



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – UFPE
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS - CFCH
CURSO DE MESTRADO EM GESTÃO E POLÍTICAS AMBIENTAIS – MGPA

**GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO RIO
PIRAPAMA, CABO DE SANTO AGOSTINHO, PERNAMBUCO.
(ESTUDO DE QUALIDADE DA ÁGUA).**

NAILZA OLIVEIRA DE ARRUDA

RECIFE

2005

NAILZA OLIVEIRA DE ARRUDA

**GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO RIO
PIRAPAMA, CABO DE SANTO AGOSTINHO/PERNAMBUCO (ESTUDO DE
QUALIDADE DA ÁGUA).**

Trabalho apresentado como requisito parcial
à obtenção do Grau de MESTRE EM
GESTÃO E POLÍTICAS AMBIENTAIS na
área de concentração Gestão de Recursos
Hídricos.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Valdinete Lins da Silva

Co-orientador: Prof. Dr. Maurício Alves da Motta Sobrinho

RECIFE

2005

Arruda, Nailza Oliveira de
Gestão integrada dos recursos hídricos na bacia
do rio Pirapama, Cabo de Santo
Agostinho/Pernambuco (estudo de qualidade da
água) / Nailza Oliveira de Arruda. – Recife : O Autor,
2005.

97 folhas : il., tab., fig.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal
de Pernambuco. CFCH. Gestão e Políticas
Ambientais, 2005.

Inclui bibliografia e anexos.

1. Gestão e políticas ambientais – Recursos
hídricos. 2. Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco –
Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama –
Gestão ambiental. 3. Caracterização física e
histórico-social – Qualidade da água. 4. Bacia do rio
Pirapama – Importância para o Estado –
Abastecimento na Região Metropolitana – Setor
industrial. I. Título.

504.4
354.36

CDU (2.ed.)
CDD (22.ed.)

UFPE
BC2006 – 518

NAILZA OLIVEIRA DE ARRUDA

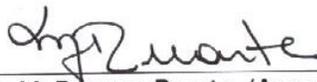
**GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO RIO
PIRAPAMA, CABO DE SANTO AGOSTINHO/PERNAMBUCO (ESTUDO DE
QUALIDADE DA ÁGUA).**

Aprovada em 14 de dezembro de 2005.

Banca examinadora:



Prof^ª. Dr^ª. Valdinete Lins da Silva (UFPE - Depto. de Engenharia Química, UFPE)
ORIENTADORA



Prof^ª. Dr^ª. Marta Maria de M. Bezerra Duarte (Associação Instituto de Tecnologia de
Pernambuco ITEP)

EXAMINADORA EXTERNA



Prof^ª. Dr^ª. Suzana Maria Gico L. Montenegro (Depto. Engenharia Civil, UFPE)
EXAMINADORA INTERNA

DEDICATÓRIA

A minha filha **ANALUIZA**, pela sua força de
criança e pelo brilho de seus olhos e sorriso
sapeca, que iluminam minha vida de forma
divina e adorada, refletindo toda beleza e
intensidade da luz de Deus!

AGRADECIMENTOS

A **DEUS**, por me conceder força e vontade para aprender novos saberes e pelo prazer em difundi-los na esperança de melhorar o lugar onde vivo;

A minha **FAMÍLIA**: meus pais Naelson e Zilda, por terem me dado a educação suficiente para que eu descobrisse que dignidade é uma escolha influenciada pelos exemplos dos pais; a minha irmã Edina, pela sua alegria, força e jovialidade e a minha filha Analuiza pela motivação e conforto;

Aos **AMIGOS E AMIGAS**, Valmira, Deise, Nadijane, Adriane, Flávio, Devandro, Klebson, Ricardo, Isabel, Karla Vitória e principalmente a Vilalba, que sempre estiveram ao meu lado, contribuindo, com estímulo, paciência e esperança;

Aos **COLEGAS DE UFPE**, do Curso de Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais pelo convívio, troca de experiências e bons momentos vividos durante o curso e pelos os que ainda virão através da amizade conquistada;

Aos **COLEGAS DE TRABALHO** da empresa M&G e da Escola Zumbi dos Palmares, pela contribuição, incentivo e força para que eu possa seguir adiante nessa minha caminhada na busca de um novo horizonte;

Às **ORGANIZAÇÕES PÚBLICAS E PRIVADAS E NÃO GORVERNAMENTAIS**, M&G Fibras e Resinas, Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (CPRH), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Secretaria de Planejamento

e Meio Ambiente do Cabo de Santo Agostinho (SEPLAN), Agenda-21 do Cabo de Santo Agostinho, Rede de Defesa, Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama (COBH-Pirapama). Muito obrigada a todos;

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS a Darcio Silva (M&G) pelas valiosas discussões sobre as questões ambientais, que contribuíram para minha escolha do tema da pesquisa, a Décio Oliveira (M&G), pelo grande apoio e compreensão nos momentos mais difíceis do meu trabalho; a Israel Abelardo e Tatiane (SEPLAN), pela atenção e pelos materiais disponibilizados; à Marivan Gadelha (COBH-Pirapama), pela assistência, incentivo e atenção; à Vilalba Soares, Andréia Gouveia, Gilson Lima, Ana Gama e Joana (CPRH), pela grande contribuição para a produção dessa pesquisa; à Prof^a. Maria do Carmo Sobral (Coordenadora do Curso de Mestrado em Gestão Ambiental) pelo apoio e incentivo e a Solange e Anabelle (Secretarias do Mestrado) pela assistência e atenção;

Aos **PROFESSORES** do Curso de Mestrado, pelos ensinamentos e contribuição ao meu crescimento como gestora ambiental. Em especial ao Professor Joaquim Xavier (*In memoriam*), pelo empenho de carregar a “bandeira” do curso;

A minha orientadora e “Mãe Acadêmica” **VALDINETE LINS**, pela confiança, orientação, paciência, fé, incentivo à minha capacidade e principalmente pelo exemplo de luta contra grandes obstáculos (talvez os maiores), sem perder a confiança e alegria na razão de viver para ajudar outras pessoas e para ser feliz.

Ao meu co-orientador Professor **MAURÍCIO MOTTA**, pela experiência e grande contribuição na interpretação e discussão dos resultados;

Aos **PESQUISADORES E GESTORES AMBIENTAIS**, Alexandre Morais de Barros, Ana Gama, Anna Paula Maia, Josafat Marinho Falcão Neto, Rita de Cássia Figueiredo e Virgínia Andrade Campos, pela grande contribuição de suas dissertações de mestrados para este trabalho, os quais são efetivamente os maiores conhecedores da Bacia do rio Pirapama;

A minha **EQUIPE DE TRABALHO DE CAMPO**, Clécio Alcântara, Fernando Aquilino, Ricardo Lucena (Lene), meus professores orientadores e meu pai Naelson, fieis companheiros que comigo, desceram barrancos, subiram ladeiras, navegaram em barco furado, entraram na água ou ficaram pendurados para que eu pudesse coletar informações durante a etapa de reconhecimento da área;

Ao Engenheiro Civil Rodrigo Camelo e ao Geógrafo Audrey Lima, amigos que ajudaram a elaborar o mapa de aportes identificados;

As professoras **MARTA DUARTE** e **SUZANA MONTENEGRO**, que integraram a banca examinadora e que melhoraram a qualidade técnica do trabalho com valiosas contribuições científicas;

Agradeço a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente pela elaboração deste estudo.

SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE TABELAS.....	i
LISTA DE ABREVIATURAS.....	ii
LISTA DE FIGURAS.....	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	v
INTRODUÇÃO.....	17
CAPÍTULO 1 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
1.1 Caracterização física da bacia.....	20
1.2 Caracterização histórico-social.....	24
1.3 A questão habitacional na cidade do Cabo de Santo Agostinho.....	26
1.4 Importância da bacia para o Estado de Pernambuco.....	28
1.5 O setor industrial instalado na bacia.....	30
1.6 Principais problemas ambientais e potencialidades da bacia.....	32
1.7 O Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Pirapama.....	33
1.8 Aspecto da qualidade da água.....	37
1.9 Avaliação da Agenda-21 do rio Pirapama.....	40
1.10 Breve análise da legislação sobre recursos hídricos.....	44
CAPÍTULO 2 - OBJETIVOS	
2.1 Objetivo principal.....	48
2.2 Objetivo complementar.....	48

CAPÍTULO 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1	Delimitação da área de estudo.....	49
3.2	Reconhecimento de campo.....	51
3.3	Seleção dos parâmetros para avaliação.....	51
3.4	Obtenção dos dados de qualidade da água e de gestão.....	52

CAPÍTULO 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1	Número de aportes identificados.....	54
4.2	Síntese sobre os aportes.....	61
4.3	A qualidade da água antes e depois da gestão pelo COBH-Pirapama..	63
4.4	Síntese sobre qualidade de água antes e depois da gestão pelo COBH-Pirapama.....	76
4.5	A atuação do COBH-Pirapama quanto às questões relativas a qualidade da água.....	77
4.6	Síntese da atuação do COBH-Pirapama.....	86

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES.....	88
------------------------------	----

CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	92
--	----

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	94
---------------------------------	----

ANEXOS

LISTA DE TABELAS

	Pág.	
Tabela 1.1	Perfil das indústrias instaladas e em operação na bacia do rio Pirapama.....	31
Tabela 1.2	Estações monitoradas quanto à qualidade da água durante o período de instalação da Barragem do Pirapama.....	42
Tabela 3.1	Reuniões realizadas pelo COBH-Pirapama no período de 2000 a 2004.....	53
Tabela 4.1	Mapeamento do rio Pirapama – pontos 1 a 10.....	54
Tabela 4.2	Mapeamento do rio Pirapama – pontos 11 a 20.....	55
Tabela 4.3	Mapeamento do rio Pirapama – pontos 21 a 30.....	56
Tabela 4.4	Trechos dos textos das Atas de Reuniões do COBH-Pirapama em 2000.....	80
Tabela 4.5	Trechos dos textos das Atas de Reuniões do COBH-Pirapama em 2001.....	81
Tabela 4.6	Trechos dos textos das Atas de Reuniões do COBH-Pirapama em 2002.....	82
Tabela 4.7	Trechos dos textos das Atas de Reuniões do COBH-Pirapama em 2003.....	83
Tabela 4.8	Trechos dos textos das Atas de Reuniões do COBH-Pirapama em 2004.....	84

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC	Agência Brasileira de Cooperação
Agenda 21 do Pirapama	Plano de Desenvolvimento Sustentável da Bacia do rio Pirapama
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
COBH-Pirapama	Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Pirapama
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
COPLAE	Comissão de Planejamento dos Sistemas de Água e Esgotos do Recife
COMPESA	Companhia Pernambucana de Saneamento
CPRH	Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DIF	Department for International Development
EBAPE	Empresa de Abastecimento e Fomento Agrícola de Pernambuco
FETAPE	Federação dos Trabalhadores de Agricultura de Pernambuco
FIAM	Fundação de Desenvolvimento Municipal
FIDEM	Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife
FIEPE	Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
GI	Grupos de bacias de pequenos rios interiores
GL	Grupos de bacias de pequenos rios litorâneos

ITEP	Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco
M&G	Gruppo Mossi & Guisolfi
MMA	Ministério do Meio Ambiente
OD	Oxigênio Dissolvido
PERH	Plano Estadual de Recursos Hídricos
pH	Potencial de Hidrogênio
PNRH	Plano de Recursos Hídricos
PP-75	Estação de monitoramento localizada no rio Pirapama, constante do monitoramento sistemático do órgão ambiental do Estado de Pernambuco.
Proálcool	Programa Nacional do Álcool
Projeto Pirapama	Planejamento e Gerenciamento Ambiental da Bacia do Pirapama
RIO 92	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
RMR	Região Metropolitana do Recife
SECTMA	Secretaria de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente do Estado de Pernambuco
SEPLAN	Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente do Cabo de Santo Agostinho
SNRH	Sistema Nacional de Recursos Hídricos
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.1	Localização da bacia de Rio Pirapama no Estado de Pernambuco. Fonte: Projeto Marca D'água – Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama (www.marcadagua.org.br).....	20
Figura 1.2	Diagrama unifilar do Rio Pirapama. Fonte: CPRH (2004).....	22
Figura 1.3	Descarregadores de fundo da Barragem do Pirapama.....	39
Figura 1.4	Base do modelo de indicador de sustentabilidade de Harmut..	41
Figura 3.1	Representação gráfica do grupo de bacias de pequenos rios litorâneos. Fonte: Mapas das Bacias Hidrográficas do Estado de Pernambuco, CONDEPE (1996).....	49
Figura 3.2	Estação de monitoramento PP-75. Fonte: CPRH (2004).....	50
Figura 4.1	Mapa dos aportes identificados.....	57
Figura 4.2	Garagem da frota de veículos da prefeitura com armazenagem de combustível.....	58
Figura 4.3	Dragagem de areia.....	59
Figura 4.4	Pocilgas instaladas as margens do rio Pirapama.....	60
Figura 4.5	Abate de animais em matadouro clandestino.....	60
Figura 4.6	Dados de temperatura na Estação de monitoramento PP-75...	64
Figura 4.7	Dados de pH na Estação de monitoramento PP-75.....	65
Figura 4.8	Dados de OD na Estação de monitoramento PP-75.....	66
Figura 4.9	Dados de DBO na Estação de monitoramento PP-75.....	67

Figura 4.10	Dados de Condutividade na Estação de monitoramento PP-75.....	69
Figura 4.11	Dados da concentração Cloretos na Estação de monitoramento PP-75.....	70
Figura 4.12	Dados da concentração Fósforo na Estação de monitoramento PP-75.....	71
Figura 4.13	Dados de Cor na Estação de monitoramento PP-75.....	72
Figura 4.14	Dados de Turbidez na Estação de monitoramento PP-75.....	73
Figura 4.15	Dados de Coliformes Fecais na Estação de monitoramento PP-75.....	75

RESUMO

O presente trabalho analisa parâmetros físicos, químicos e biológicos da qualidade da água no trecho do rio Pirapama, situado na cidade do Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco, na perspectiva da gestão integrada dos recursos hídricos. Os dados analisados foram obtidos do monitoramento sistemático realizado pelo órgão ambiental do Estado no período de 1994 a 2004, de documentos produzidos pelo COBH-Pirapama e de informações coletadas in situ. Os resultados mostram que durante a construção da Barragem do Pirapama, entre os anos de 2000 a 2002, a qualidade da água piorou para parâmetros de oxigênio dissolvido (OD) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) em decorrência das alterações ocorridas no rio durante as obras de instalação e enchimento do reservatório. No período de gestão pelo COBH-Pirapama, ficou evidenciada melhoria da qualidade da água atribuída a fatores hidroclimatológicos e a influência das ações implementadas pelo Comitê, com exceção dos parâmetros de cor, turbidez e coliformes fecais. Para este último, houve acentuada degradação da qualidade da água, influenciada pelo crescimento de habitações sem saneamento básico e a existência de criatórios de animais e matadouros irregulares instalados às margens do rio. Os resultados ressaltam a necessidade e importância da análise dos dados do monitoramento sistemático como ferramenta de gestão e o desenvolvimento de um planejamento estratégico para viabilizar o processo social e político de negociação entre os integrantes do COBH-Pirapama.

Palavras-chaves: Gestão dos recursos hídricos, bacia hidrográfica, rio Pirapama.

ABSTRACT

The present work analyses physicochemical and biological parameters of water quality in the Pirapama River, in the Cabo de Santo Agostinho city, Northeast of Brazil, on the perspective of the water resources management. The data of this research was obtained in the Quality Program of Monitoring of by the Hydrographic Catchment Committee of the Pirapama River (COBH-Pirapama), from Environmental Agency, were produced in the period 1994 – 2004, the documents produced by COBH-Pirapama and observation in situ. The results obtained shows that during the building of Pirapama dam (2000 – 2002) the water quality got worse for Dissolve Oxygen (DO) parameter and COD due to the alterations in the river during the workmanships of installation and wadding of the dam. After management by COBH-Pirapama, was evidenced the improvement of the water quality, attributed both to meteorological condition and to the actions implemented by the Committee, exception the color, turbid and faecal pathogens microorganisms parameters. This last was influenced both to the growth of habitation without domestic sewage in the city and to the irregular slaughterhouses installed on the river board. The results emphasize the significance of the Quality Program of Monitoring of Hydrographic Catchment of Pirapama River for the management, as well as, the development of a strategical plan to COBH-Pirapama.

Key-words:Water resources management, Hydrographic catchment, Pirapama river.

INTRODUÇÃO

A questão da água, dentro da temática ambiental, chega ao século XXI como um dos assuntos mais importantes, porque sua proteção qualitativa e quantitativa é um problema sério e complexo que deverá ser enfrentado nos próximos anos, uma vez que ao longo do tempo esse bem natural vem sendo poluído, desperdiçado e mal administrado pelo ser humano, no atendimento de suas múltiplas e infinitas necessidades. Estes fatos repercutem de forma negativa e profunda no que se convencionou chamar qualidade de vida.

O conceito de bacia hidrográfica como unidade de planejamento começou a ser desenvolvido na década de 70. Técnicos ligados ao assunto, em todo mundo, passaram a desenvolver estudos como possibilidades de uma visão ampla dos recursos hídricos.

Durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92), quando foi elaborada a Agenda-21 Global, o tema “recursos hídricos” foi muito debatido, principalmente quanto ao seu uso e conservação.

No Brasil, em 1997, foi publicada a Política Nacional dos Recursos Hídricos, através da Lei nº. 9.433/97. No mesmo ano, o Estado de Pernambuco criou o sistema de gerenciamento dos recursos hídricos, através da Lei nº. 11.426/97, regulamentada pelo Decreto nº. 20.269/98. Este sistema tem dentre seus princípios a gestão integrada, tomando a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de

planejamento, e a gestão exercida por colegiado formado por representantes do poder público e da sociedade civil.

Neste contexto, foi criado o Projeto Pirapama, com o objetivo de desenvolver e ou potencializar condições para elaboração e implementação de uma Agenda-21 Local para Bacia do Pirapama. A ação foi concretizada com a aprovação do documento “*Agenda-21 Plano de Desenvolvimento Sustentável da Bacia do Rio Pirapama*”, denominado também “*Agenda-21 do Pirapama*”, durante a primeira reunião ordinária do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama (COBH-Pirapama), em 31 de agosto de 1999.

A Agenda-21 do Pirapama está estruturada sobre quatro linhas estratégicas de ação: melhoria da qualidade de vida; fortalecimento do sistema de gestão ambiental; melhoria da qualidade do meio ambiente natural e controle do uso das águas da bacia do Pirapama. Cada estratégia apresenta planos de ações fundamentados em programas e projetos propostos ou já existentes na época da elaboração.

A decisão de pesquisar sobre aspectos da gestão integrada dos recursos hídricos na bacia do rio Pirapama está relacionada à preferência pelos temas voltados à Gestão dos Recursos Hídricos e pela inquietação de tentar elucidar os impactos positivos implementados desde a aprovação da Agenda-21 do Pirapama.

Além do compromisso de colaborar com as organizações sociais no sentido de contribuir para melhoria de sua qualidade de vida a partir das informações, das reflexões e dos debates que este trabalho poderá suscitar.

A partir da integração do compromisso científico e dever social, surgiu a inquietação por avaliar as mudanças durante o período de cinco anos de gestão do Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Pirapama, quanto ao aspecto da qualidade da água e se os temas tratados pelo Comitê, dentro das pautas de reuniões, aportavam o aspecto qualidade da água.

Lembrando que, neste trabalho, o foco da pesquisa é a linha estratégica de ação, designada na Agenda-21 do Pirapama de “melhoria da qualidade do meio ambiente natural”, limitando-se ao aspecto qualidade da água no trecho do rio compreendido a jusante da barragem do Pirapama, instalada em 2002 e a área urbana da cidade do Cabo de Santo Agostinho.

Nesse contexto, o presente trabalho, considerando ao mesmo tempo, elementos qualitativos e quantitativos, realizou uma análise dos resultados dos ensaios físico-químicos e biológicos oriundos do monitoramento realizado pela Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco – CPRH. Para esta pesquisa, tomou-se como referência cronológica o início do ano de 1994 até o final de 2004, contemplando esse período os dados de monitoramento, registrando resultados de cinco anos antes e cinco anos após a implementação da gestão integrada da bacia.

