



*Usina Termoeletrica Nossa Senhora de Fatima Ltda.*

Rio de Janeiro, 09 de abril de 2018

Ao  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA

Diretoria de Licenciamento Ambiental - DILIC  
At: Sr. Eduardo Wagner  
C/C: Sras. Roberta Cox e Úrsula Carrera

**Assunto:** Revisão\_1 do capítulo 5.4.3 – Fauna Aquática e Revisão\_1 do RIMA;  
**Referência:** Licenciamento Ambiental da UTE Nossa Senhora de Fátima - **Processo nº: 02001.102629/2017-65**

Prezados Senhores,

Com referência ao EIA/RIMA protocolados no IBAMA em 15 de março de 2018, vimos por meio desta comunicar o envio de revisão nº 1 dos seguintes capítulos:

- Capítulo 5.4.3\_REV1 – Diagnóstico Biótico Fauna Aquática
- RIMA\_REV1

Informo que no capítulo 5.4.3 houve inclusão de dados primários de plânctons e bentos e que no RIMA foram feitas alterações gerais com o objetivo de maior clareza sobre o conteúdo do mesmo., bem como adequá-lo à com revisão nº1 do capítulo 5.7 – Avaliação de impacto ambiental, protocolada no último dia 28/03/18.

Tendo em conta se tratar de revisões, atentamos para identificação dos arquivos no Sistema, de maneira a evitar a análise equivocada das revisões 00 destes itens, já superadas.

Colocando-nos a disposição para os esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários, subscrevemo-nos.

Atenciosamente,

Leandro Nunes Mota  
Responsável Técnico



02022.002095/2018-19  
USINA TERMOELÉTRICA NOSSA  
SENHORA DE FÁTIMA LTDA  
09/04/18



## 5.4 MEIO BIÓTICO

### 5.4.3 *Biota Aquática*

#### 5.4.3.1 Metodologia

A caracterização da fauna presente na Área de Influência Indireta foi realizada com base em dados secundários, reunindo as informações existentes na literatura e em coleções científicas. Estes dados foram acrescidos de estudos desenvolvidos para o licenciamento de empreendimentos situados nas proximidades da UTE Nossa Senhora de Fátima.

A obtenção de dados primários se deu em seis unidades de amostragem demarcadas no rio Macaé e afluentes, conforme plano de trabalho que subsidiou a emissão da autorização ambiental para coleta de material biológico.

Para a ictiofauna foram também amostrados, como previsto no plano de trabalho, 03 ambientes alagadiços existentes na área de influência direta e na área diretamente afetada, nas coordenadas listadas abaixo.

NOME	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		DESCRIÇÃO DA ÁREA
<b>Alagado 1</b>	22°18'51.36"S	41°51'55.55"O	Ambiente com aproximadamente 7000 m <sup>2</sup> , vegetação de taboa com gramínea nas bordas, profundidade variada entre 0,10 cm a 2 m;
<b>Alagado 2</b>	22°18'36.88"S	41°51'56.89"O	Ambiente em várzea, aparentemente escavado com propósito de armazenamento de água para bebedouro de gado; profundidade variada entre 0,10 cm a 0,90 cm, mede aproximadamente 150 m <sup>2</sup> , a vegetação formada por Gramínea perene.
<b>Alagado 3</b>	22°18'27.21"S	41°51'37.28"O	Ambiente em local de Várzea, medindo aproximadamente 150 m <sup>2</sup> , forrado com Gramínea e plantas aquática como <i>Salvinia</i> , a profundidade varia entre 0,10 cm a 1,00 m;

A metodologia de amostragem adotada para coleta dos diferentes grupos analisados é descrita a seguir.

#### 5.4.3.1.1 Comunidades Planctônicas

Para a coleta do fitoplâncton foram obtidas duas alíquotas em cada estação de amostragem, sendo as mesmas obtidas através de uma rede de plâncton de 30µm, arrastada horizontalmente na subsuperfície da coluna d'água por um período de 30 segundos para cada amostragem.

Para a análise quantitativa também foram amostradas duas alíquotas em cada estação de coleta. Foi coletada água em subsuperfície, através de frasco de coleta.

Todo o material obtido para a análise quantitativa foi fixado em solução de lugol acético 5%, e encaminhado para o laboratório responsável pela análise.

Para a identificação taxonômica do fitoplâncton foram utilizadas referências como CUPP (1943); HUBER-PESTALOZZI (1955); ETTL (1976, 1983); PRESCOTT *et al.* (1982); PARRA *et al.* (1982a,b,c; 1983); KRIENITZ (1990); HUSZAR (1985); PICELLI-VICENTIM (1987); COMAS (1996); KOMAREK & FOTT (1983); KOMAREK & ANAGNOSTIDIS (2005); BICUDO & MENEZES (2006).

