o manancial têm características próprias ou implantação temporária. Desta forma, foram coletadas amostras em nove estações, sendo uma localizada no rio Bitury (Belo Jardim), enquanto às oito restantes se distribuem ao longo do rio Ipojuca, da seguinte forma: duas em Caruaru, uma em Gravatá, uma em Chã Grande, uma em Primavera, uma em Escada e duas em Ipojuca. (tabela 3).

A coleta de material nessas estações tem a seguinte frequência:

- coleta bimensal – para o conjunto básico (temperatura, pH, Oxigênio Dissolvido-OD, Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO, condutividade elétrica, cloreto, amônia e fósforo);
- coleta quadrimensal – para coliformes fecais, além do cromo nas estações IP-49 e IP-55.

De acordo com o Relatório de Monitoramento de Bacias Hidrográficas do Estado de Pernambuco referente ao ano de 2003, sobre a qualidade da água nas nove estações de

monitoramento da bacia, verifica-se que a principal atividade poluidora é o lançamento de efluentes (industrial, agroindustrial e doméstico).

Tabela 3 – Monitoramento da qualidade das águas da Bacia do Rio Ipojuca

Estação	Rio	Municípios	Local
IP-26	Rio Bituri	Belo Jardim	A jusante da cidade de Belo Jardim
IP-39	Rio Ipojuca	Caruaru	A montante da cidade de Caruaru
IP-49	Rio Ipojuca	Caruaru	A jusante da cidade de Caruaru
IP-55	Rio Ipojuca	Gravatá	Na ponte da BR-232, a montante de Gravatá
IP-64	Rio Ipojuca	Chã Grande	Na ponte a jusante da cidade de Chã Grande
IP-70	Rio Ipojuca	Primavera	Na ponte a jusante da Usina União Indústria
IP-85	Rio Ipojuca	Escada	Na ponte na BR-101 a jusante da cidade de Escada
IP-90	Rio Ipojuca	Ipojuca	Na ponte PE-60 a jusante da Usina Ipojuca (Km 17)
IP-95	Rio Ipojuca	Ipojuca	A jusante da Usina Salgado

Fonte: Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Elaboração: Agência CONDEPE/FIDEM

Na tabela 4, verificamos os municípios que não são atendidos por serviços de esgotamento sanitário, e sua respectiva estimativa da DBO produzida pelos habitantes da Bacia do Rio Ipojuca. Essa estimativa é calculada em função do equivalente populacional, de acordo com a equação 1.

Tabela 4 - Estimativa da DBO produzida pelos habitantes da Bacia do Rio Ipojuca

Município	População inserida na Bacia	DBO (Kg/dia)
Agrestina	155	84
Alagoinha	3.841	2.074
Altinho	135	73
Amaraji	5.642	3.047
Arcoverde	18.958	10.237
Belo Jardim	26.232	14.165
Bezerros	24.723	13.350
Cachoeirinha	180	97
Caruaru	132.923	71.778
Chã Grande	14.509	7.835
Escada	35.732	19.295
Gravatá	28.938	15.627
Ipojuca	23.116	12.483
Pesqueira	37.746	20.383
Poção	8.358	4.513
Pombos	7.890	4.261
Primavera	10.894	5.883
Riacho das Almas	503	272
Sairé	4.549	2.456
Sanharó	19.991	10.795

São Bento do Una	5.238	2.829
São Caitano	23.734	12.816
Tacaimbó	7.862	4.245
Venturosa	86	46
Vitória de Santo Antão	13.750	7.425
TOTAL	455.687	246.070

Os valores foram determinados utilizando a equação 1:

$$EP = \text{Carga de DBO} / \text{Contribuição per capita} \quad (1)$$

Sendo,

EP = Equivalente populacional (Quantidade da população);

Carga de DBO = Carga gerada em uma localidade por uma determinada população (g/dia);

Contribuição per capita = 0,54 kg DBO/hab.dia.

Como visto na tabela, o total de DBO (kg/dia), gerado pelos municípios na bacia do rio Ipojuca, é de 246.070 kg/dia. Observamos (Tabela 4) que as cidades de Gravatá e Belo Jardim apenas possuem rede coletora de esgoto, e assim, despejam também seu esgoto doméstico sem tratamento diretamente no rio.

Diante disso, o total afluente no rio Ipojuca é igual ao total calculado. Fato evidenciado devido a ausência do sistema completo de esgotamento sanitário nos municípios inseridos na bacia. Desta forma, o esgoto gerado é igual ao despejado.

Aporte de nutrientes da bacia do rio Ipojuca

Segundo Von Sperling (2005), uma grande elevação do aporte de N e P ao lago ou represa causa uma elevação nas populações de algas e outras plantas. A população de algas poderá atingir valores bastante elevados, trazendo uma série de problemas, dependendo da capacidade de assimilação do corpo d'água. Dentre os diversos problemas ocasionados pela eutrofização, pode-se destacar: aumento dos custos de tratamento para produção de água potável, perda do valor estético de lagos, represas e rios, impedimento à navegação e recreação, o que diminui o valor turístico e os investimentos nas bacias hidrográficas.