Visando atender à proposta acima esboçada, esta dissertação foi estruturada da seguinte maneira:

- a) **Capítulo 1 – revisão bibliográfica:** é apresentada uma descrição histórico-geográfica da área de estudo e tece considerações sobre o referencial teórico acerca da gestão integrada dos recursos hídricos, legislação aplicável com foco sobre a questão qualidade da água no rio Pirapama.
- b) **Capítulo 2 – objetivos:** são descritos os objetivos principal e complementar que serviram de leme para o desenvolvimento do trabalho.
- c) **Capítulo 3 – procedimentos metodológicos:** descrição do aporte metodológico utilizado para elaboração do trabalho, que se baseou na análise de dados sobre a qualidade da água disponibilizados pelo órgão ambiental do estado e investigação documental acerca das legislações e atas oriundas das reuniões do COBH-Pirapama.
- d) **Capítulo 4 – resultados e discussões:** É apresentado um mapeamento dos resultados de qualidade da água, quanto aos parâmetros selecionados, no trecho do rio Pirapama considerado crítico no estudo intitulado “Diagnóstico Ambiental Integrado da Bacia do Pirapama” (GAMA, 1999) e analisa o processo de elaboração e implementação da Agenda-21 do Pirapama, identificando o contexto da legislação brasileira sobre o assunto, culminando com uma reflexão sobre as responsabilidades estabelecidas legalmente a este colegiado e as dificuldades encontradas nesta gestão.
- e) **Capítulo 5 – conclusão:** São descritas considerações finais da dissertação, onde foram apresentadas as conclusões do estudo realizado, analisando os

aspectos da influência da construção e geração da barragem, assim como as informações referentes ao monitoramento e atuação do COBH-Pirapama.

- f) **Capítulo 6 – considerações finais e recomendações:** neste último capítulo foram elaboradas as recomendações para melhoria da gestão dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Pirapama.

CAPÍTULO 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1. Caracterização física da bacia

A Bacia Hidrográfica do rio Pirapama (Figura 1.1), está localizada na costa oriental do Nordeste e tem o seu curso orientado pelo mergulho periférico geral do núcleo nordestino do escudo brasileiro. Situa-se na porção centro-sul da Região Metropolitana do Recife e da Zona da Mata Pernambucana, entre as latitudes 8°07'29" e 8°21'00" S e as longitudes 34°56'20" e 35°23'13"W (GAMA, 2003).

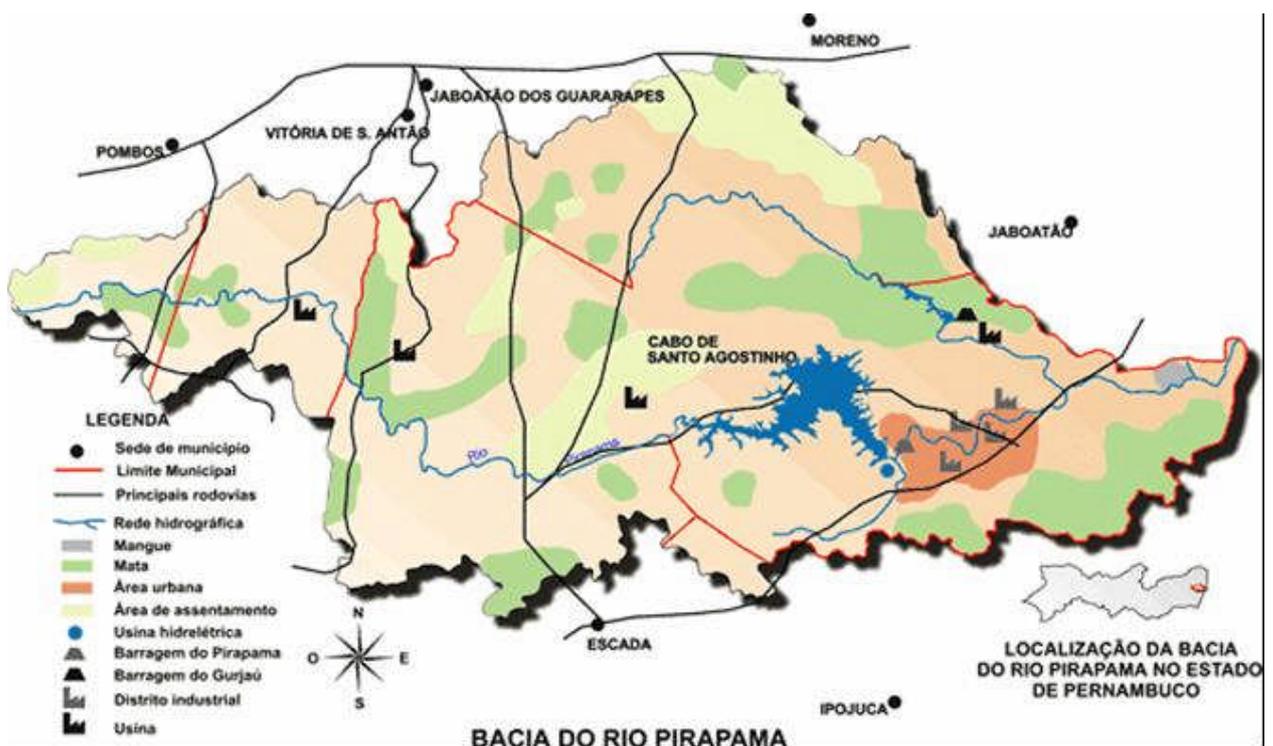


Figura 1.1. Localização da bacia de Rio Pirapama no Estado de Pernambuco. Fonte: Projeto Marca D'água – Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama (www.marcadagua.org.br).

A direção geral do rio Pirapama é Oeste-Leste e a área drenada pelo rio e seus fluentes tem formato ligeiramente elíptico, com o eixo maior correspondente ao paralelo de 8°14'5", dispendo-se o menor na longitude de 35°07'30"W e passando, do Norte para o Sul, pelos engenhos Gameleira, Coimbra, Matas e Sacambu. Os eixos medem, respectivamente, 50,5 km e 24,0 km. Sua área total é de 600 km², aproximadamente 0,6% do território pernambucano e 4,9% da Zona da Mata do Estado (GAMA,2003).

A Bacia do rio Pirapama é composta por 12 sub-bacias, coincidindo com parte de sete municípios, quatro dos quais (2/3 da bacia) pertencentes à Área Metropolitana do Recife. Vale referir que o município do Cabo de Santo Agostinho contém 57,2% da área abrangida pela bacia (GAMA, 2003).

Conforme ilustrado na Figura 1.1, a nascente do rio Pirapama está localizada no município de Pombos, agreste pernambucano, a aproximadamente 450m de altitude. O Pirapama percorre cerca de 80 km de extensão até desaguar no rio Jaboatão, entre os municípios de Cabo de Santo Agostinho e Jaboatão dos Guararapes (GAMA, 1999).

O rio Pirapama possui como principais tributários da margem esquerda os rios Gurjaú – o mais importante e que exerce um papel importante no sistema de abastecimento d'água da região, inclusive, a Região Metropolitana do Recife - Cajabuçu e Arariba e os riachos dos Macacos e Arandu. Na margem direita, destacam-se os riachos Santa Amélia, Utinga de Cima e Camaçari. O rio Pirapama apresenta regime perene em toda sua extensão. O Diagrama Unifilar do Rio

Pirapama é ilustrado na Figura 1.2 com destaque em amarelo para o trecho estudado.

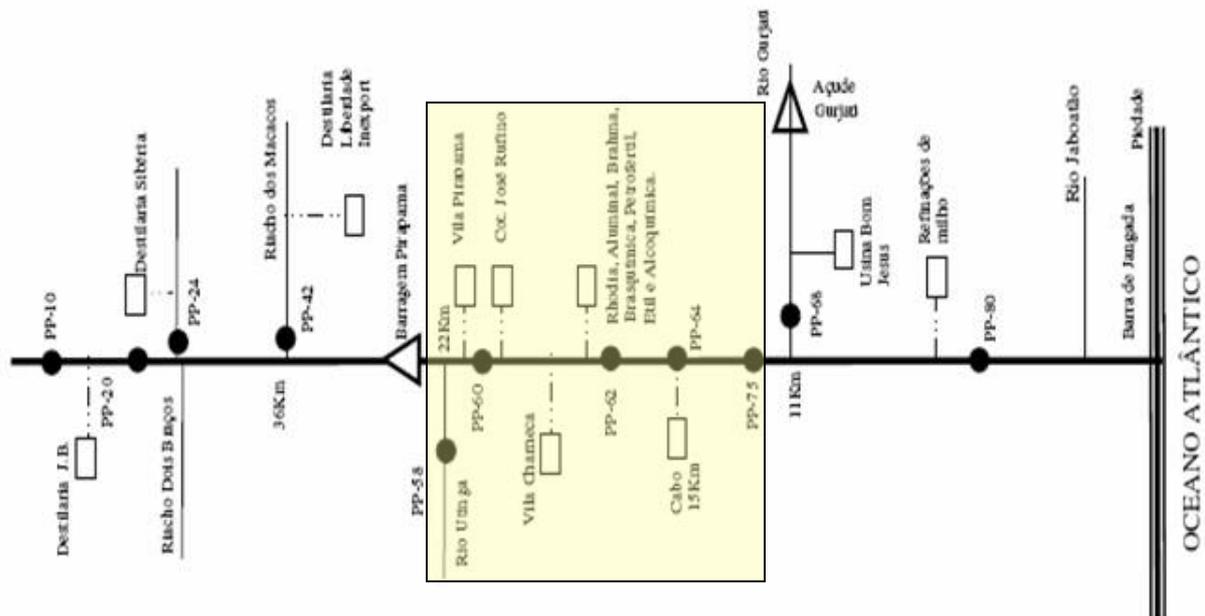


Figura 1.2. Diagrama unifilar do Rio Pirapama. Fonte: CPRH (2004).

O clima da Bacia é quente e úmido do tipo tropical úmido, com a temperatura média na faixa dos $26 \pm 2,8^{\circ}\text{C}$. Quanto ao regime de chuvas, a região possui dois períodos bem definidos: o seco, entre os meses de setembro a março do ano seguinte, e precipitação média mensal menor do que 60 mm com evaporação excedendo a precipitação e o período chuvoso, que fica entre os meses de março a setembro, com balanço hidrológico negativo (FALCÃO NETO, 2002).

A descrição da geologia e relevo da Bacia do Pirapama baseia-se nas características morfológicas do coletor principal, subdividido em três trechos, que são: o alto curso, que possui extensão de 20 km e tem como limite inferior a queda

d'água localizada a jusante do Engenho Cachoeirinha no Município de Vitória de Santo Antão, próximo a PE-45. Neste trecho apresenta-se uma calha estreita e profunda, pontilhada de quedas e rápidos, vale com perfil de V aberto cujas encostas, submetidas a contínuos deslocamentos de rochas meteorizadas, exibem afloramentos numerosos (GAMA, 1999).

O médio curso tem cerca de 40 km, é limitado no trecho inferior pela corredeira do Engenho Barbalho que fica localizado próximo à cidade do Cabo de Santo Agostinho. Esse trecho é caracterizado pelo perfil de vertentes mais suaves que no trecho anterior e apresenta um número considerável de corredeiras em consequência do leito modelado em rochas do embasamento cristalino (GAMA, 1999).

O último trecho, considerado baixo curso, tem aproximadamente 20 km que está situado entre o Engenho Barbalho e a confluência do Pirapama com o rio Jaboatão. O rio Pirapama nesse trecho percorre uma planície aluvial, com elevado potencial hidrológico.

Foram identificados os seguintes ecossistemas naturais na área da bacia: os ecossistemas estuarinos, que são compostos pelo conjunto das áreas inseridas no estuário dos rios Pirapama e Jaboatão e os remanescentes da Mata Atlânticas, compostos por matas costeiras (Matas do Zumbi, de Duas Lagoas e de Camaçari) e as interinas (Matas do Sistema Gurjaú, do contra-açúde, do Bom Jardim, da Araúna, da Serra do Cotovelo, da Serra do Cumaru, da Serra do Urucu, do Cidadão, da Alegria e de Pombos).

Com relação à vegetação, a área da bacia é caracterizada pela floresta tropical atlântica que se diversifica em mata úmida, subperenefólia na faixa contígua ao litoral e mata seca, subcaducifólia, na extremidade ocidental da bacia. Porém essa vegetação que antes cobria toda a área da bacia está restrita a algumas reservas ecológicas, tais como: Gurjau, Serra do Cotovelo, Serra do Cumaru, Serra do Urucu, Mata de Contra Açude, Bom Jardim, Camaçari, Duas Lagoas e Zumbi, estando concentradas no município de Escada. O desmatamento causado na área da bacia tem como principal fator o fogo das queimadas dos canaviais e o avanço imobiliário.

1.2. Caracterização histórico-social

A ocupação da região da Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama foi marcada pela colonização dos portugueses e pela invasão dos holandeses e franceses. Essa se consolidou na produção da cana-de-açúcar e na força dos senhores dos engenhos que representaram o motor de desenvolvimento da bacia até meados do século XX.

Segundo Andrade (1984 apud GAMA, 2003), a colonização se deu a partir da Capitania de Pernambuco, cujo donatário era Duarte Coelho. A região era dominada pelos índios Caetés, da tribo Tupi. Os caetés recusavam-se à aproximação com os primeiros colonizadores, os portugueses.

A primeira doação na região da Bacia hidrográfica do Pirapama a João Pais, que viria a ser o 1º senhor de engenho, datou de 1571. Iniciava-se a colonização, sobretudo por portugueses interessados nas riquezas locais, no plantio da cana-de-açúcar e por invasores holandeses e franceses.

Foram identificados em documentos históricos, que existiram 11 ou 12 engenhos na região da Bacia antes da invasão holandesa, em 1613. Os holandeses chegaram ao Brasil em 1634, juntamente com outros povos europeus em busca da riqueza advinda da cana-de-açúcar.

O escritor Mário Sette apelidou as lutas contra os holandeses de “Guerra dos Engenhos” e na região da bacia quase todo o registro histórico tem como referência os engenhos Cajabuçu, Velho, Garapu, Guerra, Utinga, Novo, Matapagipe e Gurjaú.

Depois da Restauração Pernambucana, a atividade canavieira consolidou-se, e os senhores de engenho fortaleceram-se na bacia. Os padres Jesuítas chegaram para a catequese dos índios e dos escravos vindos da África.

Desde os primórdios, a população da Bacia tinha atividades políticas e destacava-se pela sua bravura. O embrião da cidade, hoje Cabo de Santo Agostinho, começou a se configurar entre 1571 a 1580, em terras do engenho Barbalho e como povoação em 1618. Em 1812 a vila era pouco povoada e seus habitantes livres se empregavam na agricultura em mais de cem engenhos.

A partir da década de 50, a região da bacia se tornou palco de um processo de urbanização acelerada e desordenada diante dos cenários da criação do Distrito Industrial do Cabo nos anos 1960 e da construção do porto de Suape na década de 70, ocasionando um importante fluxo de urbanização, quando um significativo número de moradores, vinculado às atividades rurais, foi indenizado, vindo a fixar-se nos núcleos urbanos da sede e de Ponte dos Carvalhos.

No período de 1971 a 1988, o núcleo sede experimenta seu maior crescimento, com a duplicação da área urbanizada motivada, em grande parte, pela implantação dos conjuntos habitacionais populares, promovidas pelos governos federal e estadual, o que resultou no aumento de quase 5.000 novas unidades residenciais, ao mesmo tempo em que inicia a expansão da cidade ao longo da PE-60. Por outro lado, ocorre um processo acentuado de ocupação espontânea de baixa renda, em áreas de risco, com expansão do conjunto antigo da sede e próximo a vila Charneca, acarretando uma série de problemas ambientais, tais como: instabilidade dos taludes e erosão superficial.

O Diagnóstico Ambiental Integrado da Bacia do Pirapama indica que os municípios incluídos na bacia do rio Pirapama têm aproximadamente 900.627 habitantes, dos quais 62% residem em centros urbanos (GAMA, 1999).

1.3. A questão habitacional na cidade do Cabo de Santo Agostinho

Barros (2004), em seu trabalho intitulado *“Crescimento urbano formal e informal da Cidade do Cabo de Santo Agostinho e a consolidação de uma questão habitacional”*, abordou as causas do arranjo (ou desarranjo) urbano-habitacional da cidade através de uma análise geográfica, com elementos qualitativos e quantitativos, sobre o processo e evolução do crescimento urbano-habitacional, identificando causas e conseqüências desse crescimento para a cidade no período de 1960 a 2004.

Barros (2004) apresenta uma síntese histórica do surgimento e crescimento urbano da cidade, tendo como causa no final do século XIX e início do século XX, as transformações ocorrida no campo: implantação das usinas de açúcar,

reestruturação do trabalho e criação do Programa Nacional do Alcool - Proácool, que provocaram o êxodo rural e os principais eventos sócio-geográficos ocorridos ao longo do século XX: criação da Destilaria Central Presidente Vargas (em 1940), instalação do Distrito Industrial do Cabo (início dos anos 1960) e implantação do Complexo Industrial e Portuário de Suape (na década de 1970) que desencadearam o crescimento urbano, provocando impactos sobre a questão habitacional.

A pesquisa mapeou as cinco principais formas de habitação produzidas na cidade principalmente a partir dos anos 60, sendo: O Núcleo Urbano Original; as invasões e favelas; as vilas operárias; os conjuntos habitacionais e os loteamentos (regulares e clandestinos). Estas foram classificadas em edificações formais, localizadas em sua maioria nas áreas planas, de maior valor imobiliário e com melhores condições de infra-estrutura e equipamentos urbanos, enquanto as edificações informais se instalaram e se expandiram pelos morros e alagados da cidade, cuja infra-estrutura e equipamentos urbanos são precários, comprometendo a qualidade de vida de seus habitantes.

O crescimento da cidade obedeceu a duas lógicas de expansão habitacional, denominadas de “cidade formal” e “cidade informal”, e que teve o Estado como maior responsável pela sua existência e reprodução, seja por suas ações, seja por suas omissões e permissões. Quanto ao uso e ocupação do solo urbano, uma vez que, a produção do espaço geográfico da cidade é fruto do surgimento de ações e objetos voltados para o crescimento econômico do estado de Pernambuco, e não em atenção às necessidades locais.

O processo de favelização é a forma desorganizada que a sociedade civil busca para ter direito à cidade e a suposta tolerância do Estado nesta ocupação informal em áreas públicas funciona como uma “Barreira de Retenção Urbana” em relação à emigração proveniente, principalmente da Zona da Mata Sul, para o Recife, capital do estado de Pernambuco.

Barros (2004) chama a atenção da sociedade econômica, política e civil para a necessidade de colocar a questão habitacional na agenda política do município, para que se busque soluções para um problema crescente na cidade, que a é a “formalização” da lógica informal de habitação, como consequência da diminuição da qualidade de vida da população local.

1.4. Importância da bacia para o Estado de Pernambuco

A captação de água para abastecimento público na bacia do rio Pirapama data de 1918, com a construção de uma barragem e a primeira adutora de água para a cidade do Recife.

Nos anos 60 a Comissão de Planejamento dos Sistemas de Água e Esgotos do Recife (COPLAE) realizou o primeiro estudo sobre a demanda de água potável para abastecimento da Região Metropolitana do Recife e apontou a Bacia do rio Pirapama como uma alternativa de abastecimento. A Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) reforçou os estudos da COPLAE, quando da elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Região Metropolitana do Recife em 1982, evidenciando a importância devido ao Complexo Portuário de Suape (CAMPOS, 2001) e determinando a construção de uma outra barragem a montante da inicial,

denominada de “barragem principal”. A construção da barragem foi concluída em 2002, hoje denominada também de “barragem do Pirapama”.

O primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos, em 1988, estabeleceu a Divisão Hidrográfica do Estado de Pernambuco em 29 bacias, sendo 13 consideradas mais importantes. A maior delas a Bacia do Pajeú, seguida por ordem decrescente de tamanho: Brígida, Moxotó, Capibaribe, Una, Ipanema, Pontual, Terra Nova, Garças, Ipojuca, Goiana, Mundaú e Serinhaem a menor (GAMA, 1999).

As outras 16 bacias são constituídas por grupos de bacias, dentre as quais seis de pequenos rios litorâneos (GL1 a GL6), nove de pequenos rios interiores (GI1 a GI9) e uma que compõe os pequenos rios da rede de drenagem de Fernando de Noronha.

O rio Pirapama, juntamente com os rios Duas Unas, Jaboatão e Gurjaú, formam o grupo de pequenos rios Litorâneos, (UP15 – GL2), com área de 1.246,30 km² (1,26% da rede de drenagem do Estado).

Como se denota, o rio Pirapama e seus afluentes formam uma pequena bacia, em termos de espaço político-administrativo. Entretanto, devido à importância vital para o abastecimento público da RMR, o Governo de Pernambuco priorizou seu gerenciamento, desenvolvendo uma série de ações, com apoio financeiro da União e de organismos internacionais. Dentre essas ações destaca-se o programa de estudo técnico denominado Planejamento e Gerenciamento Ambiental da Bacia do Pirapama - Projeto Pirapama. O projeto teve início em abril de 1997, fruto de um acordo de cooperação técnica entre o governo brasileiro e o governo britânico,

através de um convênio firmado entre o DIF (*Department for International Development*) e a Agência Brasileira de Cooperação (ABC). O Projeto foi coordenado pela CPRH, contou com a participação de outros órgãos do governo estadual e das prefeituras municipais no âmbito da bacia hidrográfica e tinha como objetivo garantir o abastecimento de água potável aos consumidores domésticos e industriais da Região Metropolitana do Recife, e demais municípios da bacia, como requisito para a melhoria das condições de saúde pública e desenvolvimento sócio-ambiental de gestão integrada e participativa. Dentre as ações implementadas pelo Projeto Pirapama destacam-se a elaboração do Diagnóstico Ambiental Integrado da Bacia do Pirapama, o Plano de Desenvolvimento Sustentável da Bacia do rio Pirapama – Agenda 21 do Pirapama e a instalação do Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Pirapama, o COBH-Pirapama.

