



# Plano Estratégico para Revitalização da Bacia do Rio Cachoeira

**RP4 Mapeamento da degradação da bacia**  
Volume 1 - Relatório

SECRETARIA DO  
MEIO AMBIENTE

**BAHIA**  
GOVERNO DO ESTADO

**nemus** •  
empowering  
sustainability

**VS**  
AMBIENTAL

fevereiro de 2017 - t16014/02



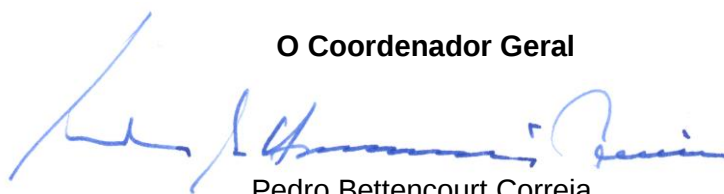
## Apresentação

O Consórcio Nemus Lda/ V&S Ambiental Ltda apresenta o **Relatório de Progresso 4 – Mapeamento da degradação da bacia**, no âmbito da Elaboração do Plano Estratégico para Revitalização da Bacia do Rio Cachoeira, para a Secretaria de Meio Ambiente do Estado da Bahia.

O Consórcio Nemus Lda/ V&S Ambiental Ltda agradece todo o acompanhamento e o apoio prestados pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado da Bahia, notadamente, na cedência de informação de base, na discussão dos procedimentos metodológicos e dos resultados preliminares.

Salvador, fevereiro de 2017

O Coordenador Geral



Pedro Bettencourt Correia



---

# **Plano Estratégico para Revitalização da Bacia do Rio Cachoeira**

---

## **Diagnóstico Socioambiental e Institucional**

### **RP 4 – Mapeamento da degradação da bacia**

**Volume 1 – Relatório**

**Volume 2 – Mapas**



---

# Plano Estratégico para Revitalização da Bacia do Rio Cachoeira

---

## Diagnóstico Socioambiental e Institucional

### RP 4 – Mapeamento da degradação da bacia

#### Volume 1 – Relatório

#### SUMÁRIO

---

|           |                                                             |          |
|-----------|-------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1.</b> | <b>Introdução</b>                                           | <b>1</b> |
| <b>2.</b> | <b>Enquadramento metodológico</b>                           | <b>3</b> |
| 2.1.      | Síntese do processo metodológico da etapa 1                 | 3        |
| 2.2.      | Principais tarefas do presente relatório                    | 6        |
| <b>3.</b> | <b>Identificação de pressões</b>                            | <b>9</b> |
| 3.1.      | Introdução                                                  | 9        |
| 3.2.      | Esgotamento sanitário                                       | 10       |
| 3.3.      | Resíduos sólidos urbanos                                    | 17       |
| 3.4.      | Indústrias com potencial poluidor das águas                 | 21       |
| 3.5.      | Atividade pecuária                                          | 22       |
| 3.6.      | Queimadas                                                   | 23       |
| 3.7.      | Uso do solo                                                 | 24       |
| 3.8.      | Desmatamento                                                | 27       |
| 3.9.      | Áreas concessionadas para exploração de recursos geológicos | 28       |

|           |                                                                                        |            |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>4.</b> | <b>Efeitos das pressões na biodiversidade</b>                                          | <b>31</b>  |
| 4.1.      | Introdução                                                                             | 31         |
| 4.2.      | Fatores integrantes da biodiversidade                                                  | 32         |
| 4.3.      | Pressões sobre os fatores da biodiversidade                                            | 33         |
| 4.3.1.    | Pressões relacionadas à poluição                                                       | 33         |
| 4.3.2.    | Pressões relacionadas ao uso do solo                                                   | 35         |
| <b>5.</b> | <b>Efeitos das pressões no solo</b>                                                    | <b>40</b>  |
| <b>6.</b> | <b>Efeitos das pressões na água</b>                                                    | <b>45</b>  |
| 6.1.      | Água superficial                                                                       | 45         |
| 6.2.      | Água subterrânea                                                                       | 58         |
| <b>7.</b> | <b>Mapeamento da degradação da bacia</b>                                               | <b>67</b>  |
| 7.1.      | Pressões                                                                               | 67         |
| 7.1.1.    | Metodologia de composição do mapa                                                      | 67         |
| 7.1.2.    | Análise do mapa de pressões                                                            | 67         |
| 7.2.      | Degradação da biodiversidade                                                           | 69         |
| 7.2.1.    | Planos de informação utilizados na composição do mapa                                  | 69         |
| 7.2.2.    | Metodologia de composição do mapa                                                      | 72         |
| 7.2.3.    | Análise do mapa de degradação da biodiversidade                                        | 76         |
| 7.3.      | Degradação do solo                                                                     | 79         |
| 7.3.1.    | Metodologia de composição do mapa                                                      | 79         |
| 7.3.2.    | Análise do mapa de degradação do solo                                                  | 80         |
| 7.4.      | Degradação da água                                                                     | 82         |
| 7.4.1.    | Metodologia de composição do mapa                                                      | 82         |
| 7.4.2.    | Análise do mapa de degradação da água                                                  | 87         |
| 7.5.      | Mapa da degradação da bacia hidrográfica do rio Cachoeira                              | 91         |
| 7.5.1.    | Metodologia de composição do mapa da degradação da bacia hidrográfica do rio Cachoeira | 91         |
| 7.5.2.    | Análise do mapa da degradação da bacia hidrográfica do rio Cachoeira                   | 95         |
| 7.5.3.    | Validação cartográfica do mapa da degradação da bacia hidrográfica do rio Cachoeira    | 97         |
| <b>8.</b> | <b>Conclusões</b>                                                                      | <b>105</b> |

**9. Referências bibliográficas 107**

**APÊNDICE – Qualidade das águas superficiais**

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1 – Representação esquemática do processo “em cascata” de produção dos mapas dos relatórios RP1 e RP4 .....                               | 4   |
| Figura 2 – Planos de informação e produtos do RP1 e RP4.....                                                                                     | 5   |
| Figura 3 – Índice de atendimento com rede de esgotos .....                                                                                       | 10  |
| Figura 4 – População na sede dos municípios não atendida por serviços de esgotamento sanitário (n.º e %).....                                    | 13  |
| Figura 5 – Cabeças de bovinos por km <sup>2</sup> , por município.....                                                                           | 22  |
| Figura 6 – Focos de queimadas nos municípios da BHRC, em 2015 .....                                                                              | 23  |
| Figura 7 – Classes correspondentes a áreas antrópicas do Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros .....                                  | 26  |
| Figura 8 – Áreas desmatadas (áreas onde a vegetação original foi removida ou substituída por outra).....                                         | 27  |
| Figura 9 – Matriz de valoração para classificação do grau de conservação / degradação da biodiversidade .....                                    | 74  |
| Figura 10 – Distribuição (em área ocupada) das 12 classes de degradação da biodiversidade.....                                                   | 76  |
| Figura 11 – Zonas da BHRC com degradação potencial das águas subterrâneas em áreas com água de qualidade má a passável para consumo humano ..... | 90  |
| Figura 12 – Classes de degradação / conservação da bacia hidrográfica por ottobacias .....                                                       | 96  |
| Figura 13 – Localização dos pontos de campo de validação do mapa de degradação da bacia hidrográfica .....                                       | 98  |
| Figura 14 – Índice de Qualidade Ambiental: LES-COL-200 (campanhas 2008 – 2016) .....                                                             | 111 |
| Figura 15 – Índice do Estado Trófico: LES-COL-200 (campanhas 2012 – 2016) .....                                                                  | 111 |
| Figura 16 – Índice de Qualidade Ambiental: LES-COL-300 (campanhas 2008 – 2016) .....                                                             | 112 |
| Figura 17 – Índice do Estado Trófico: LES-COL-300 (campanhas 2012 – 2016) .....                                                                  | 112 |
| Figura 18 – Índice de Qualidade Ambiental: LES-IGP-001 (campanhas 2014 – 2016) .....                                                             | 113 |
| Figura 19 – Índice do Estado Trófico: LES-IGP-001 (campanhas 2014 – 2016).....                                                                   | 113 |
| Figura 20 – Índice de Qualidade Ambiental: LES-RCH-500 (campanhas 2008 – 2016) .....                                                             | 114 |
| Figura 21 – Índice do Estado Trófico: LES-RCH-500 (campanhas 2012 – 2016).....                                                                   | 114 |
| Figura 22 – Índice de Qualidade Ambiental: LES-RCH-700 (campanhas 2008 – 2016) .....                                                             | 115 |
| Figura 23 – Índice do Estado Trófico: LES-RCH-700 (campanhas 2012 – 2016).....                                                                   | 115 |
| Figura 24 – Índice de Qualidade Ambiental: LES-RCH-800 (campanhas 2008 – 2016) .....                                                             | 116 |
| Figura 25 – Índice do Estado Trófico: LES-RCH-800 (campanhas 2012 – 2016).....                                                                   | 116 |
| Figura 26 – Índice de Qualidade Ambiental: LES-SLD-100 (campanhas 2008 – 2016) .....                                                             | 117 |
| Figura 27 – Índice do Estado Trófico: LES-SLD-100 (campanhas 2012 – 2016).....                                                                   | 117 |
| Figura 28 – Índice de Qualidade Ambiental: LES-SLD-200 (campanhas 2008 – 2016) .....                                                             | 118 |
| Figura 29 – Índice do Estado Trófico: LES-SLD-200 (campanhas 2012 – 2016).....                                                                   | 118 |
| Figura 30 – Índice de Qualidade Ambiental: LES-SLD-400 (campanhas 2008 – 2016) .....                                                             | 119 |
| Figura 31 – Índice do Estado Trófico: LES-SLD-400 (campanhas 2012 – 2016).....                                                                   | 119 |

|                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 32 – Índice de Qualidade Ambiental: LES-SLM-500 (campanhas 2011 – 2016) | 120 |
| Figura 33 – Índice do Estado Trófico: LES-SLM-500 (campanhas 2011 – 2016)      | 120 |

## LISTA DE QUADROS

|                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1 – Índices de atendimento, coleta e tratamento de esgoto (2014).                                                                            | 11 |
| Quadro 2 – Destino dos esgotos de domicílios particulares permanentes (2010) (%)                                                                    | 12 |
| Quadro 3 – Taxa de cobertura da coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) (2014).                                                               | 17 |
| Quadro 4 – Características dos domicílios particulares permanentes (2010) (%)                                                                       | 18 |
| Quadro 5 – Principais pressões e potenciais efeitos na biodiversidade                                                                               | 39 |
| Quadro 6 – Potencialidade agrícola dos solos da BHRC                                                                                                | 41 |
| Quadro 7 – Principais pressões e potenciais efeitos nos solos                                                                                       | 43 |
| Quadro 8 – Relação entre pressões, susceptibilidade à erosão e potencialidade agrícola dos solos                                                    | 44 |
| Quadro 9 – Principais pressões e potenciais efeitos nas águas superficiais                                                                          | 45 |
| Quadro 10 – Relação entre pressões e recursos hídricos superficiais                                                                                 | 51 |
| Quadro 11 – Evolução do Índice de Qualidade da Água (2013-2016)                                                                                     | 53 |
| Quadro 12 – Evolução do Índice de Estado Trófico (2013-2016)                                                                                        | 54 |
| Quadro 13 – Violações de parâmetros de qualidade das águas superficiais (1ª C e 2ª C de 2016).                                                      | 55 |
| Quadro 14 – Principais pressões e potenciais efeitos na qualidade e quantidade das águas subterrâneas                                               | 59 |
| Quadro 15 – Relação entre desmatamento, queimadas, nascentes e áreas de recarga preferencial de aquíferos da bacia do rio Cachoeira                 | 60 |
| Quadro 16 – Relação entre o risco de erosão dos solos, as nascentes e as áreas de recarga preferencial de aquíferos da bacia do rio Cachoeira       | 60 |
| Quadro 17 – Relação entre atividades potencialmente contaminantes, nascentes e áreas de recarga preferencial de aquíferos da bacia do rio Cachoeira | 62 |
| Quadro 18 – Relação entre a ocupação urbana, as nascentes e áreas de recarga preferencial de aquíferos da bacia do rio Cachoeira                    | 62 |
| Quadro 19 – Relação entre explorações de recursos geológicos, nascentes e áreas de recarga preferencial de aquíferos da bacia do rio Cachoeira      | 63 |
| Quadro 20 – Relação entre zonas de baixa precipitação, nascentes e áreas de recarga preferencial de aquíferos da bacia do rio Cachoeira             | 64 |
| Quadro 21 – Planos de informação para a elaboração do mapa de pressões                                                                              | 67 |
| Quadro 22 – Pressões mapeadas por município                                                                                                         | 68 |
| Quadro 23 – Descrições qualitativas para cada pontuação de gradiente da qualidade ambiental para a biodiversidade                                   | 69 |
| Quadro 24 – Itens considerados no ZEE-BA para classificar a qualidade ambiental da biodiversidade                                                   | 70 |
| Quadro 25 – Características dos planos de informação utilizados para produção do mapa síntese de fragmentação/conectividade da paisagem             | 72 |
| Quadro 26 – Características dos planos de informação utilizados para produção do mapa de degradação da biodiversidade                               | 73 |

|                                                                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Quadro 27 – Representatividade das classes de degradação da biodiversidade na BHRC .....                                                              | 78  |
| Quadro 28 – Planos de informação para a elaboração do mapa de degradação do solo .....                                                                | 79  |
| Quadro 29 – Representatividade das classes de degradação dos solos na BHRC .....                                                                      | 81  |
| Quadro 30 – Planos de informação para a elaboração do mapa de degradação da água .....                                                                | 82  |
| Quadro 31 – Critérios para classificar o grau de degradação das águas subterrâneas .....                                                              | 85  |
| Quadro 32 – Representatividade das classes de degradação das águas superficiais .....                                                                 | 88  |
| Quadro 33 – Representatividade das classes de degradação das águas subterrâneas .....                                                                 | 88  |
| Quadro 34 – Relação entre o potencial de degradação das águas subterrâneas e a qualidade média da água subterrânea para o consumo humano .....        | 89  |
| Quadro 35 – Valoração das classes de cada plano de informação utilizado para compor o mapa de degradação da bacia hidrográfica do rio Cachoeira ..... | 93  |
| Quadro 36 – Áreas das classes de degradação .....                                                                                                     | 95  |
| Quadro 37 – Representatividade das classes de degradação e dos pontos de validação de campo .....                                                     | 99  |
| Quadro 38 – Características dos pontos de validação do mapa de degradação .....                                                                       | 101 |
| Quadro 39 – Resultados da validação de campo .....                                                                                                    | 102 |
| Quadro 40 – Matriz de validação do mapa de degradação da bacia .....                                                                                  | 103 |

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

|                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Fotografia 1 – ETE de Ilhéus (14°59'18.9"S, 39°48'42.2"W).....                                                                                                                                                                                          | 15  |
| Fotografia 2 – Lixão em Floresta Azul (14°55'55.97"S, 39°29'54.98"W).....                                                                                                                                                                               | 19  |
| Fotografia 3 – Lixão em Ibicaraí (14°55'55.97"S, 39°29'54.98"W).....                                                                                                                                                                                    | 19  |
| Fotografia 4 – Queima de resíduos no lixão de Itororó (15° 6'0.44"S, 40° 2'31.86"W).....                                                                                                                                                                | 20  |
| Fotografia 5 – Lixão em Jussari (15°11'34.01"S, 39°29'42.06"W).....                                                                                                                                                                                     | 20  |
| Fotografia 6 – Gado nas margens do Rio Cachoeira, em Itapé (14°54'2.59"S, 39°26'45.54"W).....                                                                                                                                                           | 25  |
| Fotografia 7 – Área urbana, Ilhéus (14°48'38.2"S, 39°01'37.9"W).....                                                                                                                                                                                    | 25  |
| Fotografia 8 – Exploração de recursos geológicos em Ilhéus (14°48'38.2"S, 39°01'37.9"W).....                                                                                                                                                            | 29  |
| Fotografia 9 – Afetação da vegetação, em Floresta Azul, em resultado da poluição da água (14°51'18.41"S, 39°39'43.78"W).....                                                                                                                            | 34  |
| Fotografia 10 – Morro com área desmatada onde é notória a redução da diversidade da vegetação em comparação com seu entorno (14°45'38.70"S, 39°43'22.20"W).....                                                                                         | 35  |
| Fotografia 11 – Área de pecuária onde se verifica a afetação de todos os fatores da biodiversidade (14°50'51.83"S, 39°22'24.39"W).....                                                                                                                  | 37  |
| Fotografia 12 – Área de plantação de cacau em cabruca onde se mantém a continuidade ecológica ao nível do estrato arbóreo (14°49'9.51"S, 39°43'41.20"W).....                                                                                            | 38  |
| Fotografia 13 – Erosão e escorregamento de solos, Floresta Azul.....                                                                                                                                                                                    | 42  |
| Fotografia 14 – Gado bovino, Itaju do Colônia.....                                                                                                                                                                                                      | 42  |
| Fotografia 15 – Rio Colônia, Itororó (15°07'16.2"S, 40°04'05.8"W).....                                                                                                                                                                                  | 47  |
| Fotografia 16 – Rio Colônia, Itaju do Colônia (15° 8'25.99"S, 39°43'24.03"W).....                                                                                                                                                                       | 47  |
| Fotografia 17 – Afluente do rio Colônia, a jusante de Estiva de Baixo (15° 0'30.33"S, 39°34'55.70"W).....                                                                                                                                               | 48  |
| Fotografia 18 – Afluente do Rio Salgado, Firmino Alves (14°59'12.9"S, 39°55'23.9"W).....                                                                                                                                                                | 48  |
| Fotografia 19 – Rio Salgado, Floresta Azul (14°51'25.87"S, 39°39'38.71"W).....                                                                                                                                                                          | 49  |
| Fotografia 20 – Rio Salgado, Floresta Azul (14°51'18.41"S, 39°39'43.78"W).....                                                                                                                                                                          | 49  |
| Fotografia 21 – Macrófitas no Rio Cachoeira, em Itapé (14°48'18.95"S, 39° 8'21.39"W).....                                                                                                                                                               | 50  |
| Fotografia 22 – Afluente do rio Cachoeira, Barro Preto (14°48'18.95"S, 39° 8'21.39"W).....                                                                                                                                                              | 50  |
| Fotografia 23 – Rio Cachoeira, Itabuna (14°47'15.9"S, 39°16'18.0"W).....                                                                                                                                                                                | 51  |
| Fotografia 24 – Rio Colônia, em Itororó (LES-COL-200) (15°7'13.9"S, 40°4'18.2"W).....                                                                                                                                                                   | 56  |
| Fotografia 25 – Rio Cachoeira, em Itabuna (LES-RCH-700) (14°47'16.7"S, 39°16'12.3"W).....                                                                                                                                                               | 56  |
| Fotografia 26 – a. e b.: Trabalhos de campo de validação do mapa de degradação; c. e d. (14°58'24.44"S, 39°48'44.30"W; 15° 1'22.92"S, 39°43'52.50"W) Diferentes classes de degradação (14°59'22.99"S, 39°59'20.54"W; 14°59'28.43"S, 39°59'19.68"W)..... | 100 |

## LISTA DE SIGLAS

---

APA – Área de Proteção Ambiental

APP – Áreas de Preservação Permanente

BA – Bahia

BH – Bacia hidrográfica

BHRC – Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

BP – Barro Preto

BU – Buerarema

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

Fa – Firmino Alves

FA – Floresta Azul

IB – Ibicarai

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IC – Itaju do Colônia

IET – Índice de Estado Trófico

IL – Ilhéus

INEMA – Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IQA – Índice de Qualidade da Água

IT – Itapé

ITB – Itabuna

ITP – Itapetinga

ITR – Itororó

JU – Jussari

MMA - Ministério do Meio Ambiente

N – Nitrogênio

OD – Oxigênio Dissolvido

P – Fósforo

PEMAPES - Plano Estadual de Manejo de Águas Pluviais e Esgotamento Sanitário

RP – Relatório de Progresso

RSD - Resíduos Sólidos Domiciliares

SCV – Santa Cruz da Vitória

SEDUR - Secretaria de Desenvolvimento Urbano

SEMA – Secretaria do Meio Ambiente

SES – Sistema de Esgotamento Sanitário

SIG – Sistemas de Informação Geográfica

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SRTM – Shuttle Radar Topography Mission

ST– Sólidos Totais

UTB – Unidade Territorial Básica

ZEE – Zoneamento Ecológico-Econômico

ZEE-BA - Zoneamento Ecológico-Econômico da Bahia

*Página deixada intencionalmente em branco*

## 1. INTRODUÇÃO

O presente documento constitui o Volume 1 do **Relatório de Progresso 4 – Mapeamento da Degradação da Bacia**, parte integrante da primeira etapa de elaboração do **Plano Estratégico para Revitalização Ambiental da Bacia do Rio Cachoeira** (Etapa 1 - Diagnóstico e Análise Socioambiental e Institucional). No Volume 2 apresentam-se os mapas que subsidiam as análises produzidas no relatório.

O objetivo do presente relatório é o **mapeamento da degradação da bacia**, considerando as tipologias solo, água e biodiversidade, utilizando informações compiladas e integradas anteriormente, bem como dados primários.

O Volume 1 do RP4 apresenta a seguinte estrutura:

- Capítulo 1. Introdução
- Capítulo 2. Metodologia
- Capítulo 3. Identificação de pressões
- Capítulo 4. Efeitos das pressões na biodiversidade
- Capítulo 5. Efeitos das pressões no solo
- Capítulo 6. Efeitos das pressões na água
- Capítulo 7. Mapeamento da degradação da bacia
- Capítulo 8. Conclusões
- Capítulo 9. Referências bibliográficas

O **mapa de degradação da bacia** (Mapa 5) é apresentado às escalas 1:150.000 (uma folha A1) e 1:50.000 (oito folhas A1) (Volume 2), e representa o estado atual de degradação/conservação em diferentes áreas da bacia.

*Página deixada intencionalmente em branco*

## 2. ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

### 2.1. Síntese do processo metodológico da etapa 1

Recorde-se que o objetivo da etapa 1 “Diagnóstico e Análise Socioambiental e Institucional” que se conclui com o presente relatório, é o **mapeamento da degradação da bacia**, considerando as tipologias solo, água e biodiversidade.

Para produzir esse mapeamento foi necessário considerar vários elementos de base (de caracterização do território), espacializá-los e combiná-los para que traduzissem particularidades – vulnerabilidades, potencialidades, valores – da BHRC.

Numa primeira fase, de “compilação e integração de informações ambientais especializadas”, que resultou na produção do relatório de progresso 1 (RP1), produziram-se 27 mapas: 22 mapas de suporte à caracterização do território e cinco **mapas síntese** de diagnóstico, para apoio ao planejamento da revitalização:

- Mapa de suscetibilidade à erosão (mapa 23);
- Vulnerabilidade dos recursos hídricos superficiais (mapa 26);
- Relevância hídrica considerando áreas de recarga, densidade da malha hídrica e de nascentes (mapa 27);
- Contribuição hídrica potencial por microbacia (mapa 25);
- Mapa de fragmentação/conectividade da paisagem (mapa 24).

Estes mapas contêm informação **espacializada e sintetizada**, que veio subsidiar a produção dos mapas seguintes – que constam do presente relatório de progresso 4 (RP4), num processo sequencial de análise e diagnóstico (processo “em cascata”). De fato, neste processo, e como se representa esquematicamente na Figura 1 – Representação esquemática do processo “em cascata” de produção dos mapas dos relatórios RP1 e RP4, os mapas síntese de diagnóstico foram utilizados como bases de informação geográfica muito relevante que, combinada com outros elementos do território, permitiram a produção de mapas de degradação da bacia hidrográfica.

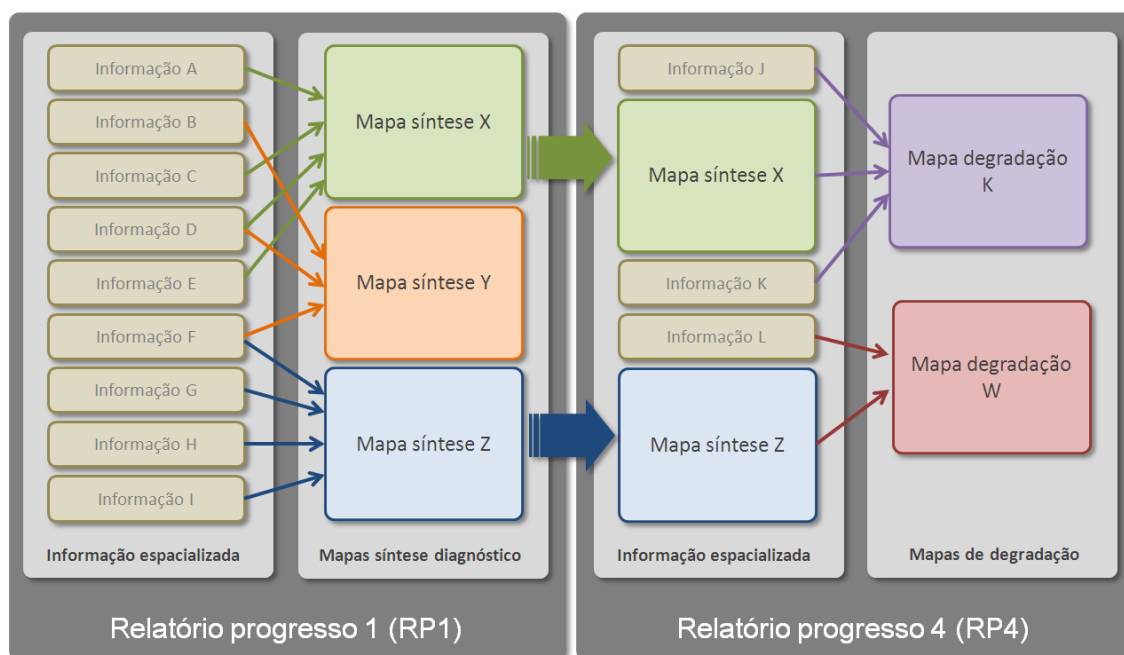


Figura 1 – Representação esquemática do processo “em cascata” de produção dos mapas dos relatórios RP1 e RP4

As **informações especializadas** que foram utilizadas, suas **fontes** (entidade responsável pela sua produção e data) e tipo de **tratamento** que foi dado aos dados para garantir a sua combinação e sobreposição em ambiente SIG são explicados em detalhe nos relatórios e seções metodológicas respectivas. A Figura 2 – Planos de informação e produtos do RP1 e RP4 sintetiza esquematicamente alguns destes elementos.

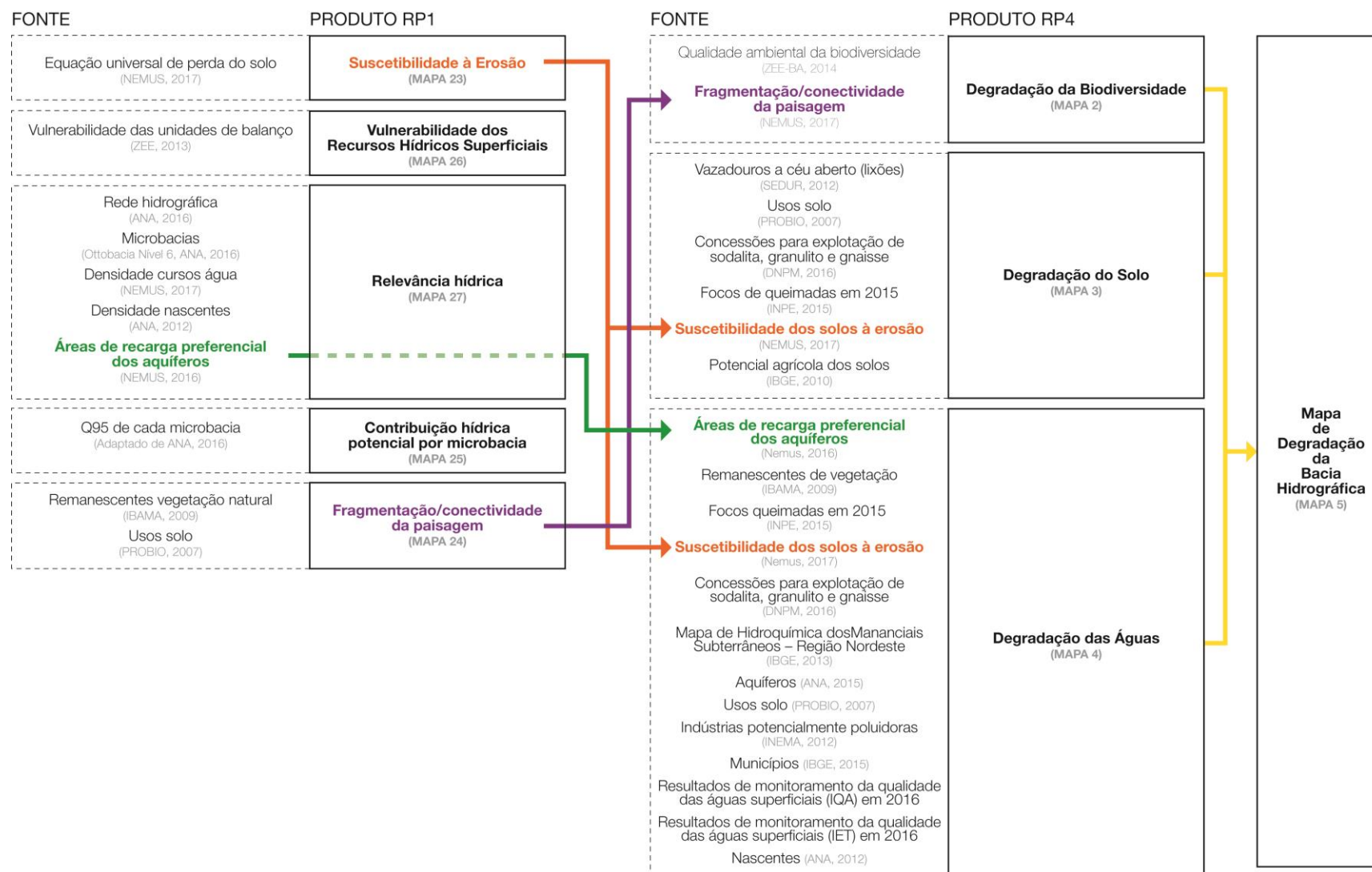


Figura 2 – Planos de informação e produtos do RP1 e RP4

## 2.2. Principais tarefas do presente relatório

A elaboração do presente relatório incluiu como principais tarefas, as seguintes:

1. Identificação de pressões passíveis de causar degradação na biodiversidade, no solo e na água da bacia hidrográfica do rio Cachoeira (Capítulo 3);
2. Análise dos efeitos das pressões (Capítulo 4 a 6);
3. Mapeamento da degradação da bacia e respectiva validação mediante trabalhos de campo (Capítulo 7).