As amostras de zooplâncton foram coletadas por arrastos ativos com rede cônico-cilíndrica simples (tipo WP), de 0,50 m de diâmetro de boca, com 1 m de comprimento total e 50 µm de abertura de malha. Os arrastos foram realizados em subsuperfície e o material coletado será acondicionado em frascos de polietileno, sendo imediatamente fixado in situ em formol 4 % neutralizado e preservado em caixas térmicas com gelo. Posteriormente, as amostras foram enviadas ao laboratório para execução das análises.

Em laboratório, foram retiradas 03 alíquotas de 1 mL de cada amostra previamente homogeneizada, sendo estas analisadas em microscópio estereoscópico. Todos os organismos presentes nas subamostras foram contados e identificados ao menor nível taxonômico possível, com base nos trabalhos de Björnberg (1967; 1972), Alvariño (1969), Koste (1978), Boltovskoy (1981; 1999), Bradford-Grieve (1994) e Paggi (2004). Também foi utilizado para confirmação da identificação o site <[www.itis.gov/index.html](http://www.itis.gov/index.html)>.

#### 5.4.3.1.2 Bentos

Para a caracterização da macrofauna bentônica o procedimento de coleta será realizado em triplicata, coletando sedimento em cada estação de monitoramento com auxílio de um amostrador do tipo Ekman (Mini Eckman 15x15cm). Em seguida, o material coletado será transferido para sacos plásticos devidamente identificados, e fixados em solução formalina a 4%.



#### 5.4.3.1.3 Ictiofauna

As amostragens foram qualitativas e quantitativas, empregando-se os diferentes artefatos de captura listados abaixo:

- ❖ Tarrafas com diferentes malhagens (10, 15, 20 mm);
- ❖ Redes de espera (malha de 15, 20, 30, 50 e 80 mm);
- ❖ Puçás (tela de 0,5 cm);
- ❖ Coletores cúbicos com dimensões de 60x80x60 cm e tela de 0,2 cm;
- ❖ Redes de arrasto manuais com malha de 15 mm.

As amostragens quantitativas foram realizadas apenas no rio Macaé e afluentes, adotando instrumentos de captura passiva (redes de espera), com esforços de amostragem fixos e pré-estabelecidos.

As redes foram armadas ao entardecer e recolhidas na manhã do dia seguinte, permanecendo na água por aproximadamente 12 h.

Em campo, todos os exemplares capturados foram separados por local de captura, tipo de instrumento de amostragem e tamanho de malha. E posteriormente acondicionados em recipientes plásticos, sendo imediatamente fixados em uma solução de formalina a 10%.

O material amostrado foi conduzido ao laboratório, onde foram realizados os seguintes procedimentos:

##### 1 – Identificação:

O material foi identificado com auxílio de literatura especializada, notadamente através do trabalho de BIZERRIL & PRIMO (2002), além dos estudos de revisão recentes.

##### 2 – Montagens de lotes testemunho:

Amostras de todas as espécies coletadas foram preservada em álcool 70%, devidamente etiquetadas para posterior tombamento.

##### 3 – Biometria:

Todos os espécimes coletados em amostragens quantitativas foram medidos com ictiômetro ou, quando necessário, paquímetro, e pesados em balanças de precisão mínima de 0.1 g.

Os dados levantados em todas as amostragens foram analisados seguindo os princípios gerais de estudo de comunidades.

### **5.4.3.2 Área de Influência Indireta**

#### **5.4.3.2.1 Comunidades Planctônicas**

O fitoplâncton é um importante produtor primário dos ambientes aquáticos, constituído tanto por microalgas unicelulares como por organismos coloniais agrupados em mais de uma dezena de classes.

O entendimento da composição e da ecologia do fitoplâncton têm grande relevância para que se tenha uma compreensão adequada da estrutura dessa comunidade, bem como de sua dinâmica. As flutuações temporais e espaciais na composição do fitoplâncton podem ser indicadores eficientes das alterações naturais ou antrópicas nos ecossistemas aquáticos (BARBOSA, 2002 *apud* ANDRADE, 2008).

A importância do uso do fitoplâncton como indicador da qualidade da água deve-se ao fato de que estes organismos respondem à amplitude e frequência das variações físicas, químicas, geológicas e biológicas que agem sobre o meio, sendo amplamente utilizados no monitoramento de ambientes aquáticos.

Apesar destes fatos, não há um estudo amplo acerca do fitoplâncton do rio Macaé. Este segmento da biota local foi analisado para a composição do diagnóstico ambiental do estudo de inventário hidrelétrico da bacia do rio Macaé, tendo como base amostras coletadas em uma campanha desenvolvida para aquele estudo.