1.5. O setor industrial instalado na bacia

O Diagnóstico Ambiental Integrado da Bacia do Pirapama (GAMA, 1999) descreve que dentre os múltiplos aspectos de poluição ambiental verificado na bacia, destaca-se o lançamento de resíduos industriais, provocando danos ambientais devido à agressão de seus efluentes e dos resíduos agrícolas pelo elevado potencial poluidor, associado às dificuldades de controle e fiscalização pelo órgão estadual ambiental, o que permite que seja colocado como o setor de maior ameaça a manutenção da qualidade da água do rio Pirapama.

Segundo Figueiredo (2002), que pesquisou o perfil do segmento industrial da bacia do rio Pirapama para o quadro de 34 indústrias em operação, avaliadas na base

cadastral da listagem de indústrias da CPRH (Tabela 1.1), todas geram algum tipo de resíduo, no entanto apresentam resultado positivo quanto à implementação de sistemas de gestão ambiental.

Tabela 1.1 – Perfil das indústrias instaladas e em operação na bacia do rio Pirapama.

Localização	Cabo	91,2%
	Moreno	2,9%
	Escada	2,9%
	Vitória de Santo Antão	2,9%
Tipologia	Química	10
	Sucroalcooleira	4
	Minérios não metálicos	4
	Bebidas	3
	Produtos alimentares	3
	Metalúrgica	3
	Matéria plástica	3
	Papel-gráfica	2
	Textil	1
	Outras fontes	1
Porte da indústria	Grande (18)	52,9%
	Médio (13)	38,2%
	Pequeno (2)	5,9%
	Não identificado (3)	2,9%
Potencial poluidor	Grande (9)	26,5%
	Médio (21)	61,8%
	Pequeno (1)	2,9%
	Não identificado (3)	8,8%
Fonte: Figueiredo (2002).		

A pesquisa realizada por Figueiredo (2002), aborda três estágios quanto à responsabilidade ambiental da indústria, sendo:

1º estágio: onde a preocupação principal é evitar acidentes e cumprir a legislação ambiental, controlando a poluição, ou seja, “poluir para depois despoluir”;

2º estágio: o controle ambiental passa a integrar os processos produtivos passando para o momento da prevenção a partir do desenvolvimento de novos produtos, reaproveitamento e reciclagem;

3º estágio: que ainda é minoritário, mas crescente nas partes de um novo cenário de competitividade e oportunidade também pelos valores éticos. Neste estágio, a função ambiental passa a fazer parte do planejamento estratégico da empresa, gerando políticas, metas e planos de ação.

1.6. Principais problemas ambientais e potencialidades da bacia

Os problemas ambientais estão refletidos no alto índice de incidência de doenças de veiculação hídrica, que registrou um aumento de 73,8% nos casos de esquistossomose no Engenho Mupami, Cabo, de acordo com pesquisas feitas em 1992 pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) (GAMA, 2003).

Um outro problema é a expansão da área plantada de cana-de-açúcar tem provocado o desmatamento de florestas, erosão do solo, os seus efeitos como o aumento da turbidez da água e assoreamento dos corpos d'água que tem causado uma degradação ambiental. A poluição, em conjunto com o desenvolvimento de atividades da agricultura diversificada pelos pequenos produtores rurais, a ocupação das margens de córregos e rios, têm contribuído para um agravamento desta situação.

Já nas áreas urbanas, o processo de expansão com habitações de baixo padrão construtivo e nas áreas nobres, como é o caso da faixa de praia no Cabo, a especulação imobiliária, aumentam o risco de devastação de mangues e florestas.

Como potencialidades de desenvolvimento da região destacam-se as unidades agroindustriais (Usina Bom Jesus, as destilarias Inexport, JB e Sibéria) que representam a base econômica tradicional da área e revelam capacidade de se consolidarem como integrante de pólo sucroaçucareiro regional. Atualmente em processo de reestruturação, o Complexo Industrial de Suape poderá se constituir elemento dinamizador da economia rural e urbana da Bacia. A região tem também um grande potencial ecológico, com 10 reservas ecológicas. A faixa costeira da bacia destaca-se por suas praias propícias ao banho e as atividades náuticas, além de outros atrativos turísticos como o Parque Metropolitano Armando Holanda Cavalcante, o hotel Resort César Park, atualmente Blue Tree Park e o patrimônio histórico e cultural representado por grande número de sedes e engenhos, com capelas e casas grandes (GAMA, 2003).

1.7. O Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Pirapama

Primeiro Comitê de Bacia Hidrográfica de Pernambuco, o COBH-Pirapama, foi um dos frutos do programa de estudos técnicos, denominado Projeto Planejamento e Gerenciamento Ambiental da Bacia do Pirapama - Projeto Pirapama.

A formação do COBH-Pirapama foi iniciada com a criação de uma comissão executiva composta pela Secretaria de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente do Estado de Pernambuco (SECTMA), através da Diretoria de Recursos Hídricos, CPRH, Fundação de Desenvolvimento Municipal (FIAM), Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife (FIDEM), Empresa de Abastecimento e Fomento Agrícola de Pernambuco (EBAPE), Federação dos

Trabalhadores de Agricultura de Pernambuco (FETAPE), Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco (FIEPE) e prefeituras do Cabo de Santo Agostinho e Jaboatão dos Guararapes, que começaram as discussões e definições de estratégias para instalação do colegiado.

No dia 1º de junho de 1998 foi criado o 1º Comitê de Bacia Hidrográfica do Estado de Pernambuco. A posse dos seus membros aconteceu no município do Cabo de Santo Agostinho, onde o Secretário Adjunto da SECTMA empossou os representantes. O referido Comitê foi homologado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, em 23 de dezembro de 1998 e registrado em Cartório no dia 24 de janeiro de 2000.

Maia (2002) analisou os três primeiros anos e meio de existência do COBH-Pirapama e apontou a atuação do colegiado como bastante ativo, procurando trabalhar pela conservação e proteção dos recursos hídricos da bacia hidrográfica, através da capacitação de seus membros, envolvendo-os e mantendo-os informados sobre os estudos realizados na sua área de abrangência. Em seu trabalho a pesquisadora destaca que todas essas ações desenvolvidas tiveram o suporte financeiro advindo do Projeto Pirapama, como também a maioria das ações fazia parte da agenda desse projeto, ou seja, não foram demandas do colegiado e sim do projeto, mas que tiveram um envolvimento grande dos membros do COBH-Pirapama.

Maia (2002) destaca que o processo de gestão dos recursos hídricos por um colegiado é permeado pelo confronto das diferentes percepções, expectativas,

experiências, informações e imagens que seus membros possuem atreladas ao significado da água, mitos, valores, crenças, atitudes e opiniões, gerando um forte conteúdo simbólico ao longo do tempo.

Com base na teoria das representações sociais, Maia (2002) identifica as visões e representações que os diferentes membros apresentam desse colegiado através de questionários aplicados para 68,8% dos membros do COBH-Pirapama. Os resultados confirmam que cada indivíduo ou grupo social percebe o ambiente a partir de seus próprios filtros culturais, sensoriais, econômicos e educacionais. Sendo assim, a gestão participativa dos recursos hídricos, envolve essencialmente a gestão e a mediação desses interesses distintos, de forma que haja um consenso para implantação das ações planejadas.

Na visão dos membros do COBH-Pirapama, para que a política de recursos hídricos tenha êxito, é necessário:

- a) Melhorar a interface e articulação institucional e os instrumentos de gestão;
- b) Promover a descentralização do poder de decisão, uma redistribuição efetiva do poder de decisão e alterar a função do órgão gestor de recursos hídricos de mando e comando para uma função de instrumentador orientador;

- c) Revisar a composição do Conselho Estadual de Recursos Hídricos para que de fato se torne paritário (atualmente a maior representação é governamental);
- d) Promover a divisão do Fundo Estadual de Recursos Hídricos, através da parte que cabe aos Comitês, como também implementar a cobrança pelo uso da água, possibilitando recursos financeiros para auto-sustentabilidade dos Comitês;
- e) Aumentar a interação da máquina governamental administrativa estadual, possibilitando a realização de ações conjuntas e evitando sobreposição de atividades;
- f) Manter sempre os membros do COBH-Pirapama mobilizados e capacitados para tomada de decisões e;
- g) Buscar parcerias com entidades públicas ou privadas para realização de projetos e troca de experiências e vivências diferenciadas entre os atores envolvidos.

As conclusões de Maia (2002), portanto, apontam que o grande desafio da gestão dos recursos hídricos em Pernambuco, consiste na mudança de postura da sociedade e, também, do setor público, com vistas à integração e gestão participativa.

1.8. Aspecto da qualidade da água

De acordo com o Diagnóstico Ambiental Integrado da Bacia do Pirapama (GAMA, 1999), a qualidade da água do rio Pirapama já apresenta sinais de comprometimento, com parâmetros acima dos limites estabelecidos pelo CONAMA 357/2005 para um rio classe 2. Foram observados níveis elevados de fósforo, coliformes fecais e as concentrações de nitrato em processo de crescimento.

Os diferentes usos consultivos ameaçam a sua disponibilidade enquanto manancial de abastecimento metropolitano, o que exige a racionalização de seus usos. A atividade industrial apresenta elevado potencial poluidor, ao gerar resíduos sólidos e líquidos que se reverte em impactos negativos. Estes se agravam, especialmente, no caso da agroindústria.

Elevados aportes de carga orgânica e inorgânica provenientes do complexo urbano da cidade do Cabo de Santo Agostinho (esgoto domésticos e lançamentos industriais) e do Rio Gurjaú, são os principais agentes comprometedores da qualidade da água do trecho do rio Pirapama até seu encontro com o Rio Jaboatão.

Os dados de qualidade da água dos períodos dos anos de 1990 a 1996 constantes do relatório do grupo de trabalho dos Recursos Hídricos da Bacia do Pirapama (CPRH, 1997) e das campanhas de monitoramento dos anos de 1998 e 1999 mostram claramente as alterações na qualidade da água do rio Pirapama, de acordo com períodos de safra e entressafra, que coincide com meses de verão e inverno.

Outros aspectos de degradação da qualidade de água no rio Pirapama são apontados por Falcão Neto (2002) como processos interferentes e potencializados pela construção da barragem do Rio Pirapama, que teve sua construção concluída em 2002. Falcão Neto (2002) utilizou uma abordagem determinística para examinar as alterações na hidrodinâmica e na qualidade da água do trecho do rio Pirapama situado à jusante do barramento até a região estuarina. A partir de dados físicos e biogeoquímicos, foram empregados modelos matemáticos para examinar diversos cenários, considerando variáveis hidrológicas (períodos seco e chuvoso), oceânicas (marés de sizía e quadratura) e da qualidade da água liberada através das estruturas do barramento (vertedouros ou descarregadores de fundo).

As alternativas possíveis de descarga do reservatório são opostas em condições de um mesmo período hidrológico. A descarga pode ser por vertedouros da barragem ou por uso de descarregadores de fundo da barragem. Embora o uso de descarregadores de fundo (Figura 1.3) seja a melhor alternativa no que se refere à qualidade das águas represadas no reservatório, uma vez que torna-se medida de controle da anoxia e da concentração de nutrientes na barragem, representa aportes elevados de carga orgânica e inorgânica provenientes do reservatório formado.

Os resultados apresentados por Falcão Neto (2002), demonstram que esta situação gera os piores cenários de qualidade da água para o trecho a jusante barragem, porque a água proveniente de regiões de baixa ou nula concentração de OD e com nutrientes e algas em excesso podem trazer prejuízos para a região a jusante do barramento, na medida em que pioram as condições de qualidade da água verificadas após a descarga (Araújo et al., 1990, apud Falcão Neto 2002).



Figura 1.3. Descarregadores de funda da Barragem do Pirapama

Outros efeitos do barramento foram identificados por Falcão Neto (2002), com a construção da Barragem do Pirapama, no trecho do rio a jusante da barragem em direção ao estuário, dentre eles:

- a) Redução da vazão, redução da coluna d'água e mudança dos valores absolutos das velocidades, principalmente no trecho a jusante ao barramento até a montante do rio Gurjau, formando uma zona de domínio lótico;
- b) Aumento da dificuldade no transporte e diluição dos efluentes lançados pelos núcleos urbanos e industriais, esse aspecto pode induzir a um

aumento nas concentrações de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e de nutrientes, piorando a qualidade da água ou até inviabilizando o uso de água do rio de forma direta para consumo humano, animal ou para a agricultura;

- c) Indução de maior variabilidade na salinidade da região, o que parece traduzir a “substituição” parcial das águas lóxicas pelas oceânicas, teoricamente mais renovadas em nutrientes e oxigênio, ainda que com maior teor de sais dissolvidos;
- d) Redução das profundidades no rio com a mudança do período chuvoso para o período seco, comprometendo a continuidade do fluxo e dificultando o transporte principalmente de partículas sólidas através do rio, o que facilita um acúmulo de resíduos domésticos e industriais lançados.

1.9. Avaliação da Agenda-21 do rio Pirapama

A Agenda 21 do Pirapama, aprovada no dia 31 de agosto de 1999 durante a primeira reunião ordinária do COBH-Pirapama, baseia-se na proposta de quatro linhas estratégicas de atuação, onde se encontram todas as soluções técnicas, inclusive para os problemas de qualidade da água do rio Pirapama.

Em 2003, foi apresentado o trabalho (GAMA, 2003) com uma avaliação do processo de implementação da Agenda-21 do Pirapama, no sentido de conhecer a sua efetividade, os impactos na sustentabilidade ambiental da bacia e a percepção dos

principais atores em relação à atuação do Comitê de Bacia, enquanto Fórum da Agenda 21 do Pirapama.

Em sua pesquisa, Gama (2003) definiu indicadores de sustentabilidade para conhecer as mudanças sócio-ambientais. Para tanto, foi utilizado o modelo de Hartmut , que se baseia numa pirâmide que propõe uma avaliação dos “Meios” (recursos) e os “Fins” (objetivos e metas) na composição do indicador, ilustrado na Figura 1.4.

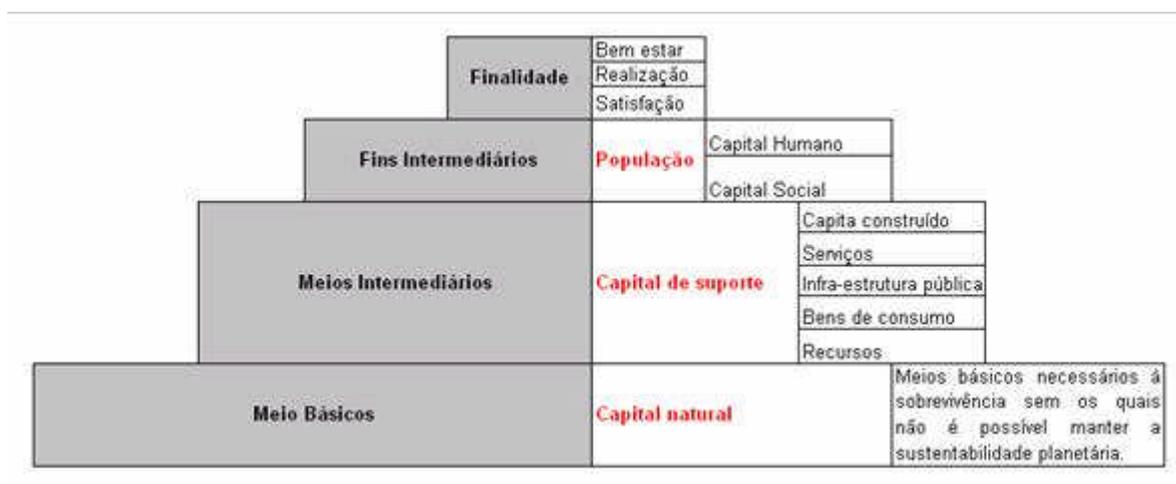


Figura 1.4. Base do modelo de indicador de sustentabilidade de Hartmut.

O indicador de sustentabilidade da Agenda 21 Pirapama para o orientador “Capital Natural”, escolhido por Gama (2003), foi a qualidade da água. Esta foi avaliada com base nos dados de uma campanha especial de monitoramento do rio Pirapama, observando os parâmetros Oxigênio Dissolvido (OD) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), cujo padrão para enquadramento do rio foi estabelecido na Resolução CONAMA 20/86, de 5mg/L de oxigênio para ambos parâmetros. Tal Resolução foi recentemente revogada e substituída pela Resolução CONAMA 357/2005.

O objetivo da campanha especial, realizada de forma cooperativa, pela CPRH, COMPESA e a Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP), foi a avaliação das alterações de qualidade de água abrangendo períodos de safra e entressafra da indústria canavieira, pela sua influência na qualidade da água da barragem Pirapama. Os dados do monitoramento, foram obtidos no período de 12/11/1998 a 27/12/2002 para as estações de amostragem, localizadas a montante da atual barragem, conforme coordenadas indicadas na Tabela 1.2.

Tabela 1.2. Estações monitoradas quanto a qualidade da água durante o período de instalação da Barragem do Pirapama.

Estação	Local	Coordenadas	Nº amostras realizadas
CACHO	A montante da hidroelétrica de Cachoeira Tapada, após o recebimento dos efluentes da Destilaria J.B	25L0252872 UTM9086296	266
LAISA	A jusante da Destilaria Laisa, após a confluência do riacho dos Macacos com o Rio Pirapama, correspondente a Estação PP2-45 do monitoramento sistemático.	25L0262410 UTM9083833	266
MATAPAGIPE	Local de captação d'água da Compesa, antes do Cotonifício José Rufino. Corresponde à Estação PP2-50 do monitoramento sistemático da CPRH. Com o enchimento da barragem, essa estação ficou submersa, deixando de ser acompanhada.	25L0269303 UTM9086024	196

Fonte: Gama (2003).

Os resultados mostraram alterações na qualidade da água do rio Pirapama, de acordo com períodos de safra e entressafra, que coincidem com meses de verão e inverno. Foi observado ausência de OD em diversas amostragens, especialmente no início da campanha, nos anos de 1998 e 1999, bem como níveis de OD inferior a 5,0mg/L O₂, nos períodos de safra, nas estações de Cacho e Matapagipe.

No ano de 2001, observou-se uma melhoria na qualidade da água, mantendo-se no ano 2002, evidenciando desta maneira uma tendência crescente de melhoria na

qualidade da água para todas as estações, mesmo em períodos de safra. Dados do monitoramento sistemático da qualidade da água, realizado pela CPRH, mensalmente, ratifica o constatado, com exceção dos coliformes fecais que se mantêm muito acima do permitido (GAMA, 2003).

Gama (2003), descreve que o grande avanço na implementação da Agenda 21 do Pirapama foi o fortalecimento das classes sociais, com a descentralização da tomada de decisões. O envolvimento da sociedade civil e sua capacitação fez com que os seus representantes participassem com mais poder do processo, sentindo-se sujeitos e agentes das mudanças ocorridas na Bacia.

No entanto, o desafio para manter efetivo o Comitê da Bacia é grande, uma vez que são vários os fatores contribuintes para sua desestruturação, dentre eles Gama (2003) destaca: interferências geradas por mudanças de governo, a falta de articulação política e a resistência à mudança de paradigma por parte dos municípios. Não existe também no órgão gestor do COBH, orçamento específico para funcionamento dos comitês de bacias hidrográficas e a cobrança pelo uso da água ainda não foi implantada.

Dentre os anseios dos membros do COBH-Pirapama, destacam-se a implementação de saneamento básico na bacia, principalmente na sede do Cabo de Santo Agostinho e seus distritos, o enquadramento do rio Pirapama e seus afluentes e a cobrança pelo uso da água.

1.10. Breve análise da legislação sobre recursos hídricos

Campos (2001) fez uma análise comparativa das legislações relativas aos recursos hídricos, nos três níveis de governo federal, estadual e municipal, aplicáveis à área da Bacia Hidrográfica do rio Pirapama, com as ações desenvolvida pelos órgãos públicos competentes e as intervenções da sociedade fundamentada em referenciais bibliográficos e teóricos.

Segundo Campos (2001), a legislação federal quanto a gestão das águas diferencia-se em três momentos.