A metodologia subjacente a cada uma das tarefas é explicada em detalhe nas seções metodológicas respectivas.

A **identificação de pressões** potencialmente responsáveis por situações de degradação da biodiversidade, dos solos e da água foi iniciada no relatório RP1. Foi o caso das análises e mapeamentos relativos aos usos do solo, desmatamento e identificação das áreas concessionadas para exploração de recursos geológicos, que foram anteriormente apresentados. Essa informação foi aprofundada e completada no presente relatório.

As informações foram cruzadas com recurso a Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para produzir o **mapa de pressões** (Mapa 1, Volume 2), à escala 1:300.000, tal como é detalhado na seção metodológica respectiva.

Seguiram-se as **análises dos efeitos das pressões**, subsidiadas por bibliografia diversa (mencionada nos capítulos respectivos), bem como pela análise e cruzamento de informação espacializada com recurso a Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e por trabalhos de campo.

O passo seguinte foi a produção de **mapas de degradação temáticos** (da biodiversidade, do solo e da água) à escala 1:300.000, fazendo uso das metodologias descritas nas seções respectivas do presente documento.

Estes mapas temáticos foram, finalmente, combinados (conferir detalhes do processo na seção metodológica respectiva) para produzir o **mapa da degradação da bacia** (apresentado às escalas 1:150.000 e 1:50.000, no Volume 2). Este mapa integra quatro planos de informação: degradação da biodiversidade, degradação do solo,

degradação da água superficial e degradação da água subterrânea, conforme seção 0. Nesse mapa, que foi objeto de validação através de trabalhos de campo (como é descrito na seção metodológica respectiva), o estado de degradação / conservação da bacia hidrográfica do rio Cachoeira é classificado em quatro classes (conservada, pouco degradada, degradada e muito degradada).

A informação espacializada sobre o grau de degradação da bacia hidrográfica (sintetizada neste mapa) irá subsidiar os próximos produtos, objetivando apoiar adequadamente o planejamento da revitalização da bacia hidrográfica.

*Página deixada intencionalmente em branco*

### 3. IDENTIFICAÇÃO DE PRESSÕES

#### 3.1. Introdução

Os recursos naturais da bacia hidrográfica do rio Cachoeira estão sujeitos a pressões diversas, sobretudo decorrentes das **atividades humanas**.

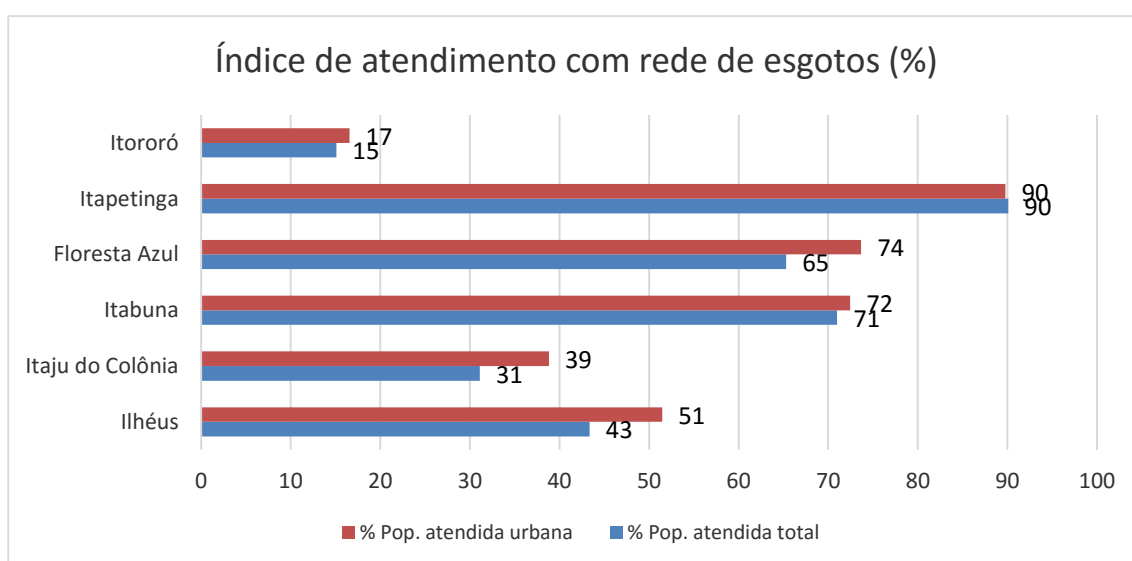
Para a identificação deste tipo de pressões na bacia hidrográfica em estudo, com vista à posterior análise dos seus efeitos na degradação da bacia, foram levantados os seguintes fatores:

- Acesso à rede de esgoto e destinação de águas residuais (seção 3.2);
- Acesso à coleta e destinação final dos resíduos sólidos urbanos (seção 3.3);
- Indústrias que apresentam potencial poluidor das águas (seção 3.4);
- Atividade pecuária (seção 3.5);
- Focos de queimadas (seção 3.6);
- Uso do solo (seção 3.7);
- Desmatamento (seção 3.8);
- Áreas concessionadas para exploração de recursos geológicos (seção 3.9).

Para além das pressões de origem humana, são ainda de referir as pressões associadas ao contexto geográfico/climático regional e ao quadro de alterações climáticas mundiais que gradualmente têm, indiretamente, interferido com o meio hídrico (seção 6.2).

### 3.2. Esgotamento sanitário

As informações acerca do índice de atendimento com rede de esgotos (população atendida total e população urbana atendida) estão disponíveis para o ano 2011 através do Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), apenas para seis municípios da bacia hidrográfica: Itororó, Itapetinga (com sede fora da bacia), Floresta Azul, Itabuna, Itaju do Colônia e Ilhéus (Figura 3).



Fonte: SNIS, 2011.

Figura 3 – Índice de atendimento com rede de esgotos

Para 2014, o SNIS apresenta informação do índice de atendimento urbano de esgoto apenas para quatro municípios da bacia: Itaju do Colônia, Ilhéus, Itabuna e Itapetinga (Quadro 1). Dos municípios com informação e com sede na bacia, o índice de atendimento urbano mais elevado é o de Itabuna, correspondendo a 69%; Itabuna apresenta também o índice de coleta de esgoto mais elevado (83%), contudo, o índice de tratamento é de apenas 24%.

Quadro 1 – Índices de atendimento, coleta e tratamento de esgoto (2014).

| Município        | Índice de atendimento urbano de esgoto | Índice de coleta de esgoto | Índice de tratamento de esgoto | Prestador de serviços                                   |
|------------------|----------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Floresta Azul    | n.d.                                   | n.d.                       | n.d.                           | Prefeitura Municipal de Floresta Azul                   |
| Ibicaraí         | n.d.                                   | n.d.                       | n.d.                           | Serviço Autônomo de Água e Esgoto                       |
| Itapé            | n.d.                                   | n.d.                       | n.d.                           | Prefeitura Municipal de Itapé                           |
| Itaju do Colônia | 55                                     | 54                         | 100                            | EMBASA                                                  |
| Ilhéus           | 56                                     | 63                         | 100                            | EMBASA                                                  |
| Itabuna          | 69                                     | 83                         | 24                             | Empresa Municipal de Água e Saneamento Ambiental SA (*) |
| Itapetinga       | 85                                     | 89                         | 16                             | Serviço Autônomo de Água e Esgoto                       |

(\*) A gestão do saneamento básico será transferida para a EMBASA

Fonte: SNIS, 2016a.

O Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2016) apresenta dados para todos os municípios sobre a cobertura dos domicílios particulares permanentes com sanitário por rede geral de esgoto ou pluvial, ainda que menos atualizados face aos dados anteriormente apresentados provenientes do SNIS.

Os dados do Censo davam conta de uma proporção da ordem dos 69,8% de domicílios particulares permanentes servidos por rede geral de esgoto ou pluvial – no total, 120.846 dos 173.152 domicílios particulares permanentes dos municípios (Quadro 4).

De acordo com esta fonte, em Itabuna, mais de 2.000 domicílios particulares permanentes lançavam seus esgotos no rio, mais de 1.000 não possuíam banheiro nem sanitário, e mais de 10.000 encaminhavam seus esgotos para fossas, valas ou outros destinos.

Em Ilhéus, mais de 2.600 domicílios particulares permanentes lançavam seus esgotos no rio ou mar, mais de 2.700 não possuíam banheiro nem sanitário, e mais de 19.500 encaminhavam seus esgotos para fossas, valas ou outros destinos.

Quadro 2 – Destino dos esgotos de domicílios particulares permanentes (2010) (%).

| Indicador                               | FA  | IB  | IT  | Fa  | JU  | IC  | IL  | ITB | ITP | ITR | SCV | BP  | BU  |
|-----------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Rede geral de esgoto ou pluvial         | 68% | 62% | 54% | 71% | 65% | 65% | 56% | 79% | 91% | 70% | 73% | 69% | 60% |
| Rio, lago ou mar                        | 8%  | 9%  | 6%  | 13% | 1%  | 5%  | 5%  | 3%  | 1%  | 4%  | 3%  | 0%  | 5%  |
| Outros destinos (fossas, valas, outros) | 17% | 23% | 33% | 14% | 26% | 21% | 35% | 16% | 7%  | 23% | 22% | 25% | 32% |
| Sem banheiro nem sanitário              | 7%  | 6%  | 7%  | 2%  | 7%  | 10% | 5%  | 2%  | 1%  | 3%  | 3%  | 5%  | 3%  |

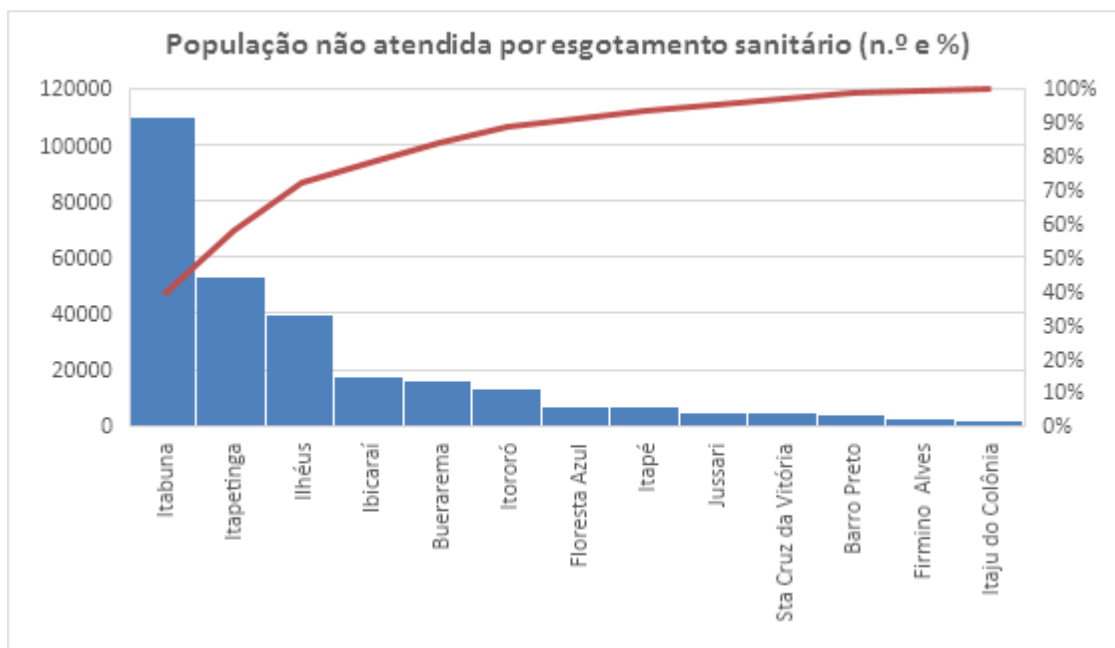
Legenda: FA – Floresta Azul; IB – Ibicaraí; IT – Itapé; Fa – Firmino Alves; JU – Jussari; IC – Itaju do Colônia; IL – Ilhéus; ITB – Itabuna; ITP – Itapetinga; ITR – Itororó; SCV – Santa Cruz da Vitória; BP – Barro Preto; BU – Buerarema

Fonte: Dados municipais (IBGE, 2016) com cálculos Nemus.

A informação do ZEE-BA (SEMA, 2014), relativa à faixa populacional não atendida por serviços de tratamento de esgoto (PEMAPES – *shapefile* cedida por SEMA, 2016) considera os dados do Plano Estadual de Manejo de Águas Pluviais e Esgotamento Sanitário (PEMAPES), referentes à população das sedes municipais que em 2009 direcionavam suas contribuições sanitárias primárias para as seguintes disposições finais:

- Rede em regime separador absoluto sem tratamento dos efluentes;
- Redes não padronizadas de coleta, designadas no estudo como linhas em regime misto informal, comumente conduzindo o fluxo para corpos hídricos;
- Contribuições sanitárias a céu aberto, e
- Lançamento direto em corpos receptores.

De acordo com esta fonte, a população na sede dos municípios (de Itororó, Itapetinga, Itaju do Colônia, Firmino Alves, Santa Cruz da Vitória, Floresta Azul, Ilhéus, Itabuna, Barro Preto, Ibicaraí, Itapé, Jussari e Buerarema) não atendida por serviços de esgotamento sanitário perfazia 282.277 pessoas, majoritariamente localizadas nos municípios de Itabuna (cerca de 39%) e Itapetinga (próximo de 19%):



Fonte: SEMA, 2014 (modificado).

Figura 4 – População na sede dos municípios não atendida por serviços de esgotamento sanitário (n.º e %)

O diagnóstico da situação do saneamento básico de **Itabuna** realizado no âmbito do Plano Municipal de Saneamento Básico deste município (RK ENGENHARIA, 2016) dá conta que o sistema de coleta e transporte de efluentes sanitários da cidade encontra-se fora da operação na sua maior parte.

Na Sede Municipal têm-se atualmente três ETE's implantadas:

- ETE São Pedro: Localizada no bairro São Pedro, é a principal ETE do sistema existente. Trata-se de uma lagoa de estabilização do tipo facultativa, com uma célula e área de 3,4 ha, com capacidade nominal de 4.147 m<sup>3</sup>/dia (48 l/s). Encontra-se totalmente assoreada e tomada por vegetação, funcionando hoje apenas como uma caixa de passagem. Opera a plena carga. Não tem controle de qualidade. Lança seu efluente no Rio Cachoeira.
- ETE Urbis IV: Localizada no conjunto habitacional que lhe empresta o nome, trata-se de uma lagoa de estabilização do tipo facultativa com

capacidade nominal de 689,50 m<sup>3</sup>/dia (8 l/s). Opera atualmente em plena carga. Não tem controle de qualidade. Lança seu efluente no Rio Cachoeira.

- ETE INOCOOP: Localizada no conjunto habitacional que lhe empresta o nome. Compreende um tratamento preliminar constituído de gradeamento e desarenador, seguido de um tanque Imhoff com capacidade nominal de 351,30 m<sup>3</sup>/dia (4 l/s). Opera em plena carga. Para desidratação do lodo produzido existe um leito de secagem. Dispõe o resíduo em aterro localizado na lagoa do São Pedro. Não tem controle de qualidade. Lança seu efluente no Rio Cachoeira.

A localidade de Mutuns dispõe de uma ETE composta por tratamento preliminar (gradeamento e desarenador) seguido por tratamento primário em tanque Imhoff. Tem capacidade nominal para 141,70 m<sup>3</sup>/dia (1,64 l/s). Trata atualmente uma vazão da ordem de 7m<sup>3</sup>/dia (0,08 l/s). Não tem controle de qualidade. Lança seu efluente no Ribeirão Mutuns. Os dados do Monitora não permitem particularizar a qualidade deste efluente.

Itamaracá conta com uma ETE do tipo secundário, constituída de três decantodigestores com filtro anaeróbio de fluxo descendente. Tem capacidade nominal de 120,96 m<sup>3</sup>/dia (1,4 l/s). Não tem controle de qualidade. Lança seu efluente no rio Piabanha. Os dados do Monitora não permitem particularizar a qualidade deste efluente (a estação mais próxima é a LES-RCH-500, em Itapé).

Toda a cidade de Itabuna contribui com seus esgotos para a bacia do Rio Cachoeira, através de sub-bacias. Os córregos e riachos pertencentes a estas sub-bacias são bastante pequenos, com baixo volume de água e, assim como o rio Cachoeira, encontram-se totalmente poluídos por esgotos sanitários (RK ENGENHARIA, 2016).

Nos períodos de prolongada estiagem, a situação do rio torna-se ainda mais crítica, visto que, com a redução das vazões a valores mínimos, o mesmo acaba se transformando em um curso de esgoto a céu aberto, concentrando grande quantidade de aguapés (baronesas), exalando odor, causando transtornos à população do centro da cidade, prejudicando inclusive o comércio, hotéis, restaurantes e bares localizados à beira rio (RK ENGENHARIA, 2016).

A estação do Monitora mais próxima (LES-RCH-700) apresenta os seguintes resultados para o IQA e IET (média de todas as campanhas): IQA ruim em 2016, e regular entre 2013-2015; IET na classe hipereutrófica em 2015 e 2016, e eutrófica em 2013 e 2014.

Quanto ao município de **Ilhéus**, a sede municipal dispõe de sistema de esgotamento sanitário implantado em 1999, na área central da cidade, sendo composto por 19 estações elevatórias de esgoto, uma Estação de Tratamento de Esgoto e 17.704 metros de rede coletora. Além do SES do Centro, o sul da cidade possui sistemas de esgotamento sanitário isolados em seis conjuntos habitacionais e no bairro Salobrinho. Esse Sistema possui um total de 24.643 ligações e 31.681 economias, atendendo a uma população de 126.724 habitantes (AGERSA, 2014, com esclarecimentos da EMBASA de agosto de 2014).

A Estação de Tratamento de Esgoto de Ilhéus é composta pelas seguintes instalações: duas lagoas aeradas facultativas, duas lagoas de polimento/maturação e leito de secagem de lodo. A disposição final do esgoto é realizada no Rio Cachoeira (AGERSA, 2014).



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 1 – ETE de Ilhéus (14°59'18.9"S, 39°48'42.2"W).

Os efluentes tratados dos SES de Mambape, Ilhéus II, São Jorge e Pontal Ville são descarregados no rio Santana, e que os efluentes tratados no SES Salobrinho

descarregam no rio Cachoeira. Não existem estações do Monitora no rio Santana nem junto à foz do Cachoeira.

Genericamente, podem associar-se os seguintes tipos de poluentes aos efluentes urbanos: matéria orgânica; coliformes termotolerantes (incluindo *E. coli*); nutrientes (N, P) e sólidos suspensos.

### 3.3. Resíduos sólidos urbanos

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) apresenta, para o ano 2014, a taxa de cobertura da coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) em relação à população total e à população urbana (%) para os municípios Floresta Azul, Ibicaraí, Itapé, Firmino Alves, Jussari, Itapetinga e Santa Cruz da Vitória (Quadro 3).

Destes municípios, apenas Itapetinga e Santa Cruz da Vitória apresentam informação de que os resíduos são encaminhados para aterro controlado; os restantes municípios com informação (Floresta Azul, Ibicaraí, Itapé, Firmino Alves, Jussari), dispõe seus resíduos em lixões (SNIS, 2016b) (Fotografia 2 a Fotografia 5).

Quadro 3 – Taxa de cobertura da coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) (2014).

| Município             | Cobertura da coleta RDO em relação à pop. total (%) | Cobertura da coleta RDO em relação à pop. urbana (%) |
|-----------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Floresta Azul         | 68,89                                               | 100,00                                               |
| Ibicaraí              | 95,87                                               | 94,40                                                |
| Itapé                 | 99,92                                               | 99,96                                                |
| Firmino Alves         | 84,93                                               | 93,41                                                |
| Jussari               | 76,38                                               | 93,69                                                |
| Itapetinga            | 97,07                                               | 100,00                                               |
| Santa Cruz da Vitória | 76,00                                               | 99,90                                                |

Fonte: SNIS, 2016b.

Os resíduos de Itaju do Colônia são encaminhados para aterro controlado (Políticos do Sul da Bahia, 2014). Os resíduos de Ilhéus são depositados fora da bacia do rio Cachoeira, no aterro sanitário de Itariri, que apresenta problemas de operação (SEDUR, 2012a).

Os resíduos sólidos do município de Itabuna são destinados em um vazadouro a céu aberto (lixão), localizado à 4 km das rodovias BR-101 e BR-415 e aproximadamente 12 km do centro de Itabuna. O mesmo encontra-se próximo de algumas lagoas e de um riacho. O vazadouro funciona há aproximadamente 33 anos sem qualquer tipo de tratamento, controle de gás metano produzido pela decomposição dos rejeitos, cuidados com contaminação por materiais provenientes de serviços de saúde ou com

a contaminação dos lençóis freáticos pelo chorume gerado (RK ENGENHARIA, 2016). Verifica-se ainda que, a própria população local lança os entulhos nos passeios das residências, de forma dispersa. Itabuna possui apenas um vazadouro municipal como instalação para a destinação final dos resíduos sólidos e atende a Sede de Itabuna, Barro Preto e Buerarema (RK ENGENHARIA, 2016).

Dados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2016), davam conta que os domicílios particulares permanentes servidos por coleta de resíduos apresentavam valores superiores a 75% em todos os municípios abrangidos pela bacia do rio Cachoeira.

Quadro 4 – Características dos domicílios particulares permanentes (2010) (%).

| Indicador       | FA  | IB  | IT  | FA  | JU  | IC  | IL  | ITB | ITP | ITR | SCV | BP  | BU  |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Coletado        | 79% | 89% | 78% | 89% | 80% | 77% | 84% | 93% | 96% | 83% | 76% | 75% | 79% |
| Outros destinos | 21% | 11% | 22% | 11% | 20% | 23% | 16% | 7%  | 4%  | 17% | 24% | 25% | 21% |

Legenda: FA – Floresta Azul; IB – Ibicarai; IT – Itapé; FA – Firmino Alves; JU – Jussari; IC – Itaju do Colônia; IL – Ilhéus; ITB – Itabuna; ITP – Itapetinga; ITR – Itororó; SCV – Santa Cruz da Vitória; BP – Barro Preto; BU – Buerarema

Fonte: Dados municipais (IBGE, 2016) com cálculos Nemus.

Os lixões são uma fonte potencial de contaminação dos solos e das águas com nitrogênio, metais pesados e vários componentes orgânicos e inorgânicos.



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 2 – Lixão em Floresta Azul (14°55'55.97"S, 39°29'54.98"W).



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 3 – Lixão em Ibicaraí (14°55'55.97"S, 39°29'54.98"W).



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 4 – Queima de resíduos no lixão de Itororó (15° 6'0.44"S, 40° 2'31.86"W).



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 5 – Lixão em Jussari (15°11'34.01"S, 39°29'42.06"W).

### 3.4. Indústrias com potencial poluidor das águas

No âmbito da identificação de pressões, foram consideradas as indústrias indicadas no ZEE-BA (SEMA, 2014) como tendo maior potencial de impacto do ponto de vista das águas, notadamente, as indústrias dos segmentos: indústria alimentícia; indústria têxtil; indústria do couro; indústria da madeira; indústria metal-mecânica; indústria de papel e celulose; indústria química; indústria de sal; mineração, e agroindústria. A localização destas indústrias provém do INEMA (o INEMA disponibilizou em formato shapefile, os dados referentes à localização geográfica das mesmas, com atualização dos dados em 2012).

Na bacia hidrográfica do rio Cachoeira, a concentração de indústrias não se apresenta elevada, estando estas mais concentradas na região de Ilhéus e Itabuna e, portanto, na sub-bacia do rio Cachoeira.

No município de Ilhéus estão presentes as seguintes tipologias: montagem de componentes e material eletrônico (1); indústrias alimentícias (3); computadores, acessórios e equipamentos de escritório (1); fabricação de esmalte (1).

Em Itabuna estão presentes indústrias alimentícias (3); fabricação de postes, vigas, galpões e estruturas de concreto (1); indústria têxtil (1).

Em Ibicaraí verifica-se a produção de blocos cerâmicos de argila (1) e de embalagens de papel (1).

Em Floresta Azul está presente uma usina de asfalto; em Firmino Alves existe uma indústria de laticínios e em Barro Preto uma agroindústria de polpas de frutas.

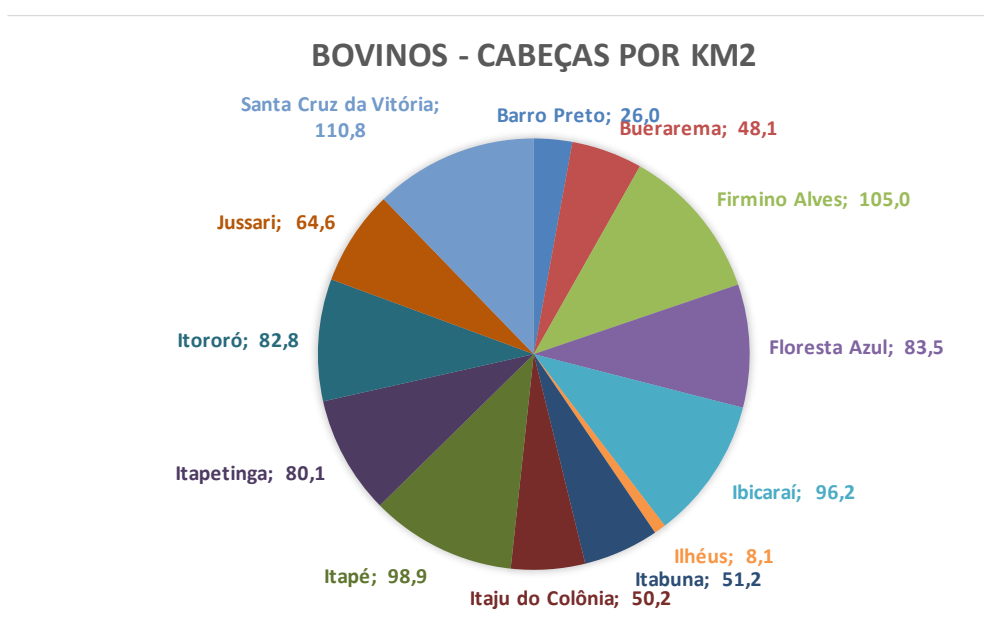
De dependendo do tipo de indústrias, estas poderão contribuir para a degradação dos solos e da água através da emissão de matéria orgânica, nutrientes e metais pesados.

### 3.5. Atividade pecuária

A atividade pecuária constitui uma fonte de poluição difusa (em pastagens) e pontual (estabelecimentos).

Como indicador qualitativo desta causa de degradação para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, considerou-se, além da área ocupada por pecuária (analisada na seção 3.7), a densidade da atividade pecuária nos municípios, notadamente, o número de cabeças de bovinos por km<sup>2</sup> (uma vez que o número de cabeças de suínos apresenta-se inferior a 30 por km<sup>2</sup> em todos os municípios).

O maior número de cabeças de bovinos por km<sup>2</sup> ocorre nos municípios de Santa Cruz da Vitória (110,8 cabeças/ km<sup>2</sup>), Firmino Alves (105,0 cabeças/ km<sup>2</sup>), Itapé (98,9 cabeças/ km<sup>2</sup>) e Ibicaraí (96,2 cabeças/ km<sup>2</sup>) (Figura 5).



Fonte: Dados municipais (IBGE, 2016<sup>a</sup>) com cálculos Nemus.

Figura 5 – Cabeças de bovinos por km<sup>2</sup>, por município

### 3.6. Queimadas

A ocorrência de queimadas é alvo de monitoramento sistemático por parte do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que disponibiliza as coordenadas geográficas dos focos de queimadas.

A análise dos focos de queimadas entre 01/01/2015 a 31/12/2015 permite concluir que o maior número de focos ocorreu nos municípios de Itaju do Colônia (197 focos), Itabuna (144 focos), Itapé (116 focos) e Sta Cruz da Vitória (114 focos) (Figura 6).



Fonte: INPE, 2015.

Figura 6 – Focos de queimadas nos municípios da BHRC, em 2015

### 3.7. Uso do solo

A análise do uso do solo foi apresentada em detalhe no Relatório de Progresso 1 (RP1).

Verificou-se que na bacia hidrográfica do rio Cachoeira dominam as áreas antrópicas (66% da bacia hidrográfica), notadamente, as ocupadas por pecuária (43% da área total) e também, em menor extensão, por agricultura (22% da área total; essencialmente, plantações de cacau em cabruca).

O município de Itapé constituiu-se historicamente na zona de transição entre a área de pecuária – região montante da bacia hidrográfica – e a área cacauera – região de jusante.

Do ponto de vista ecológico, as áreas de “agricultura e floresta secundária” e os remanescentes florestais (áreas de “cobertura vegetal de remanescentes de Mata Atlântica”) são extremamente relevantes para a conservação da biodiversidade da região, pois servem de corredor para fluxo genético das espécies.

Em termos de contaminação hídrica, a afluência de nutrientes (como o nitrogênio e o fósforo) de origem difusa, provenientes de determinada área agrícola, depende de fatores como a erodibilidade dos solos, as práticas agrícolas, a cobertura dos solos, as práticas de conservação e a topografia. A aplicação de agrotóxicos constitui também uma fonte potencial de contaminação; se a aplicação for feita em quantidades superiores às que as plantas necessitam, há espécies químicas que não são absorvidas na sua totalidade, permanecendo retidas no solo até que sejam lixiviadas naturalmente pela precipitação ou pela rega até aos corpos hídricos e aquíferos.

A classe de uso do solo “pecuária (pastagens)” tem reduzida importância ecológica, devido às seguintes características: biodiversidade nula, pressão elevada (por herbivoria), baixa sustentabilidade do sistema que promove a degradação dos solos de forma irreversível no curto prazo, ausência de espécies nativas da Mata Atlântica ou com interesse ecológico e/ou conservacionista.

A atividade pecuária contribui para a contaminação dos solos e das águas com microrganismos, nutrientes e metais pesados.



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 6 – Gado nas margens do Rio Cachoeira, em Itapé (14°54'2.59"S, 39°26'45.54"W).