Para calcular a quantidade de fósforo e nitrogênio inserida na bacia, é necessário o equivalente populacional (tabela 5). De acordo com as equações 2 e 3, a carga afluente desses nutrientes foi calculada.

$$\text{Carga de Fósforo (kgP/hab.dia)} = EP * 0,274 \quad (2)$$

$$\text{Carga de Nitrogênio (kgN/hab.dia)} = \text{EP} * 0,112 \quad (3)$$

Onde EP = Equivalente Populacional.

Com base nas assertivas de Von Sperling (2005), podemos observar a poluição, proveniente do lançamento de esgotos no reservatório, sem considerar as outras fontes difusas, o qual é suficiente para tornar o corpo hídrico eutrofizado.

Tabela 5 – Estimativa da Carga de Fósforo e Nitrogênio no afluente à bacia do Rio Ipojuca.

Município	DBO (g/dia)	Equivalente Populacional	Carga de Fósforo Afluente (kP/hab.dia)	Carga de Nitrogênio Afluente (gN/hab.dia)
Agrestina	84	155	4	17
Alagoinha	2.074	3.841	105	430
Altinho	73	135	4	15
Amaraji	3.047	5.642	155	632
Arcoverde	10.237	18.958	519	2.123
Belo Jardim	14.165	26.232	719	2.938
Bezerros	13.350	24.723	677	2.769
Cachoeirinha	97	180	5	20
Caruaru	71.778	132.923	3.642	14.887
Chã Grande	7.835	14.509	398	1.625
Escada	19.295	35.732	979	4.002
Gravatá	15.627	28.938	793	3.241
Ipojuca	12.483	23.116	633	2.589
Pesqueira	20.383	37.746	1.034	4.228
Poção	4.513	8.358	229	936
Pombos	4.261	7.890	216	884
Primavera	5.883	10.894	298	1.220
Riacho das Almas	272	503	14	56
Sairé	2.456	4.549	125	509
Sanharó	10.795	19.991	548	2.239
São Bento do Una	2.829	5.238	144	587
São Caitano	12.816	23.734	650	2.658
Tacaimbó	4.245	7.862	215	881
Venturosa	46	86	2	10
Vitória de Santo Antão	7.425	13.750	377	1.540
TOTAL	246.070	455.687	12.486	51.037

CONCLUSÃO

Identificamos que a Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca está altamente poluída, pois não apresenta sistema de esgotamento sanitário necessário para atender a população geral. Todo o esgoto gerado nos municípios inseridos na bacia é lançado diretamente no rio, sem tratamento algum, e por isso o nível de Fósforo e Nitrogênio do rio fica acima do normal, contribuindo para a eutrofização. A eutrofização ocorre além da forma natural, sendo consequência de uma ação antrópica, comprometendo a qualidade da água ofertada para fins de abastecimento humano.

A carga de DBO estimada lançada na bacia foi de 246.070(Kg/dia) e as estimativas da concentração de fósforo foi de 12.486 (kgP/hab.dia) e de nitrogênio de 51.037 (kgN/hab.dia).

Aliado a contribuição dos esgotos domésticos na bacia, a falta de um plano de gerenciamento adequado na região é imprescindível, para que sejam implementados sistemas de esgotamento sanitário e para que os sistemas de tratamento existente entrem em funcionamento, evitando o descarte do esgoto *in natura* no rio, como é o caso da cidade de Caruaru.

Portanto, torna-se necessário, dentre outros, um plano de gerenciamento adequado, para que todos os sistemas de tratamento de água e esgoto funcionem com sua eficiência máxima minimizando a deteriorização da qualidade da água do rio Ipojuca, a qual é fundamental à saúde da população.

BIBLIOGRAFIA

AGÊNCIA REGULADORA DE PERNAMBUCO – ARPE (2007). *Sistemas de Abastecimento de Água – Relatório de Qualidade*.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F (1990). *Conservação do solo*. Ícone São Paulo. 355 p.

BRAGA, R. A. P.; MAESTRATI, P.; LINS, M. F. (1989). *Impacto da implantação do complexo industrial-portuário da Suape (PE) sobre populações de moluscos comestíveis*. An Soc. Nordest. Zool., 3(3):137-153.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (Brasil). *Resolução nº 20, de 18 de junho de 1986*, estabelece os níveis suportáveis de presença de elementos potencialmente prejudiciais nas águas.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (Brasil). *Resolução nº 357, de 17 de março de 2005*, estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas segundo o seu uso preponderante.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico de 2010*.

INSTITUTO INTERNACIONAL DE ECOLOGIA (IIE) (2000). *Lagos e Reservatórios. Qualidade da Água: O Impacto da Eutrofização*. RIMA, São Paulo, Brasil. v. 3. 28 p.

PERNAMBUCO. Secretaria de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente (2006). *Atlas de bacias hidrográficas de Pernambuco*. Recife, 104p.

SCARLATO, F. C.; PONTIN, J. A. (2006). *Do Nicho ao Lixo: ambiente, sociedade e educação*. Atual Editora São Paulo.

TUNDISI, J.G. 1999. “Reservatórios como sistemas complexos: Teoria, aplicações e perspectivas para usos múltiplos”. In *Ecologia de reservatórios: estrutura, funções e aspectos sociais* (R. Henry, ed.). Fundbio / Fapesp, Botucatu / São Paulo, 1999, p.19-38.

VON SPERLING, M. (2005). *Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. DESA-UFMG Belo Horizonte-MG, 3ª ed., 452p.