No primeiro momento, a água funcionou como recurso impulsionador do desenvolvimento econômico, registrado desde o período colonial, quando a Coroa Portuguesa estabelecia competência institucional para autorização de coleta de água subterrânea e tratamento de problemas relacionados com a poluição dos rios e lagos, através de normas contidas nas Ordenações Filipinas (1603). Passa pelo período Imperial, quando em 1828 foram outorgadas competências às Câmaras Municipais para legislar sobre água, em relação a aquedutos, chafarizes, poços, tanques, esgotamento de pântanos e qualquer estagnação de águas infectadas; intensifica-se com a criação de normas legais protetoras voltadas para conservação das florestas por causa do Pau-Brasil numa época de desenvolvimento da indústria naval e expansão do mercantilismo na Europa. E culmina no início do século XX, quando a política está direcionada ao aproveitamento do potencial fluvial para geração de energia elétrica e aproveitamento do potencial hidráulico. Nessa época, o Código Civil (1916) regulamenta a utilização da água, de modo a não prejudicar as relações de vizinhança pelo uso nocivo da propriedade e o Código das Águas (1934)

faz a primeira classificação em: águas públicas de uso comum (que pertencem a pessoa jurídica de direito público); águas comuns (não navegáveis nem fluviáveis e de que essas não se façam águas particulares) e águas particulares (nascentes e demais corpos d'águas situados em propriedades privadas).

O segundo momento inicia-se a partir da década de 70, advindo da preocupação com os problemas da poluição no mundo (a gestão integrada e participativa dos recursos hídricos no contexto holístico ambiental), nas várias normas jurídicas, como uma tentativa de minimizar os impactos da exploração desordenada, do crescimento industrial e dos grandes centros urbanos e conseqüentemente, dos conflitos e danos ambientais e diante do quadro.

E finalmente o terceiro momento, na década de 90, quando o mundo fala sobre modelos de desenvolvimento e sobre a forma de gestão dos recursos naturais. Nesta década tem-se a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92), com a elaboração da Agenda 21 e da Carta da Terra. Buscou-se então uma gestão sustentável dos recursos hídricos, que hoje reflete suas discussões e considerações na legislação federal e estadual. Estas legislações são disciplinadoras da matéria "Recursos Hídricos", que é vasta, atualizada e evidencia uma concepção moderna de política para o setor.

Em 08 de janeiro de 1997, é publicada a Política Nacional de Recursos Hídricos, que propõe uma gestão integrada, descentralizada e participativa dos diversos usos da água e caracteriza as bacias hidrográficas como espaços geográficos de planejamento e gestão dos recursos hídricos. A Lei 9.433 institui o Sistema Nacional

de Recursos Hídricos (SNRH), o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), os Comitês de Bacias, as Agências de águas e as Organizações Civas de Recursos Hídricos.

No entanto, sua prática ainda não retrata, de forma plena, os resultados almejados pelo legislador, por necessitar ainda de aperfeiçoamento, regulamentação e aplicação. A gestão participativa e integrada entre governo e sociedade civil, proposta no ordenamento jurídico nacional vigente, não se encontra igualmente e devidamente internalizada pelos gestores públicos nem pela sociedade civil organizada (CAMPOS, 2001).

Em Pernambuco, a organização administrativa para o setor de recursos hídricos, tanto superficiais, quanto subterrâneos, está contempladas nas leis nº. 11.426/97, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Plano Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências, e a nº. 11.427/97, que dispõe sobre a conservação e a proteção das águas subterrâneas no Estado, ambas regulamentadas pelos Decretos nº. 20.269 de 24 de dezembro de 1997 e nº. 20.423 de 27 de março de 1998, respectivamente.

A Lei nº. 11.426/97 encontra-se em revisão, tendo em vista a necessidade de sua compatibilização com SNRH em alguns dos seus dispositivos, por exemplo, a não previsão das Agências de bacia e também porque prevê a existência do Comitê Estadual de Bacias Hidrográficas, entre outros (GAMA, 2003).

Embora a Lei Nacional de Recursos Hídricos e a Lei Estadual estabeleçam a Bacia Hidrográfica como espaço físico-territorial para planejamento e o gerenciamento desses corpos de água, são omissas quanto ao seu aspecto conceitual, bem como em relação aos aspectos a serem considerados na individualização dessas unidades hidrográficas.

Na esfera federal, essa lacuna encontra-se em parte sanada pela Instrução Normativa MMA 04/2000 “Bacias Hidrográficas: área de drenagem de um curso d’água ou lago (CAMPOS, 2001).

Para superar essas deficiências, deve ser fortalecida a participação da sociedade nos órgãos colegiados que atuam no setor, além da necessidade de se promover a imediata implantação dos instrumentos de gestão da Política de Recursos Hídricos, em especial a cobrança pelo uso da água, sob pena de se comprometer a própria efetividade dessa Política (CAMPOS, 2001).

A legislação formulada pelos sete municípios integrantes da Bacia Hidrográfica do rio Pirapama, se resume às suas respectivas Leis Orgânicas (GAMA, 2003).

CAPÍTULO 2 - OBJETIVOS

2.1. Objetivo principal

O objetivo principal do trabalho é utilizar uma abordagem comparativa capaz de analisar os aspectos de qualidade da água do trecho do rio Pirapama situado a jusante da Barragem do rio Pirapama, com vistas a ressaltar e avaliar os resultados obtidos após cinco anos de elaboração do Plano de Desenvolvimento Sustentável da Bacia do rio Pirapama – Agenda 21.

2.2. Objetivo complementar

Como objetivo complementar este estudo pretende fornecer subsídios quanto ao aspecto qualidade da água, para a gestão dos recursos hídricos realizada pelos órgãos ambientais de controle e pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Pirapama.

Este trabalho tem o propósito de contribuir, para que elaborem novas formas de implementar a gestão integrada no Comitê da Bacias Hidrográfica do rio Pirapama.

CAPÍTULO 3 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1. Delimitação da área de estudo

O trecho escolhido para o desenvolvimento do presente trabalho foi determinado com base no Diagnóstico Ambiental Integrado da Bacia do Pirapama que registrou a área crítica quanto a qualidade da água do rio. Desta forma, foi avaliado o trecho localizado a jusante da Barragem do Pirapama até a Estação de amostragem da rede de monitoramento PP-75 (coordenadas geográficas E 0278892 e N 9085478) no rio Pirapama no município de Cabo de Santo Agostinho, conforme representado na Figura 3.1.



Figura 3.2. Estação de monitoramento PP-75. Fonte: CPRH (2004).

3.2. Reconhecimento de campo

O trabalho exploratório de reconhecimento da área foi realizado por terra, no período de 01 a 20/11/2004, através de visitas ao campo, utilizando pessoal de apoio, planilha de registro, GPS e câmera fotográfica.

O trecho foi percorrido a pé pela equipe a fim de localizar, segundo critério de identificação visual, pontos de lançamento de efluentes no rio.

Todos os pontos identificados foram fotografados, registrados em planilha de campo e demarcados suas coordenadas demarcadas por GPS. No entanto, é importante registrar que, os pontos identificados não representaram a totalidade dos lançamentos existentes, uma vez que as condições de acessibilidade, podem ter inviabilizado a visualização pela equipe de outros locais de lançamento existentes, bem como o fato de que alguns aportes de efluentes chegam ao rio por escoamento ou percolação.

3.3. Seleção dos parâmetros para avaliação

Os parâmetros definidos para análise foram: temperatura, pH, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), condutividade elétrica, concentração de cloreto, concentração de fósforo, cor, turbidez e concentração de coliformes fecais.

A escolha desses parâmetros físico-químicos considerou que é complexa a rede de ligações entre os componentes existentes na água do rio com a infinidade de reações possíveis oriundas das características dos aportes de efluentes industriais e domésticos. Contudo, de maneira simplificada, o conhecimento dos principais mecanismos preponderantes nas mudanças da qualidade da água, tais como alterações nas concentrações de oxigênio dissolvido, pH, dentre outros, representam indicações do funcionamento do sistema.

Outra consideração para a escolha, foi a disponibilidade de dados na rede de monitoramento da qualidade da água do rio Pirapama, mantida pelo órgão ambiental do Estado.

3.4. Obtenção dos dados de qualidade da água e de gestão

Foram utilizados dados secundários de análises da qualidade da água obtidos através dos relatórios de monitoramento do Rio Pirapama, fornecidos pela área técnica da CPRH para o período de dez anos, entre os meses de setembro de 1994 a agosto de 2004.

O critério usado para determinação do período de análise considerou a disponibilidade das informações, e principalmente, cinco anos antes e depois da aprovação da Agenda 21 do Pirapama, em agosto de 1999 pelo COBH-Pirapama.

As informações relativas a gestão da qualidade da água pelo COBH-Pirapama foram extraídas de vinte e uma atas das reuniões ordinárias e extraordinárias realizadas pela Comitê, no período compreendido entre os meses de fevereiro de 2000 a agosto de 2004, conforme Tabela 3.1.

Tabela 3.1. Reuniões realizadas pelo COBH-Pirapama no período de 2000 – 2004.

Ata	Tipo da reunião	Data	Local realização-Cidade
XI Reunião	Extraordinária	02/02/2000	SESI – Cabo
XII Reunião	Extraordinária	29/02/2000	SESI – Cabo
XIII Reunião	Extraordinária	10/05/2000	Casa dos Conselhos – Cabo
XIV Reunião	Extraordinária	17/05/2000	Casa dos Conselhos – Cabo
XV Reunião	Extraordinária	08/06/2000	Auditório CPRH – Recife
XVI Reunião	Extraordinária	30/06/2000	Prefeitura – Cabo
I Reunião/2000	Ordinária	10/10/2000	SESI – Cabo
II Reunião/2000	Ordinária	28/12/2000	SESI – Cabo
I Reunião/2001	Ordinária	21/02/2001	SESI – Cabo
XVII Reunião	Extraordinária	30/05/2001	SESI – Cabo
XVIII Reunião	Extraordinária	17/07/2001	SESI – Cabo

XIX Reunião	Extraordinária	13/09/2001	Prefeitura – Cabo
I Reunião/2002	Ordinária	02/04/2002	Salão Paroquial – Escada
II Reunião/2002	Ordinária	28/11/2002	SESI – Cabo
XXI Reunião	Extraordinária	27/02/2003	SESI – Cabo
XXII Reunião	Extraordinária	19/03/2003	Auditório Petroflex – Cabo
I Reunião/2003	Ordinária	16/06/2003	Auditório Petroflex – Cabo
II Reunião/2003	Ordinária	20/11/2003	Auditório Petroflex – Cabo
I Reunião/2004	Ordinária	19/02/2004	Auditório Petroflex – Cabo
I Reunião /2004	Extraordinária	15/04/2004	Auditório Petroflex – Cabo
II Reunião /2004	Extraordinária	20/08/2004	Prefeitura – Moreno

Fonte: www.cobh-pirapama.com

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Número de aportes identificados

Foram registrados 30 pontos de descarga de efluentes (Tabela 4.1 a 4.3), demarcado no mapa dos aportes identificados (Figura 4.1) e foram registradas outras atividades potencialmente poluidoras observadas durante o reconhecimento no trecho.

Tabela 4.1. Mapeamento do rio Pirapama – pontos 1 a 10

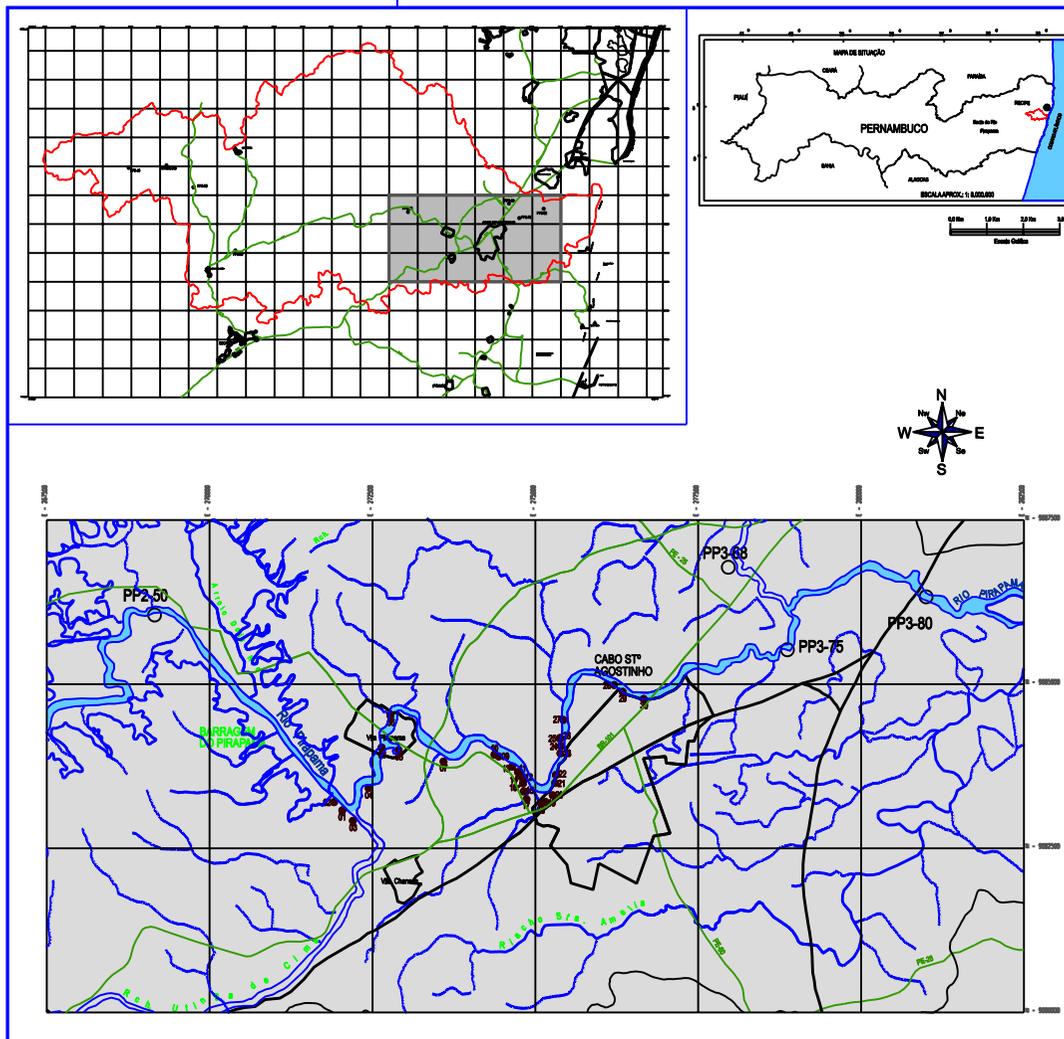
PONTO	DATA	HORA	IDENTIFICAÇÃO PONTOS	COORDENADAS – GPS						ANEXO 1 FOTO:	OBSERVAÇÕES
				S			W				
				Grau	Min.	Seg.	Grau	Min.	Seg.		
1	01/11/04	10:49	Paredão da Barragem do rio Pirapama	8	17	18,8	35	4	15	1	Ponto inicial do trecho estudado.
2	01/11/04	10:57	Ponto a cerca de 200m do Paredão	8	17	22,9	35	4	10,9	2	Córrego proveniente do engenho de "pereba"
3	01/11/04	11:15	Ponto a cerca de 1000m do Paredão	8	17	28,1	35	4	5,6	3	Confluência com riacho que passa pelo bairro Charneca.
4	01/11/04	12:11	Trecho por trás do engenho Novo Horizonte	8	17	11,9	35	3	57,7	4	
5	01/11/04	12:25	Comunidade da Ilha do Rato - final da rua 21	8	16	53,2	35	3	42,5	5	
6	01/11/04	13:11	Canal na entrada de acesso ao Bambu-Bar em Pirapama.	8	16	36,1	35	3	46,5	6	Drenagem de esgoto sanitário da comunidade do bairro Pirapama.
7	01/11/04	13:05	Em frente à Casa de farinha - próximo a FEBEM.	8	16	59	35	3	20	7	
8	01/11/04	12:58	Próximo à volta do Bacalhau	8	16	51,9	35	3	51	8	
9	01/11/04	12:42	Próximo à captação de água da Rhodia-Ster	8	16	55,7	35	2	54,4	9	
10	01/11/04	12:30	Ponto em frente à Luminar	8	16	56,6	35	2	52,3	10	Criação de animais (gado e cavalo).

Tabela 4.2. Mapeamento do rio Pirapama – pontos 11 a 20

PONTO	DATA	HORA	IDENTIFICAÇÃO PONTOS	COORDENADAS – GPS						ANEXO 1 FOTO:	OBSERVAÇÕES
				S			W				
				Grau	Min.	Seg.	Grau	Min.	Seg.		
11	12/11/04	14:30	Construção do acesso da estrada da Vila Pirapama	8	17	1,7	35	2	45,6	11	Trecho em obras as margens do rio - estrada interditada.
12	12/11/04	14:44	Matadouro (instalações irregulares)	8	17	4,4	35	2	42,7	12	No momento da marcação estava ocorrendo abate de animais.
13	12/11/04	14:50	Contribuição da Rhodia-ster - ETS	8	17	6	35	2	41	13	Nesta área há atividade de dragagem de areia e processo de erosão das encostas é bem acentuado.
14	12/11/04	14:55	Matadouro (instalações irregulares)	8	17	8	35	2	40	14	No momento da marcação estava ocorrendo lavagem de vísceras dos animais abatidos no matadouro próximo. Nesta área há atividade de dragagem de areia e processo de erosão das encostas é bem acentuado.
15	12/11/04	15:05	Residências instaladas a jusante de pocilga	8	17	10	35	2	40,2	15	Esgoto residencial/pocilga.
16	12/11/04	15:15	Pocilga	8	17	14	35	2	39,8	16	Na ocasião a área estava em construção de novas instalações para aumentar o número de animais
17	12/11/04	15:25	Contribuição de esgoto sanitário da cidade.	8	17	17,9	35	2	38,5	17	Presença visível de óleo sobrenadante.
18	12/11/04	15:31	Contribuição de esgoto sanitário da cidade.	8	17	20,1	35	2	31	18	Próximo às oficinas mecânicas instaladas a margem do rio - nas proximidades da praça do jacaré
19	12/11/04	15:35	Contribuição de esgoto sanitário da cidade.	8	17	19,3	35	2	29	19	
20	12/11/04	15:42	Contribuição de esgoto sanitário da cidade.	8	17	16	35	2	25,3	20	A montante da Ponte de acesso ao Engenho novo.

Tabela 4.3. Mapeamento do rio Pirapama – pontos 21 a 30

PONTO	DATA	HORA	IDENTIFICAÇÃO PONTOS	COORDENADAS – GPS						ANEXO 1 FOTO:	OBSERVAÇÕES
				S			W				
				Grau	Min.	Seg.	Grau	Min.	Seg.		
21	12/11/04	15:51	Ponte de acesso ao Engenho novo - próximo a Rhodia-ster	8	17	9,9	35	2	24,1	21	Instalações da Secretaria de agricultura.
22	20/11/04	07:50	Barraca em frente à portaria da Rhodia-Ster	8	17	5,9	35	2	23,7	22	Residências e pequeno estabelecimento comercial (bar), nesta área também há plantações de culturas como macaxeira e batata doce.
23	20/11/04	08:02	Pequenos sítios a margem do rio em frente ao clube da Rhodia-ster	8	16	55,2	35	2	21,4	23	Sítio usado para lazer, criação de animais (cavalos) e armazenagem de areia.
24	20/11/04	08:17	Contribuição White Martins	8	16	51,6	35	2	21,1	24	A vegetação dificultou a visualização clara da drenagem.
25	20/11/04	08:32	Início do trecho do Projeto Mata Ciliar do Rio Pirapama	8	16	47,9	35	2	21,7	25	Ponto registrado as margens da estrada de engenho novo, logo após o Clube da Rhodia-ster.
26	20/11/04	08:51	Contribuição Terphane/Rhodia-ster	8	16	47,6	35	2	21,5	26	Acesso pelo clube da Petroflex.
27	20/11/04	09:06	Contribuição Alcoolquímica	8	16	38,7	35	2	19,8	27	Acesso pelo clube da Petroflex
28	20/11/04	09:55	Entorno da Petroflex a montante da captação Petroflex	8	16	21,5	35	1	54,3	28	Em frente ao parque Novo Horizonte
29	20/11/04	10:01	Captação de água da Petroflex	8	16	24,9	35	1	50,0	29	
30	20/11/04	10:11	Ponte da BR-101	8	16	28,5	35	1	39,5	30	Ponto final do trecho estudado - embaixo da ponte da BR-101, próximo a dragagem de areia nas margens do rio.



No local dos descarregadores de fundo da Barragem, foi identificado odor característico de sedimento de fundo, bem como o desenvolvimento de algas nas áreas das margens a jusante dos descarregadores, evidenciando concentrações de nutrientes em áreas de menor velocidade do fluxo d'água. Quanto ao crescimento dessas algas, foi evidenciado por empresa instalada a jusante da barragem que no período de janeiro e fevereiro de 2005 o crescimento descontrolado de algas causou prejuízos com a manutenção e limpeza dos reservatórios internos da água captada.