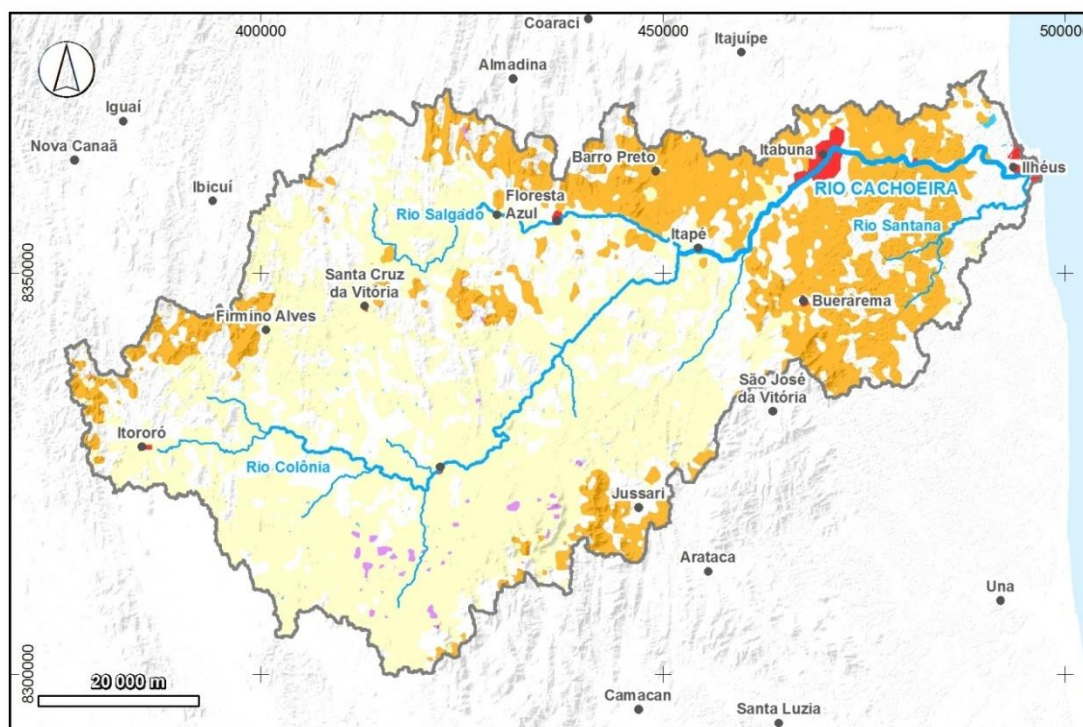
As principais áreas de influência urbana correspondem, de jusante para montante, às áreas urbanas de Ilhéus, Salobrinho, Itabuna, Buerarema, Itapé, Ibicaraí, Floresta Azul, Itaju do Colônia e Itororó.



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 7 – Área urbana, Ilhéus (14°48'38.2"S, 39°01'37.9"W).

Nestas áreas, a produção de efluentes e resíduos apresenta maior significado, verificando-se um risco acrescido de contaminação dos solos e da água; a impermeabilização dos solos causa interferência no funcionamento do ciclo hidrológico; verifica-se também uma menor proteção dos solos face a áreas com cobertura vegetal.



**COBERTURA E USO DA TERRA (PROBIO, 2007)**

- Ac+Vs – Agricultura e floresta secundária
- Ap – Pecuária (pastagem)
- Iu – Influência urbana
- Água
- Sem Classificação

Adaptado de MMA, 2007a

Figura 7 – Classes correspondentes a áreas antrópicas do Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros

### 3.8. Desmatamento

Originalmente, a bacia hidrográfica do rio Cachoeira estava coberta por vegetação florestal (floresta ombrófila e floresta estacional) em quase toda a sua extensão exceto na zona costeira onde dominavam as formações pioneiras mangue e restinga.

Atualmente, existem extensas áreas desmatadas, que são áreas onde a vegetação original foi removida (para implantação de áreas urbanas, industriais, comerciais ou outras) ou substituída por outra, que não a original (agricultura, pastagens, parques com vegetação não autóctone, entre outras).

Na bacia hidrográfica do rio Cachoeira (figura seguinte) cerca de 76% da área (370.000 hectares) foram desmatados, para implementação de diversos tipos de uso do solo.

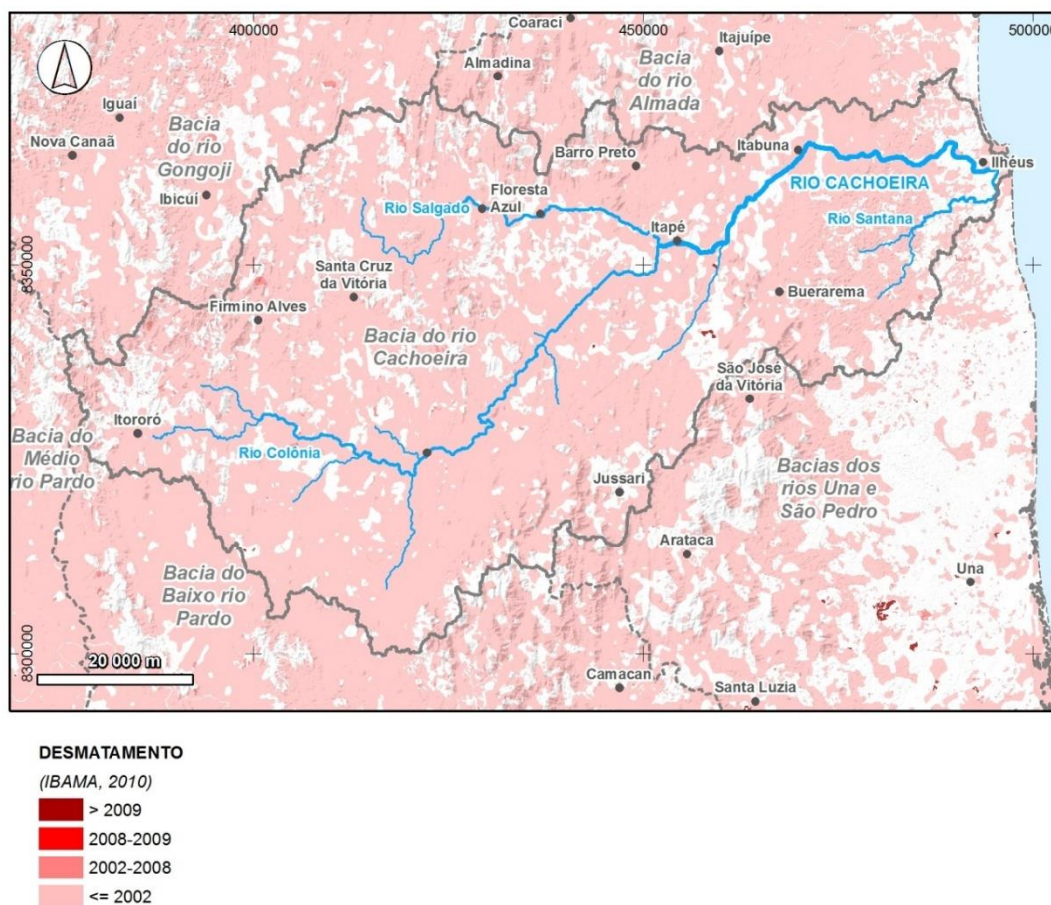


Figura 8 – Áreas desmatadas (áreas onde a vegetação original foi removida ou substituída por outra)

### 3.9. Áreas concessionadas para exploração de recursos geológicos

Do universo de processos minerários constantes do Cadastro Mineiro do DNPM, cinco correspondem a concessões mineiras que se encontram a explorar na bacia:

- Sodalita (2) – 500 ha a Leste da área urbana de Santa Cruz da Vitória e 392 ha no limite Sul do município de Itaju do Colônia;
- Granulito (1) – 50 ha no município de Itabuna;
- Gnaisse (1) – 46,4 ha no município de Ilhéus;
- Água mineral (1) – 49 ha no município de Ilhéus.

A atividade de extração envolve o desmatamento e a remoção de solos, favorecendo a erosão, o assoreamento de canais de drenagem, o afastamento da fauna do local de exploração e a geração de volumes consideráveis de rejeitos.

O desmatamento se configura como um dos principais impactos causados pela atividade mineral, pois causa erosão, escorregamentos de massa a remoção do solo e da vegetação tem efeitos diretos na fauna.

A retirada de vegetação e de solo causa alterações na morfologia do terreno e nos perfis topográficos, expondo as áreas aos fenômenos da dinâmica superficial.

Durante os trabalhos de operação das explorações, há movimentação de equipamentos e veículos pesados para a retirada e transporte do minério e para a deposição dos rejeitos. Esta movimentação causa a compactação dos solos, contribuindo para o aumento do escoamento superficial e aceleração dos processos erosivos.



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 8 – Exploração de recursos geológicos em Ilhéus (14°48'38.2"S,  
39°01'37.9"W).

*Página deixada intencionalmente em branco*

## 4. EFEITOS DAS PRESSÕES NA BIODIVERSIDADE

### 4.1. Introdução

O termo biodiversidade, em seu sentido direto, designa a diversidade da vida e, como é sabido, o Brasil abriga a maior biodiversidade do planeta (ocorrem no país mais de 20% do número total de espécies da Terra; MMA, 2017).

Medir ou contabilizar a biodiversidade, em particular no país com o número mais elevado de espécies do mundo, é um processo muito complexo: sua primeira dificuldade é a obtenção de dados primários (através de metodologias de campo) num país de dimensões continentais; os recursos materiais e humanos que é necessário mobilizar são vastos e servem apenas objetivos muito concretos: vegetação arbórea, vegetação aquática, mamíferos de pequeno porte diurnos, insetos noturnos... cada grupo tem suas especificidades. A segunda dificuldade é selecionar que dados serão considerados para calcular a biodiversidade: quantidade de espécies, quantidade de indivíduos de cada espécie, diversidade funcional ou específica, entre tantos outros e como combiná-los.

A comunidade científica tem ultrapassado essas dificuldades desenvolvendo métodos, índices e métricas que integram a maior quantidade possível de informação, em ferramentas que sejam eficientes: por um lado fáceis e/ou rápidas de aplicar e, em segundo lugar, devolvam resultados que sejam facilmente interpretáveis. Assim, a biodiversidade tem sido medida, contabilizada, monitorada, utilizando algumas métricas comumente aceitas como: número de diferentes categorias biológicas (riqueza), abundância relativa destas categorias (equitabilidade), incluindo variabilidade ao nível local (alfa diversidade), complementaridade biológica entre habitats (beta diversidade) e variabilidade entre paisagens (gama diversidade).

Muitos são os índices e as métricas que podem ser aplicados, dependendo do objetivo em cada momento. Para o caso do presente estudo em particular, cujo objetivo é desenvolver um plano estratégico para a revitalização da bacia hidrográfica do rio Cachoeira, aplicou-se uma definição abrangente e transversal de biodiversidade, integradora de uma quantidade relevante de fatores, como se concretiza de seguida.

## 4.2. Fatores integrantes da biodiversidade

A biodiversidade, notadamente o seu grau de conservação ou degradação está fortemente relacionada com o uso do solo e a paisagem. De uma forma geral podem assumir-se as seguintes premissas:

- Quanto maior for a **diversidade da vegetação**, maior a diversidade da fauna que aí ocorre; por exemplo o bioma Mata Atlântica possui das maiores diversidades de vegetação do mundo, pelo que suporta uma enorme diversidade de espécies da fauna;
- Uma maior heterogeneidade ambiental (traduzida por uma maior **diversidade de usos do solo**<sup>1</sup>) suporta maior biodiversidade porque tem maior diversidade de condições disponíveis para suportar mais populações de fauna e de flora; para além disso, uma mesma população de fauna pode buscar alimento numa área com determinado tipo de solo, que, no entanto, não é adequado para seu refúgio e portanto essa população se abriga noutra área para repouso e pode ainda preferir outra área para local de reprodução;
- Áreas de **vegetação autóctone (vegetação original de um bioma)** suportam maior biodiversidade do que áreas de vegetação antrópica; por exemplo: áreas de remanescentes de Mata Atlântica e áreas de formações de vegetação pioneira (mangue ou restinga), embora possam ocupar, por vezes, áreas reduzidas, suportam maior diversidade do que áreas extensas de prados, plantações agrícolas ou florestas de produção (eucaliptais e similares); Por isso, a sua consideração deste fator (áreas onde ocorre) é um fator relevante da biodiversidade;
- Áreas com maior **continuidade ecológica** permitem, à partida, maior conservação da biodiversidade que áreas fragmentadas; por exemplo: uma área onde as espécies podem se movimentar livremente entre suas zonas de alimentação e de repouso através de zonas de continuidade ou de corredores ecológicos suporta maior diversidade de

---

<sup>1</sup> O termo “usos do solo”, tal como definido no Relatório de Progresso 1, inclui usos antrópicos (agricultura, pecuária/pastagens, áreas urbanas) e usos naturais (presença de cobertura vegetal).

espécies do que uma área que, embora esteja bem conservada, não possua ligação com as áreas naturais em seu entorno.

Deste modo, e uma vez que elementos como: a diversidade da vegetação, a diversidade de usos do solo, a presença de remanescentes de vegetação e a continuidade ecológica condicionam a biodiversidade – isto é: são **fatores da biodiversidade** – pode assumir-se que, na ausência de dados de base sobre este elemento biológico, é possível inferir o seu estado a partir do estado combinado dos fatores que o condicionam. Assim, o estado de degradação / conservação da biodiversidade pode, de fato, ser avaliado a partir do estado dos seus fatores. Este exercício analítico foi colocado em prática para produzir um mapa de degradação da biodiversidade (Mapa 2, no volume 2 do presente relatório). A metodologia de composição desse mapa é detalhada no capítulo 7.2.1. Planos de informação utilizados na composição do mapa.

#### 4.3. Pressões sobre os fatores da biodiversidade

A degradação da biodiversidade, inferida a partir da degradação (ou da qualidade) dos seus fatores condicionantes, pode ser causada por diversos tipos de pressões. Todas as enumeradas no capítulo anterior afetam, de algum modo, um ou mais fatores da biodiversidade, como se detalha seguidamente.

##### 4.3.1. Pressões relacionadas à poluição

Algumas das pressões enumeradas e analisadas no capítulo anterior se relacionam com poluição do meio ambiente, notadamente: a inexistência de **esgotamento sanitário** adequado, o destino inadequado que é dado aos **resíduos sólidos urbanos** e a presença de **indústrias com potencial poluidor da água**.

Estas pressões afetam indiretamente<sup>2</sup> a biodiversidade, por via da afetação primária da qualidade do meio que a suporta, isto é: a poluição, sendo uma alteração negativa da qualidade ambiental, traduz-se numa degradação das condições de suporte da biodiversidade. Essa degradação das condições de suporte pode ser visível através de: uma diminuição da diversidade da vegetação, uma diminuição da extensão ou densidade de vegetação autóctone ou de uma quebra da continuidade ecológica (criação de manchas degradadas no seio de áreas bem conservadas, limitando assim a movimentação das populações da fauna).



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 9 – Afetação da vegetação, em Floresta Azul, em resultado da poluição da água (14°51'18.41"S, 39°39'43.78"W).

As pressões relacionadas à poluição traduzem-se, assim, em alterações em alguns dos fatores da biodiversidade, notadamente, na fragmentação/conectividade da paisagem, analisada e mapeada no âmbito do relatório RP1.

---

<sup>2</sup> Em casos extremos (agudos) a poluição afeta direta e imediatamente a biodiversidade por via da eliminação de indivíduos, mas essas situações pontuais e de cariz excecional carecem de medidas imediatas no terreno e saem do âmbito do presente documento.

#### 4.3.2. Pressões relacionadas ao uso do solo

As alterações no uso do solo têm efeitos diretos sobre a biodiversidade, por via da afetação dos seus fatores (diversidade da vegetação e de usos do solo, presença de áreas de vegetação autóctone e continuidade ecológica).

Considerando a lista de pressões enumerada no capítulo anterior, as seguintes pressões relacionadas ao uso do solo influenciam a biodiversidade: desmatamento; queimadas e atividade pecuária.

A eliminação do coberto vegetal original (**desmatamento**), seja por meio de **queimadas** ou por qualquer outro método, é uma pressão muito relevante sobre a biodiversidade. Há uma influência direta sobre a biodiversidade botânica, por via da eliminação direta e uma influência indireta sobre a biodiversidade faunística, por via do afugentamento devido à eliminação dos seus nichos de suporte (áreas de refúgio, alimentação, caça, entre outras). Isto é: os fatores “diversidade da vegetação” e especialmente o fator “áreas de vegetação autóctone” são afetados pelo desmatamento. Dependendo da distribuição e da extensão das áreas desmatadas, o fator “continuidade ecológica” pode também ser afetado, prevalecendo, em alguns casos a fragmentação da paisagem sobre a continuidade ecológica.



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 10 – Morro com área desmatada onde é notória a redução da diversidade da vegetação em comparação com seu entorno (14°45'38.70"S, 39°43'22.20"W)

Recorde-se que 76% da área da bacia hidrográfica do rio Cachoeira foi já desmatada, sendo de assinalar que 16% está “muito fragmentada”, de acordo com o mapa de fragmentação / conectividade da paisagem (relatório RP1), onde se destaca uma faixa paralela ao limite Sudeste da bacia em que a cobertura vegetal é quase inexistente, estando representada por manchas muito dispersas sem qualquer contato entre si.

A presença da **atividade pecuária** é outro fator de pressão relevante sobre a biodiversidade. A pecuária desenvolve-se em áreas extensas de pastos que vão dominando a paisagem, onde o gado – essencialmente bovino – se alimenta. As consequências desta atividade são diversas e se revelam em vários componentes do meio ambiente. Na biodiversidade os efeitos da atividade pecuária se revelam em todos os fatores selecionados:

- **Diminuição da diversidade de vegetação** por substituição de um coberto vegetal constituído por muitas espécies por um outro, constituído por uma ou poucas espécies (prado);
- **Diminuição da diversidade de usos do solo** como consequência da expansão das áreas de prados, que criam paisagens homogêneas sem diversidade de nichos ecológicos e biomas;
- **Diminuição das áreas de vegetação autóctone** devido à sua substituição por áreas de prados;
- **Diminuição da continuidade ecológica** porque as áreas de prados são áreas de descontinuidade da malha ecológica; as populações faunísticas brasileiras não utilizam as áreas de prados para nenhuma das suas atividades (abrigo, repouso, alimentação, nidificação/reprodução) e não as atravessam, assim estas áreas são verdadeiras barreiras à livre movimentação da fauna autóctone.



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 11 – Área de pecuária onde se verifica a afetação de todos os fatores da biodiversidade (14°50'51.83"S, 39°22'24.39"W).

A pressão “**uso do solo**” engloba as pressões analisadas acima (desmatamento, queimadas e atividade pecuária) e ainda todas as alterações aos usos do solo, no sentido valorativo – de melhoria da qualidade ambiental – ou no sentido negativo – de diminuição da qualidade ambiental, tendo efeitos opostos sobre a biodiversidade. As áreas de cabruca (plantação de cacau no sobcoberto da vegetação arbórea da Mata Atlântica), perímetros urbanos, barragens, entre outros, todos afetam a biodiversidade, através dos seus efeitos em um ou mais dos fatores que têm vindo a ser enumerados. Exemplificando: uma área de perímetro urbano constitui uma zona de fragmentação da continuidade ecológica, implica a diminuição da diversidade de vegetação e também da extensão das áreas de vegetação autóctone. Por outro lado, uma área de cabruca, embora implique a diminuição da diversidade de vegetação não constitui uma barreira à progressão da maioria das espécies da fauna porque mantendo o estrato arbóreo da vegetação mantém sua função de corredor ecológico (ligação entre áreas de importância ecológica em seu entorno).

Mais detalhes sobre o uso do solo, suas tipologias e sua importância para a biodiversidade constam do relatório RP1.



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 12 – Área de plantação de cacau em cabruca onde se mantém a continuidade ecológica ao nível do estrato arbóreo (14°49'9.51"S, 39°43'41.20"W).

No quadro seguinte sintetizam-se os principais efeitos das pressões mais significativas que se fazem sentir sobre a biodiversidade.

Quadro 5 – Principais pressões e potenciais efeitos na biodiversidade

| Pressões                                                                                                                          | Afetação dos fatores da biodiversidade                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pressões relacionadas à poluição<br>(esgotamento sanitário, resíduos sólidos urbanos e indústrias com potencial poluidor da água) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuição da diversidade da vegetação;</li> <li>• Diminuição da extensão ou densidade de vegetação autóctone;</li> <li>• Quebra da continuidade ecológica</li> </ul>                                                                      |
| Pressões relacionadas ao uso do solo:<br>desmatamento e queimadas                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuição da diversidade da vegetação</li> <li>• Diminuição das áreas de vegetação autóctone</li> <li>• Eventual diminuição da continuidade ecológica (dependendo da distribuição e extensão do desmatamento ou das queimadas)</li> </ul> |
| Pressões relacionadas ao uso do solo:<br>atividade pecuária                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuição da diversidade de vegetação</li> <li>• Diminuição da diversidade de usos do solo</li> <li>• Diminuição das áreas de vegetação autóctone</li> <li>• Diminuição da continuidade ecológica</li> </ul>                              |
| Pressão “uso do solo”                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variável, dependendo do sentido e valoração da alteração de uso do solo</li> </ul>                                                                                                                                                         |

## 5. EFEITOS DAS PRESSÕES NO SOLO

A degradação dos solos é potenciada pelas pressões presentes, que podem afetar as características físicas e estruturais dos solos, e a sua qualidade, influenciando também o seu potencial para uso agrícola.

O crescimento populacional, as demandas crescentes por alimento e, conseqüentemente, a expansão do uso do solo por meio de culturas agrícolas em larga escala, a disposição de resíduos sólidos de modo indiscriminado e a realização de queimadas, são fatores preponderantes para elevar ou atenuar o grau de qualidade dos solos (SEMA, 2014).

Para discussão desta temática, investigaram-se os principais fatores que mais comprometem a qualidade do solo e que são, de alguma forma, espacializáveis no território da bacia hidrográfica do rio Cachoeira:

- Pisoteio do gado e manejo inadequado da atividade agropecuária (em particular, na zona oeste da bacia);
- Disposição final inadequada de resíduos sólidos;
- Queimadas;
- Desmatamento;
- Influência urbana (áreas mais expostas a fatores que comprometem a qualidade do solo);
- Degradação associada às áreas concessionadas para exploração de recursos geológicos (sodalita, granulito e gnaiss).

Como subsídio para a análise da relevância dos efeitos das pressões nos solos, analisaram-se as seguintes características dos mesmos na bacia:

- A aptidão agrícola;
- A susceptibilidade dos solos à erosão.

O Mapa do Potencialidade Agrícola do Brasil (IBGE, 2010) classifica o território em oito classes de acordo com a **potencialidade agrícola** dos solos (boa, boa a regular, regular a boa, regular, regular a restrita, restrita, restrita a desaconselhável, desaconselhável), levando em conta fatores como: fertilidade (análise dos atributos químicos do solo sob a ótica das potencialidades e restrições que possam interferir

favorecendo ou restringindo o desenvolvimento das plantas), características (análise dos atributos dos solos que possam interferir no pleno desenvolvimento das plantas como por exemplo textura, agregação, profundidade, plintita, petroplintita, horizontes adensados ou cimentados, pedregosidade entre outros), relevo e principais limitações.

A área da bacia abrange as seguintes classes:

Quadro 6 – Potencialidade agrícola dos solos da BHRC

| Potencialidade agrícola | Fertilidade  | Características | Relevo                 | Principais limitações                                            |
|-------------------------|--------------|-----------------|------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Regular                 | Baixa        | Boas            | Plana e suave ondulada | Baixa disponibilidade de nutrientes, excesso de alumínio         |
| Regular a restrita      | Média a alta | Regulares       | Plana e ondulada       | Declives acentuados, pouca profundidade, textura grosseira       |
| Restrita                | Baixa        | Regulares       | Ondulada a montanhosa  | Declives acentuados, restrições de drenagem, excesso de alumínio |

Fonte: IBGE, 2010

A **suscetibilidade dos solos à erosão** foi analisada no Relatório de Progresso 1, considerando o modelo EUPS (**Equação Universal de Perda de Solo**).

A suscetibilidade dos solos à erosão apresenta-se:

- Muito alta em 1,9% da bacia;
- Alta em 7,7 % da área da bacia;
- Moderada em 14,3% da bacia;
- Baixa em 76,1% da bacia.

Nas cabeceiras dos rios Salgado e Colônia, o relevo acentuado e a fragilidade dos solos potenciam os processos erosivos.



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 13 – Erosão e escorregamento de solos, Floresta Azul

O **pisoteio do gado**, em particular nas zonas desmatadas onde se desenvolve a atividade pecuária, que apresentam maiores declives, e de maior vulnerabilidade à erosão, favorece a compactação dos solos.



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 14 – Gado bovino, Itaju do Colônia

Do ponto de vista da qualidade do solo, a feição que apresenta a cobertura vegetal revela uma condição mais favorável, funcionando como um indicador de que tais áreas possuem um solo mais protegido e, portanto, menos vulnerável à ação das intempéries. Por outro lado, as regiões que são indicadas com **influência urbana** se configuram como as mais expostas a fatores que comprometem a qualidade do solo.

A **disposição inadequada de resíduos**, além de comprometer a qualidade do solo, pode contribuir para a contaminação das águas superficiais, subterrâneas e para atração de vetores.

Nas **áreas concessionadas para exploração de recursos geológicos**, verifica-se a destruição do solo e de suas potencialidades de uso, pelo que estas áreas são consideradas entre as fontes de pressão sobre os solos.

As **queimadas**, por seu lado, trazem diversos impactos negativos para os solos, como destruição da fauna e flora, empobrecimento do solo e redução da penetração de água no subsolo, possibilitando a instalação de processos degenerativos tais como a erosão e a compactação do solo.

No quadro seguinte indicam-se os principais efeitos potenciais das pressões mais significativas que se fazem sentir nos solos da bacia.

Quadro 7 – Principais pressões e potenciais efeitos nos solos

| Pressões                           | Potenciais efeitos nos solos                                                                                                                  |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lixões                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminação do solo</li> </ul>                                                                        |
| Pecuária (pisoteio do gado)        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Compactação do solo</li> </ul>                                                                         |
| Explorações de recursos geológicos | <ul style="list-style-type: none"> <li>Destruição do solo e de seu potencial uso agrícola</li> <li>Contaminação dos solos</li> </ul>          |
| Ocupação urbana                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Impermeabilização e compactação do solo</li> <li>Maior risco de contaminação do solo</li> </ul>        |
| Queimadas                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Compactação do solo</li> <li>Erosão e arrastamento de solos</li> <li>Empobrecimento do solo</li> </ul> |
| Desmatamento                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Erosão e arrastamento de solos</li> </ul>                                                              |

Considerando que os efeitos acima identificados são mais gravosos nas zonas com maior vulnerabilidade natural dos solos à erosão (alta e muito alta) e com maior potencialidade agrícola (regular), apresenta-se o cruzamento de pressões com as áreas de susceptibilidade à erosão alta e muito alta, e com as áreas de maior potencialidade agrícola.

Quadro 8 – Relação entre pressões, susceptibilidade à erosão e potencialidade agrícola dos solos

| Pressões                                                           | Susceptibilidade à erosão                                                                                  | Potencialidade agrícola                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pecuária (pisoteio do gado)                                        | 9,4% de áreas de susceptibilidade à erosão alta e muito alta ocorrem em zonas com ocupação pecuária        | Cerca de 0,2% de áreas de maior potencialidade agrícola ocorrem em zonas com ocupação pecuária   |
| Ocupação urbana                                                    | 0,01% de áreas de susceptibilidade à erosão alta e muito alta são abrangidas por zonas urbanas             | Cerca de 0,03% de áreas de maior potencialidade agrícola são abrangidas por zonas urbana         |
| Lixões                                                             | 2 lixões localizam-se em área de susceptibilidade à erosão alta e muito alta                               | Nenhum dos lixões se localiza em áreas de maior potencialidade agrícola                          |
| Explorações de recursos geológicos (sodalita, granulito e gnaisse) | 3 explorações em áreas de susceptibilidade à erosão alta e muito alta                                      | Não existem explorações nas áreas de maior potencialidade agrícola                               |
| Queimadas                                                          | 97 focos de queimadas ocorreram nas áreas de susceptibilidade natural dos solos à erosão alta e muito alta | 93 focos de queimadas (cerca de 9% do total) ocorreram em áreas de maior potencialidade agrícola |

## 6. EFEITOS DAS PRESSÕES NA ÁGUA

### 6.1. Água superficial

A qualidade da água dos corpos hídricos de uma região é determinada por processos naturais (intensidade das precipitações, intemperismo, cobertura vegetal) e pela influência antrópica (agricultura, concentração urbana, atividade industrial e uso excessivo da água) (ANDRADE *et al.*, 2007 apud SEMA, 2014).

As principais pressões sobre a qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Cachoeira passíveis de espacialização são:

- Descarga de efluentes sem tratamento ou com tratamento inadequado no meio hídrico (domésticos, industriais e de agropecuárias);
- Disposição final inadequada de resíduos sólidos;
- Poluição pontual e difusa proveniente da atividade agropecuária (em particular, na zona oeste da bacia)

De referir ainda a poluição gerada pela atividade industrial, pela exploração de recursos geológicos, e pela alteração da cobertura vegetal, devido a queimadas e ao desmatamento.

No quadro seguinte indicam-se os principais efeitos potenciais das pressões que se fazem sentir nas águas superficiais da bacia.

Quadro 9 – Principais pressões e potenciais efeitos nas águas superficiais

| Pressões                                                                                                          | Potenciais efeitos nas águas superficiais                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lixões                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introdução de contaminantes no meio hídrico</li> <li>• Perda de qualidade da água para determinados usos</li> </ul> |
| Descarga de efluentes urbanos sem tratamento ou com tratamento inadequado                                         |                                                                                                                                                              |
| Atividade agropecuária (poluição pontual e difusa)                                                                |                                                                                                                                                              |
| Atividade industrial                                                                                              |                                                                                                                                                              |
| Alteração da cobertura vegetal devido às queimadas e desmatamento da Mata Atlântica e impermeabilização dos solos | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da turbidez</li> <li>• Assoreamento dos corpos de água</li> </ul>                                           |

Tanto na sub-bacia do rio Colônia como na sub-bacia do rio Salgado, os impactos negativos na qualidade das águas ocorrem principalmente devido ao lançamento de esgotos sanitários e ao uso não sustentável do solo devido à agropecuária extensiva (Fotografia 15 a Fotografia 20).

Agravam a situação os resíduos sólidos dispostos em locais inadequados, e o lançamento de efluentes e criação intensiva de animais.

O rio Cachoeira apresenta um elevado comprometimento das águas, maioritariamente por despejos de esgotos sanitários, mas também industriais (Fotografia 21 a Fotografia 23).

Destacam-se os casos preocupantes das sedes Ilhéus e Itabuna, que se constituem em centralidades urbanas em suas respectivas regiões, mas que, devido à insuficiência de investimentos em infraestrutura, apresentam serviços de saneamento básico inadequados às suas necessidades.

Na zona urbana de Itabuna, grandes bancos de macrófitas flutuantes podem ser vistos no rio Cachoeira. Apesar deste impacto ser evidenciado nas áreas urbanas da bacia do rio Cachoeira, a pecuária desenvolvida a montante é também responsável pelas concentrações elevadas dos parâmetros, nesta bacia.