A ocupação irregular das margens do rio foi observada para diversos usos, dentre eles: utilização para cultivo de culturas como macaxeira e batata-doce, criação de animais, instalação de pequenos sítios, garagem da frota de carros da Prefeitura do Cabo de Santo Agostinho (Figura 4.2) que dispõe de armazenagem de combustível e residências de baixo padrão construtivo e estabelecimentos comerciais como postos de combustíveis e oficinas.



Figura 4.2. Garagem da frota de veículos da prefeitura com armazenagem de combustível.

No trecho compreendido entre os pontos 25 a 28, foi observada presença da mata ciliar em processo de recuperação, tal trecho faz parte de um projeto ambiental específico para recuperação da mata ciliar, implementado por uma das indústrias instaladas na Bacia.

A dragagem irregular de areia do leito do rio foi observada em três locais distintos do trecho estudado (pontos 11, 13, 14 e 30). Nestes locais foram observados processos erosivos das margens com estágios de iniciais acentuados (Figura 4.3). No ponto 11, o processo de erosão comprometeu a integridade a rodovia de acesso a Vila Pirapama, onde foi observada obra recuperação da estrada.



Figura 4.3. Dragagem de areia.

O número de estribarias, pocilgas irregulares (Figura 4.4) e matadouros clandestinos (Figura 4.5) instalados às margens do rio, contribui para a degradação da qualidade da água, principalmente com o aumento da concentração de matéria orgânica e de coliformes fecais. Para este último parâmetro foram observados valores de 160.000

NMP em 100 mL, que é cerca de 160 vezes maior que o limite permitido pela legislação. Durante a pesquisa foi registrado abate de animais, que ocorre comumente nas sextas-feiras, para suprir a feira livre da cidade do Cabo, que acontece aos sábados.



Figura 4.4. Pocilgas instaladas as margens do rio Pirapama.



Figura 4.5. Abate de animais em matadouro clandestino.

4.2. Síntese sobre os aportes

No trecho estudado, foram observados aportes de efluentes domésticos e industriais, além de diferentes atividades que contribuem para degradação da qualidade da água na bacia.

Na descarga de fundo do reservatório da Barragem do Pirapama realizada através de descarregadores de fundo, apontados por Falcão Neto (2002) como fonte de drenagem de águas anóxicas e com elevada concentração de compostos orgânicos e nutrientes minerais, foi observado odor característico de sedimento de fundo no local, além de presença de algas a jusante. Quanto ao crescimento de algas, foi evidenciado por empresa instalada a jusante da barragem que no período de janeiro e fevereiro de 2005 o crescimento descontrolado de algas causou prejuízos com a manutenção e limpeza dos reservatórios internos da água captada do rio Pirapama. Os indícios de eutrofização sugerem contaminação por nutriente oriundos da atividade de ferti-irrigação e ou do lançamento de efluentes domésticos e industriais.

A existência de estribarias, matadouros clandestinos e pocilgas irregulares instaladas às margens do rio, contribuem para poluição do rio, principalmente quanto à presença de coliformes fecais e outros microrganismos patogênicos.

No trecho localizado entre os pontos 25 a 28 (Clube da Rhodia-ster até o entorno da Petroflex) a mata ciliar está em processo de recuperação e conseqüentemente manutenção das margens, no entanto foi observado processo de erosão das margens no outros pontos, sendo os efeitos mais acentuados nos locais onde ocorre dragagem irregular de areia do leito do rio, a exemplo da estrada de acesso a Vila

Pirapama que estava em recuperação devido aos danos causados pelo processo erosivo.

Foi observada a ocupação das margens do rio para outros usos, dentre eles a utilização da área para cultivo de culturas como macaxeira e batata-doce, criação de animais, instalação de pequenos sítios, garagem da frota de carros da Prefeitura do Cabo de Santo Agostinho, habitações de baixo padrão construtivo e estabelecimentos comerciais como postos de gasolina e oficinas, concentrados próximo à área urbana da cidade.

4.3. A qualidade da água antes e depois da gestão pelo COBH-Pirapama

A exemplo de estudos realizados por Brunet e Astin (1999) e Sawidis (2005), rios são sistemas dinâmicos e o estudo da variação de características físico-químicas da água em bacias hidrográficas ao longo do tempo, reflete os impactos de atividades humanas e mudanças de fatores ambientais.

A bacia do rio Pirapama vem passando por uma das suas mais importantes transformações, a construção da Barragem do Pirapama, concluída em 2002 e a gestão de suas águas pelo COBH-Pirapama desde agosto de 1999.

Para apresentação dos resultados, o período da gestão da bacia pelo COBH-Pirapama foi destacado em verde nos gráficos de evolução dos parâmetros físico-químicos avaliados neste estudo.

4.3.1. Temperatura

A variação da temperatura da água é parte do regime climático normal. A temperatura da água superficial pode variar também por fatores tais como: latitude, altitude, estação do ano, períodos do dia ou por despejos industriais e usinas termoelétricas.

A temperatura influencia em uma série de parâmetros físico-químicos como viscosidade, tensão superficial, aumento ou redução da solubilidade de determinadas substância ou concentração de oxigênio dissolvido na água, bem

como, podem interferir na migração, desova e incubação e na tolerância térmica de uma série de organismos aquáticos (CETESB, 2005).

A média aritmética dos valores de temperatura para os períodos antes e depois da gestão pelo COBH-Pirapama foi de 28,1°C de 27,6°C, respectivamente. A redução de 0,4°C não representa alterações significativas na temperatura média da água, conforme pode ser observado na Figura 4.6.

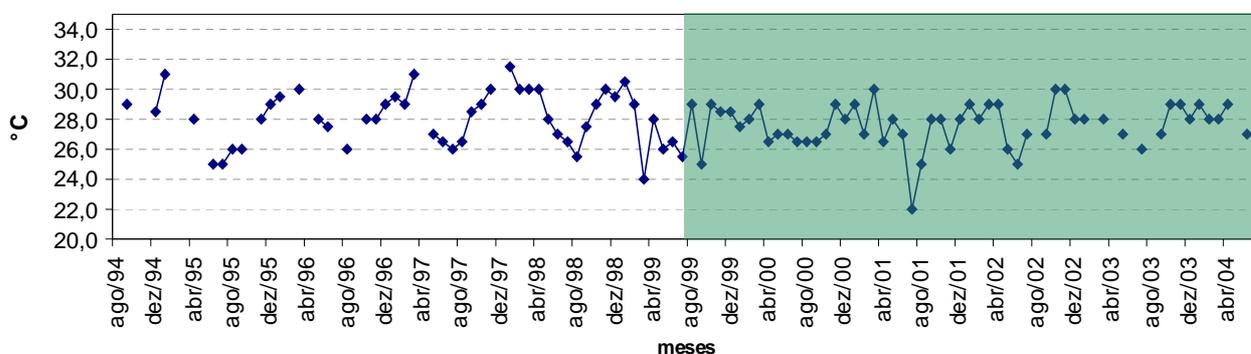


Figura 4.6. Dados de temperatura na Estação de monitoramento PP-75.

A redução da temperatura média da água após a gestão COBH-Pirapama, pode está relacionada a mudanças climáticas.

4.3.2. Potencial de Hidrogênio - pH

A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos dá-se diretamente sobre a fisiologia das diversas espécies e indiretamente pode contribuir para a precipitação de elementos químicos, metais pesados ou exercer efeitos sobre a solubilidade de nutrientes.

Conforme representado na Figura 4.7, a média aritmética dos valores de pH para os períodos antes e depois da gestão pelo COBH-Pirapama foi de 6,8 e de 6,6 , respectivamente, registrando uma redução de 0,2 no pH da água. Pode se observar que toda faixa examinada o pH não apresentou mudanças consideráveis. Os valores mínimo e máximo registrados foram 5,8 e 7,6 respectivamente.

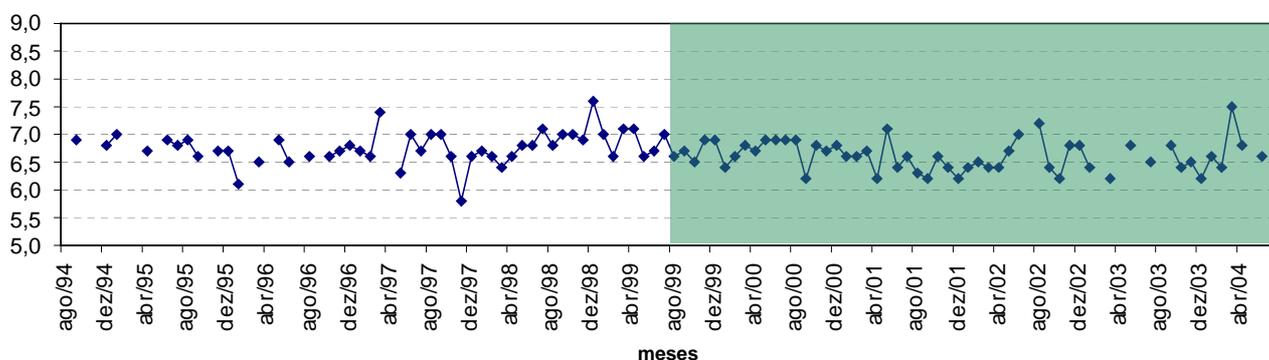


Figura 4.7. Dados de pH na Estação de monitoramento PP-75.

4.3.3. Oxigênio Dissolvido - OD

O oxigênio proveniente da atmosfera se dissolve nas águas superficiais em função das características hidráulicas do rio quando da promoção de mistura do ar atmosférico com a água, portanto, quanto maior o número de cascatas, maior será a taxa de reaeração, podendo chegar ao ponto um pouco abaixo do nível de saturação de 9,2 mg/L de O₂.

Outra fonte importante de oxigênio dissolvido na água é a fotossíntese de algas. Esse processo é típico em águas eutrofizadas e nestes casos pode “mascarar” a

avaliação do grau de poluição da água quando o OD é usado isoladamente como indicador.

A provisão de oxigênio dissolvido é essencial para manutenção da vida da maioria dos organismos aquáticos e para autodepuração dos sistemas aquáticos naturais nos processos de oxidação química e bioquímica das substâncias.

Conforme representado na Figura 4.8, a média aritmética dos valores de OD para os períodos antes e depois da gestão pelo COBH-Pirapama foi de 4,3 mg/L de O₂ e de 5,1 mg/L de O₂, respectivamente, registrando um aumento de 0,8 mg/L de O₂ (19,8%) de OD, disponível na água.

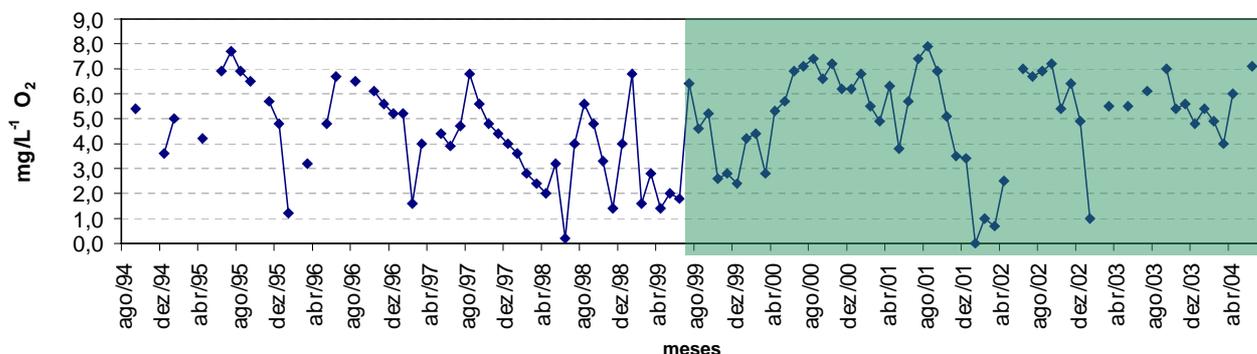


Figura 4.8. Dados de OD na Estação de monitoramento PP-75.

Embora tenham sido registradas concentrações baixas de OD entre os meses de dezembro/01 a abril/02, coincidindo com o período de verão e também conclusão das obras da Barragem do Pirapama, os picos de baixos valores foram menos freqüentes em outros períodos com exceção de dez/02 (verão mais intenso). Isso representa uma melhoria significativa para condições de autodepuração do rio.

4.3.4. Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO

A DBO é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica em decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável.

Os maiores aumentos em termos de DBO, num corpo d'água, são de origem predominantemente orgânica, podendo chegar a completa extinção do oxigênio na água, provocando desaparecimento de peixes e outros organismos aquáticos.

Conforme representado na Figura 4.9, a média aritmética dos valores de DBO para os períodos antes e depois da gestão pelo COBH-Pirapama foi de 3,0 mg/L de O₂ e 2,6 mg/L de O₂, respectivamente, registrando um redução de 0,4 mg/L de O₂ (14,4%) na concentração de DBO na água.

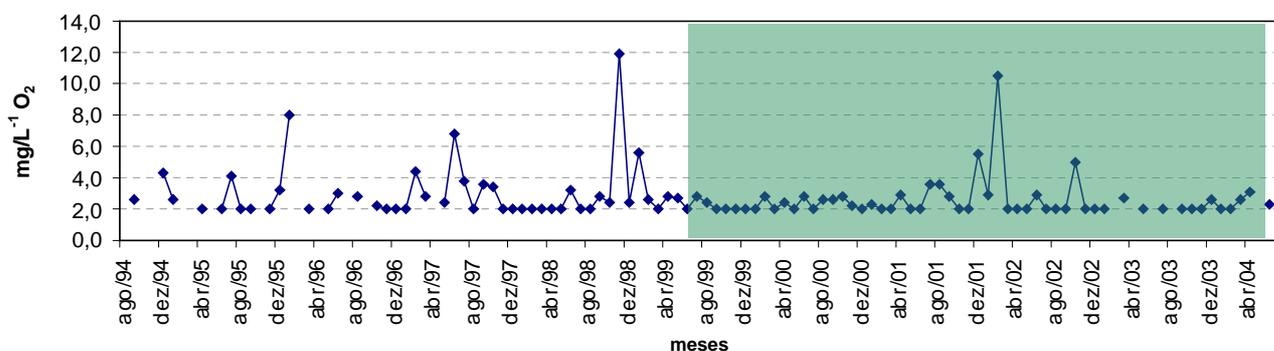


Figura 4.9. Dados de DBO na Estação de monitoramento PP-75.

Para os meses de dezembro/2001 e fevereiro/02 foram observadas concentrações de DBO acima dos parâmetros estabelecidos, também evidenciados por baixa concentração de OD descrita no item anterior. O fato de conclusão da obra de instalação da barragem e a operação de enchimento podem ter motivado tais condições.

Mesmo sem indicar a presença de matéria não biodegradável, nem levar em consideração o efeito tóxico dos aportes sobre a atividade microbiana, a redução de DBO representa uma indicação da redução de carga predominantemente orgânica biodegradável no trecho estudado da bacia, o que aliada à redução da frequência dos valores de picos de DBO, também evidenciado no período da gestão pelo COBH-Pirapama, favorece a manutenção do equilíbrio do sistema.

4.3.5. Condutividade elétrica

A condutividade é uma medida indireta da concentração de poluentes, uma vez que representa uma expressão numérica da capacidade da água conduzir a corrente elétrica. A condutividade depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a quantidade de sais na água e concentrações superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pode ser uma indicação de ambientes impactados (CETESB,2005).

Outro aspecto interferente na condutividade da água do rio Pirapama foi descrito por Falcão Neto (2002), quando afirmou que o barramento do rio iria contribuir para um maior teor de sais dissolvidos devido a substituição parcial das águas lóxicas pelas oceânicas.

A média aritmética dos valores de condutividade elétrica para os períodos antes e depois da gestão pelo COBH-Pirapama (Figura 4.10) foi de 117,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e de 106,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente, registrando uma redução de 11,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (9,4%).

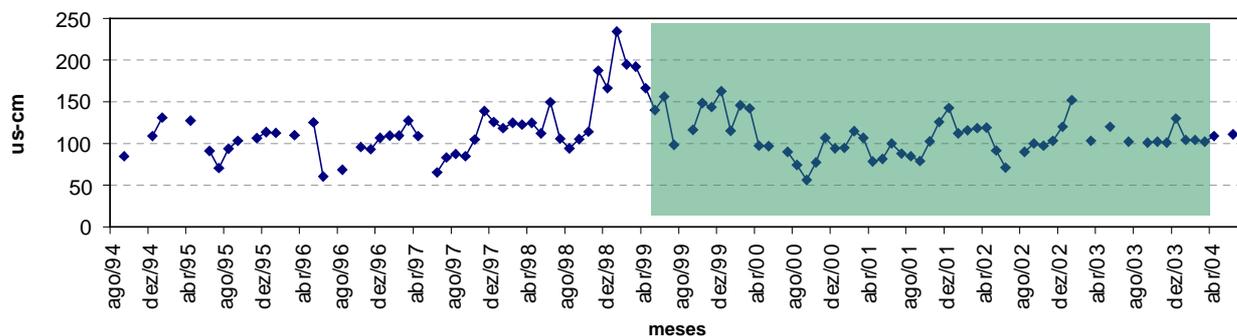


Figura 4.10. Dados de Condutividade na Estação de monitoramento PP-75.

Quando são observados os valores registrados após a conclusão da barragem em 2002, ocorre uma tendência a estabilidade da condutividade em valores maiores que 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

4.3.6. Cloretos

O cloreto (Cl^-) é um ânion presente também na urina de animais, o que faz com que os esgotos domésticos apresentem concentrações que ultrapassam a 15mg/L. Efluentes industriais também são fontes que apresentam elevadas concentrações de cloreto e nas regiões costeiras, são encontrados níveis altos devido ao processo denominado intrusão da água do mar (CETESB, 2005).

O excesso de cloreto na água pode inutilizar a água para consumo humano, uma vez que confere sabor e tem padrão de aceitação para consumo humano estabelecido em 250mg/L pela Portaria 518 do Ministério da Saúde, que trata dos metálicas e interferir no metabolismo celular de microrganismos.

A média aritmética dos valores da concentração de cloretos para os períodos antes e depois da gestão pelo COBH-Pirapama foi de 17,5 mg/L e de 16,0 mg/L, respectivamente, registrando uma redução de 1,5 mg/L (8,9%). A partir do final de 2002 é registrada uma maior estabilidade nos valores da concentração de cloretos, coincidindo com o início de operação da Barragem do Pirapama, conforme apresentado na Figura 4.11.

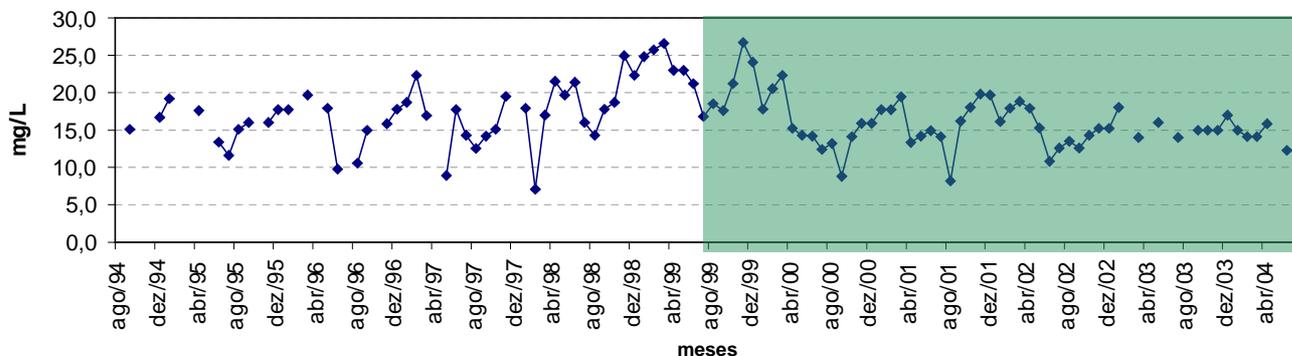


Figura 4.11. Dados da concentração de Cloretos na Estação de monitoramento PP-75.

Para o período avaliado não ocorreu o aumento salinidade previsto por Falcão Neto (2002).

4.3.7. Fósforo

O fósforo aparece em águas naturais devido principalmente às descargas de esgotos sanitários, detergentes superfosfatados e pelo uso inadequado de fertilizantes e pesticidas.

O fósforo constitui-se em um dos principais nutrientes, denominado de macronutriente por ser exigido em grandes quantidades em processos biológicos. O excesso de fósforo conduz a processos de eutrofização das águas naturais.

Os valores da concentração de fósforo para o período avaliado estão apresentados na Figura 4.12. A média aritmética dos valores da sua concentração para os períodos antes e depois da gestão pelo COBH-Pirapama foram de 0,13 mg/L e de 0,12 mg/L, respectivamente, registrando assim uma redução de 0,01mg/L (5,4%), que pode ser atribuído a incertezas de medições.

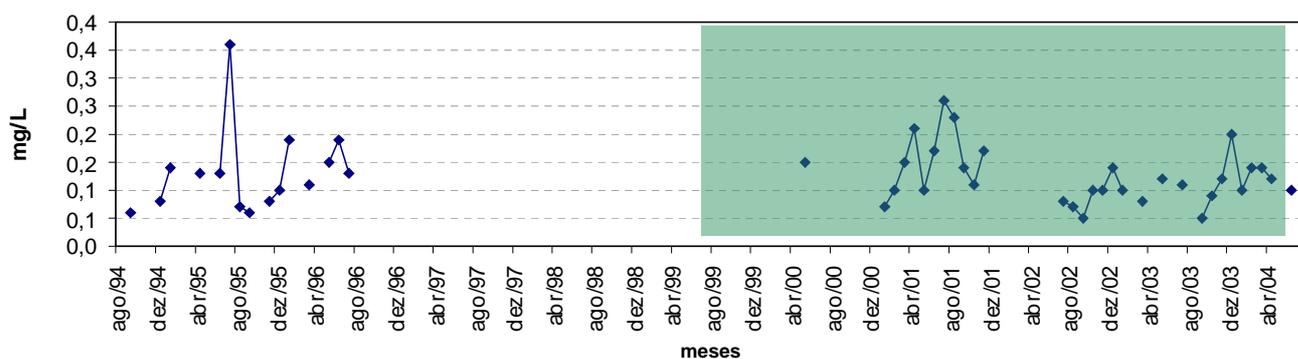


Figura 4.12. Dados da concentração de Fósforo na Estação de monitoramento PP-75.

Foram observados valores pontuais mais baixos após 2002 (quando a barragem foi concluída), observando-se uma variação significativa dos valores de fósforo antes da construção da barragem, e logo após a mesma, há uma estabilização dos valores, indicando assim a possibilidade da mesma esta acumulando nutrientes.

Lira (2000) que estudou o aspecto qualidade da água na sub-bacia do Rio da Prata no município de Bonito em Pernambuco, associa as baixas concentrações de nutrientes no trecho a jusante da drenagem de descarregadores de fundo à rápida

Os piores valores de cor estão concentrados no período de agosto de 1999 a agosto de 2002, quando a barragem estava sendo construída. Após dezembro de 2002 os picos são menos freqüentes, mas os valores permanecem altos.

4.3.9. Turbidez

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz para atravessá-la. E esta redução se dá por absorção e espalhamento da luz pelas partículas de sólidos em suspensão (areia, silte, argila, algas, plâncton, etc.). A erosão das margens dos rios e o deslocamento de terra durante a construção da represa são os principais motivos do aumento da turbidez.

Conforme representado na Figura 4.14, a média aritmética dos valores de turbidez para os períodos antes e depois da gestão pelo COBH-Pirapama foi de 26,8 NTU e de 30,9 NTU, respectivamente, registrando um aumento de 4,2 NTU (15,6%).

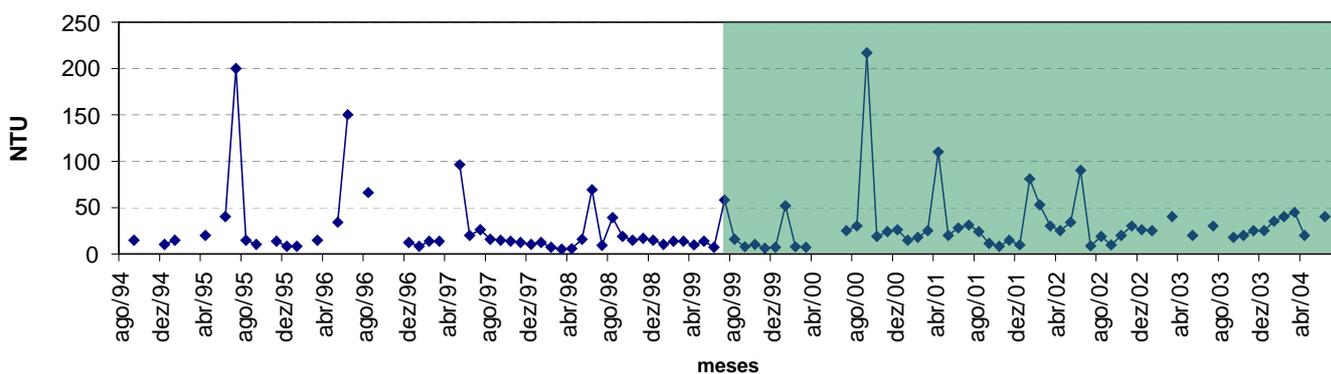


Figura 4.14. Dados de Turbidez na Estação de monitoramento PP-75.

A exemplo da variação de cor durante o período de construção da barragem, a variação de turbidez também foi observado, evidenciando as alterações provocadas no período de obra.

Após dezembro de 2002 é observado uma tendência a um aumento dos valores de turbidez, no entanto é oportuno destacar a ocorrência de enchentes nos anos de 2002 e 2004 que interferem nestes valores.

4.3.10. Coliformes fecais

As bactérias do grupo coliformes são consideradas os principais indicadores de contaminação por esgotos sanitários, uma vez que bactérias fecais estão no intestino de animais de sangue quente.

A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicativo da contaminação da água por microrganismos patogênicos. Estes são responsáveis pela transmissão das doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, cólera e esquistossomose.

Conforme representado na Figura 4.15, a média aritmética dos valores de coliformes fecais para os períodos antes e depois da gestão pelo COBH-Pirapama foi de 37.445 NMP em 100 mL e de 51.705 NMP em 100 mL, respectivamente, registrando um aumento de 14.249 NMP em 100ml (38,0%).

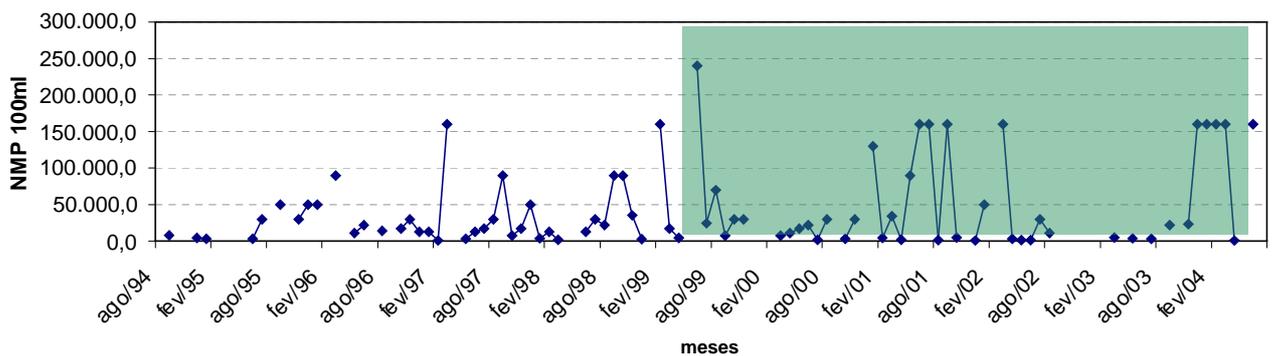


Figura 4.15. Dados de Coliformes Fecais na Estação de monitoramento PP-75

Conforme estabelecido pela Resolução CONAMA 357, o trecho do rio Pirapama estudado é classificado como Classe 2, o parâmetro coliformes termo tolerantes, exceto recreação de contato primário, não pode ser excedido um limite de 1.000 coliformes termo tolerantes por 100ml em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Os valores apresentados são 50 vezes maiores, registrando picos de até cerca de 250.000 NMP em 100 mL.

No censo demográfico do ano de 2000 a população da cidade do Cabo de Santo Agostinho era de 152.977 habitantes e em 2004 o número de habitantes passou para 166.286 (IBGE,2005). A questão habitacional na cidade, conforme tratada por Barros (2004) vem crescendo em construções informais de baixo padrão construtivo e sem saneamento básico.

Além disso, a existência de matadouros e pocilgas irregulares instaladas às margens do rio Pirapama são contribuintes no aumento da concentração de coliformes fecais no trecho estudado.

4.4. Síntese sobre qualidade da água antes e depois da gestão pelo COBH-

Pirapama

A exemplo de estudos realizados por Brunet e Astin (1999) e Sawidis (2005), o estudo da variação de características físico-químicas em bacias hidrográficas ao longo do tempo, reflete os impactos de atividades humanas e mudanças de fatores ambientais.

As características físico-químicas avaliadas para a estação de monitoramento PP-75 localizada na bacia do rio Pirapama, durante os anos 1994 a 2004, período que denota cinco anos antes e depois do início gestão ambiental das águas pelo Comitê de Bacia do Pirapama iniciada em agosto de 1999, sugere melhoria na qualidade da água do rio para a maioria dos parâmetros. Melhoria essa pode ser atribuída a fatores hidroclimatológicos de precipitação e a influência da gestão nos anos recentes.

Estudos prévios realizados por Falcão Neto (2002), determinaram que devido a construção da barragem do Pirapama, a qualidade da água do rio no trecho a jusante do barramento tornar-se-ia pior, principalmente devido a descarga dos descarregadores de fundo da barragem, rica em compostos orgânicos e nutrientes minerais, bem como pela redução da capacidade de diluição dos efluentes e pela intrusão marinha.

Durante o período das obras de construção e operação de enchimento da barragem do Pirapama, entre os anos de 2000 a 2002, foi observada situação de degradação

da qualidade da água, representada por aumento de DBO e baixa de oxigênio dissolvido, muita variação nas concentrações de fósforo, e aumento significativo na cor e turbidez da água. Essa situação foi motivada pelas alterações causadas no rio em decorrência da construção do barramento.

A partir do ano de 2003, a maioria dos parâmetros apresentam valores com tendência a estabilidade, com exceção dos resultados de fósforo, cor e coliformes, que são comentados em seguida.

A temperatura média da água reduziu em 0,4 °C no período após a gestão pelo COBH-Pirapama, apesar de pouco representativa, a variação é positiva do ponto de vista ambiental e pode ser atribuída a fatores hidroclimatológicos registrados na bacia.

A média dos valores de pH para o período antes e após a gestão pelo COBH-Pirapama foram 6,8 e 6,6, respectivamente. Considerando a estabilidade dos resultados observados em ambos os períodos a variação não representa mudança no pH da água.

Foi observado um aumento de 0,8 mg/L de O₂ na média da concentração de oxigênio dissolvido na água para o período após a gestão do COBH-Pirapama, representando uma melhoria para condições de autodepuração do rio. A frequência dos picos de baixa concentração de OD foi registrada no período entre os meses de dezembro de 2001 a janeiro de 2003, período que coincide com as obras de construção e enchimento da barragem do Pirapama.

A média da concentração de matéria orgânica solúvel na água traduzida em termos de DBO reduziu 0,4 mg/L de O₂. Apesar de valores de DBO acima do limite de estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 observados entre os meses de dezembro/2001 e fevereiro/02, confirmando os picos de baixa concentração de OD neste período, é provável que a obra de instalação da barragem e posterior enchimento tenham motivados tais condições.

Quando são observados os valores registrados após a conclusão da barragem em 2002, ocorre uma tendência a estabilidade da condutividade em valores maiores que 100 µS/cm e para cloretos em 15 mg/L, porém para que seja evidenciando o prognóstico realizado por Falcão Neto (2002) faz necessário estudo mais detalhado, incluído um período maior de avaliação em períodos futuro, quando a barragem estiver operando a condição de fornecedora de água potável a Região Metropolitana do Recife (RMR).

Para a característica de cor da água, os piores resultados estão concentrados no período de agosto de 1999 a agosto de 2002, quando a barragem estava sendo construída. Após dezembro de 2002 os picos são menos freqüentes, mas os valores permanecem altos. Considerando que subprodutos da degradação de substâncias orgânicas conferem cor a água, um dos fatores contribuintes para o aumento de cor está relacionado à drenagem de descarga de fundo da barragem e ao crescimento de algas no trecho a jusante do barramento.

Considerando que o trecho estudado do rio Pirapama é classificado como Classe II, o parâmetro coliformes termo tolerantes está muito acima do permitido pela

legislação, Apresentam valores 50 vezes maiores do que o limite estabelecido, de 1.000 NMP em 100 mL, registrando picos de até cerca de 250.000 NMP em 100 mL. Os motivos desse aumento estão fundamentados na condição habitacional na cidade do Cabo de Santo Agostinho, conforme tratada por Barros (2004), que vem crescendo em construções informais de baixo padrão construtivo e sem saneamento básico. Além disso, a existência de matadouros e pocilgas irregulares instaladas às margens do rio Pirapama são contribuintes no aumento da concentração de coliformes fecais na Bacia.

4.5. A atuação do COBH-Pirapama quanto às questões relativas a qualidade da água.

Os assuntos relacionados diretamente à qualidade da água do rio Pirapama, tratados durante as reuniões realizadas pelo COBH-Pirapama nos anos de 2000 a 2004, foram sintetizados nas Tabelas 4.4 a 4.8, transcritos das atas de reuniões.

Tabela 4.4. Trechos dos textos das Atas de Reuniões do COBH-Pirapama em 2000.

Ata	Tipo	Data	Cidade	Nº questões QA	Assunto abordado	Texto descrito na ata sobre o assunto
XI Reunião	Extraordinária	02/02/00	SESI - Cabo	1	Lançamento de efluentes industriais	<i>Sra. Josefa Ferreira da Silva fez uma denúncia de que a Usina Bom Jesus estava lançando vinhoto no rio Pirapama e a diretoria da CPRH ficou de fazer os devidos encaminhamentos.</i>
XII Reunião	Extraordinária	29/02/00	SESI - Cabo	0		
XIII Reunião	Extraordinária	10/05/00	Casa dos Conselhos - Cabo	1	Saneamento básico	<i>PDS-Pirapama: Em cada conjunto de projetos, as especificidades apareciam tomando a discussão real e objetiva. Ao longo do exercício, verificou-se também que conjuntos de projetos tinham que compor o mesmo bloco, com encaminhamento de processo similarmente. Tendo sido obtido o resultado a seguir: Saneamento - Melhoria das condições de saneamento básico e habitação em áreas carentes: Implantação e recuperação de sistema de tratamento de esgoto sanitário.</i>
XIV Reunião	Extraordinária	17/05/00	Casa dos Conselhos - Cabo	0		
XV Reunião	Extraordinária	08/06/00	Auditorio CPRH - Recife	0		
XVI Reunião	Extraordinária	30/06/00	Prefeitura - Cabo	1	Lançamento de efluentes industriais	<i>Cobrança pelo uso da água: O Sr. Walter Meireles afirma que faltam, no documento, aspectos relativos aos impactos ambientais, isto é, sobre as empresas poluidoras. A Sra. Ana Gama diz que um dos projetos da Agenda 21 é de incentivo às indústrias não poluidoras. O Sr. Elias diz que uma forma de incentivo é aumentar a tarifa. A Sra. Efigênia lembra que nas reuniões da Câmara Técnica, após exaustivas discussões, conclui-se em implantar as tarifas mínimas justamente para avaliar os impactos da cobrança nas indústrias.</i>
I Reunião/2000	Ordinária	10/10/00	SESI - Cabo	0		
II Reunião/2000	Ordinária	28/12/00	SESI - Cabo	0		

Fonte: www.cobh-pirapama.com (acesso em maio/2005).

No ano de 2000, foram realizadas sete reuniões do COBH-Pirapama, sendo duas ordinárias e cinco extraordinárias. Nelas, foram registrados três assuntos que abordaram o tema qualidade da água do rio, dois com foco no lançamento de efluentes industriais e um com foco no saneamento básico da cidade do Cabo de Santo Agostinho.

Em 2001, foram realizadas quatro reuniões do COBH-Pirapama, sendo uma ordinária e três extraordinárias. Nelas, foram registrados quatro assuntos que

abordaram o tema qualidade da água do rio, dois com foco no saneamento básico na cidade do Cabo de Santo Agostinho, especificamente no bairro da Charnequinha, um com foco no lançamento de efluentes industriais e um sobre ocupações irregulares às margens do rio.

Tabela 4.5. Trechos dos textos das Atas de Reuniões do COBH-Pirapama em 2001.

Ata	Tipo	Data	Cidade	Nº questões QA	Assunto abordado	Texto descrito na ata sobre o assunto
I Reunião/2001	Ordinária	21/02/01	SESI - Cabo	1	Lançamento de efluentes industriais	<i>a representante dos pescadores denunciou o lançamento de efluentes industriais na bacia do Pirapama. O representante das indústrias alegou que a maioria das indústrias da bacia estão de acordo com o licenciamento ambiental, inclusive com sistemas de tratamento dos efluentes em funcionamento. O Sr. Elias Nascimento da SEIN, enfatizou que o Comitê deve definir instrumentos próprios para averiguar os lançamentos e buscar através do CONSEMA a instituição de grupo de trabalho, inclusive com o apoio da Câmara Técnica de Pesca e Aquicultura. Foi sugerido e acatada pelo plenário uma reunião específica na qual a CPRH deveria ser convidada a apresentar a situação das indústrias da bacia.</i>
I Reunião/2001	Ordinária	21/02/01	SESI - Cabo	1	Saneamento básico	<i>"Foram feitos os seguintes informes pela secretária executiva. Encontra-se em fase final de aprovação pela CPRH o Projeto de Saneamento Básico de Charnequinha e que os próximos passos seriam: aprovação e concessão de licença ambiental pela CPRH e encaminhamento à COMPESA para construção da obra e à Prefeitura do Cabo de Santo Agostinho para disponibilização do terreno e apoio técnico e fiscalização das obras. Na ocasião a Sra. Efigênia Oliveira representante do Centro das Mulheres do Cabo, enfatizou a importância da obra e alertou para a necessidade do plano de urbanização para Charnequinha, até para garantir que o sistema condominial não seja prejudicado. Tendo sido discutido com os representantes da prefeitura do Cabo e SEIN a possibilidade de uma parceria para as obras necessárias a complementação da infra-estrutura em Charnequinha. O Sr. Lúcio Monteiro ficou de articular para que o prefeito do Cabo coloque na pauta de reunião com o Governo de Estado a questão de infra-estrutura para Charnequinha, assim como o saneamento básico para o restante da bacia.</i>
XVII Reunião	Extraordinária	30/05/01	SESI - Cabo	0		
XVIII Reunião	Extraordinária	17/07/01	SESI - Cabo	0		
XIX Reunião	Extraordinária	13/09/01	Prefeitura - Cabo	1	Saneamento básico	<i>Em seguida deu informes sobre duas correspondências recebidas pelo COBH: o primeiro ofício, enviado pela COMPESA, relata a situação do Projeto de Espolamento Sanitário da Charnequinha que encontra-se em fase final de análise e que os recursos do Programa Águas e Pernambuco estão totalmente comprometidos, solicitando que o COBH se empenhe junto ao Governo do Estado para obtenção de recursos de outras fontes</i>
XIX Reunião	Extraordinária	13/09/01	Prefeitura - Cabo	1	Ocupações irregulares às margens do rio	<i>A Sra. Efigênia pede a palavra e denuncia a construção de casas no leito do rio Pirapama, nas proximidades da indústria Rhodia, no município do Cabo, indagando de quem é a responsabilidade de supervisionar estas invasões. O Sr. Lúcio responde que é do município e compromete-se a enviar correspondência, em nome do COBH, à Secretária de Planejamento do Cabo para averiguar o caso.</i>

Fonte: www.cobh-pirapama.com (acesso em maio/2005).

Em 2002, foram realizadas duas reuniões do COBH-Pirapama, sendo as duas ordinárias. Nelas, foram registrados cinco assuntos que abordaram o tema qualidade da água do rio, dois com foco no saneamento básico da cidade do Cabo de Santo Agostinho, especificamente no bairro da Charnequinha, dois com foco no lançamento de efluentes industriais e um sobre o monitoramento sistemático da qualidade da água da Bacia.

Tabela 4.6. Trechos dos textos das Atas de Reuniões do COBH-Pirapama em 2002.