O rio Santana, em seu trecho médio, não sofre lançamento de esgotos. Porém, próximo à foz, sofre os impactos provenientes do despejo de esgotos do aglomerado urbano de Ilhéus.



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 15 – Rio Colônia, Itororó (15°07'16.2"S, 40°04'05.8"W).



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 16 – Rio Colônia, Itaju do Colônia (15° 8'25.99"S, 39°43'24.03"W).



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 17 – Afluente do rio Colônia, a jusante de Estiva de Baixo (15° 0'30.33"S, 39°34'55.70"W).



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 18 – Afluente do Rio Salgado, Firmino Alves (14°59'12.9"S, 39°55'23.9"W).



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 19 – Rio Salgado, Floresta Azul (14°51'25.87"S, 39°39'38.71"W).



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 20 – Rio Salgado, Floresta Azul (14°51'18.41"S, 39°39'43.78"W).



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 21 – Macrófitas no Rio Cachoeira, em Itapé (14°48'18.95"S, 39° 8'21.39"W).



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 22 – Afluente do rio Cachoeira, Barro Preto (14°48'18.95"S, 39° 8'21.39"W).



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 23 – Rio Cachoeira, Itabuna (14°47'15.9"S, 39°16'18.0"W)

Apresenta-se em seguida o cruzamento de pressões espacializáveis com as sub-bacias/cursos de água principais da bacia hidrográfica do rio Cachoeira.

Quadro 10 – Relação entre pressões e recursos hídricos superficiais

| Pressões                             | Rio Cachoeira e afluentes                                                        | Rio Salgado e afluentes                                                           | Rio Colônia e afluentes                                                           |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Pecuária (poluição difusa)           | 16,8% da extensão do rio principal nos municípios com maior densidade de bovinos | 69,7 % da extensão do rio principal nos municípios com maior densidade de bovinos | 20,0 % da extensão do rio principal nos municípios com maior densidade de bovinos |
| Ocupação urbana                      | 3,08% da sub-bacia ocupada por áreas urbanas                                     | 0,21% da sub-bacia ocupada por áreas urbanas                                      | 0,14% da sub-bacia ocupada por áreas urbanas                                      |
| Lixões                               | 3 lixões localizados na sub-bacia                                                | 2 lixões localizados na sub-bacia                                                 | 3 lixões localizados na sub-bacia                                                 |
| Indústrias potencialmente poluidoras | 12 indústrias localizadas na sub-bacia                                           | 4 indústrias localizadas na sub-bacia                                             | Ausência de indústrias localizadas na sub-bacia                                   |

| <b>Pressões</b>                    | <b>Rio Cachoeira e afluentes</b> | <b>Rio Salgado e afluentes</b> | <b>Rio Colônia e afluentes</b>       |
|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Explorações de recursos geológicos | 3 explorações na sub-bacia       | 3 explorações na sub-bacia     | Ausência de explorações na sub-bacia |
| Queimadas                          | 32,7 % de focos na sub-bacia     | 27,7 % de focos na sub-bacia   | 39,6 % de focos na sub-bacia         |

No Relatório de Progresso 1 - RP1 foi apresentada a análise de qualidade das águas nos 10 pontos de monitoramento do INEMA, notadamente:

- Dados agregados mais recentes (2013 a 2016-1ª campanha) e dados de cada campanha, do programa Monitora (INEMA, 2016), designadamente, do Índice de Qualidade da Água (IQA), e do Índice de Estado Trófico (IET);
- Número de violações de um conjunto de parâmetros, por ponto de monitoramento, considerando os limites estabelecidos na Resolução CONAMA n.º 357 de 17 de março de 2005 (alterada pela Resolução 410/2009 e pela Resolução 430/2011) e o período 2013 a 2016.

Retoma-se no presente relatório essa análise.

Em termos gerais, considerando a globalidade das estações, as campanhas de 2015 e 2016 apresentaram valores de IQA em pior condição que as campanhas de 2013 e 2014; contudo, considerando anos anteriores a 2013 (ou seja, o período 2008-2016, representado no Apêndice A) verifica-se que, na maioria das estações, o IQA não apresentou uma tendência de evolução global positiva ou negativa (exceto para a estação LES-SLD-200, no Rio Salgado, que evolui de forma negativa).

Quadro 11 – Evolução do Índice de Qualidade da Água (2013-2016).

| Rio                | Ponto de coleta | Ano  |     |     |      |     |     |      |     |      |     |
|--------------------|-----------------|------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|------|-----|
|                    |                 | 2013 |     |     | 2014 |     |     | 2015 |     | 2016 |     |
|                    |                 | 1ªC  | 2ªC | 3ªC | 1ªC  | 2ªC | 3ªC | 1ªC  | 2ªC | 1ªC  | 2ªC |
| Rio Colônia        | LES-COL-200     | 40   | 58  | 50  | 52   | 50  | 48  | 33   | 35  | 26   | 21  |
|                    | LES-COL-300     | 51   | 76  | 55  | 55   | 60  | 44  | 54   | 45  | 47   | 48  |
| Rio Salgado        | LES-SLD-100*    | 58   | 61  | 79  | 58   | 75  | 66  | 65   | 52  | 28   | 28  |
|                    | LES-SLD-200     | 65   | 75  | 69  | 67   | 64  | 48  | 69   | 56  | 41   | 49  |
|                    | LES-SLD-400     | 68   | 83  | 76  | 80   | 82  | 58  | 67   | 76  | 41   | 48  |
| Ribeirão Salomé    | LES-SLM-500     | 67   | 75  | 61  | 78   | 77  | 76  | 78   | 79  | 52   | 54  |
| Rio Cachoeira      | LES-RCH-500*    | 59   | 65  | 57  | 61   | 62  | 50  | 56   | 62  | 44   | 44  |
|                    | LES-RCH-700     | 40   | 57  | 56  | 49   | 36  | 42  | 45   | 37  | 24   | 21  |
|                    | LES-RCH-800     | 59   | 70  | 53  | 68   | 68  | 50  | 62   | 66  | 46   | 50  |
| Barragem do Iguape | LES-IGP-001     | -    | -   | -   | -    | -   | 81  | 76   | 80  | 81   | 81  |

Fonte: INEMA, 2016.

\* Dados da 1ª campanha; o ponto encontrava-se seco na data da 2ª coleta

Legenda: IQA: Ótimo Bom Regular Ruim Péssimo

Verifica-se também que as campanhas de 2015 e 2016 apresentaram valores de IET em pior condição que as campanhas de 2013 e 2014 (Quadro 12).

Nos mapas 13 e 14 do Volume 2 do RP1 apresentam-se os índices IQA e IET no período 2013-2016, em cada ponto de monitoramento.

Quadro 12 – Evolução do Índice de Estado Trófico (2013-2016).

| Rio                 | Ponto de coleta | Ano  |     |     |      |     |     |      |     |      |     |
|---------------------|-----------------|------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|------|-----|
|                     |                 | 2013 |     |     | 2014 |     |     | 2015 |     | 2016 |     |
|                     |                 | 1ªC  | 2ªC | 3ªC | 1ªC  | 2ªC | 3ªC | 1ªC  | 2ªC | 1ªC  | 2ªC |
| Rio Colônia         | LES-COL-200     | 54   | 52  | 55  | 52   | 55  | 55  | 55   | 57  | 63   | 67  |
|                     | LES-COL-300     | 56   | 54  | 51  | 52   | 49  | 62  | 69   | 55  | 69   | 72  |
| Rio Salgado         | LES-SLD-100*    | 57   | 46  | 57  | 55   | 55  | 48  | 51   | -   | 69   | 69  |
|                     | LES-SLD-200     | 66   | 60  | 58  | 56   | 55  | 64  | 65   | 61  | 67   | 67  |
|                     | LES-SLD-400     | 51   | 50  | 51  | 49   | 50  | 64  | 65   | 59  | 63   | 65  |
| Ribeirão Salomé     | LES-SLM-500     | 56   | 47  | 58  | 54   | 52  | 53  | 60   | 55  | 73   | 76  |
| Rio Cachoeira       | LES-RCH-500*    | 61   | 51  | 59  | 54   | 48  | 61  | 65   | 56  | 75   | 75  |
|                     | LES-RCH-700     | 65   | 55  | 60  | 61   | 71  | 53  | 81   | 85  | 81   | 84  |
|                     | LES-RCH-800     | 61   | 54  | 63  | 60   | 59  | 54  | 53   | 68  | 76   | 76  |
| Barragem do Iguaúpe | LES-IGP-001     | -    | -   | -   | -    | -   | 55  | 54   | 57  | 53   | 55  |

Fonte: INEMA, 2016.

\* Dados da 1ª campanha; o ponto encontrava-se seco na data da 2ª coleta

**Legenda: IET:**

|                   |              |             |           |                |                |
|-------------------|--------------|-------------|-----------|----------------|----------------|
| Ultraoligotrófica | Oligotrófica | Mesotrófica | Eutrófica | Supereutrófica | Hipereutrófica |
|-------------------|--------------|-------------|-----------|----------------|----------------|

A análise do relatório de parâmetros do programa Monitora (INEMA, 2016), para a 1ª e 2ª campanha de 2016, permite identificar as violações relativamente aos valores padrão da Resolução CONAMA n.º 357 de 17 de março de 2005 (alterada pela Resolução 410/2009 e pela Resolução 430/2011), considerando as águas do ponto LES-SLD-200 como águas salobras classe 1, e as restantes, como águas doces classe 2.

Quadro 13 – Violações de parâmetros de qualidade das águas superficiais (1ª C e 2ª C de 2016).

| Rio                | Ponto de monitoramento | Parâmetros com violação do padrão (CONAMA n.º 357/2005) |                   |                                                          |
|--------------------|------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|
|                    |                        | Biológicos                                              | Físicos           | Químicos                                                 |
| Rio Colônia        | LES-COL-200            | -                                                       | 2ªC: ST; turbidez | 1ªC e 2ª C: DBO; P total; OD                             |
|                    | LES-COL-300            | 1ªC e 2ª C: Clorofila a                                 | 1ªC e 2ª C: ST    | 1ªC: OD<br>2ª C: cloreto, DBO, P total                   |
| Rio Salgado        | LES-SLD-100*           | -                                                       | 1ªC: Turbidez     | 1ªC: P total; OD                                         |
|                    | LES-SLD-200            | -                                                       | 1ªC: ST           | 1ªC: P total; OD; cloreto<br>2ªC: P total; OD; cloreto   |
|                    | LES-SLD-400            | -                                                       | 2ªC: ST           | 1ªC e 2ª C: OD                                           |
| Ribeirão Salomé    | LES-SLM-500            | 1ªC: Clorofila a                                        | -                 | 2ª C: DBO, P total                                       |
| Rio Cachoeira      | LES-RCH-500*           | 1ªC: Clorofila a                                        | -                 | 1ªC: P total                                             |
|                    | LES-RCH-700            | 1ªC e 2ª C: Clorofila a                                 | 1ªC e 2ª C: ST    | 1ªC: DBO; P total; OD<br>2ª C: cloreto, DBO, P total, OD |
|                    | LES-RCH-800            | 1ªC: Clorofila a                                        | 2ª C: ST          | 1ªC: P total<br>2ª C: cloreto, DBO, P total              |
| Barragem do Iguape | LES-IGP-001            | -                                                       | -                 | 2ª C: P total                                            |

**Legenda:** OD- oxigênio dissolvido; DBO- demanda bioquímica de oxigênio; P- fósforo; ST- sólidos totais

\* Dados da 1ª campanha; o ponto encontrava-se seco na data da 2ª coleta

Fonte: INEMA, 2016.

Os pontos de monitoramento da qualidade da água superficial com piores resultados foram LES-COL-200 (Rio Colônia, sob influência da zona urbana de Itororó - Fotografia 24) e LES-RCH-700 (Rio Cachoeira, sob influência da zona urbana de Itabuna - Fotografia 25), seguindo-se o ponto LES-COL-300 (Rio Colônia, sob influência da zona urbana de Itajú do Colônia).



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 24 – Rio Colônia, em Itororó (LES-COL-200) (15°7'13.9"S, 40°4'18.2"W)



Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 25 – Rio Cachoeira, em Itabuna (LES-RCH-700) (14°47'16.7"S,  
39°16'12.3"W)

A representação da degradação das águas superficiais no presente relatório (ver seção 7.4 Degradação da água) baseia-se nos resultados anteriormente apresentados do Índice de Qualidade da Água (IQA) e do Índice de Estado Trófico (IET) nos 10 pontos de monitoramento do programa Monitora (INEMA).

## 6.2. Água subterrânea

As nascentes e as áreas de recarga dos aquíferos da bacia do rio Cachoeira são particularmente sensíveis aos efeitos da atividade humana, podendo a interferência sobre as mesmas refletir-se nas características hidroquímicas e disponibilidades naturais do meio hídrico subterrâneo.

Destacam-se como principais fatores de potencial interferência com o meio hídrico subterrâneo:

- O **desmatamento**, com o corte das florestas nativas, e as **queimadas** que destroem o coberto vegetal no entorno das nascentes e nas áreas de recarga dos aquíferos; as alterações ao coberto vegetal favorecem ainda a entrada de poluentes no meio hídrico subterrâneo por minimizarem a retenção de poluentes pelos solos;
- O **crescimento urbano** e o inadequado planejamento da atividade construtiva (incluindo majoritariamente o edificado, mas também as vias rodoviárias) com a impermeabilização dos solos e a interferência com o funcionamento e integridade das nascentes escassamente protegidas, bem como a redução das áreas de recarga dos aquíferos;
- Os focos de contaminação relacionados com a **atividade agrícola**, a **pecuária extensiva**, a **atividade industrial** ou a **ausência/deficiência de um adequado sistema de tratamento de efluentes e resíduos sólidos**. Estes focos de contaminação podem assumir-se como pressões importantes no entorno das nascentes e sobre as áreas de recarga, contribuindo para a alteração da qualidade e quantidade da água subterrânea.

Seguidamente, analisam-se as principais pressões e os potenciais efeitos das mesmas nas nascentes e áreas de recarga dos aquíferos da Bacia do rio Cachoeira, e que contribuem para a vulnerabilidade à degradação das águas subterrâneas.

No quadro seguinte sintetizam-se as principais pressões e efeitos potenciais nas águas subterrâneas da bacia.

Quadro 14 – Principais pressões e potenciais efeitos na qualidade e quantidade das águas subterrâneas

| Pressões                                                                                                          |                                    | Potenciais efeitos nas águas subterrâneas                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                   |                                    | Efeitos na qualidade                                                                                                                                                                                                                                       | Efeitos na quantidade                                                                                                                                                                                      |
| Ocupação e uso do solo com atividades potencialmente contaminantes                                                | Lixões                             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Introdução de contaminantes no meio hídrico subterrâneo (metais pesados, compostos orgânicos e inorgânicos)</li><li>• Aumento da mineralização dos aquíferos</li><li>• Contaminação de poços e nascentes</li></ul> | -----                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                   | Descargas de efluentes urbanos     |                                                                                                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Aumento localizado da recarga</li></ul>                                                                                                                            |
|                                                                                                                   | Atividade agrícola                 |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                   | Infiltração de águas pluviais      |                                                                                                                                                                                                                                                            | -----                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                   | Pecuária                           |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                   | Atividade industrial               |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                   | Explorações de recursos geológicos | <ul style="list-style-type: none"><li>• Exposição do nível de água a focos de contaminação</li></ul>                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Interferência com áreas de recarga e nascentes</li><li>• Rebaixamento do nível de água com potencial interferência na produtividade de poços e nascentes</li></ul> |
| Alteração da cobertura vegetal devido às queimadas e desmatamento da Mata Atlântica e impermeabilização dos solos |                                    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Aumento da turbidez por maior acarreo de sedimentos</li><li>• Aumento da mineralização/risco de salinização das águas subterrâneas</li></ul>                                                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Redução das áreas de recarga</li><li>• Interferência na produtividade de poços</li><li>• Assoreamento/soterramento das nascentes</li></ul>                         |
| Baixa precipitação e alterações climáticas                                                                        |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Redução do volume de recarga dos aquíferos e da disponibilidade</li><li>• Aumento do número de novos poços e da exploração de água subterrânea</li></ul>           |

Segundo GOUDIE (1993, *APUD* FREITAS, 2010), imediatamente após a derrubada de uma floresta, verifica-se um aumento na recarga, causando a elevação do nível piezométrico. Mas, após algum tempo, se o solo não tiver sido bem manejado, a compactação e o endurecimento da superfície do solo aceleram o escoamento superficial e reduzem a recarga, baixando o nível piezométrico.

Estudos indicam que a redução na taxa de infiltração de água no solo pode chegar à razão de 10, 100 ou mais vezes quando um solo sob vegetação de mata é convertido em lavoura manejada convencionalmente, com impacto nos cursos de água locais e regionais (REINERT *et. al.* 2006, FREITAS, 2010).

Quadro 15 – Relação entre desmatamento, queimadas, nascentes e áreas de recarga preferencial de aquíferos da bacia do rio Cachoeira

|                                                                                | Desmatamento                                                               | Queimadas                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nascentes e respectiva Área de Preservação Permanente (APP)<sup>3</sup></b> | 252 nascentes têm as zonas de 50 m no seu entorno dentro de zona desmatada | Nenhuma nascente se localiza na proximidade de locais de queimadas     |
| <b>Áreas de recarga preferencial de aquíferos</b>                              | 44% das áreas de recarga localizam-se em zona com desmatamento             | 2% das áreas de recarga localizam-se no entorno de locais de queimadas |

Para além das questões relacionadas com a interferência nas condições de infiltração, a impermeabilização dos solos no entorno das nascentes potencia a erosão laminar e, consequentemente, poderá interferir também com aspetos qualitativos e de integridade das nascentes. A erosão dos solos poderá contribuir para a alteração da qualidade da água das nascentes devido à contaminação por partículas ou mesmo originar o seu assoreamento ou soterramento a médio/longo prazo.

Quadro 16 – Relação entre o risco de erosão dos solos, as nascentes e as áreas de recarga preferencial de aquíferos da bacia do rio Cachoeira

|                                                                    | Erosão do solo                                                            |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nascentes e respectiva Área de Preservação Permanente (APP)</b> | 119 nascentes têm as suas APP's em zona de risco de erosão alto           |
| <b>Áreas de recarga preferencial de aquíferos</b>                  | 4% de áreas de recarga localizam-se em zona de risco de erosão muito alta |

<sup>3</sup> A Área de Preservação Permanente (APP) de uma nascente é definida pela Resolução CONAMA nº 303/2002, de 20 de março de 2002, que a define como a área situada ao redor de uma nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de 50 m de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte

Nas zonas antropizadas, onde predomina o desmatamento e se desenvolvem atividades como a pecuária e a agricultura, aliado a práticas culturais nem sempre as mais adequadas e protetoras dos recursos naturais, aumenta a probabilidade de salinização dos solos e de serem introduzidas substâncias contaminantes nos aquíferos, como nitratos e agroquímicos, mas também metais pesados e microrganismos patogênicos.

Refira-se o caso particular da **agricultura**, sobretudo o caso do nitrato transformado a partir dos compostos de azoto aplicados ao solo, que por possuir uma elevada solubilidade rapidamente atinge o meio hídrico subterrâneo. Refira-se que até 75% do azoto total aplicado aos solos pode ser oxidado e lixiviado sob a forma de nitrato para a água subterrânea.

A **atividade pecuária**, que ocupa parte expressiva da bacia, corresponde a uma pressão importante para o meio hídrico subterrâneo. A presença de animais em áreas de recarga dos aquíferos favorece, sobretudo em zonas de elevada permeabilidade, a degradação da água subterrânea com microrganismos, nutrientes e metais pesados.

Embora não sejam conhecidos problemas de qualidade da água subterrânea diretamente relacionados com a atividade industrial, o funcionamento das **indústrias potencialmente contaminantes dos recursos hídricos** (seção 3.4) assume-se como uma pressão pontual que pode contribuir para a degradação da qualidade da água subterrânea com metais pesados e compostos orgânicos.

Quadro 17 – Relação entre atividades potencialmente contaminantes, nascentes e áreas de recarga preferencial de aquíferos da bacia do Cachoeira

|                                                                    | Agricultura                                             | Pecuária                                                             | Indústria                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nascentes e respectiva Área de Preservação Permanente (APP)</b> | 79 nascentes localizam-se em zonas agrícolas            | 138 nascentes localizam-se em zonas com atividade pecuária           | Nenhuma nascente se localiza em zona com indústria potencialmente poluidora                    |
| <b>Áreas de recarga preferencial de aquíferos</b>                  | 4% das áreas de recarga localizam-se em zonas agrícolas | 7% das áreas de recarga localizam-se em zonas com atividade pecuária | Nenhuma área de recarga preferencial de aquíferos abrange indústrias potencialmente poluidoras |

O **crescimento urbano** é gerador de um aumento das áreas impermeabilizadas e, conseqüentemente, da diminuição do volume de água de recarga, sendo em alguns casos responsáveis, quer pela degradação física das nascentes, quer pela alteração das características hidroquímicas naturais das águas armazenadas nos aquíferos.

Neste último caso, refiram-se os problemas associados ao deficitário ou mesmo inexistente **sistema de saneamento** de algumas zonas urbanas, permitindo a contaminação das águas subterrâneas com metais, compostos orgânicos e microrganismos. Na seção 3.2, e de acordo com a informação disponível, descrevem-se as atuais condições de esgotamento sanitário na bacia hidrográfica.

Quadro 18 – Relação entre a ocupação urbana, as nascentes e áreas de recarga preferencial de aquíferos da bacia do Cachoeira

|                                                                    | Ocupação urbana                                           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Nascentes e respectiva Área de Preservação Permanente (APP)</b> | Nenhuma nascente se localiza em zona urbana               |
| <b>Áreas de recarga preferencial de aquíferos</b>                  | 14% das áreas de recarga são abrangidas por zonas urbanas |

Na bacia do rio Cachoeira existem ainda problemas de gerenciamento dos resíduos sólidos (ver seção 3.3), sendo os **lixões** fontes de potencial contaminação das águas subterrâneas com metais pesados e uma variedade de compostos orgânicos e

inorgânicos. Os lixiviados produzidos a partir da acumulação dos resíduos sólidos estarão enriquecidos com cloretos, sulfatos, carbonatos, azoto, metais pesados e compostos orgânicos, que estarão acumulados no solo e constituirão uma fonte permanente de contaminantes (metais pesados como o arsênio, chumbo, cádmio, crômio e cobre e compostos orgânicos como hidrocarbonetos aromáticos e benzeno, entre outros) que são veiculados para o meio hídrico subterrâneo.

Por fim, refiram-se as zonas de potencial degradação dos recursos hídricos subterrâneos em **zonas de exploração de recursos geológicos**. Esta degradação está essencialmente relacionada com a interferência do nível de água, e em alguns casos com a produtividade dos poços e das nascentes, em resultado da escavação dos terrenos para a obtenção das substâncias explotadas. Refira-se ainda a potencial contaminação do meio hídrico subterrâneo decorrente da exposição do nível de água a focos de contaminação.

Embora atualmente nenhuma das áreas concessionadas para exploração se localize no entorno de nascentes ou abranja áreas de recarga preferencial de aquíferos, importa considerar que a bacia hidrográfica possui um importante interesse mineral. Refira-se que existem 164 processos minerários de autorização e pesquisa que poderão dar origem a explorações futuras suscetíveis de pressionar o meio hídrico subterrâneo.

Quadro 19 – Relação entre explorações de recursos geológicos, nascentes e áreas de recarga preferencial de aquíferos da bacia do Cachoeira

|                                                             | Explorações de recursos geológicos                                                                                |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nascentes e respectiva Área de Preservação Permanente (APP) | Nenhuma nascente se localiza atualmente em zona de exploração de recursos geológicos                              |
| Áreas de recarga preferencial de aquíferos                  | Nenhuma área de recarga preferencial de aquíferos se localiza em zona com atual exploração de recursos geológicos |

Considerando o **contexto geográfico/climático** regional, são evidentes os efeitos das baixas precipitações na menor capacidade de recarga e na pior qualidade da água subterrânea do extremo ocidental da bacia. De fato, e conforme apresentado no RP1, no extremo ocidental da bacia não só ocorre um dos aquíferos com menor produtividade – sistema aquífero Fraturado Semiárido (em resultado da conjugação do contexto geológico com as condições climáticas) como também a qualidade da água para consumo humano e para a irrigação é de menor qualidade.

Nesta parte da bacia as águas subterrâneas apresentam maior grau de mineralização em resultado das altas taxas de evaporação.

Quadro 20 – Relação entre zonas de baixa precipitação, nascentes e áreas de recarga preferencial de aquíferos da bacia do Cachoeira

|                                                             | Zonas de baixa precipitação                                                                      |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nascentes e respectiva Área de Preservação Permanente (APP) | 52 nascentes ocorrem no sistema aquífero fraturado semiárido                                     |
| Áreas de recarga preferencial de aquíferos                  | Cerca de 3% da área no sistema aquífero fraturado semiárido abrange área de recarga preferencial |

Embora haja alguma incerteza quanto às projeções para os regimes e distribuição de precipitação no Nordeste Brasileiro e as **alterações climáticas** não devam ser espacialmente uniformes e com uma distribuição temporal bem definida, são esperados efeitos potencialmente impactantes para os recursos hídricos subterrâneos.

Desde logo, refira-se a possibilidade de diminuição da precipitação, acompanhada por um aumento da evapotranspiração potencial devido ao aumento da temperatura, bem como um aumento da frequência e da intensidade das secas, com consequentes efeitos nas condições de recarga (e consequentemente na disponibilidade hídrica subterrânea) e no maior potencial de salinização dos aquíferos.

Estima-se que as águas subterrâneas no Nordeste do Brasil devem ter uma redução na recarga em 70% até 2050 (DOLL & FLORKE, 2005, *APUD FILHO et. al.*, 2014).

Associada a uma previsível redução das disponibilidades hídricas superficiais, é expetável que, indiretamente, se verifique o aumento da abertura do número de poços

e das explorações nos aquíferos, de modo a assegurar as diferentes necessidades de água das populações.

É de se esperar que as mudanças climáticas afetem espacial e temporalmente os níveis dos aquíferos, o que tem consequência não apenas no abastecimento humano, mas também afetam a capacidade de regularização dos grandes rios (com consequências para todos os usos da água, consultivos ou não) ou, mesmo indiretamente, atividades humanas (MARENGO, 2009).

*Página deixada intencionalmente em branco*

## 7. MAPEAMENTO DA DEGRADAÇÃO DA BACIA

### 7.1. Pressões

#### 7.1.1. Metodologia de composição do mapa

No quadro seguinte apresentam-se os planos de informação para a elaboração do mapa de pressões (Mapa 1, Volume 2).

Quadro 21 – Planos de informação para a elaboração do mapa de pressões

| Planos de informação | Tipo de informação | Descrição                                                                                                              | Fonte | Ano   |
|----------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| Pressões             | Polígonos          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Municípios com maior densidade de bovinos em 2015</li> </ul>                    | IBGE  | 2016a |
|                      | Pontos             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Vazadouros a céu aberto</li> </ul>                                              | SEDUR | 2012  |
|                      | Pontos             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Indústrias que apresentam potencial poluidor das águas</li> </ul>               | INEMA | 2012  |
|                      | Pontos             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Focos de queimadas no ano 2015</li> </ul>                                       | INPE  | 2015  |
|                      | Polígonos          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas concessionadas para exploração de sodalita, granulito e gnaiss</li> </ul> | DNPM  | 2016  |

De referir que a representação gráfica da **ocupação do solo** (agricultura, pecuária e áreas urbanas) se encontra na Figura 7 e que a representação das **áreas desmatadas** consta da Figura 8. Esta informação foi utilizada para subsidiar o mapeamento da degradação da bacia.

#### 7.1.2. Análise do mapa de pressões

Nos municípios de Itapé, Itabuna e Santa Cruz da Vitória foram mapeadas várias tipologias de pressões (Quadro 22), enquanto nos municípios de Itapetinga, Barro Preto e Buerarema, as pressões apresentam menor diversidade.

Quadro 22 – Pressões mapeadas por município

| Municípios            | Pressões mapeadas       |                                                          |                            |                                 |                                   |
|-----------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
|                       | Vazadouros a céu aberto | Maior n.º de indústrias com potencial poluidor das águas | Maior densidade de bovinos | Maior n.º de focos de queimadas | Concessões mineiras em exploração |
| Floresta Azul         | x                       |                                                          |                            |                                 |                                   |
| Ibicaraí              | x                       |                                                          | x                          |                                 |                                   |
| Itapé                 | x                       |                                                          | x                          | x                               |                                   |
| Firmino Alves         | x                       |                                                          | x                          |                                 |                                   |
| Jussari               | x                       |                                                          |                            |                                 |                                   |
| Itaju do Colônia      |                         |                                                          |                            | x                               | x                                 |
| Ilhéus                |                         | x                                                        |                            |                                 | x                                 |
| Itabuna               |                         | x                                                        |                            | x                               | x                                 |
| Itapetinga            |                         |                                                          |                            |                                 |                                   |
| Itororó               | x                       |                                                          |                            |                                 |                                   |
| Santa Cruz da Vitória |                         |                                                          | x                          | x                               | x                                 |
| Barro Preto           |                         |                                                          |                            |                                 |                                   |
| Buerarema             |                         |                                                          |                            |                                 |                                   |

## 7.2. Degradação da biodiversidade

### 7.2.1. Planos de informação utilizados na composição do mapa

Para mapear a degradação da biodiversidade na bacia hidrográfica do rio Cachoeira, consideraram-se os planos de informação que se detalham abaixo e que integram:

- a) informação sobre a qualidade ambiental da biodiversidade (ZEE-BA, 2014);
- b) elementos relacionados aos fatores que condicionam a biodiversidade (seção 4.2. Fatores integrantes da biodiversidade).

As características destes itens são detalhadas seguidamente.

#### 7.2.1.1. Qualidade ambiental da biodiversidade (ZEE-BA)

No âmbito do Zoneamento Ecológico-Econômico da Bahia (SEMA, 2014) foi efetuada uma avaliação espacializada da qualidade ambiental da biodiversidade do Estado.

Esta avaliação classificou todas as áreas de remanescentes de vegetação em 8 classes de qualidade, de acordo com o quadro seguinte.

Quadro 23 – Descrições qualitativas para cada pontuação de gradiente da qualidade ambiental para a biodiversidade

| Classe | Características da classe                                                                                                                                                                                              |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Cobertura vegetal nativa.                                                                                                                                                                                              |
| 2      | Cobertura vegetal nativa abrigando algum atributo ecológico específico.                                                                                                                                                |
| 3      | Cobertura vegetal nativa em presença de diferentes atributos ecológicos específicos.                                                                                                                                   |
| 4      | Cobertura vegetal nativa com presença de ecossistemas singulares identificados por mais de um indicador.                                                                                                               |
| 5      | Cobertura vegetal nativa abrigando ecossistemas singulares e alguma espécie de grande importância para conservação.                                                                                                    |
| 6      | Cobertura vegetal nativa abrigando ecossistemas singulares e grupos de espécies de grande importância para conservação.                                                                                                |
| 7      | Cobertura vegetal nativa abrigando componentes de habitat altamente específicos e assim ecossistemas singulares, em grande interação com grupos de espécies, reconhecidas como de grande importância para conservação. |

| Classe | Características da classe                                                                                                                                                                                                                   |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8      | Cobertura vegetal nativa abrigando componentes de habitat altamente específicos e assim ecossistemas singulares, em grande interação com grupos de espécies, reconhecidas como de grande importância para conservação por diversos estudos. |

Adaptado de SEMA (2014).

Para obter a classificação da qualidade ambiental da biodiversidade foram considerados no estudo citado os seguintes itens:

Quadro 24 – Itens considerados no ZEE-BA para classificar a qualidade ambiental da biodiversidade

| Item                                | Características do item                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cobertura vegetal natural           | Representa a presença de remanescentes florestais naturais, independente de sua tipologia estágio de desenvolvimento.<br><i>[A presença de cobertura vegetal natural (equivalente aos remanescentes de vegetação natural considerados no presente estudo) foi <b>condição essencial</b> para classificação da qualidade ambiental da biodiversidade, uma vez que esta só se aplicou a estas áreas]</i> |
| Áreas importantes em geodiversidade | Presença / ausência de áreas detentoras de sítios geológicos de relevância (geossítios) e mosaico de elementos geológicos de grande importância científica, raridade e beleza. Os atributos denotam riqueza e variabilidade de habitats.                                                                                                                                                               |
| Áreas cársticas e cavernas          | Presença / ausência destes sítios de grande variabilidade de habitats. Propicia a formação de diferentes ambientes e a provisão de funções ecossistêmicas diversas.                                                                                                                                                                                                                                    |
| Intervalos de declividade           | Considera cinco classes de declividade.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Tipologia climática                 | Tipos de clima variando de árido a úmido (cinco classes).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Importância biológica               | Presença / ausência de sítios identificados como detentores de riqueza de espécies, diversidade filética, endemismos, fenômenos biológicos, entre outros.                                                                                                                                                                                                                                              |
| IBA                                 | Presença / ausência de IBA (Important Bird Areas) que são áreas de atributos ecológicos únicos para a avifauna. As IBA possuem reconhecimento de sua importância por critérios internacionais.                                                                                                                                                                                                         |
| KBA                                 | Presença / ausência de Key Biodiversity Areas, que, assim como as IBA, representam grande presença de atributos para a biodiversidade. Abrigam espécies de grande importância para o desempenho das funções ecossistêmicas, abrigo de espécies ameaçadas e de grande importância socioeconômica.                                                                                                       |

| Item                                    | Características do item                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prioritárias para a cadeia do Espinhaço | Presença / ausência de áreas de relevância para a biodiversidade situadas ao longo da Cadeia do Espinhaço. Indicações derivadas de estudos com foco na identificação de áreas prioritárias para a conservação.<br><i>[Não ocorre na área da bacia hidrográfica do rio Cachoeira]</i> |
| BAZE                                    | Presença / ausência de uma área BAZE (Aliança Brasileira para Extinção Zero). Este indicador propõe alertar para áreas singulares que possuem especificidades ecológicas frente critérios internacionais e abriga espécies sob alto risco de extinção.                               |

Adaptado de SEMA (2014).

#### 7.2.1.2. Fatores que condicionam a biodiversidade

Uma vez que se pretende, no presente estudo, alcançar uma avaliação do grau de conservação/degradação da biodiversidade em toda a bacia hidrográfica do rio Cachoeira, fez-se necessário considerar outros itens, para além da qualidade ambiental da biodiversidade (avaliada no ZEE-BA). Recorde-se que esta classificação foi apenas aplicada às áreas de remanescentes de vegetação e que estas ocupam apenas cerca de um terço da área da bacia hidrográfica do rio Cachoeira (mais detalhes sobre a ocupação do solo constam do produto Relatório de Progresso 1).

Assim, para garantir uma avaliação abrangente a todo o território do grau de degradação da biodiversidade, fez-se necessário considerar um outro item, que abarca toda a bacia hidrográfica e que considera informação sobre os principais fatores que condicionam a biodiversidade (cf. seção 4.2. Fatores integrantes da biodiversidade): o **grau de fragmentação / conectividade da paisagem**, cujo mapa consta do produto RP1 (mapa n.º 24). Este mapa integra informação sobre os seguintes itens:

- Áreas de **cobertura vegetal natural** (mapa n.º 9 – “Tipos de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Cachoeira” do produto RP1);
- Áreas que contribuem para a **continuidade ecológica**: para além das áreas de cobertura vegetal natural foram também utilizadas para completar o mapa de fragmentação / conectividade da paisagem as áreas de **agricultura** (do mapa n.º 9 – “Tipos de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Cachoeira” do produto RP1) que correspondem

essencialmente a áreas de “mata cabrucada” onde o estrato arbóreo da Mata Atlântica está genericamente preservado;

As características dos elementos de base utilizados para a produção do mapa síntese de fragmentação/conectividade da paisagem estão listadas no quadro seguinte.

Quadro 25 – Características dos planos de informação utilizados para produção do mapa síntese de fragmentação/conectividade da paisagem

| Planos de informação                       | Tipo de informação | Descrição                                                                                                                                                                                                 | Fonte <sup>1</sup>     | Ano           |
|--------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
| Cobertura vegetal natural                  | Polígonos          | Áreas de remanescentes de Mata Atlântica e áreas de formações de vegetação pioneira                                                                                                                       | MMA/<br>IBAMA/<br>INPE | 2008-<br>2009 |
| Áreas de agricultura e floresta secundária | Polígonos          | Áreas de uso do solo da classe “agricultura e floresta secundária”. Estas correspondem essencialmente a áreas de “mata cabrucada” onde o estrato arbóreo da Mata Atlântica está genericamente preservado. | MMA<br>(PROBIO)        | 2007          |

1 - Fontes: MMA – Ministério do Meio Ambiente; IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; ZEE-BA – Zoneamento Ecológico-Econômico da Bahia.

Mais detalhes sobre a composição deste mapa constam do respectivo relatório (produto RP1).

### 7.2.2. Metodologia de composição do mapa

Para compor o mapa de degradação da biodiversidade da bacia hidrográfica utilizaram-se os planos de informação que constam do quadro seguinte (caracterizados na seção anterior).

Quadro 26 – Características dos planos de informação utilizados para produção do mapa de degradação da biodiversidade

| Planos de informação                           | Tipo de informação    | Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Fonte <sup>1</sup> | Ano  |
|------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------|
| Qualidade ambiental da biodiversidade          | Polígonos (8 classes) | Aplicável apenas às áreas de cobertura vegetal natural (de: SOS Mata Atlântica, 2008, representadas no mapa n.º 9 – “Tipos de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Cachoeira” do produto RP1).                                                                                                                                                                                            | SEMA               | 2014 |
| Mapa de fragmentação/conectividade da paisagem | Polígonos (4 classes) | Cobre toda a bacia hidrográfica e indica áreas de diferentes graus de fragmentação / conectividade. Considera: cobertura vegetal natural e áreas de uso do solo “agricultura e floresta secundária”. (ver detalhes sobre este plano de informação no Quadro 25 – Características dos planos de informação utilizados para produção do mapa síntese de fragmentação/conectividade da paisagem) | Nemus              | 2017 |

1 - Fontes: SEMA (2014): ZEE-BA – Zoneamento Ecológico-Econômico da Bahia;

Estes planos de informação foram combinados através de uma matriz (figura seguinte), em que se atribuiu uma valoração a cada item.

| CLASSES                         |   | Qualidade ambiental da biodiversidade |   |   |   |   |    |    |    |
|---------------------------------|---|---------------------------------------|---|---|---|---|----|----|----|
| Agric. e floresta sec.          |   | 1                                     |   |   |   |   |    |    |    |
| Qual Amb Biodiv                 |   | 0                                     | 2 | 4 | 5 | 6 | 7  | 8  |    |
| Fragmentação /<br>Conectividade | 1 | 1                                     | 2 | 3 | 5 | 6 | 7  | 8  | 9  |
|                                 | 2 | 2                                     | 3 | 4 | 6 | 7 | 8  | 9  | 10 |
|                                 | 3 | 3                                     | 4 | 5 | 7 | 8 | 9  | 10 | 11 |
|                                 | 4 | 4                                     | 5 | 6 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |

Figura 9 – Matriz de valoração para classificação do grau de conservação / degradação da biodiversidade

Para compor esta matriz, aplicaram-se os critérios que se discriminam abaixo, em que valores mais elevados representam melhor qualidade/conservação:

- **Grau de fragmentação / conectividade:** classificação desde 1 para as áreas da classe “muito fragmentado” até 4 para as áreas da classe “sem fragmentação”;
- **Qualidade ambiental da biodiversidade:** na bacia hidrográfica ocorrem áreas das classes: 0 (áreas que não correspondem a remanescentes de vegetação), 2, 4, 5, 6, 7 e 8, de acordo com a classificação deste fator (cf. seção 7.2.1.1. “Qualidade ambiental da biodiversidade (ZEE-BA)”); A valoração dessas áreas para efeitos do cálculo do grau de conservação /degradação da biodiversidade é a correspondente à classe (isto é: classe 2 tem valoração 2, classe 5 tem valoração 5...);
- Áreas de **agricultura e floresta secundária** (denominadas “agricultura” no mapa n.º 9 – “Tipos de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Cachoeira” do produto RP1): estas áreas não tinham classificação de qualidade ambiental da biodiversidade, por não corresponderem a áreas de cobertura vegetal natural; No entanto, e uma vez que possuem alguma relevância ecológica (porque são áreas de produção de cacau cabruca, que mantêm seus valores naturais ao nível do estrato arbóreo), optou-se por atribuir-lhes valoração 1 (equivalente à classe 1 de qualidade ambiental da biodiversidade, que não ocorre na BHRC), para permitir sua diferenciação de outras áreas sem valor natural para a biodiversidade existentes na bacia (como as pastagens ou as áreas urbanas).

A soma do valor correspondente à classe de fragmentação / conectividade com o valor correspondente à classe de qualidade ambiental da biodiversidade (de acordo com os critérios expostos), tal como representada na matriz da Figura 9, resulta num valor, entre 1 e 12, que corresponde a um grau de conservação / degradação da biodiversidade. Em coerência com os critérios que vêm sendo adotados, valores mais elevados representam melhor qualidade da biodiversidade enquanto valores mais reduzidos representam maior degradação deste componente do meio ambiente.

Objetivando alcançar uma certa homogeneidade classificativa dos mapas de degradação, aglutinaram-se, seguidamente, as 12 classes em **quatro classes de degradação da biodiversidade**, de acordo com a metodologia seguinte:

- Classe 1 – **Degradação alta** da biodiversidade: aglutinação das classes 1 e 2;
- Classe 2 – **Degradação intermédia** da biodiversidade: classes 3 e 4;
- Classe 3 – **Degradação baixa** da biodiversidade: classes 5 a 8;
- Classe 4 – **Sem degradação** da biodiversidade: classes 9 a 12.

Esta separação de classes (não equitativa) foi determinada por análise estatística e pericial da sua distribuição, uma vez que a separação equitativa (agrupamento sistemático das classes “três-a-três”) não permitia discernir cartograficamente as áreas das classes de menor grau de degradação da biodiversidade.

A figura seguinte apresenta a distribuição (percentagem de área ocupada) das 12 classes de degradação da biodiversidade originalmente obtidas através do processamento dos planos de informação mencionados.

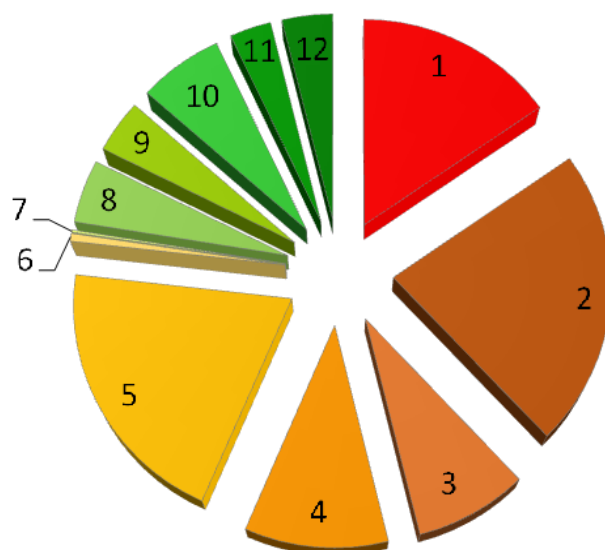


Figura 10 – Distribuição (em área ocupada) das 12 classes de degradação da biodiversidade

O gráfico anterior demonstra que este importante componente ambiental (a biodiversidade, relacionada à variabilidade da biota) da bacia hidrográfica se encontra degradada numa extensão apreciável. De fato, verifica-se que apenas cerca de um quarto (23%) da BHRC se encontra categorizada nas classes 7 a 12 (as de menor degradação). Por este motivo, uma aglutinação de classes equitativa numericamente não seria correta nem adequada ao contexto da área em análise, porque não permitiria distinguir entre classes de menor degradação.

### 7.2.3. Análise do mapa de degradação da biodiversidade

A degradação da biodiversidade da bacia hidrográfica do rio Cachoeira, indiciada pelo grau de fragmentação da paisagem e de seus biomas, apresenta o seguinte padrão de distribuição (mapa n.º2, integrado no volume 2 do presente relatório e Quadro 27 Representatividade das classes de degradação da biodiversidade na BHRC):

- As **áreas de menor degradação da biodiversidade** (classes 3 “degradação baixa” e 4 “sem degradação” concentram-se a jusante, mas estendem-se para montante ao longo dos limites norte e sul da bacia hidrográfica (zonas de cabeceiras). Ocorre ainda uma zona que concentra áreas de baixa degradação no entorno da povoação de São José do Colônia, no extremo Oeste da bacia hidrográfica. Estas áreas de menor degradação ocupam cerca de 23% da área da bacia hidrográfica;
- As áreas de **degradação de biodiversidade intermédia** (classe 2 “degradação intermédia”) concentram-se na área central da bacia hidrográfica, em conjugação com áreas da classe 4 “sem degradação”. As áreas desta classe aparecem também distribuídas de forma dispersa pela restante área da BHRC, ocupando um total de 31% da bacia hidrográfica;
- A zona que apresenta níveis de **degradação da biodiversidade mais extremos** (classe 1 “degradação alta”) é a zona central da BHRC (correspondente a 38% do total), composta por duas manchas:
  - Uma mancha que se estende ao longo de uma faixa que acompanha o limite Sudeste da bacia (numa área de classe de fragmentação 1 “muito fragmentado” ocupada quase na totalidade por pastagens (cf. mapa n.º 9 “Tipos de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Cachoeira” do produto RP1) e sem remanescentes de vegetação (cf. mapa n.º 10 “Classes de cobertura vegetal do Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros” do produto RP1);
  - Uma mancha central de maiores dimensões (numa área de classe de fragmentação 2 “fragmentado”), onde ocorrem pastagens (cf. mapa n.º 9 “Tipos de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Cachoeira” do produto RP1) em mosaico com áreas de remanescentes de vegetação (cf. mapa n.º 10 “Classes de cobertura vegetal do Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros” do produto RP1);

O quadro seguinte apresenta os valores de distribuição destas áreas.

Quadro 27 – Representatividade das classes de degradação da biodiversidade na BHRC

| Classif. original | Classe do mapa 2<br>“degradação da biodiversidade” | Área (ha) | Área (%) | Área (%) |
|-------------------|----------------------------------------------------|-----------|----------|----------|
| 1                 | Classe 1                                           | 74.822    | 15,4%    | 38%      |
| 2                 | Degradação <b>alta</b>                             | 109.196   | 22,5%    |          |
| 3                 | Classe 2                                           | 39.701    | 8,2%     | 18,5%    |
| 4                 | Degradação <b>intermédia</b>                       | 50.125    | 10,3%    |          |
| 5                 | Classe 3<br>Degradação <b>baixa</b>                | 98.368    | 20,3%    | 25,9%    |
| 6                 |                                                    | 2.834     | 0,6%     |          |
| 7                 |                                                    | 862       | 0,2%     |          |
| 8                 |                                                    | 23.351    | 4,8%     |          |
| 9                 | Classe 4<br><b>Sem degradação</b>                  | 19.789    | 4,1%     | 17,6%    |
| 10                |                                                    | 31.464    | 6,5%     |          |
| 11                |                                                    | 15.422    | 3,2%     |          |
| 12                |                                                    | 18.839    | 3,9%     |          |

### 7.3. Degradação do solo

#### 7.3.1. Metodologia de composição do mapa

No quadro seguinte apresentam-se os planos de informação para a elaboração do mapa de degradação do solo (Mapa 3, Volume 2).

Quadro 28 – Planos de informação para a elaboração do mapa de degradação do solo

| Planos de informação                | Tipo de informação    | Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Fonte        | Ano  |
|-------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------|
| Pressões                            | Pontos                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Vazadouros a céu aberto</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | SEDUR        | 2012 |
|                                     | Polígonos             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Usos do solo (classes: “influência urbana” e “pecuária”)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                     | MMA (PROBIO) | 2007 |
|                                     | Polígonos             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas concessionadas para exploração de sodalita, granulito e gnaisse</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                        | DNPM         | 2016 |
|                                     | Pontos                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ocorrência de focos de queimadas em 2015</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                     | INPE         | 2015 |
| Susceptibilidade dos solos à erosão | Matriz (4 classes)    | <p>Indicador que integra informação diversa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erosividade da precipitação</li> <li>Erodibilidade do solo</li> <li>Fator topográfico (combina comprimento e grau do declive)</li> <li>Uso e manejo do solo</li> <li>Prática conservacionista</li> </ul> <p>(Utilizaram-se 3 classes: moderada, alta e muito alta)</p> | Nemus        | 2017 |
| Potencialidade agrícola dos solos   | Polígonos (8 classes) | <p>Indicador que integra informação diversa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fertilidade.</li> <li>Características</li> <li>Relevo</li> <li>Principais limitações</li> </ul>                                                                                                                                                                        | IBGE         | 2010 |

O mapeamento da degradação dos solos considera quatro classes de degradação: sem degradação; degradação moderada, degradação moderada a alta e degradação alta.

Apresenta-se em seguida os critérios utilizados para atribuição de cada uma dessas classes:

**Alta:**

- Solos com susceptibilidade alta e muito alta à erosão, em áreas de ocupação pecuária
- Áreas urbanas em solos com susceptibilidade alta e muito alta à erosão

**Moderada a alta:**

- Áreas urbanas em solos com potencialidade agrícola regular
- Área de 200m em torno de focos de queimadas localizados em solos com susceptibilidade alta e muito alta à erosão
- Área de 200m em torno de focos de queimadas localizados em solos com potencialidade agrícola regular
- Área de 500m em torno de lixões
- Área de 500m em torno de zonas de exploração de recursos geológicos (sodalita, granulito e gnaiss)

**Moderada:**

- Solos com susceptibilidade moderada à erosão, em áreas de ocupação pecuária
- Áreas urbanas em solos com susceptibilidade moderada à erosão
- Área de 200m em torno de focos de queimadas localizados em solos com susceptibilidade moderada à erosão

**Sem degradação:**

- Área restante.

**7.3.2. Análise do mapa de degradação do solo**

De acordo com a classificação utilizada para espacializar a degradação do solo (Quadro 29):

- Cerca de 14% da bacia apresenta degradação dos solos **moderada**;
- Cerca de 0,6% apresenta degradação **moderada a alta**;
- Cerca de 9% apresenta degradação **alta**.

Quadro 29 – Representatividade das classes de degradação dos solos na BHRC

| Classe de degradação dos solos | % da bacia  |
|--------------------------------|-------------|
| Classe 1 – Sem degradação      | 76,1%       |
| Classe 2 – Moderada            | 13,9%       |
| Classe 3 – Moderada a alta     | 0,6%        |
| Classe 4 – Alta                | 9,4%        |
| <b>Total</b>                   | <b>100%</b> |

## 7.4. Degradação da água

### 7.4.1. Metodologia de composição do mapa

Considerando os principais fatores geradores de pressão na quantidade e na qualidade das águas, e as áreas de maior vulnerabilidade, procedeu-se ao mapeamento das zonas de degradação das águas (Mapa 4; Volume 2).

Para a elaboração do mapeamento das zonas de degradação das águas considerou-se o conjunto de informação indicado no quadro seguinte.

Quadro 30 – Planos de informação para a elaboração do mapa de degradação da água

| Planos de informação                          | Tipo de informação   | Descrição                                                                                                                                                             | Fonte        | Ano  |
|-----------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------|
| Quantidade e qualidade das águas subterrâneas | Ponto                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Nascentes</li> </ul>                                                                                                           | ANA          | 2012 |
|                                               | Polígono (4 classes) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas de recarga preferencial de aquíferos (utilizaram-se 3 classes: intermédia, alta, muito alta)</li> </ul>                  | Nemus        | 2016 |
|                                               | Polígono             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Desmatamento</li> </ul>                                                                                                        | IBAMA        | 2009 |
|                                               | Ponto                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Queimadas</li> </ul>                                                                                                           | INPE         | 2015 |
|                                               | Matriz (4 classes)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Susceptibilidade dos solos à erosão (utilizaram-se 2 classes: “alta” e “muito alta”)</li> </ul>                                | Nemus        | 2017 |
|                                               | Polígonos            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas concessionadas para exploração de sodalita, granulito e gnaiss</li> </ul>                                                | DNPM         | 2016 |
|                                               | Polígonos            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mapa de Hidroquímica dos Mananciais Subterrâneos – Região Nordeste (classes: “qualidade má” e “qualidade passável”)</li> </ul> | IBGE         | 2013 |
|                                               | Polígono             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aquíferos (área abrangida pelo aquífero “fraturado semiárido”)</li> </ul>                                                      | ANA          | 2015 |
|                                               | Polígonos            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Usos do solo (classes: “influência urbana”, “agricultura” e “pecuária”)</li> </ul>                                             | MMA (PROBIO) | 2007 |
|                                               | Pontos               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Indústria potencialmente poluidora</li> </ul>                                                                                  | INEMA        | 2012 |
|                                               | Polígonos            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Municípios (Base Cartográfica Contínua do Brasil – 1:250.000)</li> </ul>                                                       | IBGE         | 2015 |

| Planos de informação                                         | Tipo de informação        | Descrição                                                                                                                             | Fonte | Ano  |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|
| Resultados de monitoramento da qualidade da água superficial | Trechos de cursos de água | <ul style="list-style-type: none"> <li>Resultados de monitoramento da qualidade das águas superficiais (IQA e IET) em 2016</li> </ul> | INEMA | 2016 |

O mapeamento da degradação das **águas superficiais** considera quatro classes de degradação (nos trechos monitorados): classe 1 - degradação alta; classe 2 - degradação moderada a alta; classe 3 - degradação moderada; e classe 4 - sem degradação. Em coerência com o que foi adotado para os restantes mapas, quanto mais elevado o valor da classe, melhor é a qualidade do elemento em questão. Homologamente, valores mais baixos equivalem a menor qualidade (maior degradação) do elemento em questão, neste caso: as águas superficiais.

.

Os resultados dos índices de qualidade da água obtidos em cada ponto de monitoramento foram atribuídos aos trechos de água do curso principal a montante (até ao ponto de monitoramento anterior). Nos pontos LES-SLM-500, LES-RCH-800 e LES-IGP-001, os resultados foram alocados ao trecho a jusante e a montante do ponto de monitoramento. Atribuiu-se a cada trecho a classificação mais penalizadora.

Apresenta-se em seguida os critérios utilizados para atribuição de cada uma dessas classes.

#### **Alta:**

- Trechos a montante de pontos de monitoramento com Índice de Qualidade da Água (IQA) na faixa “péssimo”
- Trechos a montante de pontos de monitoramento com Índice de Estado Trófico (IET) na faixa “supereutrófica” e hipereutrófica

**Moderada a alta:**

- Trechos a montante de pontos de monitoramento com Índice de Qualidade da Água (IQA) na faixa “ruim”
- Trechos a montante de pontos de monitoramento com Índice de Estado Trófico (IET) na faixa “eutrófica”

**Moderada:**

- Trechos a montante de pontos de monitoramento com Índice de Qualidade da Água (IQA) na faixa “regular”
- Trechos a montante de pontos de monitoramento com Índice de Estado Trófico (IET) na faixa “mesotrófica”

**Sem degradação:**

- Trechos a montante de pontos de monitoramento com Índice de Qualidade da Água (IQA) na faixa “bom” ou “ótimo”
- Trechos a montante de pontos de monitoramento com Índice de Estado Trófico (IET) na faixa “ultraoligotrófica” ou “oligotrófica”

O mapeamento da degradação das **águas subterrâneas** considera quatro classes de degradação: classe 1 - degradação alta; classe 2 - degradação moderada a alta; classe 3 - degradação moderada; e classe 4 - sem degradação. Em coerência com o que foi adotado para os restantes mapas, quanto mais elevado o valor da classe, melhor é a qualidade do elemento em questão. Homologamente, valores mais baixos equivalem a menor qualidade (maior degradação) do elemento em questão, neste caso: as águas subterrâneas.

Apresentam-se em seguida os critérios utilizados para atribuição de cada uma dessas classes.

Quadro 31 – Critérios para classificar o grau de degradação das águas subterrâneas

| Fator pressionante                               | Nascentes                                                                                                                                                             | Áreas de recarga                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Potencial efeito na quantidade                   |                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Desmatamento</b>                              | Se a nascente está inserida em zona desmatada considerar raio de 50 m em torno da nascente como de zona de degradação potencial <b>moderada</b>                       | Se área de recarga alta ou muito alta está inserida em zona desmatada considerar zona de degradação potencial <b>moderada</b>                                                                                                                                           |
| <b>Queimada</b>                                  | Se num raio de 50 m em torno da nascente estiver incluído um local de queimada considerar como de zona de degradação potencial <b>alta</b>                            | Se área de recarga alta ou muito alta abranger local de queimada considerar num <i>buffer</i> de 200 m em torno da queimada como zona de degradação potencial <b>alta</b> . Se a área de recarga for intermédia considerar zona de degradação potencial <b>moderada</b> |
| <b>Ocupação urbana</b>                           | Se num raio de 50 m em torno da nascente for abrangido um espaço urbano (ocupação do solo) ou uma estrada considerar como de zona de degradação potencial <b>alta</b> | Se área de recarga alta ou muito alta está inserida em zona urbana considerar zona de degradação potencial <b>alta</b> . Se a área de recarga for intermédia considerar zona de degradação potencial <b>moderada</b>                                                    |
| <b>Susceptibilidade à erosão</b>                 | Se a nascente está inserida em zona em zona de risco de erosão alto considerar raio de 50 m em torno da nascente como de zona de degradação potencial <b>moderada</b> | Se área de recarga alta ou muito alta está inserida em zona de risco de erosão alto considerar zona de degradação potencial <b>alta</b> . Se a área de recarga for intermédia considerar zona de degradação potencial <b>moderada</b>                                   |
| <b>Concessão de lavra (processos minerários)</b> | Se a nascente está inserida em zona de concessão de lavra considerar raio de 50 m em torno da nascente como de zona de degradação potencial <b>alta</b>               | Se área de recarga alta, muito alta ou intermédia está inserida em zona de concessão de lavra considerar zona de degradação potencial <b>alta</b>                                                                                                                       |

| Fator pressionante                        | Nascentes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Áreas de recarga                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Clima</b>                              | Se nascente se localiza no aquífero fraturado semiárido considerar raio de 50 m em torno da nascente como de zona de degradação potencial <b>moderada</b>                                                                                                                                                                                                                   | Se área de recarga alta ou muito alta está inserida no aquífero fraturado semiárido considerar zona de degradação potencial <b>alta</b> . Se a área de recarga for intermédia considerar zona de degradação potencial <b>moderada</b>                                                                                                      |
| <b>Potencial efeito na qualidade</b>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Agricultura</b>                        | Se nascente abrange área de agricultura considerar raio de 50 m em torno da nascente como de zona de degradação potencial <b>alta</b>                                                                                                                                                                                                                                       | Se área de recarga alta ou muito alta abrange área de agricultura considerar zona de degradação potencial <b>alta</b> . Se a área de recarga for intermédia considerar zona de degradação potencial <b>moderada</b>                                                                                                                        |
| <b>Pecuária</b>                           | Se nascente abrange área de pecuária dos municípios de Santa Cruz da Vitória, Itapé, Firmino Alves e Ibicaraí considerar raio de 50 m em torno da nascente como de zona de degradação potencial <b>alta</b> . Se nascente abrange área de pecuária de outros municípios considerar raio de 50 m em torno da nascente como de zona de degradação potencial <b>moderada</b> . | Se área de recarga alta ou muito alta abrange área de pecuária dos municípios de Santa Cruz da Vitória, Itapé, Firmino Alves e Ibicaraí considerar zona de degradação potencial <b>alta</b> . Se a área de recarga alta ou muito alta abranger outros municípios ou for intermédia considerar zona de degradação potencial <b>moderada</b> |
| <b>Indústria potencialmente poluidora</b> | Se nascente abrange área de qualidade má ou passável ou indústria considerar raio de 50 m em torno da nascente como de zona de degradação potencial <b>moderada a alta</b>                                                                                                                                                                                                  | Se área de recarga alta ou muito alta abrange área de qualidade má ou passável ou indústria considerar área em torno da indústria (200 m) como de degradação potencial <b>alta</b> . Se a área de recarga for intermédia considerar como zona de degradação potencial <b>moderada</b>                                                      |

| Fator pressionante             | Nascentes                                                                                                                                       | Áreas de recarga                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Lançamento de efluentes</b> | Se nascente abrange local de lançamento de efluentes considerar raio de 50 m em torno da nascente como zona de degradação potencial <b>alta</b> | Se área de recarga alta ou muito alta abranger local de lançamento de efluentes considerar num <i>buffer</i> de 200 m em torno do local como zona de degradação potencial <b>alta</b> . Se a área de recarga for intermédia considerar zona de degradação potencial <b>moderada</b> |

Para obter a classe final de degradação potencial das águas subterrâneas, com base nos critérios do quadro anterior, aplicou-se seguidamente o seguinte procedimento:

1. Após mapeamento de todos os critérios para “**nascentes**” (raio de 50 m no entorno de cada uma), atribuiu-se a classificação pior (do conjunto de todos os fatores mapeados);
2. Após mapeamento de todos os critérios para “**áreas de recarga**” atribuiu-se a classificação pior (do conjunto de todos os fatores mapeados);
3. Sempre que nascentes tinham sobreposição com áreas de recarga, atribuiu-se a classificação pior (das duas classificações consideradas: da nascente e da área de recarga);
4. Foi atribuída a classe “sem degradação” à restante área.