Ata	Tipo	Data	Cidade	Nº questões QA	Assunto abordado	Texto descrito na ata sobre o assunto
I Reunião/2002	Ordinária	02/04/02	Salão Paroquial- Escada	1	Saneamento básico	<i>Após a exposição o presidente sugeriu agendar uma audiência com o Secretário de Planejamento do Estado, Sr. José Arlindo, com a COMPESA e o Comitê a fim de pressionar a liberação de recursos para viabilizar a execução das obras de saneamento da Charnequinha.</i>
I Reunião/2002	Ordinária	02/04/02	Salão Paroquial- Escada	1	Lançamento de efluentes industriais	<i>A Sra. Josefa denuncia que está havendo derramamento de óleo no rio Jaboatão. O presidente sugere que a denúncia seja encaminhada ao Comitê do rio Jaboatão.</i>
I Reunião/2002	Ordinária	02/04/02	Salão Paroquial- Escada	1	Qualidade da água	<i>a Sra. Joana Aureliano, da CPRH, apresentou a palestra "Monitoramento sistemático da qualidade da água na bacia".</i>
I Reunião/2002	Ordinária	02/04/02	Salão Paroquial- Escada	1	Lançamento de efluentes industriais	<i>Em seguida, a Sra. Salete Oliveira, da COMPESA, apresentou a palestra "Monitoramento da qualidade da água na bacia – Campanha Especial". A Sra. Salete alertou para o problema da saturação do solo pela vinhaça e sugeriu revisar os projetos que embasaram o licenciamento ambiental das atividades de fertirrigação na bacia. A Sra. Salete também sugeriu uma pesquisa de solução dada ao problema no Brasil, bem como uma apresentação desta palestra ao SINDAÇUCAR.</i>
II Reunião/2002	Ordinária	28/11/02	SESI – Cabo	1	Saneamento básico	<i>o projeto de saneamento da Charnequinha, relativo à paralização da obra. O Sr. Antônio (Ass. Moradores de Charnequinha) informa que foi marcada uma reunião com o Dr. Álvaro Menezes, para discutir o assunto e foi desmarcada. A Sra. Maria José, do Projeto Habitar Brasil, informa que não há reunião marcada com Dr. Álvaro Menezes em decorrência da viagem do mesmo. A Sra. Efigênia Oliveira (CMC) explica que não houve corte de orçamento para a obra e que Dr. Álvaro Menezes propôs uma articulação política por parte do Comitê junto a Secretaria de Planejamento, para incluir no orçamento o Saneamento da Charnequinha em 2003.</i>

Fonte: www.cobh-pirapama.com (acesso em maio/2005).

Em 2003, foram realizadas quatro reuniões do COBH-Pirapama, sendo duas ordinárias e duas extraordinárias. Nelas, foram registrados três assuntos que abordaram o tema qualidade da água do rio, dois com foco no licenciamento das atividades na área da bacia e um sobre a proposta de um estudo sobre a qualidade da água, este último representa o início do trabalho da autora.

Tabela 4.7. Trechos dos textos das Atas de Reuniões do COBH-Pirapama em 2003.

Ata	Tipo	Data	Cidade	Nº questões OA	Assunto abordado	Texto descrito na ata sobre o assunto
XXI Reunião	Extraordinária	27/02/03	SESI - Cabo	0		
XXII Reunião	Extraordinária	19/03/03	Auditório Petroflex – Cabo	0		
I Reunião/2003	Ordinária	16/06/03	Auditório Petroflex – Cabo	1	Licenciamento ambiental de atividades na área da bacia	<i>ficou ainda definido o encaminhamento de correspondência para o CPRH, para que informe sistematicamente, todos os novos processos de licenciamentos no âmbito do Rio Pirapama, da mesma forma para o IBAMA.</i>
II Reunião/2003	Ordinária	20/11/03	Auditório Petroflex – Cabo	1	Licenciamento ambiental de atividades na área da bacia	<i>foram comentadas as cartas enviadas a COMPESA (Comunicação COBH-Pirapama Nº 01/03), CPRH (Comunicação COBH-Pirapama Nº 02/03), IBAMA (Comunicação COBH-Pirapama Nº 03/03) e SECTMA (Comunicação COBH-Pirapama Nº 04/03). O Sr. Marivan Gadêlha comentou que recebeu do CPRH uma listagem dos empreendimentos com licença em tramitação na região de influência da Bacia do Pirapama. A COMPESA e o IBAMA não se posicionaram em resposta as cartas enviadas.</i>
II Reunião/2003	Ordinária	20/11/03	Auditório Petroflex – Cabo	1	Qualidade da água	<i>Sra Naitza Arruda, Bióloga, Técnica da RHODIA e Mestranda em Gestão e Políticas Ambientais pela UFPE, que fez uma apresentação sobre uma proposta de estudo da qualidade água de um trecho do Rio Pirapama que envolve região a jusante e a montante da Barragem até a BR-101 Sul. Foi então solicitado pelo Sr Ricardo Braga, que fosse articulada uma reunião da Sra Naitza Arruda, com sua orientadora com o pessoal da COMPESA, visando assegurar a originalidade do trabalho que deve agregar valor ao que já deve ter sido feito. O Sr Roberto C. Coelho (Secretaria de Saúde) comentou que será lançado uma proposta para trabalho em conjunto com os Comitês de Bacias Hidrográficas, principalmente, a do COBH-Pirapama. Ele propôs e foi aprovado, que seja realizada na próxima reunião uma apresentação sobre o uso da água visando o consumo humano alertando para o descarte de efluentes/resíduos nos estuários.</i>

Fonte: www.cobh-pirapama.com (acesso em maio/2005).

Em 2004, foram realizadas três reuniões do COBH-Pirapama, sendo uma ordinária e duas extraordinárias. Nelas, foram registrados dois assuntos que abordaram o tema qualidade da água do rio, os dois com foco nos projetos e monitoramento da qualidade da água pela COMPESA.

Tabela 4.8. Trechos dos textos das Atas de Reuniões do COBH-Pirapama em 2004.

Ata	Tipo	Data	Cidade	Nº questões QA	Assunto abordado	Texto descrito na ata sobre o assunto
I Reunião/2004	Ordinária	19/02/04	Auditório Petroflex – Cabo	1	Qualidade da água	<i>Drª Clélia iniciou sua apresentação sobre a análise da gestão ambiental na fase de construção e operação do reservatório do Rio Pirapama, tratando dos projetos e informações sobre a Bacia do Rio Pirapama atualmente, onde os programas de reflorestamento, limpeza da área, enchimento do reservatório foram concluídos e a recuperação da mata ciliar e monitoramento da qualidade da água estão em andamento.</i>
I Reunião /2004	Extraordinária	15/04/04	Auditório Petroflex – Cabo	1	Qualidade da água	<i>O Sr. Roberto Mauricio parabeniza a iniciativa de se tentar cultivar peixes na Bacia do Rio Pirapama para contribuir no desenvolvimento sustentável dos habitantes da região, ressaltando que, se for bem sucedido, não haverá impactos ambientais significativos na Bacia. A Srª Clélia, representando a Comesa, acrescentou que projetos como este são possíveis de realizar desde que haja um monitoramento da água, podendo tomar como base os resultados das análises da água da Bacia do Prata tendo-o como referência para que seja debatido na próxima reunião a questão da criação de peixes na Bacia do Pirapama.</i>
II Reunião /2004	Extraordinária	20/08/04	Prefeitura – Moreno	0		

Fonte: www.cobh-pirapama.com (acesso em maio/2005).

Segundo Henkes (2002), não existem modelos ou regras uniformizadas para a implementação de uma gestão hídrica, posto que, cada bacia hidrográfica apresenta peculiaridades próprias pertinentes, seja quanto a seus aspectos ambientais, econômicos, sociais, culturais ou geográficos. Um sistema institucional eficaz, capaz de fornecer o amparo técnico, administrativo e financeiro ao comitê é imprescindível à implementação do gerenciamento hídrico.

A condução das questões relativas à qualidade da água pelo COBH-Pirapama, denota que a existência de políticas hídricas e os suportes financeiro e administrativo advindos do Projeto Pirapama nos três primeiros anos e meio de existência do Colegiado (MAIA, 2002), não são suficientes por si só para promover a conservação e proteção dos recursos hídricos da bacia hidrográfica para as demandas do colegiado.

O que faz lembrar uma frase do Professor Oscar Cordeiro (2005), enquanto ministrava uma palestra sobre os desafios do gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil, para alunos e professores da Universidade Federal de Pernambuco: *“comparo os problemas no contexto da gestão pelos comitês de bacias às bonecas russas, quando você abre uma, encontra outra”*.

Portanto, é imprescindível que haja também o direcionamento técnico dos trabalhos, de forma a desenvolver o planejamento estratégico do Comitê, dentro de um plano de ações (ou uma pauta) construído como um processo social e político de negociação entre seus integrantes, a exemplo da proposta do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), previsto na Lei das Águas, para o nível das Bacias Hidrográficas – Plano de Bacias Hidrográficas.

Para a Bacia do rio Pirapama, existe a Agenda 21 do Pirapama que recomenda uma reformulação com o objetivo de promover o equacionamento com PNRH e melhoria em seu sistema institucional.

4.4. Síntese da atuação do COBH-Pirapama

Para implementação do gerenciamento hídrico, cada bacia hidrográfica que apresenta peculiaridades próprias quanto a seus aspectos ambientais, econômicos, sociais, culturais ou geográficos deve ser trabalhada dentro das políticas hídricas instrumentalizadas por um sistema institucional eficaz, capaz de fornecer o amparo técnico, administrativo e financeiro ao comitê (HENKES, 2002).

A condução das questões relativas à qualidade da água pelo COBH-Pirapama, denota que a existência de políticas hídricas e suportes financeiro e administrativo, não são suficientes por si para promover a conservação e proteção dos recursos hídricos que surgem como demandas do colegiado.

As informações da qualidade da água disponíveis na Internet, através do site da CPRH, constituem importante ferramenta de gestão, uma vez que, representam as condições ambientais da bacia hidrográfica.

Na Reunião Ordinária do Comitê, realizada em abril de 2002, foi registrada a apresentação da palestras *“Monitoramento sistemático da qualidade da água na bacia”*, e em seguida a palestra *“Monitoramento da qualidade da água na bacia – Campanha Especial”*. Essas apresentações forneceram aos membros do colegiado, informações básicas sobre o monitoramento sistemático da qualidade da água do rio, todavia suficientes para serem, sistematicamente, utilizadas pelo COBH-Pirapama como ferramenta de gestão. No entanto, não está evidenciado em

reuniões posteriores o uso do monitoramento sistemático para avaliar a qualidade da água na Bacia;

Outro aspecto de importante destaque quanto às ações do colegiado com foco direto na melhoria da qualidade da água, é a implementação do Plano de Desenvolvimento Sustentável da Bacia, através do Projeto de Saneamento Básico da Charnequinha, iniciado em fevereiro de 2001, onde o projeto foi apresentado como em fase final de aprovação e então ficou registrado que os próximos passos seriam: o licenciamento ambiental e o encaminhamento para as providências de instalação. Em setembro do mesmo ano, durante a XIX reunião extraordinária, foi relatado que a situação do Projeto de Esgotamento Sanitário da Charnequinha encontrava-se em fase final de análise e que os recursos do governo estadual para este tipo de projeto estão comprometidos. Fica registrado também a solicitação de empenho do Comitê em obter recursos de outras fontes para implementar o projeto.

Nas Atas das reuniões ordinárias I e II do ano de 2002, o assunto obras de saneamento da Charnequinha são encaminhados dentro do COBH-Pirapama no sentido de fortalecer as articulações políticas para implementação do Projeto no objetivo de incluí-lo no orçamento da Secretaria de Planejamento do município do Cabo de Santo Agostinho em 2003.

Ainda em 2003 ocorreu a mudança de diretoria do COBH-Pirapama, a partir de então, o assunto “Charnequinha” não está evidenciado nas atas de reuniões posteriores.

Outro ponto a destacar, é o encaminhamento de denúncias realizadas durante as reuniões do COBH-Pirapama - todas as denúncias registradas nas atas de reuniões ordinárias e extraordinárias, envolvendo o aspectos de poluição por lançamento de efluentes industriais ou ocupação irregular nas margens do rio Pirapama não estão evidenciados em atas posteriores quanto aos esclarecimentos, ações ou correção implementadas.

Portanto, é imprescindível o direcionamento técnico para desenvolver o planejamento estratégico do Comitê, construído como um processo social e político de negociação entre seus integrantes, a exemplo da proposta do PNRH, para o nível das Bacias Hidrográficas, que deverá motivar a reformulação da Agenda 21 do Pirapama.

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES

Após análise comparativa dos aspectos de qualidade da água avaliados para estação de monitoramento PP-75, durante os anos 1994 a 2004, período que denota cinco anos antes e depois do início gestão ambiental das águas pelo Comitê de Bacia do Pirapama, em agosto de 1999, conclui-se que:

- Durante o período das obras de construção e operação de enchimento da barragem do Pirapama, entre 2000 a 2002, a qualidade da água piorou, foram observados aumento de DBO, redução de oxigênio dissolvido, variação nas concentrações de fósforo, e aumento significativo na cor e turbidez da água, motivados pelas alterações causadas no rio em decorrência da construção do barramento. Valores mais estáveis são observados a partir de 2003.
- Com exceção dos resultados de cor, turbidez e coliformes fecais, foi evidenciada melhoria da qualidade da água para todos os parâmetros avaliados. Essa melhoria pode ser atribuída a fatores hidroclimatológicos de precipitação e a influência das ações implementadas nos cinco anos de gestão pelo Comitê de Bacia do Pirapama, o COBH-Pirapama.
- Há uma acentuada alteração da qualidade da água do rio Pirapama em termos de coliformes fecais, registrando picos de 250.000 NMP em 100 mL, influenciada pelo crescimento da população da cidade do Cabo de Santo Agostinho, tratada por Barros (2004), onde a condição habitacional vem favorecendo o crescendo de construções informais de baixo padrão construtivo e sem saneamento básico. Além disso, a existência de estribarias, matadouros e pocilgas irregulares

instaladas às margens do rio Pirapama são contribuintes no aumento da concentração de coliformes fecais na Bacia.

- Mesmo com indícios recentes de proliferação de algas no rio e em reservatórios de indústrias que captam a água do Pirapama, não é possível afirmar que a influência do aporte dos descarregadores de fundo da barragem, apontado por Falcão Neto (2002), como fonte de drenagem de águas anóxicas e com elevada concentração de compostos orgânicos e nutrientes minerais a jusante da barragem, bem como a redução da capacidade de diluição dos efluentes e intrusão marinha identificadas são conseqüências do barramento, estudo mais detalhado faz-se necessário, quando a barragem estiver operando a condição de fornecedora de água potável a Região Metropolitana do Recife.
- No trecho situado a jusante da Barragem do Pirapama até a ponte da BR-101, foram identificadas diferentes condições que contribuem para a degradação da qualidade da água na bacia. Dentre elas destacam-se os aportes de efluentes domésticos e industriais, existência de estribarias, matadouros clandestinos e pocilgas irregulares instaladas às margens do rio, utilização das margens para plantações de culturas de subsistência, instalação de pequenos sítios, habitações de baixo padrão construtivo, estabelecimentos públicos e comerciais e dragagem irregular de areia do leito do rio. Tais condições, representam reais desafios para a implementação da gestão da bacia pelo COBH-Pirapama.
- As informações do monitoramento sistemático da qualidade da água na bacia, apresentado formalmente ao COBH-Pirapama pela CPRH em abril de 2002, não

são utilizadas de forma sistemática pelo colegiado como ferramenta de avaliação da condição de agradação ou degradação ambiental da bacia hidrográfica.

- A condução de questões relativas à qualidade da água pelo COBH-Pirapama, denota que a existência de políticas hídricas, suportes financeiro e administrativo, não é suficiente por si só para promover a conservação e proteção dos recursos hídricos que surgem como demandas do colegiado, a exemplo do encaminhamento de denúncias realizadas durante as reuniões do COBH-Pirapama e do projeto de saneamento para o bairro da Charnequinha, o que evidencia a necessidade do direcionamento técnico para desenvolver o planejamento estratégico do Comitê, construído como um processo social e político de negociação entre seus integrantes, a exemplo da proposta do PNRH, para o nível das Bacias Hidrográficas.

CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Na atual fase de desenvolvimento econômico do estado de Pernambuco voltado ao crescimento industrial, com a instalação de grandes empreendimentos no Complexo Portuário de Suape, é oportuno integrar a gestão ambiental a esse momento a fim de promover o desenvolvimento local e reduzir desigualdades intra-regionais além de preparar a cidade para atender demandas esperadas com crescimento da região do Porto do Suape, inclusive para a pressão urbana sobre os recursos hídricos.

Com base os resultados obtidos e no contexto das considerações apresentadas, recomenda-se:

- A utilização de dados do monitoramento sistemático da qualidade da água na bacia, pelo COBH-Pirapama de forma sistemática, como ferramenta de avaliação da condição de agradação ou degradação ambiental da bacia hidrográfica, que podem direcionar as ações do colegiado.
- A revisão da Agenda 21 do Pirapama, com base na proposta do atual Plano Nacional de Recursos Hídricos para o nível das Bacias Hidrográficas, a fim de potencializar melhorias no planejamento estratégico do Comitê.
- A realização de estudos sobre a influência do aporte dos descarregadores de fundo da Barragem do Pirapama, bem como as conseqüências do barramento para o trecho a jusante da barragem, incluindo períodos de

estiagem quando a barragem estiver operando a condição de fornecedora de água potável a Região Metropolitana do Recife.

- A implementação de projetos integrados de desenvolvimento local, em parceria com governo do Estado, a exemplo da Agenda 21 do Cabo de Santo Agostinho, a fim de reduzir as desigualdades intra-regionais e preparar a cidade para atender a demanda esperada com crescimento da região do Porto de Suape.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA - Agência Nacional de Águas. Apresenta legislações, informações sobre recursos hídricos e notícias. <[http:// www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br)> Acessos em jan. - jul.2005.

ARRUDA, N.O.; MOTTA, M. da; SILVA, V.L. e PONS, M.N. – **Monitoring of the Water Quality of Pirapama Reservoir**. Recife, 2003.

BARROS, Alexandre Morais de – **O crescimento urbano formal e informal da cidade do Cabo de Santo Agostinho/PE e a consolidação de uma questão habitacional** - Recife: O Autor, 2004. 191 folhas: il., fig., tab., quadros, fotos, mapas. Dissertação (mestrado) – UFPE. CFCH. Geografia, 2004.

BELLOS, D., SAWIDIS, T. – **Chemical pollution monitoring of the River Pinios (Thessalia-Greece)**. Journal of Environmental Management 76 (2005) 282-292.

BRUNET, R. C., ASTIN, K.B. – **Spatio-temporal variation in some physical and chemical parameters over a 25-year period in the catchment of the river Adour**. Journal of Hydrology 220 (1999) 209-221.

CAMPOS, Virgínia Andrade de Lima – **A gestão da bacia do rio Pirapama em Pernambuco sob a perspectiva da lei da política nacional de recursos hídricos: realidade e desafios** – Recife: O autor, 2001. 236 folhas: il., fig., tab., quadro. Dissertação (mestrado) – UFPE. CFCH. Gestão e Políticas Ambientais, 2001.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – **Água: Rios e Reservatórios**. Disponível em: <[http:// www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br)> acessos de jul.2005.

COBH PIRAPAMA – Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama. Homepage do **Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama**. Disponível em: <[http:// www.cobh-pirapama.br](http://www.cobh-pirapama.br)>. Acessos em nov.2004 – jul.2005.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução No. 357, de 17 de março de 2005. Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília – DF, 18 de março de 2005. Disponível em: <[http:// www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)> acessos de jul.2005.

CORDEIRO, Oscar – **O desafio da gestão de recursos hídricos no Brasil**. Palestra. Recife, jul. 2005. Palestra ministrada para Pós-Graduação em Engenharia Civil – Recursos Hídricos, na Universidade Federal de Pernambuco.

CPRH - Agencia Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Relatório de monitoramento de bacias hidrográficas do Estado de Pernambuco-2003**. Recife, 2004. Disponível em: <[http:// www.cprh.pe.gov.br](http://www.cprh.pe.gov.br)> Acessos em jan.2005.

CPRH - Agencia Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Relatório de monitoramento de bacias hidrográficas do Estado de Pernambuco-2004**. Recife, 2005. Disponível em: <[http:// www.cprh.pe.gov.br](http://www.cprh.pe.gov.br)> Acessos em jan.2005.

FALCÃO NETO, Josafat M. – **Modelagem Matemática da Hidrodinâmica e da Qualidade da Água do trecho a jusante da Barragem do Rio Pirapama – PE, Brasil**. Recife: 2002. 174 folhas: il., fig., tab., quadro. Dissertação (mestrado) – UFPE. CTG. Oceanografia, 2002.

FIGUEREIDO, Rita de Cássia Barreto – **A norma NBR ISO 14.001 como instrumento de gestão ambiental nas indústrias da bacia hidrográfica do Pirapama em Pernambuco** – Recife: 2002. Dissertação (mestrado) – UFPE. CFCH. Gestão e Políticas Ambientais, 2002.

GAMA, Ana Maria de Freitas - **Avaliação da agenda 21 da bacia hidrográfica do rio Pirapama**. Recife: A autora, 2003. 172 folhas: il., fig., tab., quadro. Dissertação (mestrado) – UFPE. CFCH. Gestão e Políticas Ambientais, 2003.

GAMA, Ana Maria de Freitas. Coord.: **Agenda 21: Plano de Desenvolvimento Sustentável da Bacia do Rio Pirapama**. Recife – Rio – CPRH/DFID, 2000. 92p. 2^a ed.

GAMA, Ana Maria de Freitas. Coord.: **Diagnóstico Ambiental Integrado da Bacia do Pirapama**. Governo do Estado de Pernambuco, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, Companhia Pernambucana do Meio Ambiente – CPRH. Recife – CPRH/DFID, 1999. 184p.