#### 7.4.2. Análise do mapa de degradação da água

De acordo com a classificação realizada, a quase totalidade dos  **cursos de água principais** da bacia do rio Cachoeira apresentam degradação **alta**, devido a elevados níveis de eutrofização. Em 2016, apenas um ponto de monitoramento (Barragem do Iguaçu – principal manancial de abastecimento a Ilhéus) dos 10 apresentou classificação na faixa “mesotrófica”. Como resultado, apenas 21,6% do trecho principal do rio Cachoeira (incluindo aqui o trecho relativo ao afluente do rio Cachoeira, onde se encontra o ponto LES-IGP-001) foi classificado como apresentando degradação **moderada**.

Quadro 32 – Representatividade das classes de degradação das águas superficiais

| Classe                                | Rio Cachoeira * <sup>1</sup> | Rio Salgado * <sup>2</sup> | Rio Colônia |
|---------------------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------|
| Classe 1 – Degradação alta            | 78,4%                        | 100%                       | 100%        |
| Classe 2 – Degradação moderada a alta | 0                            | 0                          | 0           |
| Classe 3 – Degradação moderada        | 21,6%                        | 0                          | 0           |
| Classe 4 – Sem degradação             | 0                            | 0                          | 0           |

\*<sup>1</sup> Considerando também o trecho relativo ao afluente do rio Cachoeira, onde se encontra o ponto LES-IGP-001. / \*<sup>2</sup> Considerando também o trecho relativo ao rio Salomé, onde se encontra o ponto LES-SLM-500.

Considerando as características hidrogeológicas da bacia do Cachoeira e os potenciais efeitos das principais pressões sobre o **meio hídrico subterrâneo**, em geral, e das nascentes e áreas de recarga, em particular, conclui-se que aproximadamente **27% da bacia possui um potencial de degradação moderado** das águas subterrâneas, e **0,2% um potencial de degradação alto**.

Quadro 33 – Representatividade das classes de degradação das águas subterrâneas

| Classe                                          | % da bacia |
|-------------------------------------------------|------------|
| Classe 1 – Degradação potencial alta            | 0,2%       |
| Classe 2 – Degradação potencial moderada a alta | 0,0%       |
| Classe 3 – Degradação potencial moderada        | 27,4%      |
| Classe 4 – Sem degradação                       | 72,3%      |

Se se considerar apenas as áreas com potencial de degradação das águas subterrâneas com a informação disponível sobre a sua qualidade (Quadro 34 – Relação entre o potencial de degradação das águas subterrâneas e a qualidade média da água subterrânea para o consumo humano), verifica-se que praticamente metade

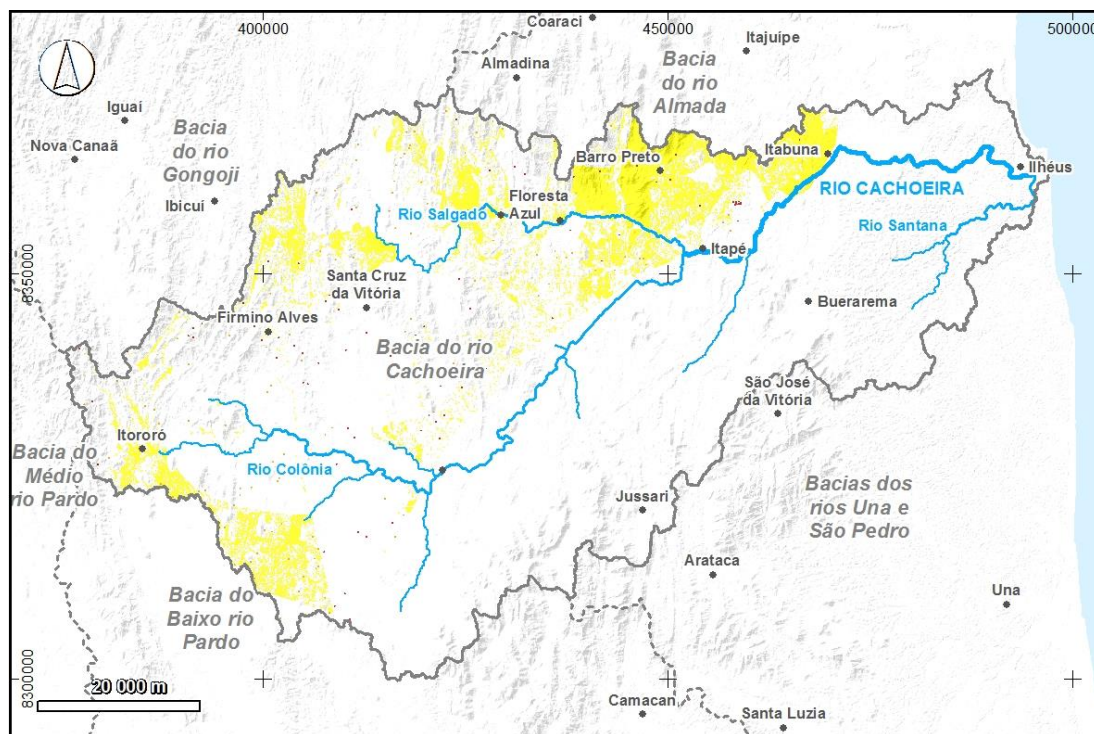
das áreas com potencial de degradação moderado, moderado a alto e alto coincidem, quer com zonas com água de boa qualidade para o consumo humano, quer com água de qualidade passável a má.

Importa considerar que nenhum dos sistemas aquíferos da bacia hidrográfica do Cachoeira é sujeito a monitoramento que permita conhecer com rigor o estado da qualidade e quantidade do meio hídrico subterrâneo e, desta forma, confirmar a relação entre o potencial de degradação e a efetiva qualidade e disponibilidade do meio hídrico subterrâneo.

Quadro 34 – Relação entre o potencial de degradação das águas subterrâneas e a qualidade média da água subterrânea para o consumo humano

| Potencial de degradação das águas subterrâneas | Qualidade das águas subterrâneas para o consumo humano* |       |          |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------|----------|
|                                                | Boa                                                     | Má    | Passável |
| Classe 1 – Alto                                | 0,2%                                                    | 0,0%  | 0,0%     |
| Classe 2 – Moderado a alto                     | 0,0%                                                    | 0,0%  | 0,0%     |
| Classe 3 – Moderado                            | 17,3%                                                   | 3,4%  | 6,8%     |
| Classe 4 – Sem degradação                      | 27,5%                                                   | 25,1% | 19,8%    |

\* Classificação da qualidade da água para consumo humano de acordo com o Mapa de Hidroquímica do Nordeste (IBGE, 2013)



DEGRADAÇÃO POTENCIAL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA EM ÁREAS COM ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO DE QUALIDADE MÁ OU PASSÁVEL

- Alta
- Moderada a alta
- Moderada

Figura 11 – Zonas da BHRC com degradação potencial das águas subterrâneas em áreas com água de qualidade má a passável<sup>4</sup> para consumo humano

<sup>4</sup> Conforme classificação do Mapa de Hidroquímica do Nordeste (IBGE, 2013)

## 7.5. Mapa da degradação da bacia hidrográfica do rio Cachoeira

Na presente seção apresenta-se a metodologia de composição e a análise do mapa da degradação da bacia hidrográfica do rio Cachoeira, seguindo-se a apresentação da metodologia de validação cartográfica e dos resultados da análise.

### 7.5.1. Metodologia de composição do mapa da degradação da bacia hidrográfica do rio Cachoeira

O mapeamento da degradação da bacia hidrográfica foi efetuado recorrendo a metodologias indiretas de sensoriamento remoto e processamento de imagens. Notadamente, os planos de informação referentes ao uso do solo, ao desmatamento, aos remanescentes de vegetação da mata Atlântica, aos focos de queimadas, entre outros, resultaram do processamento digital de imagens de satélite do terreno (efetuadas por diversas entidades, em datas diversas, como se detalha nos capítulos metodológicos respectivos); estes elementos foram combinados em ambiente SIG e analisados através das metodologias que a seguir se descrevem.

O mapa de degradação / conservação da bacia hidrográfica do rio Cachoeira integra quatro planos de informação:

- Degradação da biodiversidade;
- Degradação do solo;
- Degradação da água superficial;
- Degradação da água subterrânea.

O estado de degradação / conservação da bacia hidrográfica do rio Cachoeira é indicado através de uma classificação em quatro classes:

- **Classe 1 – área muito degradada:** área em que há degradação relevante de todos os componentes, ou em que pelo menos um dos componentes apresenta degradação muito severa;
- **Classe 2 – área degradada:** área em que há degradação notória de todos os componentes, ou em que pelo menos um dos componentes apresenta degradação relevante;

- **Classe 3 – área pouco degradada:** área em que há reduzida degradação de todos os componentes, ou em que pelo menos um dos componentes apresenta degradação visível;
- **Classe 4 – área conservada:** área sem degradação relevante de nenhum de seus componentes: solo, água (superficial e subterrânea) e biodiversidade.

Para alcançar a delimitação de cada área (polígono) com diferente grau de degradação e obter a sua classe de classificação, recorreu-se a uma metodologia combinatória de soma aritmética da classificação correspondente a cada camada de informação.

A metodologia combinatória foi aplicada aos planos de informação de degradação da biodiversidade, dos solos, da água subterrânea e da água superficial simplificados por processamento matricial destes planos, convertidos a uma malha de resolução de meio arcossegundo (equivalente à do sensoriamento remoto). O geoprocessamento seguido implementou as etapas sequenciais de:

- Reclassificação de valores variáveis para a classificação de degradação;
- Nivelamento de valores conforme 10 células vizinhas em círculo;
- Consideração de valores originais para células sem vizinhança suficiente para nivelamento;
- Definição de regiões por fragmentos de classificação obtida;
- Eliminação de regiões com fragmentos de menos de 15 células de extensão;
- Substituição dessas regiões com a classificação das suas vizinhanças;
- Eliminação de pequenas imperfeições nos limites das classes através da consideração do valor de classificação predominante;
- Reaplicação de máscara para a bacia hidrográfica do rio Cachoeira.

Esta análise foi efetuada com ferramenta de análise geográfica em ambiente SIG (ArcGIS 10.4). O quadro seguinte apresenta a valoração que foi atribuída a cada classe de cada plano de informação.

Quadro 35 – Valoração das classes de cada plano de informação utilizado para compor o mapa de degradação da bacia hidrográfica do rio Cachoeira

| Planos de informação               | Valoração de cada classe |                 |                 |                 |
|------------------------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                    | 4                        | 3               | 2               | 1               |
| Degradação da biodiversidade       | Sem degradação           | Pouco degradado | Degradado       | Muito degradado |
| Degradação dos solos               | Sem degradação           | Moderada        | Moderada a Alta | Alta            |
| Degradação da água subterrânea     | Sem degradação           | Moderada        | Moderada a Alta | Alta            |
| Degradação da água superficial (1) | Sem degradação           | Moderada        | Moderada a Alta | Alta            |

NOTA: (1) Para composição do mapa de degradação, no caso das águas superficiais, uma vez que o plano de informação disponível (resultados de monitoramento da qualidade das águas superficiais em 2016) fornece apenas indicação sobre a qualidade da água em locais pontuais – locais das amostragens – definiu-se uma metodologia de extrapolação da classificação destes pontos para a classificação de áreas, de modo a cobrir toda a bacia hidrográfica. Esta seguiu os seguintes passos:

- Determinação da unidade de classificação: sub-bacia;
- Extrapolação da classificação dos trechos indicada na seção 7.4 (proveniente dos resultados de monitoramento da qualidade das águas superficiais em 2016) à sub-bacia correspondente: classificação direta;
- Identificação das sub-bacias sem informação, e classificação das mesmas através do seguinte método de classificação indireta:

Degradação Alta:

- . Sub-bacias com mais de 50% da área na classe de fragmentação “muito fragmentado”
- . Sub-bacias com mais de 50% da área em zonas com vulnerabilidade dos solos à erosão alta
- . Sub-bacias com mais de 50% da área com uso do solo “pecuária”
- . Sub-bacias onde se localizam lixões

Degradação Moderada a alta:

- . Sub-bacias com mais de 50% da área na classe de fragmentação “fragmentado”
- . Sub-bacias com 30-50% da área na classe de fragmentação “muito fragmentado”
- . Sub-bacias com 30-50% da área em zonas com vulnerabilidade dos solos à erosão alta
- . Sub-bacias com 30-50% da área com uso do solo “pecuária”
- . Sub-bacias onde se localizam sedes de município (poluição por esgotos e resíduos)

Degradação Moderada:

- . Sub-bacias com 30-50% da área na classe de fragmentação “fragmentado”
- . Sub-bacias com exploração de recursos geológicos
- . Sub-bacias com mais de 10 focos de queimadas

. Sub-bacias onde se localizam indústrias potencialmente poluidoras

Sem degradação:

. Restantes sub-bacias

A soma aritmética das quatro classes combinadas em sobreposição devolveu valores entre 4 (ausência de degradação dos quatro componentes) e 16 (degradação elevada dos quatro componentes), resultando num mapa metodológico (passo intermédio, não apresentado) com 13 classes de degradação. Estas classes foram posteriormente aglutinadas, da forma que se segue:

- Valoração entre 4 e 8: classe 1 “**muito degradada**”
- Valoração entre 9 e 10: classe 2 “**degradada**”
- Valoração entre 11 a 13: classe 3 “**pouco degradada**”
- Valoração entre 14 a 16: classe 4 “**conservada**”

O mapa resultante “mapa de degradação / conservação da bacia” (mapa n.º 5, à escala 1:150.000 e mapas 5.1. a 5.8, à escala 1:50.000) encontra-se no volume 2 do presente relatório.

Compôs-se também, a partir deste mapa, um outro (Figura 12 – Classes de degradação / conservação da bacia hidrográfica por ottobacias) que representa a **degradação / conservação da bacia, por microbacia** (ottobacias nível 6, ANA, 2016), objetivando visualizar o grau de conservação ou degradação de cada uma destas unidades de paisagem. Nesta fase, esta informação é apenas indicativa (uma vez que ela fornece muito menos detalhe do que aquele que consta dos mapas produzidos e que se apresentam no volume 2 do presente relatório), mas será considerada nas fases seguintes, por exemplo, para a definição das microbacias prioritárias para revitalização (produto RP6).

Para compor esta figura a metodologia que se aplicou foi: análise em ambiente SIG da ocupação percentual das classes de degradação em cada ottobacia. Atribuiu-se a cada ottobacia a classe de degradação mais preponderante (em área ocupada).

### 7.5.2. Análise do mapa da degradação da bacia hidrográfica do rio Cachoeira

O mapa resultante (mapas n.º 5 e n.ºs 5.1 a 5.8 de degradação / conservação da bacia hidrográfica do rio Cachoeira, Volume 2) e o quadro seguinte apresentam os dados cartográficos e numéricos desta análise.

Quadro 36 – Áreas das classes de degradação

| Classes                    | Área (ha)          | Área (%)    |
|----------------------------|--------------------|-------------|
| (perímetro urbano)         | 3.207,85           | 1%          |
| <b>1 – Muito degradada</b> | 25.271,84          | 5%          |
| <b>2 – Degradada</b>       | 166.888,90         | 34%         |
| <b>3 – Pouco degradada</b> | 148.789,88         | 31%         |
| <b>4 - Conservada</b>      | 140.170,80         | 29%         |
| <b>Total</b>               | <b>484.329,27*</b> | <b>100%</b> |

**Nota:** Embora a área total da bacia hidrográfica seja de 484.772,15 ha, existe uma pequena porção (no entorno de Ilhéus, na confluência dos rios Santana, Cachoeira e Fundão) que não tem classificação de classe de degradação devido a inexistência de dados para esse local.

A análise destes resultados demonstra que apenas uma pequena parte (5%) da área da bacia hidrográfica do rio Cachoeira está **muito degradada**; as áreas com esta classificação se distribuem de forma dispersa por toda a área, sempre a montante de Itapé.

As áreas **degradadas** ocupam 34% da área da bacia hidrográfica e seguem uma distribuição semelhante à das áreas muito degradadas, ocupando, no entanto, áreas mais extensas.

As áreas **pouco degradadas** ocupam uma área equivalente às áreas degradadas (31%) e constituem áreas de transição entre as classes degradadas e as áreas conservadas. Estas áreas se distribuem no entorno das áreas degradadas por toda a bacia hidrográfica e se estendem ainda para jusante de Itapé, essencialmente ao longo da calha do rio Cachoeira, por conta da degradação da qualidade da água superficial, indicada pelos valores das análises químicas que subsidiaram essa avaliação da degradação (cf. planos de informação utilizados nos capítulos metodológicos correspondentes).

As áreas **conservadas** (29%) ocorrem em manchas relativamente coesas que se distribuem por toda a bacia hidrográfica: no entorno da povoação de São José do Colônia, no entorno de Jussari, numa mancha central da bacia hidrográfica e ainda em quase toda a região a jusante de Itapé, incluindo ainda uma zona que circunda Barro Preto.

Recorda-se que este mapa reflete informação relativa à degradação dos solos, da água (superficial e subterrânea) e da biodiversidade.

A representação da **degradação / conservação da bacia, por microbacia** (ottobacias nível 6, ANA, 2016) consta da figura seguinte.

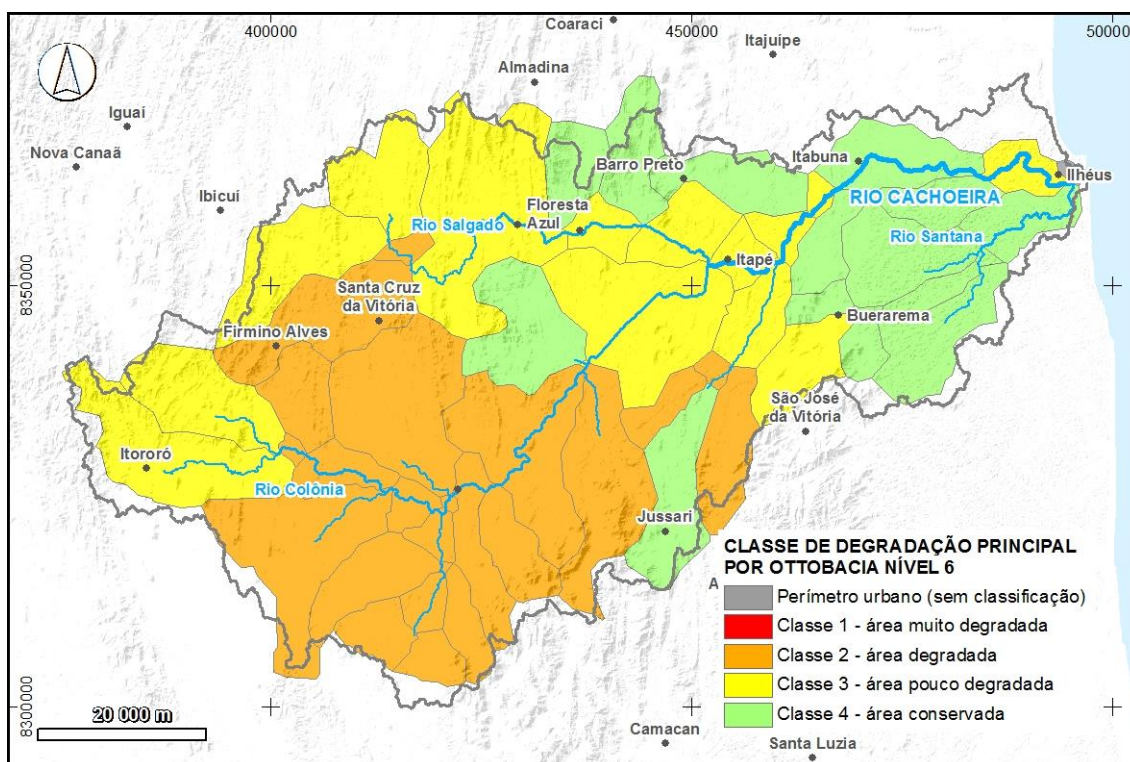


Figura 12 – Classes de degradação / conservação da bacia hidrográfica por ottobacias

Como se referiu anteriormente, esta representação tem pouco detalhe, comparativamente àquele que consta do mapa n.º 5 de degradação, em suas escalas 1:150.000 e 1:50.000. Sua utilidade será observada no produto RP6, em que se definem as bacias prioritárias para revitalização.

Considerando esta distribuição da degradação por ottobacias, verifica-se que nenhuma obtém a classificação de “área muito degradada”. A porção central e sul da BHRC adquire classificação “degradada”, enquanto a sua porção norte e oeste adquire classificação “pouco degradada”. A porção este (a jusante de Itapé) adquire genericamente classificação “conservada”.

### **7.5.3. Validação cartográfica do mapa da degradação da bacia hidrográfica do rio Cachoeira**

#### **7.5.3.1. Metodologia de validação cartográfica**

O mapa de degradação da bacia hidrográfica do rio Cachoeira foi alvo de validação através de atividade de campo para confirmação de 49 pontos de distribuição sistemática (em grelha fixa), para garantir cobertura de toda a área em análise. A localização dos pontos é apresentada na figura seguinte. Os pontos estão também representados com maior resolução cartográfica nos mapas de degradação / conservação da bacia (mapas 5.1 a 5.8, volume 2 do presente relatório), onde aparecem projetados sobre as classes de degradação da bacia hidrográfica. Mais detalhes sobre os pontos de validação (sua localização GPS e classes de degradação onde se localizam) constam do Quadro 38 – Características dos pontos de validação do mapa de degradação).

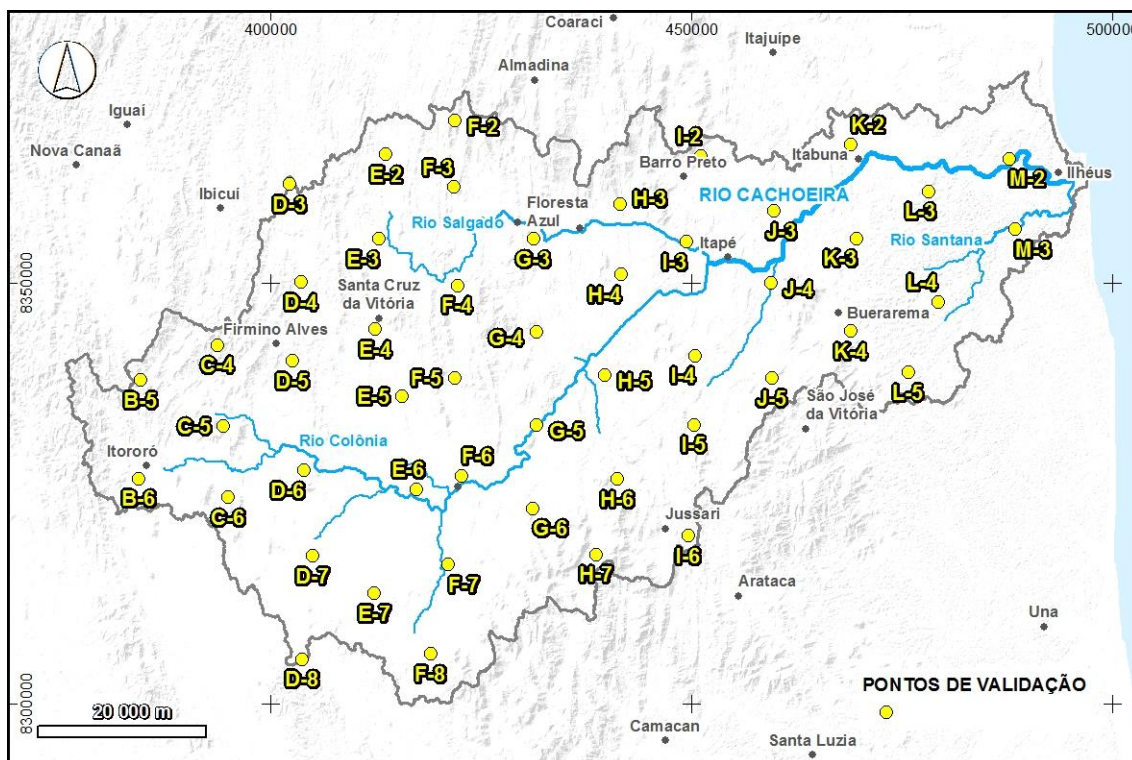


Figura 13 – Localização dos pontos de campo de validação do mapa de degradação da bacia hidrográfica

A validação se processou através da deslocação ao terreno de equipas de dois profissionais de ecologia, que visitaram o local de cada ponto (aproximação máxima que garantisse alcance visual da área). Em cada local, procedeu-se ao preenchimento de uma ficha de campo composta pelos seguintes itens:

- Avaliação pericial da **classe de degradação** do local (com base nas características definidas para cada classe, que constam da seção 7.5.1. “Metodologia de composição do mapa da degradação da bacia hidrográfica do rio Cachoeira”) para confrontação com a classe atribuída no mapa de degradação previamente elaborado;
- Confirmação de outros elementos acessórios:
  - **Uso do solo** (com base nas classes definidas no RP1 e que constam do mapa 9 desse produto: pecuária (pastagem); agricultura (agricultura e vegetação secundária, ou seja, plantações de cacau cabruca); cobertura vegetal; água; zona de influência urbana;

- **Notas:** registro de itens diversos: presença de pressões (gado, trilhas de passagem humana e/ou animal, lixões, zonas de erosão recentes, entre outras) ou elementos da paisagem conspícuos com relevância para a análise.

Para preencher cada um desses itens as equipes fizeram observação do local geográfico de cada ponto e do seu entorno, para atribuir uma das quatro classes de degradação (conservada, pouco degradada, degradada, muito degradada) de forma pericial. Esta classificação foi posteriormente confrontada com aquela que lhe havia sido atribuída originalmente pelo mapa de degradação e foram contabilizadas as classificações corretas e incorretas para determinar o grau de confiança do mapa de degradação da bacia hidrográfica do rio Cachoeira (índice de Kappa).

Previamente à realização das visitas de campo e objetivando confirmar que a distribuição aleatória dos pontos por toda a bacia hidrográfica era representativa da **diversidade** (todas as classes) e da **preponderância** (área ocupada por cada classe na totalidade da bacia hidrográfica) de classes de degradação definidas, fez-se uma análise de cruzamento destes itens, para determinar se seria necessário proceder a ajustes (alterações da localização de alguns pontos) para cobrir adequadamente toda a área. O quadro seguinte apresenta os resultados dessa análise que confronta a representatividade de cada uma das classes de degradação (em área) com a representatividade (em número) dos pontos de campo projetados.

Quadro 37 – Representatividade das classes de degradação e dos pontos de validação de campo

| Classes            | Área (%)    | Quantidade de pontos (%) |
|--------------------|-------------|--------------------------|
| Conservada         | 29%         | 33% (16 pontos)          |
| Pouco degradada    | 31%         | 27% (13 pontos)          |
| Degradada          | 34%         | 37% (18 pontos)          |
| Muito degradada    | 5%          | 4% (2 pontos)            |
| (perímetro urbano) | 1%          | 0 (0 pontos)             |
| <b>Total</b>       | <b>100%</b> | <b>100%</b>              |

Como está patente no quadro anterior, a distribuição dos pontos aleatórios para confirmação no campo é representativa da preponderância (em área) de cada classe de degradação, uma vez que a percentagem de pontos em cada classe de degradação corresponde genericamente à área ocupada por essa classe na bacia

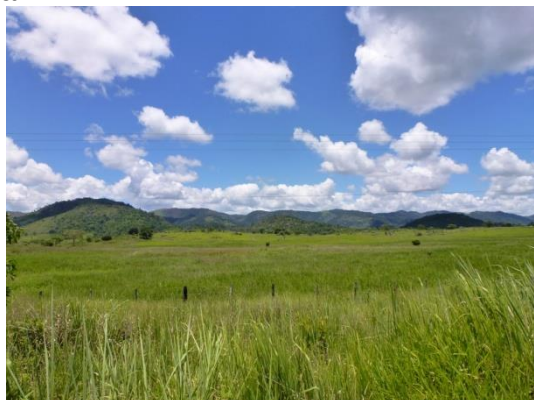
hidrográfica. Seguidamente algumas imagens ilustrativas dos trabalhos de campo de validação do mapa de degradação e de alguns ambientes encontrados.



a.



b.



c.



d.

Fonte: Nemus/V&S, 2016.

Fotografia 26 – a. e b.: Trabalhos de campo de validação do mapa de degradação;  
c. e d. (14°58'24.44"S, 39°48'44.30"W; 15° 1'22.92"S, 39°43'52.50"W) Diferentes  
classes de degradação (14°59'22.99"S, 39°59'20.54"W; 14°59'28.43"S,  
39°59'19.68"W)

#### 7.5.3.2. Resultados da análise

O quadro seguinte apresenta os resultados dos trabalhos de campo de validação do mapa de degradação / conservação da bacia hidrográfica (mapas nº 5 e nº 5.1 a 5.8, volume 2). Neste quadro apresenta-se uma listagem da localização (coordenadas GPS) dos 49 pontos de validação, assim como a classe de degradação em que cada

um se situa no mapa de degradação e a classe de degradação que lhe foi atribuída pericialmente por avaliação *in situ* feita pelos profissionais de ecologia.

Quadro 38 – Características dos pontos de validação do mapa de degradação

| Pto        | Coord.                               | Classe mapa | Classe campo | Pto        | Coord.                               | Classe mapa | Classe campo |
|------------|--------------------------------------|-------------|--------------|------------|--------------------------------------|-------------|--------------|
| <b>B-5</b> | 15° 1' 34.17" S<br>40° 4' 24.80" W   | 4           | 4            | <b>G-4</b> | 14° 58' 34.31" S<br>39° 38' 9.56" W  | 4           | 4            |
| <b>B-6</b> | 15° 7' 55.81" S<br>40° 4' 35.85" W   | 2           | 2            | <b>G-5</b> | 15° 4' 35.10" S<br>39° 38' 9.56" W   | 2           | 2            |
| <b>C-4</b> | 14° 59' 20.65" S<br>39° 59' 20.03" W | 4           | 4            | <b>G-6</b> | 15° 9' 57.01" S<br>39° 38' 25.79" W  | 2           | 2            |
| <b>C-5</b> | 15° 4' 35.10" S<br>39° 58' 59.47" W  | 1           | 2            | <b>H-3</b> | 14° 50' 19.16" S<br>39° 32' 34.86" W | 4           | 4            |
| <b>C-6</b> | 15° 9' 10.46" S<br>39° 58' 39.38" W  | 1           | 1            | <b>H-4</b> | 14° 54' 52.33" S<br>39° 32' 31.21" W | 3           | 1            |
| <b>D-3</b> | 14° 48' 59.45" S<br>39° 54' 29.92" W | 3           | 3            | <b>H-5</b> | 15° 1' 23.40" S<br>39° 33' 37.39" W  | 3           | 3            |
| <b>D-4</b> | 14° 55' 17.66" S<br>39° 53' 46.33" W | 3           | 3            | <b>H-6</b> | 15° 8' 4.52" S<br>39° 32' 48.19" W   | 3           | 1            |
| <b>D-5</b> | 15° 0' 24.21" S<br>39° 54' 22.86" W  | 2           | 1            | <b>H-7</b> | 15° 12' 55.85" S<br>39° 34' 16.41" W | 3           | 3            |
| <b>D-6</b> | 15° 7' 26.23" S<br>39° 53' 36.35" W  | 2           | 2            | <b>I-2</b> | 14° 47' 15.58" S<br>39° 27' 16.15" W | 4           | 4            |
| <b>D-7</b> | 15° 12' 58.73" S<br>39° 53' 5.73" W  | 2           | 2            | <b>I-3</b> | 14° 52' 47.94" S<br>39° 28' 11.21" W | 3           | 3            |
| <b>D-8</b> | 15° 19' 36.95" S<br>39° 53' 47.01" W | 2           | 2            | <b>I-4</b> | 15° 0' 6.90" S<br>39° 27' 37.57" W   | 2           | 2            |
| <b>E-2</b> | 14° 47' 5.63" S<br>39° 48' 8.50" W   | 3           | 1            | <b>I-5</b> | 15° 4' 35.10" S<br>39° 27' 44.43" W  | 2           | 2            |
| <b>E-3</b> | 14° 52' 33.42" S<br>39° 48' 34.56" W | 2           | 2            | <b>I-6</b> | 15° 11' 43.94" S<br>39° 28' 6.20" W  | 4           | 4            |
| <b>E-4</b> | 14° 58' 20.49" S<br>39° 48' 53.23" W | 2           | 2            | <b>J-3</b> | 14° 50' 49.42" S<br>39° 22' 24.79" W | 4           | 4            |
| <b>E-5</b> | 15° 2' 40.61" S<br>39° 47' 4.98" W   | 3           | 3            | <b>J-4</b> | 14° 55' 25.18" S<br>39° 22' 34.59" W | 4           | 2            |
| <b>E-6</b> | 15° 8' 42.22" S<br>39° 46' 11.45" W  | 2           | 1            | <b>J-5</b> | 15° 1' 34.70" S<br>39° 22' 32.03" W  | 3           | 3            |

| Pto | Coord.                               | Classe mapa | Classe campo | Pto | Coord.                               | Classe mapa | Classe campo |
|-----|--------------------------------------|-------------|--------------|-----|--------------------------------------|-------------|--------------|
| E-7 | 15° 15' 22.53" S<br>39° 48' 59.56" W | 2           | 1            | K-2 | 14° 46' 32.50" S<br>39° 17' 19.64" W | 4           | 4            |
| F-2 | 14° 44' 56.81" S<br>39° 43' 31.90" W | 4           | 4            | K-3 | 14° 52' 35.28" S<br>39° 16' 57.06" W | 3           | 3            |
| F-3 | 14° 49' 13.65" S<br>39° 43' 36.77" W | 3           | 1            | K-4 | 14° 58' 34.31" S<br>39° 17' 19.64" W | 4           | 4            |
| F-4 | 14° 55' 33.91" S<br>39° 43' 22.11" W | 2           | 2            | L-3 | 14° 49' 33.00" S<br>39° 12' 7.19" W  | 4           | 4            |
| F-5 | 15° 1' 33.18" S<br>39° 43' 35.90" W  | 2           | 2            | L-4 | 14° 56' 42.51" S<br>39° 11' 33.09" W | 4           | 4            |
| F-6 | 15° 7' 49.51" S<br>39° 43' 10.09" W  | 2           | 2            | L-5 | 15° 1' 14.99" S<br>39° 13' 29.19" W  | 4           | 4            |
| F-7 | 15° 13' 32.84" S<br>39° 44' 4.37" W  | 2           | 2            | M-2 | 14° 47' 26.78" S<br>39° 6' 46.54" W  | 3           | 3            |
| F-8 | 15° 19' 19.93" S<br>39° 45' 14.50" W | 2           | 2            | M-3 | 14° 52' 0.68" S<br>39° 6' 26.32" W   | 4           | 4            |
| G-3 | 14° 52' 34.48" S<br>39° 38' 20.59" W | 4           | 2            |     |                                      |             |              |

**Nota:** Classes de degradação: 1: muito degradado; 2: degradado; 3: pouco degradado; 4: conservado. A verde: pontos cuja avaliação no campo correspondeu à classe do mapa; A vermelho: pontos cuja avaliação no campo não correspondeu à classe do mapa.

A partir da informação do quadro anterior (que confronta, para cada ponto, a classe de degradação/conservação do mapa com a classe de degradação/conservação atribuída pericialmente *in situ*), gerou-se o quadro seguinte, que apresenta os valores agregados do número de pontos que validaram ou não validaram a classe proposta pelo mapa.

Quadro 39 – Resultados da validação de campo

| Confirmação ou sentido da alteração         | Grau de confiança      |
|---------------------------------------------|------------------------|
| Classif. campo = classif. mapa              | <b>80%</b> (39 pontos) |
| Classif. campo > classif. mapa <sup>1</sup> | 2% (1 ponto)           |
| Classif. campo < classif. mapa <sup>1</sup> | 18% (9 pontos)         |

1 – “Classificação maior” significa que o valor da classe verificada no terreno é superior (mais conservado) do que o valor atribuído pelo mapa; de igual modo, “classificação menor” significa que o valor da classe verificada no terreno é inferior (mais degradado) do que o valor atribuído pelo mapa.

Estes resultados demonstram que pode atribuir-se ao mapa de degradação da bacia hidrográfica uma **confiança de 80%** (percentagem de pontos cuja classificação atribuída pelo mapa foi confirmada no campo, isto é: estava correta).

O quadro seguinte apresenta a matriz de concordância entre as classes de degradação atribuídas automaticamente pela classificação em ambiente SIG e as mesmas classes atribuídas pelos profissionais de ecologia, *in situ*.

Quadro 40 – Matriz de validação do mapa de degradação da bacia

|                           |       | Classes atribuídas <i>in situ</i> |    |   |    |       |
|---------------------------|-------|-----------------------------------|----|---|----|-------|
|                           |       | 1                                 | 2  | 3 | 4  | Total |
| Classes atribuídas em SIG | 1     | 1                                 | 1  | 0 | 0  | 2     |
|                           | 2     | 3                                 | 15 | 0 | 0  | 18    |
|                           | 3     | 4                                 | 0  | 9 | 0  | 13    |
|                           | 4     | 0                                 | 2  | 0 | 14 | 16    |
|                           | Total | 8                                 | 18 | 9 | 14 | 49    |

**Classes de degradação:** 1: muito degradado; 2: degradado; 3: pouco degradado; 4: conservado.

Objetivando eliminar possíveis casos de concordância acidental entre classes atribuídas automaticamente em ambiente SIG e classes atribuídas pelos profissionais, no campo, calculou-se o **índice de Kappa**, que dá uma medida do grau de confiança do mapa mais robusta do que o percentual simples (calculado acima e que foi de 80%).

Fórmula do índice de Kappa:

$$\kappa = \frac{p_o - p_e}{1 - p_e}$$

Em que:

**p<sub>o</sub>** = concordância relativa entre avaliações (do mapa e dos observadores)

**p<sub>e</sub>** = probabilidade hipotética de concordância acidental

O valor de k varia de -1 a +1, sendo que: se k = -1, há discordância total entre avaliações; se k = 0, a concordância entre avaliações é igual à concordância acidental

(todas as concordância ocorreram por acaso); se  $k = +1$ , há concordância total entre avaliações.

A aplicação da fórmula à matriz de resultados apresentada (Quadro 40 – Matriz de validação do mapa de degradação da bacia), devolveu os seguintes resultados (GraphPad Software):

- **Concordância simples** = 39 casos (79,59% dos casos)
- **Concordância acidental** = 13,9 (28,36% dos casos)
- **Índice de Kappa** = 0,715

Este valor equivale a um “bom grau de concordância”, de acordo com a classificação do software (GraphPad Software). A maior parte dos autores (Randolph, 2016) considera que valores superiores a 0,70 indicam que o grau de concordância é adequado, pelo que se considera que **o mapa de degradação / conservação da bacia** gerado em ambiente SIG, através do cruzamento de múltiplos planos de informação e recorrendo às metodologias que foram sendo descritas no presente documento **está validado**.

## 8. CONCLUSÕES

O presente relatório (Relatório de Progresso 4) apresenta a análise e a integração de um conjunto de informações ambientais secundárias e primárias para a bacia hidrográfica do rio Cachoeira, incluindo:

1. A identificação de pressões passíveis de causar degradação no solo, na água e na biodiversidade da bacia hidrográfica do rio Cachoeira;
2. A análise dos efeitos das pressões na biodiversidade, no solo e na água;
3. O mapeamento da degradação da bacia e respectiva validação mediante trabalhos de campo.

As análises realizadas são complementadas com a apresentação de mapas (Volume 2), cujos planos de informação constam do Capítulo 7:

- Mapa de pressões;
- Mapa de degradação da biodiversidade;
- Mapa de degradação do solo;
- Mapa de degradação da água (superficial e subterrânea);
- Mapa de degradação da bacia (integrando os planos de informação relativos à biodiversidade, solo e água).

Como principais pressões na biodiversidade, solo e água destacam-se:

- As descargas de efluentes (de origem doméstica, industrial e agropecuária);
- A disposição final inadequada de resíduos;
- Os usos do solo associados à atividade agropecuária e a áreas urbanas;
- O desmatamento;
- A exploração de recursos geológicos;
- As queimadas.

De acordo com o **mapa de degradação da bacia** obtido, recorrendo a metodologias indiretas de sensoriamento remoto e processamento de imagens, as áreas mais degradadas (classe “muito degradada”) da bacia do rio Cachoeira representam apenas

5% da área da bacia e se distribuem de forma dispersa por toda ela, sempre a montante de Itapé.

Ocorrem ainda áreas **degradadas** em 34% da área da bacia hidrográfica que seguem uma distribuição semelhante à das áreas muito degradadas, ocupando no entanto áreas mais extensas.

Por seu lado, as áreas mais **conservadas** representam 29% da área da bacia, e ocorrem em manchas relativamente coesas que se distribuem por toda a bacia hidrográfica.

O mapa de degradação da bacia possui um grau de confiança, determinado através da confrontação das classificações automáticas efetuadas em ambiente SIG com as avaliações visuais e periciais em campo, de 80% e um índice de Kappa de 0,715, que indica bom grau de concordância. Estes valores validam o mapa de degradação da bacia, obtido através de processamento automático de um número muito elevado de planos de informação.

O mapa de degradação / conservação da bacia hidrográfica irá ser utilizado nos próximos passos como insumo para a produção dos mapas seguintes, notadamente o mapa de áreas prioritárias para intervenção.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGERSA, Agência Reguladora de Saneamento Básico do Estado da Bahia. **Relatório de Fiscalização. Sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do município de Ilhéus.** junho, 2014.

FILHO, F.; SILVA DE AQUINO, S; MARTINS, E. **Documento sobre Bases Conceituais sobre Mudanças Climáticas, Impactos e Adaptação em Recursos Hídricos.** 2014.

FREITAS, S. **Quantificação da Infiltração e da Recarga de Aquíferos do Alto Rio das Velhas (M.G.).** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais do Departamento de Geologia da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ciência Naturais. Contribuições às Ciências da Terra – Vol. 70. Dissertação de Mestrado Nº 306. 2010.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@.** Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acessado em novembro de 2016a.

IBGE. Mapa do Potencialidade Agrícola do Brasil *in* **Atlas Nacional do Brasil Milton Santos.** Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

**GraphPad Software 2016.** Disponível em: <<http://graphpad.com/quickcalcs/kappa1/>>. Acessado em fevereiro 2017.

MARENGO, J.; TOMASELLA, J.; NOBRE, C. **Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos.** 12. 2009.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Biodiversidade Brasileira.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira>. Acessado em dez. 2016.

POLÍTICOS DO SUL DA BAHIA. **Itaju do Colônia: Prefeitos visitam novo aterro sanitário.** 7 março 2014. Disponível em: <http://www.politicosdosulbahia.com.br/v1/2014/03/07/itaju-do-colonia-prefeitos-visitam-novo-aterro-sanitario>. Acessado em: outubro, 2016.

RANDOLPH, J. J. (2008). **Online Kappa Calculator** [Computer software]. Disponível em: < <http://justusrandolph.net/kappa/>>. Acessado em fevereiro 2017.

RK ENGENHARIA. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Itabuna/BA. Produto II: Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico de Itabuna.** Prefeitura Municipal de Itabuna. fevereiro de 2016.

SEDUR, Secretaria de Desenvolvimento Urbano. **Estudo de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado da Bahia.** Relatório 01. Tomo 1.2- Diagnóstico dos Resultados dos Levantamentos e Pesquisas Realizadas. Volume 5- Território de Identidade Litoral Sul. Parte 2- Diagnósticos de Limpeza Urbana. Dezembro de 2012a.

SEDUR, Secretaria de Desenvolvimento Urbano. **Estudo de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado da Bahia.** Relatório 01. Tomo 1.2- Diagnóstico dos Resultados dos Levantamentos e Pesquisas Realizadas. Volume 8- Território de Identidade Itapetinga. Parte 2- Diagnósticos de Limpeza Urbana. Dezembro de 2012b.

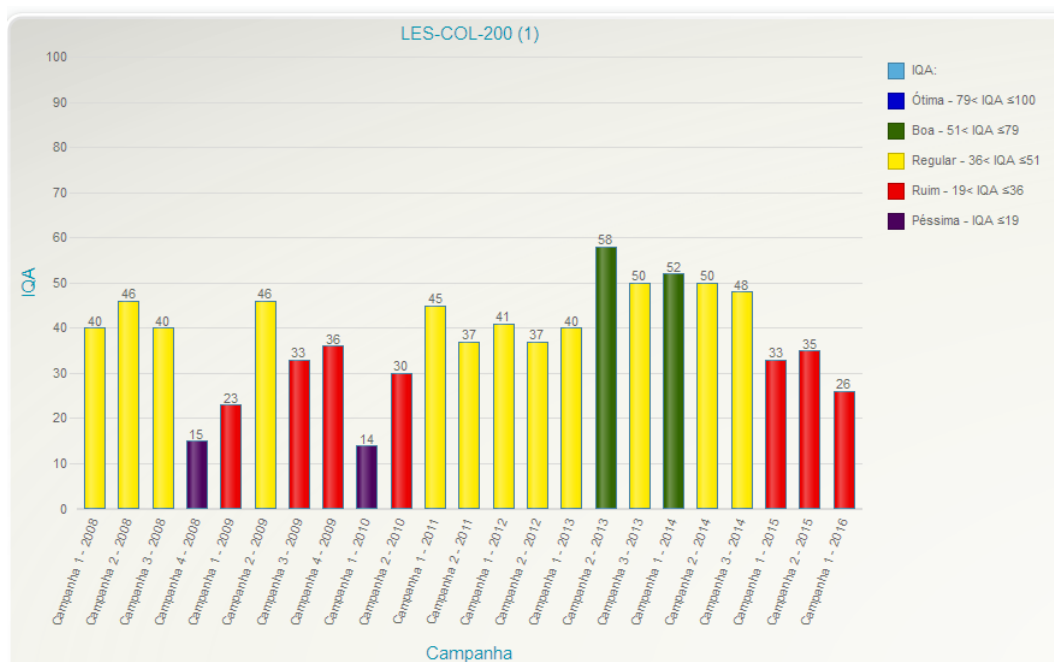
SEMA, Secretaria do Meio Ambiente. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado da Bahia. Volume 5 - Indicação dos Padrões de Qualidade Ambiental.** 2014.

SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2014.** Disponível em: <http://www.snis.gov.br>. Acessado em: outubro, 2016a.

SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2014.** Disponível em: <http://www.snis.gov.br>. Acessado em: outubro, 2016b.

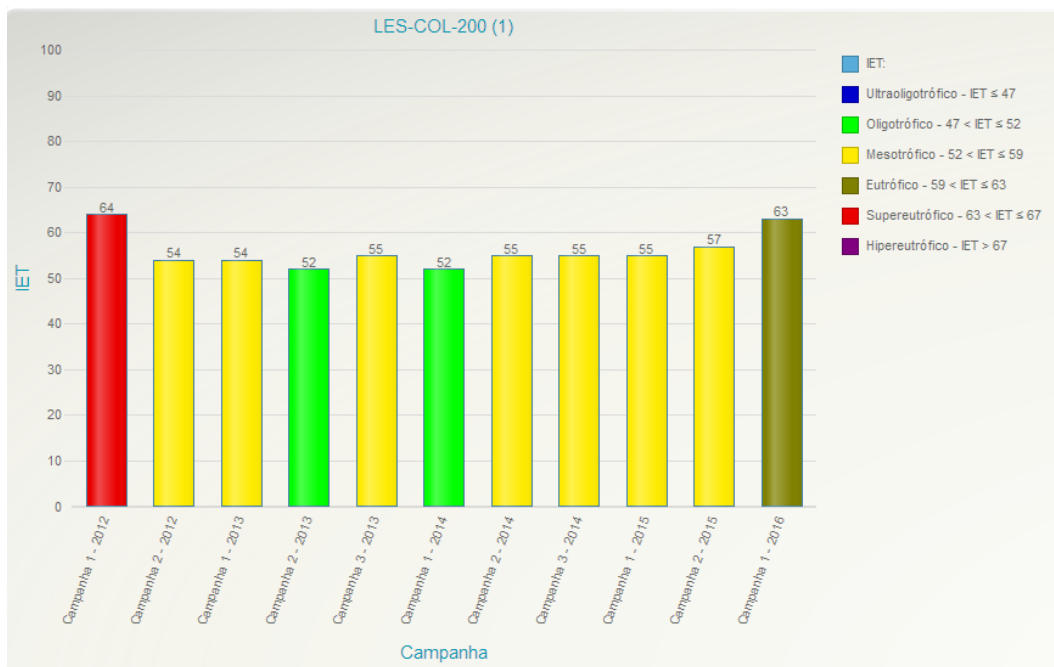
## **APÊNDICE – Qualidade das águas superficiais**





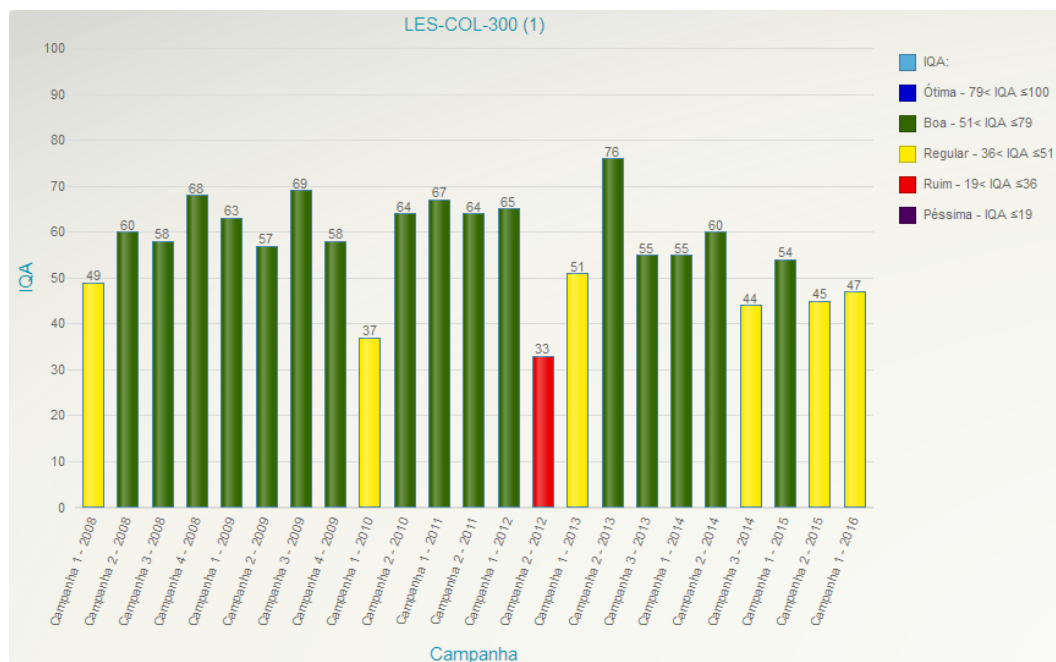
Fonte: INEMA, 2016

Figura 14 – Índice de Qualidade Ambiental: LES-COL-200 (campanhas 2008 – 2016)



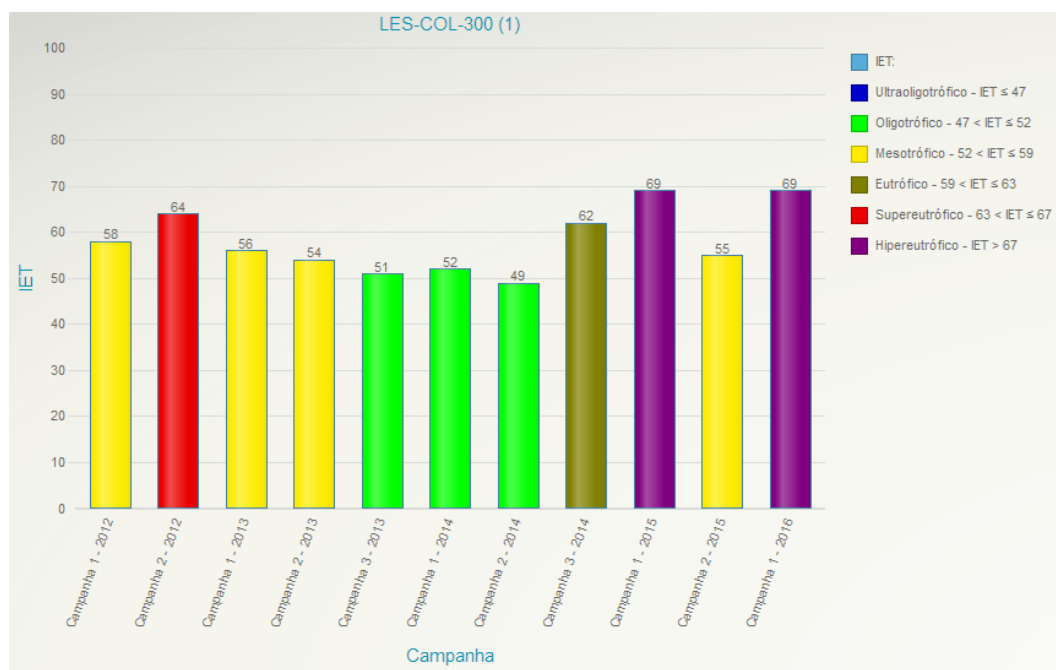
Fonte: INEMA, 2016

Figura 15 – Índice do Estado Trófico: LES-COL-200 (campanhas 2012 – 2016)



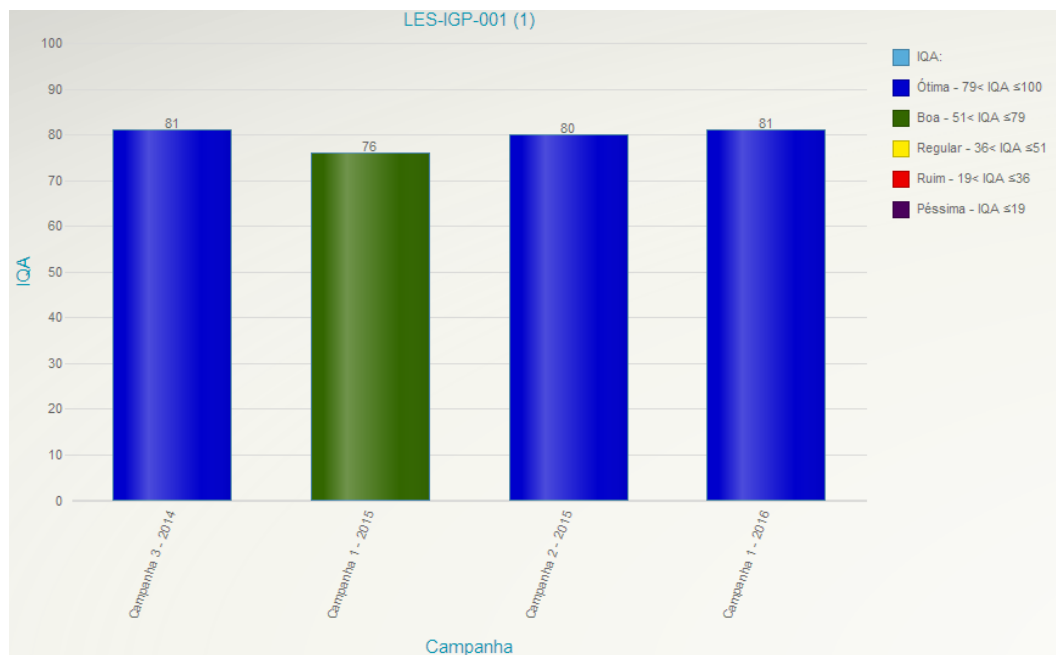
Fonte: INEMA, 2016

Figura 16 – Índice de Qualidade Ambiental: LES-COL-300 (campanhas 2008 – 2016)



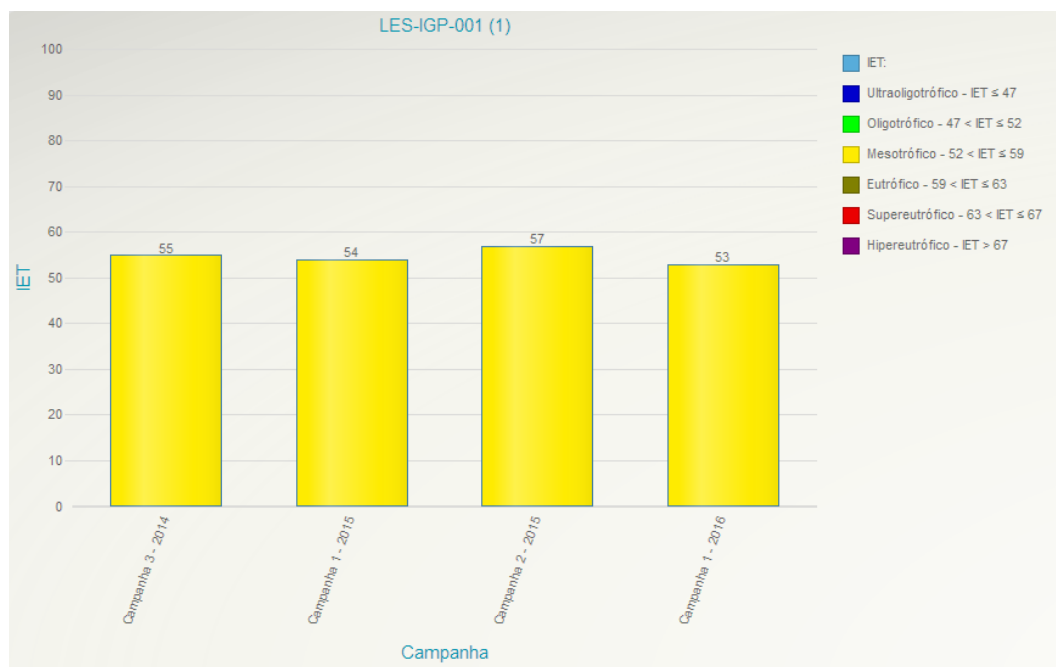
Fonte: INEMA, 2016

Figura 17 – Índice do Estado Trófico: LES-COL-300 (campanhas 2012 – 2016)



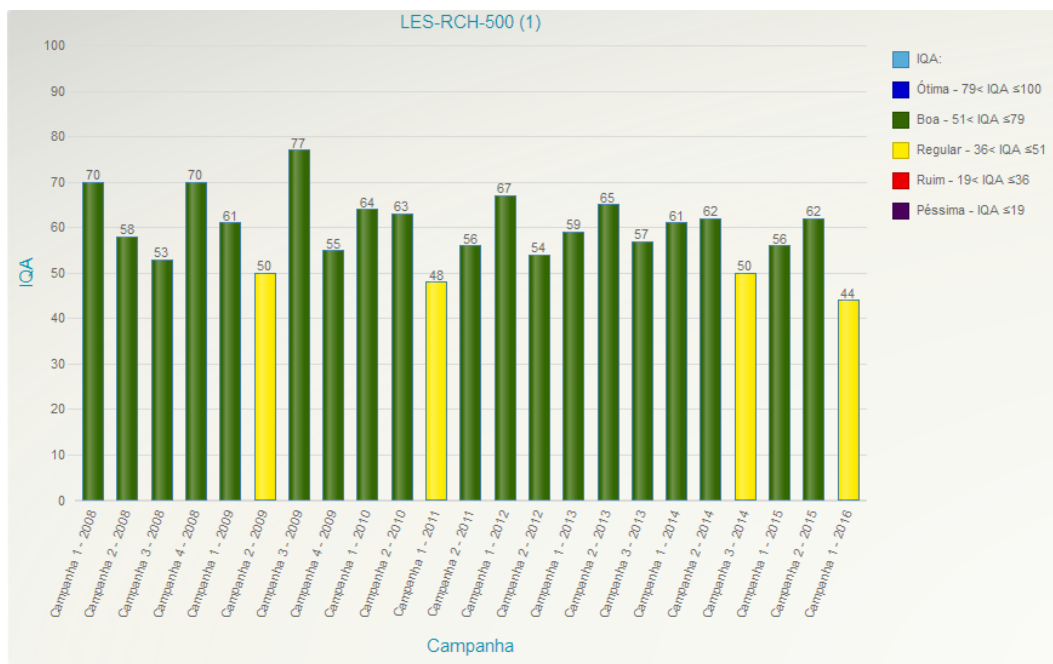
Fonte: INEMA, 2016

Figura 18 – Índice de Qualidade Ambiental: LES-IGP-001 (campanhas 2014 – 2016)