GAMA, Ana Maria de Freitas. Coord.: **Pirapama: Criando o Desenvolvimento Sustentável Local - Uma experiência que vale a pena conhecer e repetir**. Recife – CPRH/DFID, 2001. 59p.

HENKES, Silvana Lúcia – **Gestão dos Recursos Hídricos: Acertos e Erros na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí / SC-Brasil**. Florianópolis: O autor, 2002. 150 folhas: il., fig., tab., quadro. Dissertação (mestrado) – UFSC, Engenharia de Produção, 2002.

LIRA, Marcia M. Pereira. – **Aspectos da Gestão dos Recursos Hídricos na Sub-Bacia do Rio da Prata (Bonito/PE) – Estudo de Qualidade da água**. Recife: A autora, 2000. 102 folhas: il., fig., tab., quadro. Dissertação (mestrado) – UFPE. CFCH. Gestão e Políticas Ambientais, 2000.

MAIA, Anna Paula Alves. – **Gestão de recursos hídricos em Pernambuco: O comitê de bacia hidrográfica do rio Pirapama**. Recife: A autora, 2002. Dissertação (mestrado) – UFPE. CFCH. Gestão e Políticas Ambientais, 2002.

Projeto Marca D'Água: **seguindo as mudanças na gestão das bacias hidrográficas do Brasil: caderno 1: retratos 3 x 4 das bacias pesquisadas /** Rosa Maria Formiga Johnsson, Paula Duarte Lopes (orgs.). – Brasília: Finatec, 2003. 212 p. Mapas color. – (Série Projeto Marcas D'Água: seguindo as mudanças na gestão das bacias hidrográficas do Brasil; v.1).

**ANEXO 1 – FOTOS DOS PONTOS IDENTIFICADOS MAPEADOS NA
FIGURA 4.1**



PONTO 1- foto 1

Paredão da Barragem do rio Pirapama

Coordenadas:

S : 8° 17' 18,8"

W : 35° 4' 15"

Obs.: Ponto inicial do trecho estudado.



PONTO 2- foto 2

Ponto a cerca de 200m do Paredão

Coordenadas:

S : 8° 17' 22,9"

W : 35° 4' 10,9"

Obs.: Córrego proveniente do engenho de "pereba"



PONTO 3- foto 3

Ponto a cerca de 1000m do Paredão

Coordenadas:

S : 8° 17' 28,1"

W : 35° 4' 5,6"

Obs.: Confluência com riacho que passa pelo bairro Charneca.

ANEXO 1 – FOTOS DOS PONTOS IDENTIFICADOS MAPEADOS NA FIGURA 4.1



PONTO 4 – foto 4

Trecho por trás do engenho Novo Horizonte

Coordenadas:

S : 8° 17' 11,9"

W : 35° 3' 57,7"



PONTO 5 – foto 5

Comunidade da Ilha do Rato - final da rua 21

Coordenadas:

S : 8° 16' 53,2"

W : 35° 3' 42,5"



PONTO 6 – foto 6

Canal na entrada de acesso ao Bambu-Bar em Pirapama.

Coordenadas:

S : 8° 16' 36,1"

W : 35° 3' 46,5"

Obs.: Drenagem de esgoto sanitário da comunidade do bairro Pirapama.

ANEXO 1 – FOTOS DOS PONTOS IDENTIFICADOS MAPEADOS NA FIGURA 4.1



PONTO 7 – foto 7

Em frente a Casa de farinha - próximo a FEBEM.

Coordenadas:

S : 8° 16' 59"

W : 35° 3' 20"



PONTO 8 – foto 8

Próximo a volta do Bacalhal

Coordenadas:

S : 8° 16' 51,9"

W : 35° 3' 51"



PONTO 9 – foto 9

Próximo a captação de água da Rhodia-ster

Coordenadas:

S : 8° 16' 55,7"

W : 35° 2' 54,4"

Obs.: Estribarias

ANEXO 1 – FOTOS DOS PONTOS IDENTIFICADOS MAPEADOS NA FIGURA 4.1



PONTO 10 – foto 10

Ponto em frente a Luminal

Coordenadas:

S : 8° 16' 56,6"

W : 35° 2' 52,3"

Obs.: Criação de animais (gado e cavalo).



PONTO 11 – foto 11

Construção do acesso da estrada da Vila Pirapama

Coordenadas:

S : 8° 17' 1,7"

W : 35° 2' 45,6"

Obs.: Trecho em obras as margens do rio - estrada interditada



PONTO 12 – foto 12

Matadouro (instalações irregulares)

Coordenadas:

S : 8° 17' 4,4"

W : 35° 2' 42,7"

Obs.: No momento da marcação estava ocorrendo abate de animais.

ANEXO 1 – FOTOS DOS PONTOS IDENTIFICADOS MAPEADOS NA FIGURA 4.1



PONTO 13 – foto 13

Contribuição da Rhodia-ster - ETS

Coordenadas:

S : 8° 17' 6"

W : 35° 2' 41"

Obs.: Nesta área há atividade de dragagem de areia e o processo de erosão das encostas é bem acentuado.



PONTO 14 – foto 14

Matadouro (instalações irregulares)

Coordenadas:

S : 8° 17' 8"

W : 35° 2' 40"

Obs.: No momento da marcação estava ocorrendo lavagem de vísceras dos animais abatidos no matadouro próximo. Nesta área há atividade de dragagem de areia e processo de erosão das encostas é bem acentuado.



PONTO 15 – foto 15

Residências instaladas a jusante de pocilga

Coordenadas:

S : 8° 17' 10"

W : 35° 2' 40,2"

Obs.: Esgoto residencial/pocilga.

ANEXO 1 – FOTOS DOS PONTOS IDENTIFICADOS MAPEADOS NA FIGURA 4.1



PONTO 16 – foto 16

Pociça

Coordenadas:

S : 8° 17' 14"

W : 35° 2' 39,8"

Obs.: Na ocasião a área estava em construção de novas instalações para aumentar o número de animais.



PONTO 17 – foto 17

Contribuição de esgoto sanitário da cidade.

Coordenadas:

S : 8° 17' 17,9"

W : 35° 2' 38,5"

Obs.: Presença visível de óleo sobrenadante



PONTO 18 – foto 18

Contribuição de esgoto sanitário da cidade.

Coordenadas:

S : 8° 17' 20,1"

W : 35° 2' 31"

Obs.: Próximo às oficinas mecânicas instaladas a margem do rio - nas proximidades da praça do jacaré

ANEXO 1 – FOTOS DOS PONTOS IDENTIFICADOS MAPEADOS NA FIGURA 4.1



PONTO 19 – foto 19

Contribuição de esgoto sanitário da cidade.

Coordenadas:

S : 8° 17' 19,3"

W : 35° 2' 29"



PONTO 20 – foto 20

Contribuição de esgoto sanitário da cidade.

Coordenadas:

S : 8° 17' 16"

W : 35° 2' 25,3"

Obs.: A montante da Ponte de acesso ao Engenho novo.



PONTO 21 – foto 21

Ponte de acesso ao Engenho novo - próximo a Rhodia-ster

Coordenadas:

S : 8° 17' 9,9"

W : 35° 2' 24,1"

Obs.: Instalações da Secretaria de agricultura.

ANEXO 1 – FOTOS DOS PONTOS IDENTIFICADOS MAPEADOS NA FIGURA 4.1



PONTO 22 – foto 22

Barraca em frente à portaria da Rhodia-Ster

Coordenadas:

S : 8° 17' 5,9"

W : 35° 2' 23,7"

Obs.: Residências e pequeno estabelecimento comercial (bar), nesta área também há plantações de culturas como macaxeira e batata doce.



PONTO 23 – foto 23

Pequenos sítios a margem do rio em frente ao clube da Rhodia-ster

Coordenadas:

S : 8° 16' 55,2"

W : 35° 2' 21,4"

Obs.: Sítio usado para lazer, criação de animais (cavalos) e armazenagem de areia.



PONTO 24 – foto 24

Contribuição White Martins

Coordenadas:

S : 8° 16' 51,6"

W : 35° 2' 21,1"

Obs.: A vegetação dificultou a visualização clara da drenagem.

ANEXO 1 – FOTOS DOS PONTOS IDENTIFICADOS MAPEADOS NA FIGURA 4.1



PONTO 25 – foto 25

Início do trecho do Projeto Mata Ciliar do Rio Pirapama

Coordenadas:

S : 8° 16' 47,9"

W : 35° 2' 21,7"

Obs.: Ponto registrado as margens da estrada de engenho novo, logo após o Clube da Rhodia-ster.



PONTO 26 – foto 26

Contribuição Terphane/Rhodia-ster

Coordenadas:

S : 8° 16' 47,6"

W : 35° 2' 21,5"

Obs.: Acesso pelo clube da Petroflex.



PONTO 27 – foto 27

Contribuição Alcoolquímica

Coordenadas:

S : 8° 16' 38,7"

W : 35° 2' 19,8"

Obs.: Acesso pelo clube da Petroflex

ANEXO 1 – FOTOS DOS PONTOS IDENTIFICADOS MAPEADOS NA FIGURA 4.1



PONTO 28 – foto 28

Entorno da Petroflex a montante da captação Petroflex

Coordenadas:

S : 8° 16' 21,5"

W : 35° 1' 54,37"

Obs.: Em frente ao parque Novo Horizonte



PONTO 29 – foto 29

Captação de água da Petroflex

Coordenadas:

S : 8° 16' 24,9"

W : 35° 1' 50"



PONTO 30 – foto 30

Ponte da BR-101

Coordenadas:

S : 8° 16' 28,5"

W : 35° 1' 39,5"

Obs.: Ponto final do trecho estudado - embaixo da ponte da BR-101, próximo a dragagem de areia nas margens do rio.

ANEXO 2 - Resultados de 1994 a 2004 para PP-75.

Resultados - Estação de Monitoramento do Pipapama - PP-75

	Temp. C	pH	Turbidez NTU	Condutivid us/cm	Nitrato mg-l	Fósforo mg-l	Cloreto mg-l	DBO mg-l	OD mg-l	CF NMP 100ml	Cor Pt-Co
ago/94											
set/94	29,0	6,9	15,0	85,0	0,10	0,06	15,1	2,6	5,4	8.000	60
out/94											
nov/94											
dez/94	28,5	6,8	10,0	109,0	0,05	0,08	16,7	4,3	3,6	4.500	60
jan/95	31,0	7,0	15,0	130,9	0,16	0,14	19,2	2,6	5,0	3.300	40
fev/95											
mar/95											
abr/95	28,0	6,7	20,0	127,4	0,14	0,13	17,6	2,0	4,2		60
mai/95											
jun/95	25,0	6,9	40,0	91,2	0,29	0,13	13,4	2,0	6,9	3.300	150
jul/95	25,0	6,8	200,0	70,6	0,18	0,36	11,6	4,1	7,7	30.000	
ago/95	26,0	6,9	15,0	93,7	0,22	0,07	15,1	2,0	6,9		60
set/95	26,0	6,6	10,0	103,0	0,10	0,06	16,0	2,0	6,5	50.000	30
out/95											
nov/95	28,0	6,7	14,0	106,3	0,13	0,08	16,0	2,0	5,7	30.000	60
dez/95	29,0	6,7	8,0	113,7	0,21	0,10	17,7	3,2	4,8	50.000	40
jan/96	29,5	6,1	8,0	112,6	0,06	0,19	17,7	8,0	1,2	50.000	60
fev/96											
mar/96	30,0	6,5	15,0	110,2	0,36	0,11	19,7	2,0	3,2	90.000	50
abr/96											
mai/96	28,0	6,9	34,0	125,1	0,22	0,15	17,9	2,0	4,8	11.000	250
jun/96	27,5	6,5	150,0	60,3	0,11	0,19	9,8	3,0	6,7	22.000	
jul/96						0,13					
ago/96	26,0	6,6	66,0	68,5	0,22		10,6	2,8	6,5	14.000	*250
set/96							15,0				
out/96	28,0	6,6		95,9	0,34			2,2	6,1	17.000	40
nov/96	28,0	6,7		92,9	0,21		15,8	2,0	5,6	30.000	
dez/96	29,0	6,8	12,0	107,0	0,18		17,8	2,0	5,2	13.000	60
jan/97	29,5	6,7	7,9	109,4	0,39		18,7	2,0	5,2	13.000	40
fev/97	29,0	6,6	14,0	109,4	N.D		22,3	4,4	1,6	330	200
mar/97	31,0	7,4	14,0	127,4	0,44		16,9	2,8	4,0	160.000	150
abr/97				109,0							
mai/97	27,0	6,3	96,0		0,08		8,9	2,4	4,4	3.000	*
jun/97	26,5	7,0	20,0	65,4	0,09		17,7	6,8	3,9	13.000	150
jul/97	26,0	6,7	26,0	83,3	0,10		14,3	3,8	4,7	17.000	150
ago/97	26,5	7,0	16,0	87,3	0,33		12,5	2,0	6,8	30.000	70
set/97	28,5	7,0	15,0	85,0	0,31		14,2	3,6	5,6	90.000	70
out/97	29,0	6,6	14,0	104,9	0,65		15,1	3,4	4,8	7.000	60
nov/97	30,0	5,8	12,0	138,8	0,89		19,5	2,0	4,4	17.000	60
dez/97		6,6	10,0	125,6				2,0	4,0	50.000	
jan/98	31,5	6,7	12,0	118,5			17,9	2,0	3,6	3.900	60
fev/98	30,0	6,6	6,9	125,0			7,1	2,0	2,8	13.000	30
mar/98	30,0	6,4	5,0	122,5			17,0	2,0	2,4	2.100	30
abr/98	30,0	6,6	5,5	125,0			21,5	2,0	2,0		30
mai/98	28,0	6,8	16,0	112,0			19,7	2,0	3,2		100
jun/98	27,0	6,8	69,0	149,6			21,4	3,2	0,2	13.000	80
jul/98	26,5	7,1	9,0	106,0			16,0	2,0	4,0	30.000	50
ago/98	25,5	6,8	39,0	94,0			14,3	2,0	5,6	22.000	*150
set/98	27,5	7,0	19,0	105,2			17,8	2,8	4,8	90.000	60
out/98	29,0	7,0	15,0	114,2			18,7	2,4	3,3	90.000	50
nov/98	30,0	6,9	17,0	187,6			24,9	11,9	1,4	35.000	80
dez/98	29,5	7,6	15,0	166,1			22,3	2,4	4,0	2.700	80
jan/99	30,5	7,0	10,0	234,0	0,13		24,8	5,6	6,8		30
fev/99	29,0	6,6	14,0	194,5	0,35		25,7	2,6	1,6	160.000	50
mar/99	24,0	7,1	14,0	192,0			26,6	2,0	2,8	17.000	60
abr/99	28,0	7,1	9,5	166,5			23,0	2,8	1,4	4.000	50
mai/99	26,0	6,6	14,0	140,1	0,19		23,0	2,7	2,0		50
jun/99	26,5	6,7	6,9	156,2	0,30		21,2	2,0	1,8	240.000	65
jul/99	25,5	7,0	58,0	98,6	0,40		16,8	2,8	6,4	24.000	300
ago/99	29,0	6,6	16,0		0,30		18,5	2,4	4,6	70.000	150
set/99	25,0	6,7	7,5	116,5	0,02		17,6	2,0	5,2	7.000	60
out/99	29,0	6,5	10,0	148,5	0,20		21,2	2,0	2,6	30.000	30
nov/99	28,5	6,9	6,0	143,5	0,01		26,7	2,0	2,8	30.000	40
dez/99	28,5	6,9	7,0	162,5	0,08		24,1	2,0	2,4		40
jan/00	27,5	6,4	52,0	115,2	0,31		17,8	2,0	4,2		317
fev/00	28,0	6,6	7,5	145,9	0,52		20,5	2,8	4,4		60
mar/00	29,0	6,8	7,1	141,9	0,36		22,3	2,0	2,8	7.000	40
abr/00	26,5	6,7		97,2	0,13		15,2	2,4	5,3	11.000	517
mai/00	27,0	6,9		96,9	0,19	0,15	14,3	2,0	5,7	17.000	550
jun/00	27,0	6,9			0,28		14,2	2,8	6,9	22.000	550
jul/00	26,5	6,9	25,0	90,1	0,25		12,4	2,0	7,1	2.000	100

ago/00	26,5	6,9	30,0	74,0	0,02		13,2	2,6	7,4	30.000	70
set/00	26,5	6,2	217,0	56,1	0,19		8,8	2,6	6,6		550
out/00	27,0	6,8	19,0	77,3	0,16		14,1	2,8	7,2	3.300	70
nov/00	29,0	6,7	24,0	106,8	0,13		15,9	2,2	6,2	30.000	50
dez/00	28,0	6,8	26,0	94,1	0,18		15,9	2,0	6,2		100
jan/01	29,0	6,6	15,0	94,5		0,07	17,7	2,3	6,8	130.000	70
fev/01	27,0	6,6	18,0	115,0	0,17	0,10	17,7	2,0	5,5	4.000	40
mar/01	30,0	6,7	25,0	107,1	0,11	0,15	19,4	2,0	4,9	34.000	150
abr/01	26,5	6,2	110,0	78,4	0,31	0,21	13,3	2,9	6,3	2.100	550
mai/01	28,0	7,1	20,0	81,5	0,29	0,10	14,2	2,0	3,8	90.000	80
jun/01	27,0	6,4	28,0	100,1	0,53	0,17	14,9	2,0	5,7	160.000	200
jul/01	22,0	6,6	31,0	87,9		0,26	14,1	3,6	7,4	160.000	150
ago/01	25,0	6,3	24,0	84,9		0,23	8,2	3,6	7,9	1.200	198
set/01	28,0	6,2	11,0	79,1		0,14	16,2	2,8	6,9	160.000	150
out/01	28,0	6,6	8,0	102,8		0,11	18,0	2,0	5,1	5.000	50
nov/01	26,0	6,4	15,0	125,8		0,17	19,8	2,0	3,5		60
dez/01	28,0	6,2	9,9	142,7			19,7	5,5	3,4	800	100
jan/02	29,0	6,4	81,0	112,0			16,1	2,9	0,0	50.000	500
fev/02	28,0	6,5	53,0	115,9			17,9	10,5	1,0		300
mar/02	29,0	6,4	30,0	118,2			18,8	2,0	0,7	160.000	165
abr/02	29,0	6,4	25,0	118,8			17,9	2,0	2,5	2.900	400
mai/02	26,0	6,7	34,0	91,6			15,3	2,0		1.300	100
jun/02	25,0	7,0	90,0	71,0			10,8	2,9	7,0	1.200	550
jul/02	27,0		8,5			0,08	12,6	2,0	6,7	30.000	25
ago/02		7,2	19,0	90,0		0,07	13,5	2,0	6,9	11.000	100
set/02	27,0	6,4	9,5	100,0		0,05	12,6	2,0	7,2		60
out/02	30,0	6,2	20,0	97,6		0,10	14,3	5,0	5,4		100
nov/02	30,0	6,8	30,0	103,0		0,10	15,2	2,0	6,4		150
dez/02	28,0	6,8	26,0	120,0		0,14	15,2	2,0	4,9		200
jan/03	28,0	6,4	25,0	152,0		0,10	18,0	2,0	1,0		150
fev/03											
mar/03	28,0	6,2	40,0	103,0		0,08	14,0	2,7	5,5	5.000	150
abr/03											
mai/03	27,0	6,8	20,0	120,0		0,12	16,0	2,0	5,5	3.400	80
jun/03											
jul/03	26,0	6,5	30,0	102,0		0,11	14,0	2,0	6,1	3.300	80
ago/03											
set/03	27,0	6,8	18,0	101,0		0,05	15,0	2,0	7,0	22.000	70
out/03	29,0	6,4	20,0	102,0		0,09	15,0	2,0	5,4		100
nov/03	29,0	6,5	25,0	101,0		0,12	15,0	2,0	5,6	23.000	200
dez/03	28,0	6,2	25,0	130,0		0,20	17,0	2,6	4,8	160.000	150
jan/04	29,0	6,6	35,0	104,0		0,10	15,0	2,0	5,4	160.000	100
fev/04	28,0	6,4	40,0	104,0		0,14	14,1	2,0	4,9	160.000	100
mar/04	28,0	7,5	45,0	102,0		0,14	14,1	2,6	4,0	160.000	250
abr/04	29,0	6,8	20,0	109,0		0,12	15,8	3,1	6,0	400	100
mai/04											
jun/04	27,0	6,6	40,0	111,0		0,10	12,3	2,3	7,1	160.000	200
jul/04											

Média antes	28,1	6,8	26,8	117,8	0,25	0,13	17,5	3,0	4,3	37.455	78,7
Média depois	27,6	6,6	30,9	106,8	0,22	0,12	16,0	2,6	5,1	51.705	175,4
Alteração	-0,4	-0,2	4,2	-11,1	0,0	-0,01	-1,5	-0,4	0,8	14.249,4	96,7
%	-1,5	-2,2	15,6	-9,4	-13,1	-5,4	-8,9	-14,4	19,8	38,0	123,0