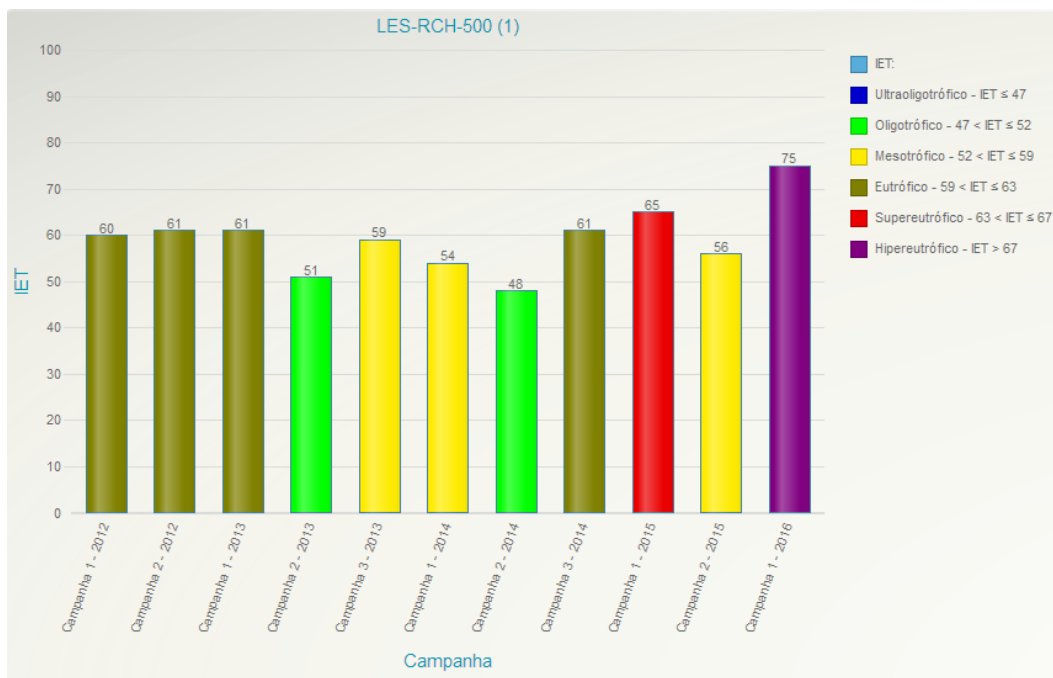
Fonte: INEMA, 2016

Figura 19 – Índice do Estado Trófico: LES-IGP-001 (campanhas 2014 – 2016)



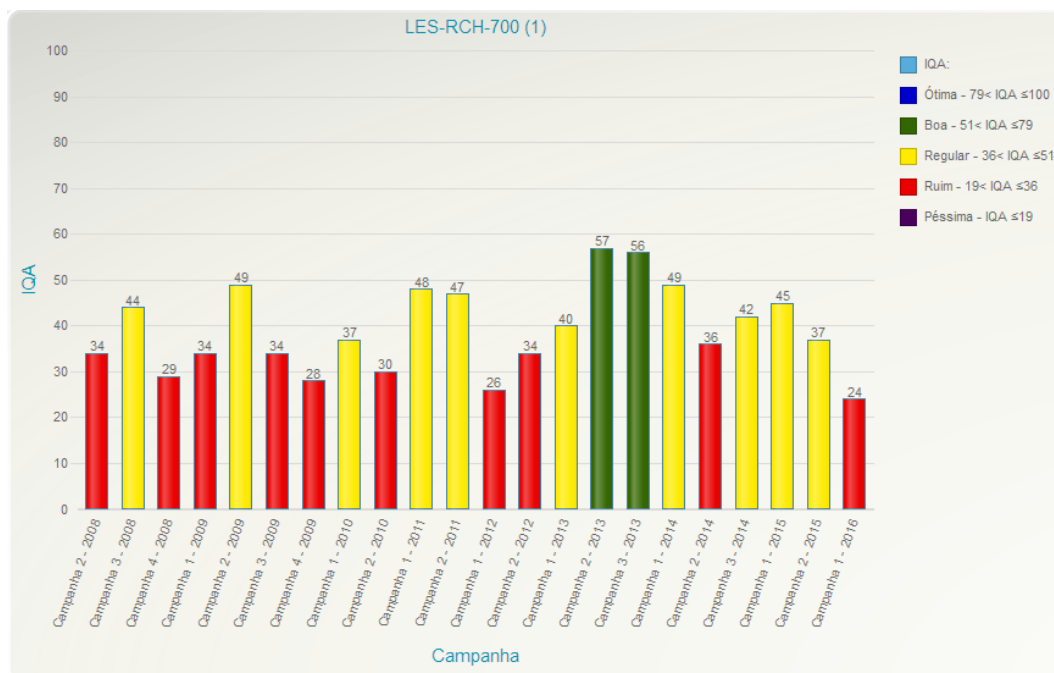
Fonte: INEMA, 2016

Figura 20 – Índice de Qualidade Ambiental: LES-RCH-500 (campanhas 2008 – 2016)



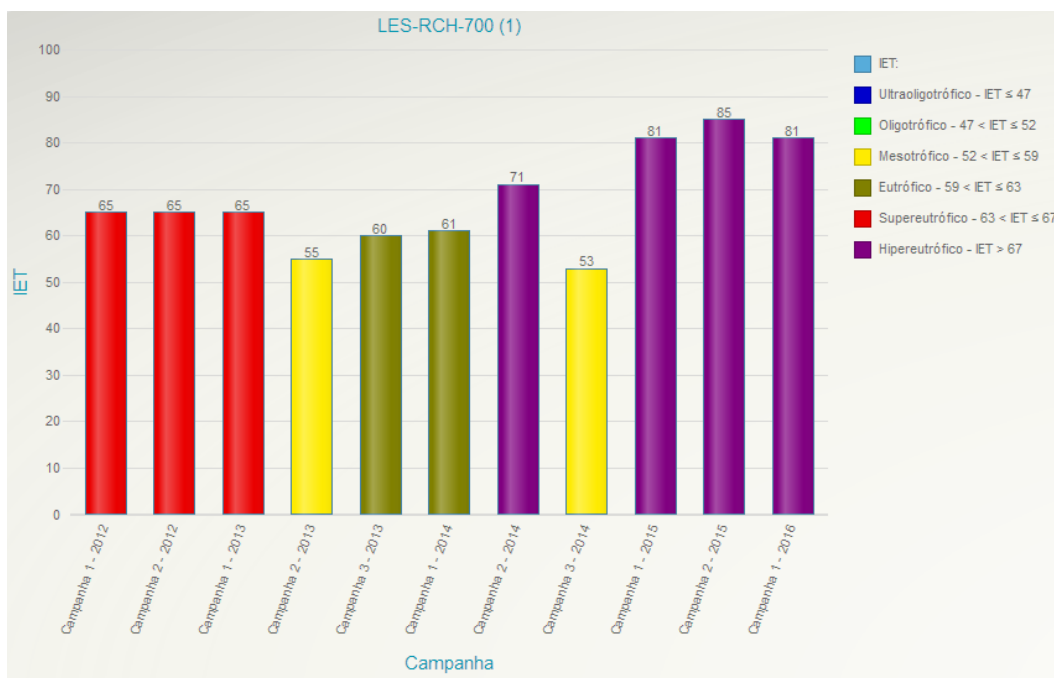
Fonte: INEMA, 2016

Figura 21 – Índice do Estado Trófico: LES-RCH-500 (campanhas 2012 – 2016)



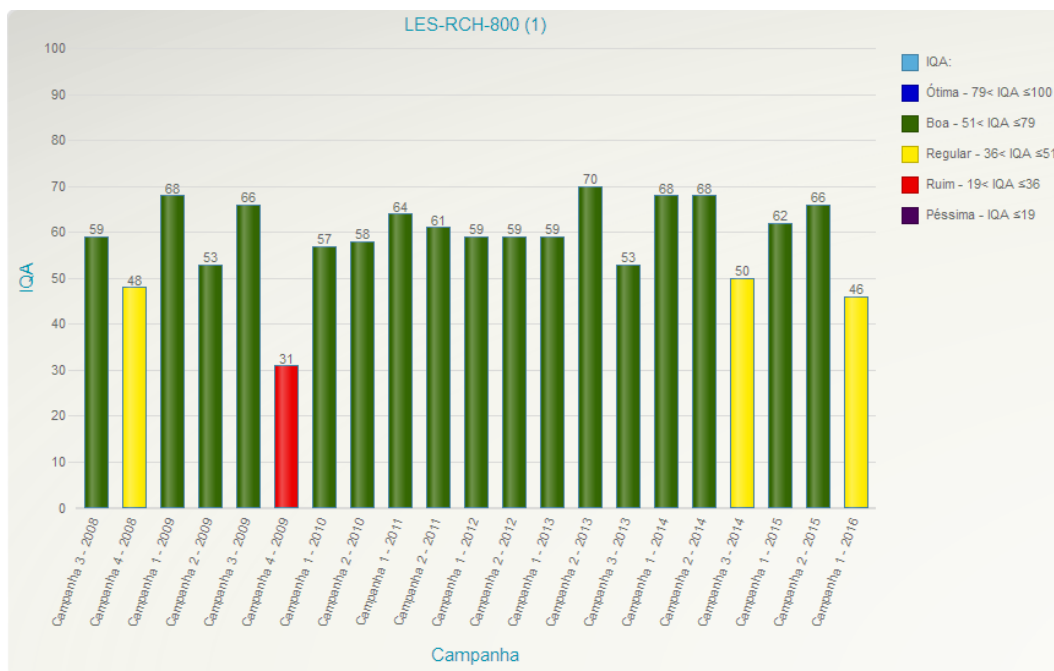
Fonte: INEMA, 2016

Figura 22 – Índice de Qualidade Ambiental: LES-RCH-700 (campanhas 2008 – 2016)



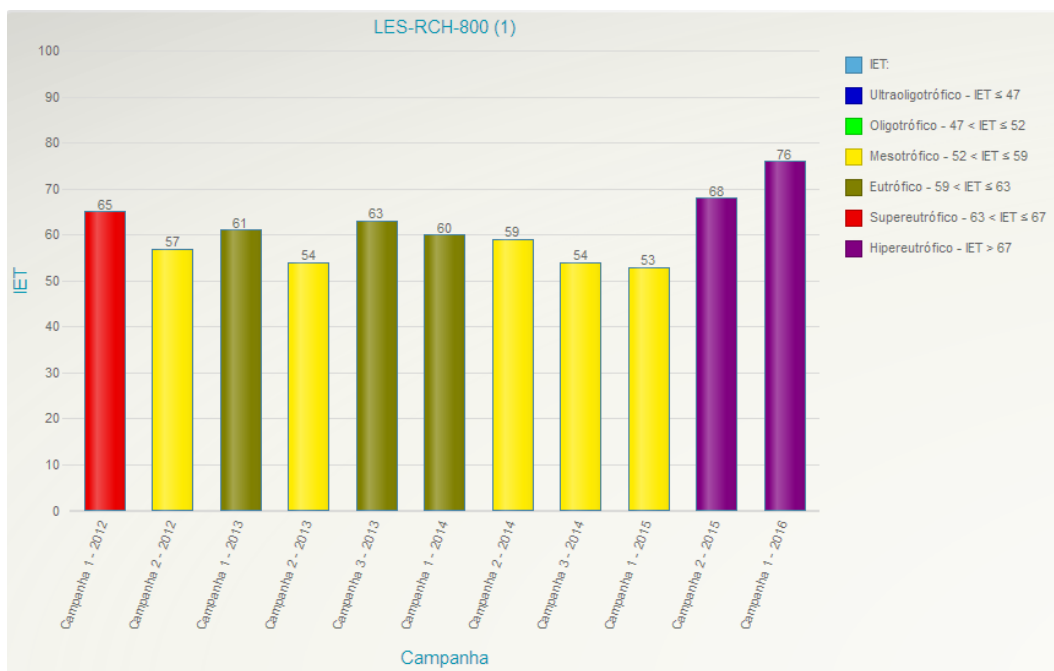
Fonte: INEMA, 2016

Figura 23 – Índice do Estado Trófico: LES-RCH-700 (campanhas 2012 – 2016)



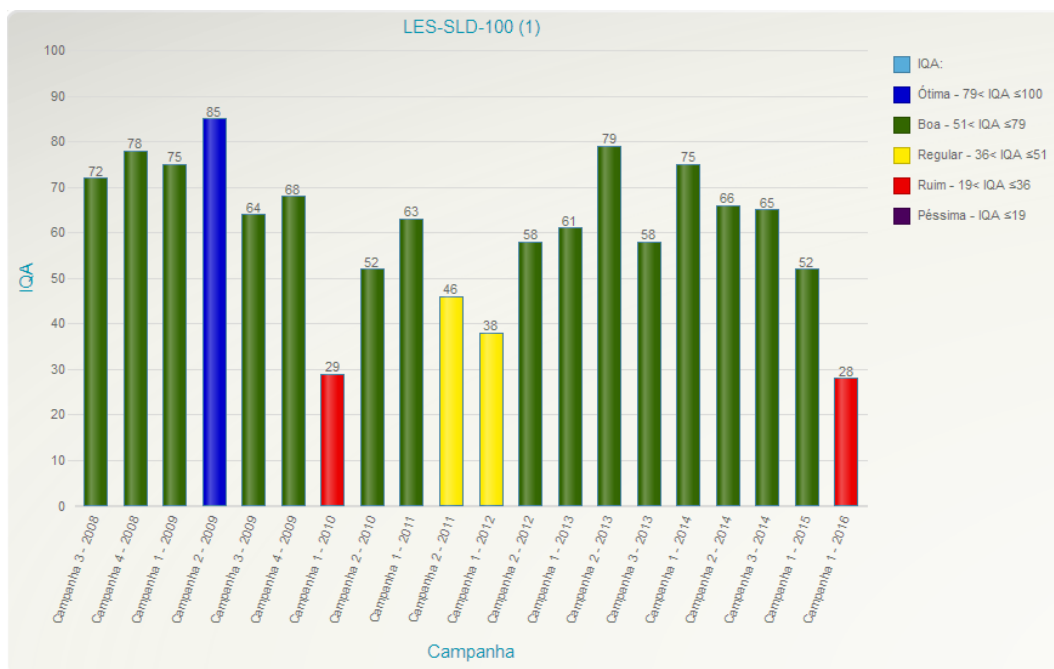
Fonte: INEMA, 2016

Figura 24 – Índice de Qualidade Ambiental: LES-RCH-800 (campanhas 2008 – 2016)



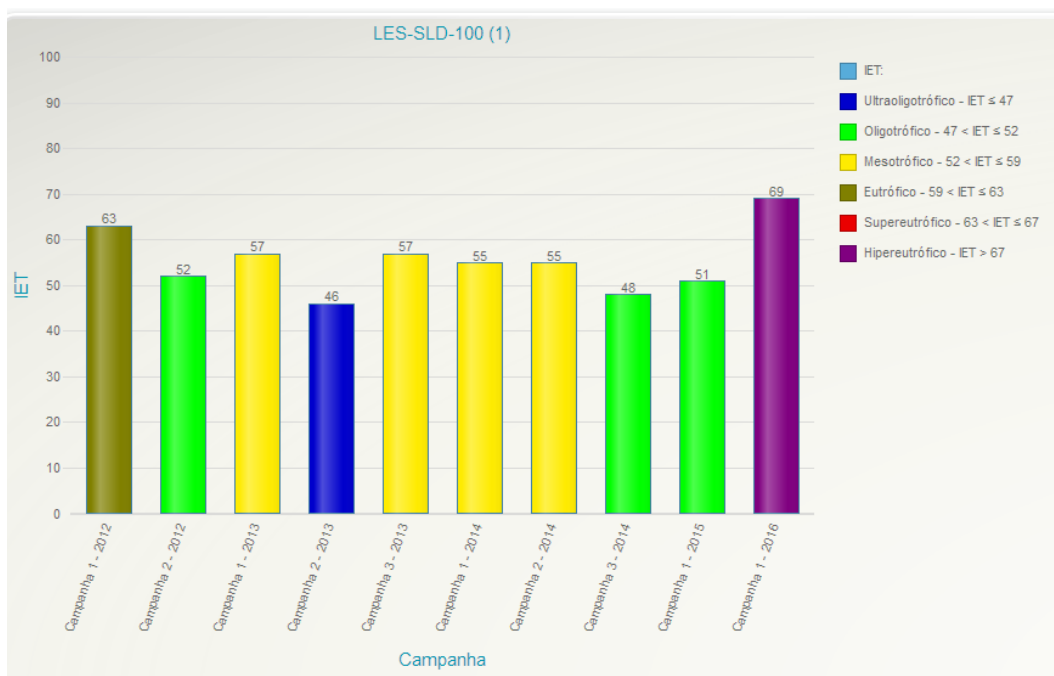
Fonte: INEMA, 2016

Figura 25 – Índice do Estado Trófico: LES-RCH-800 (campanhas 2012 – 2016)



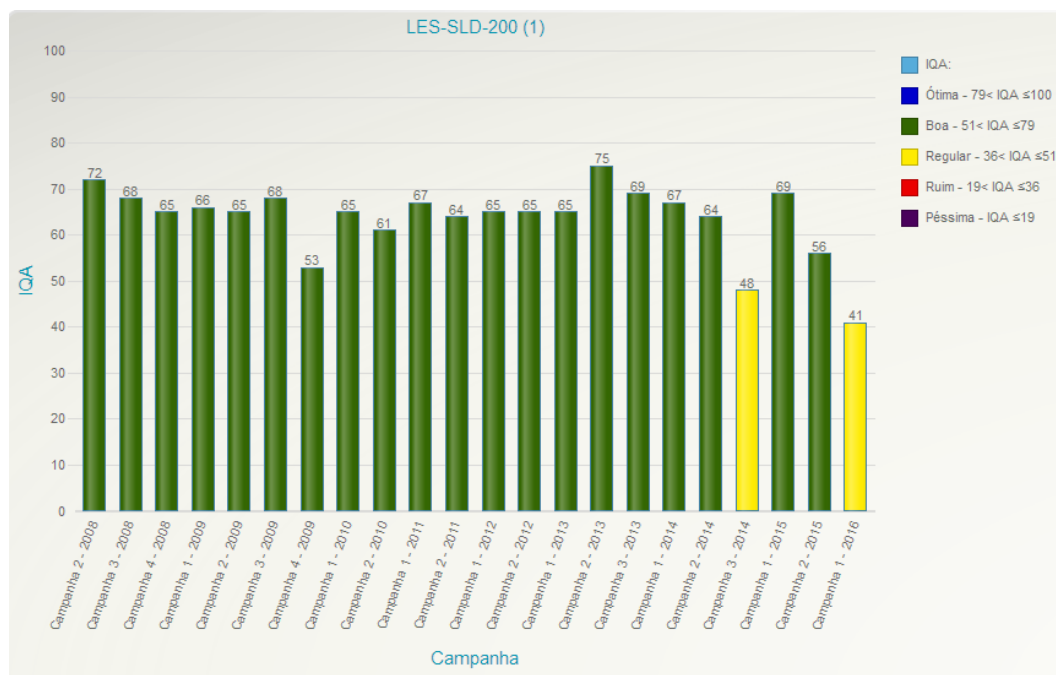
Fonte: INEMA, 2016

Figura 26 – Índice de Qualidade Ambiental: LES-SLD-100 (campanhas 2008 – 2016)



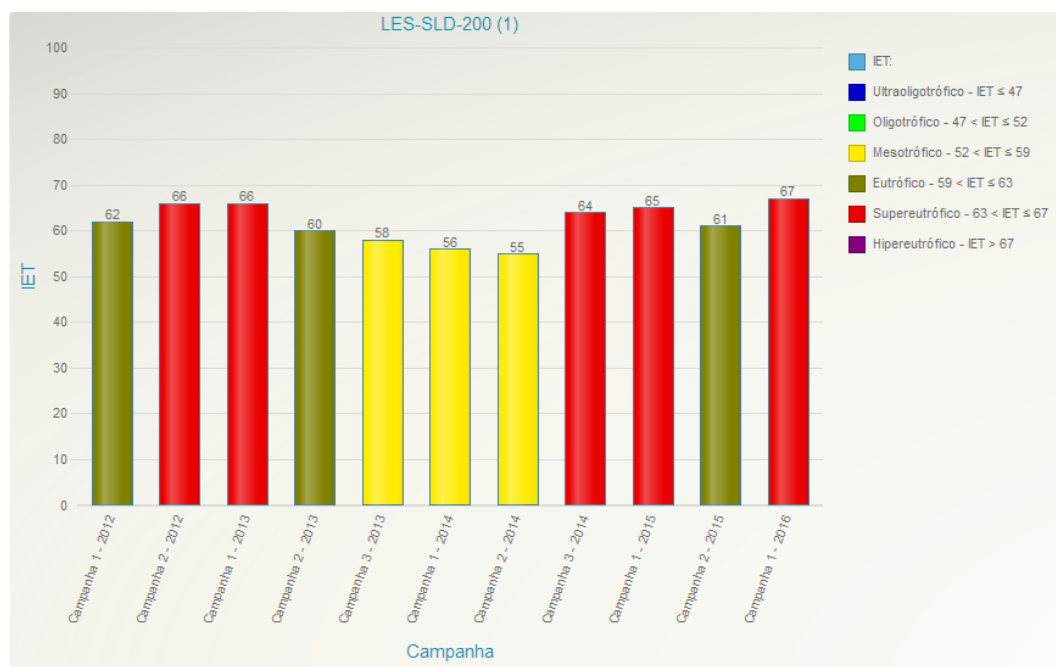
Fonte: INEMA, 2016

Figura 27 – Índice do Estado Trófico: LES-SLD-100 (campanhas 2012 – 2016)



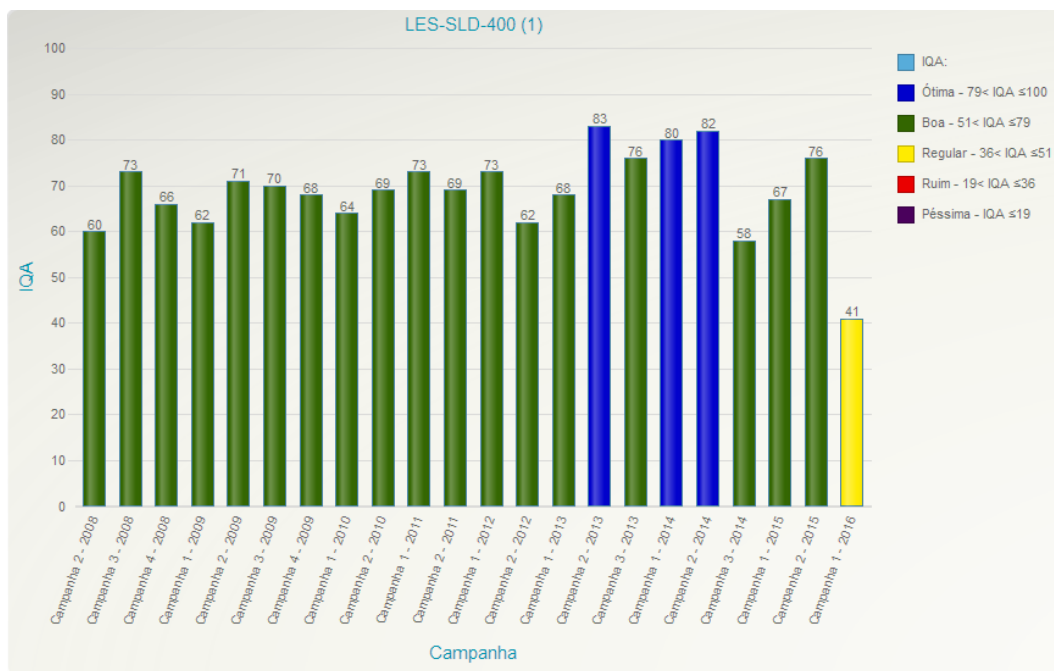
Fonte: INEMA, 2016

Figura 28 – Índice de Qualidade Ambiental: LES-SLD-200 (campanhas 2008 – 2016)



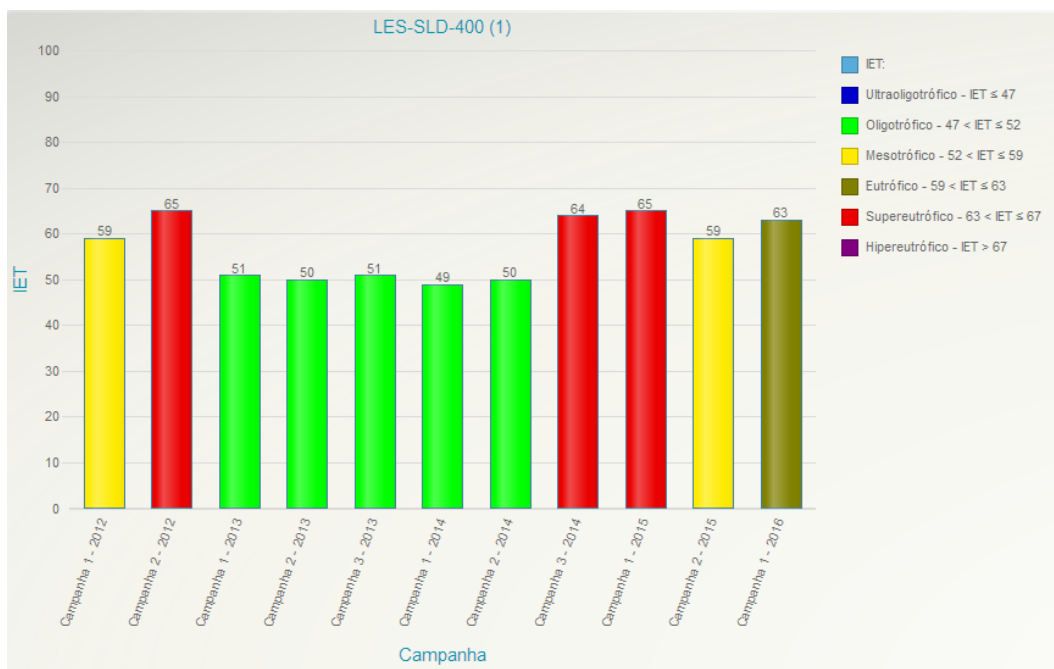
Fonte: INEMA, 2016

Figura 29 – Índice do Estado Trófico: LES-SLD-200 (campanhas 2012 – 2016)



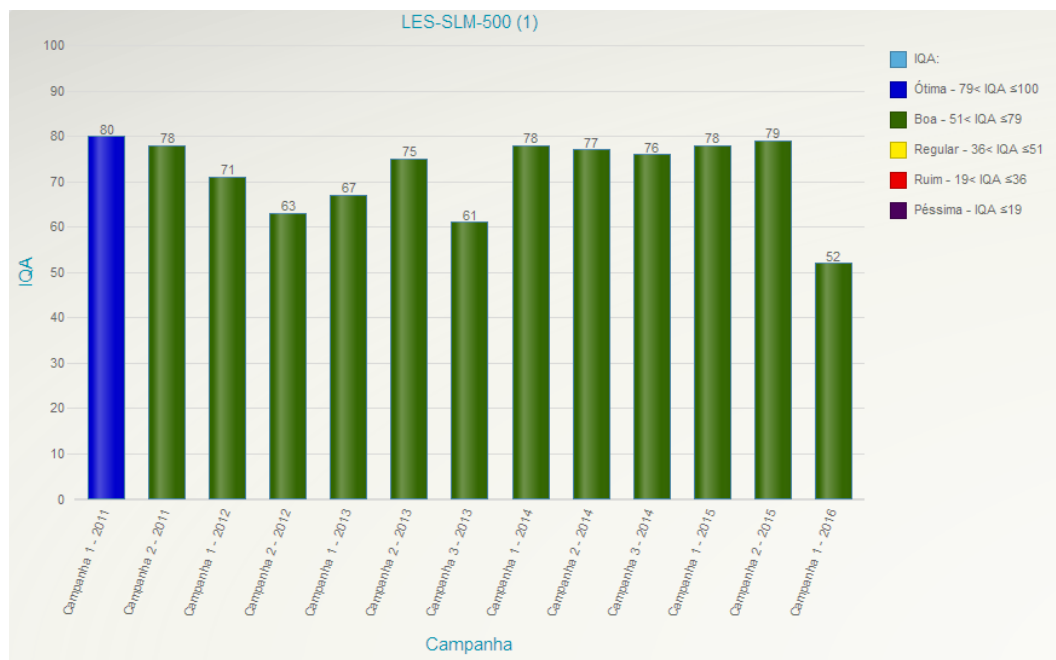
Fonte: INEMA, 2016

Figura 30 – Índice de Qualidade Ambiental: LES-SLD-400 (campanhas 2008 – 2016)



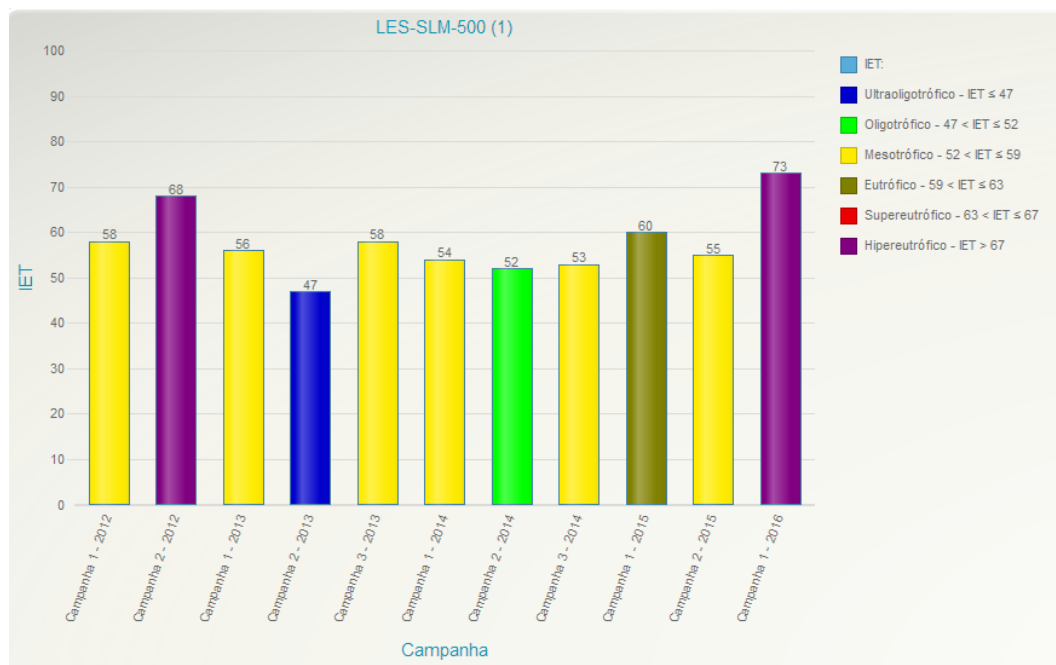
Fonte: INEMA, 2016

Figura 31 – Índice do Estado Trófico: LES-SLD-400 (campanhas 2012 – 2016)



Fonte: INEMA, 2016

Figura 32 – Índice de Qualidade Ambiental: LES-SLM-500 (campanhas 2011 – 2016)



Fonte: INEMA, 2016

Figura 33 – Índice do Estado Trófico: LES-SLM-500 (campanhas 2011 – 2016)

---

Consultores:



Contratado por:

SECRETARIA DO  
MEIO AMBIENTE