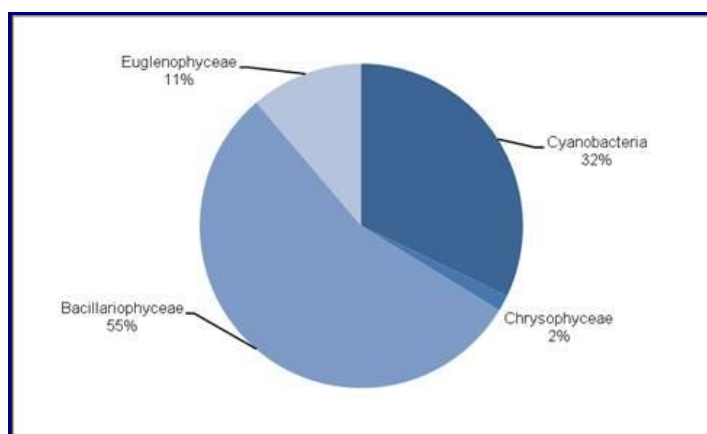
No **Quadro 5.4.3-1** abaixo é apresentado um sumário quali-quantitativo das amostras de fitoplâncton coletadas. Foram registradas 20 espécies agrupadas em cinco famílias. A riqueza do ponto 01, 02 e 03 foi de sete espécies enquanto a do ponto 04 foi de 13 espécies. Ainda no **Quadro 5.4.3-1**, é demonstrado os índices de diversidade de Simpson (D) e de Shannon-Wiener (H), os dois mais utilizados em ecologia para agrupar os conceitos de riqueza e abundância de espécies (RICKLEFS, 2003).

**QUADRO 5.4.3-1 SUMÁRIO QUALI-QUANTITATIVO DO FITOPLÂNCTON COLETADO POR PONTO.**

	Densidade (ind./L)			
	Ponto-01	Ponto-02	Ponto-03	Ponto-04
<b>Cyanobacteria</b>				
<i>Oscillatoriales</i> sp.	0	0	0	10000
<i>Pseudanabaena</i> cf. <i>limnetica</i>	0	0	0	82000
<i>Synechococcus</i> sp.	90000	11000	7000	0
<b>Chrysophyceae</b>				
<i>Mallomonas</i> sp.	0	0	0	10000
<b>Bacillariophyceae</b>				
<i>Aulacoseira distans</i>	9000	33000	13000	0
<i>Cymbella</i> sp.	15000	11000	8000	0
<i>Gomphonema</i> sp.	0	0	0	10000
<i>Fragillaria</i> sp. 1	0	0	0	10000
<i>Fragillaria</i> sp. 2	0	0	0	20000
<i>Melosira varians</i>	10000	13000	9000	0
<i>Pennales</i> sp. 1	0	0	0	20000
<i>Pennales</i> sp. 2	0	0	0	20000
<i>Pennales</i> sp. 3	0	0	0	41000
<i>Pennales</i> sp. 4	0	0	0	10000
<i>Pinullaria</i> sp.	0	0	0	10000
<i>Synedra</i> sp.	11000	17000	15000	0
<i>Thalassiosira</i> sp.	11000	5000	22000	0
<b>Cryptophyceae</b>				
<i>Cryptomonas</i> sp.	0	0	0	10000
<b>Euglenophyceae</b>				
<i>Euglena</i> sp.	0	0	0	10000
<i>Trachelomonas</i> cf. <i>armata</i>	14000	27000	19000	0
Índices de Diversidade				
Índice de Simpson	2,86	5,38	6,04	6,65
Índice de Shannon-Wiener	1,46	1,80	1,87	2,24

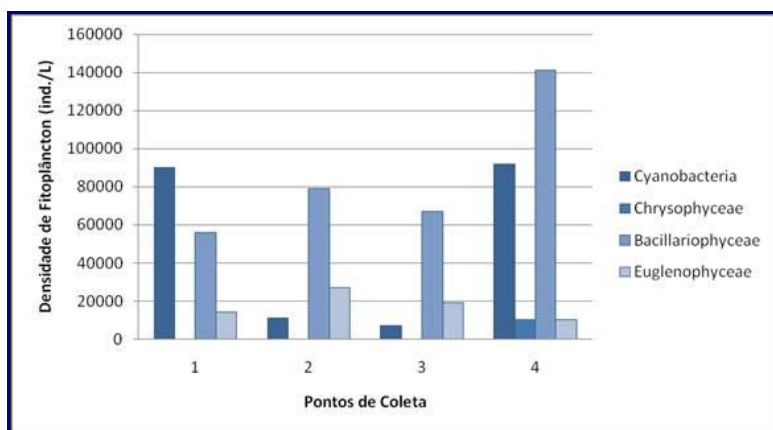
No quadro supracitado é observado uma clara diferença na composição do fitoplâncton entre o ponto de coleta 04 e os demais. As ocorrências de taxa se alternam, onde as algas registradas para o ponto 04 não são registradas para os outros pontos de coleta e vice-versa. A presença de organismos como *Oscillatoria* sp., *Euglena* sp. sugerem condições eutróficas na região do ponto 04 (rio Macaé a jusante do rio Sana).

Através dos dados acima apresentados observa-se que a maior concentração de organismos identificados pertence a classe Bacillariophyceae (55%), seguidos de Cyanobactérias (32%).



**GRÁFICO 5.4.3-1:** DISTRIBUIÇÃO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA OBSERVADA NAS AMOSTRAS ANALISADAS.

O Ponto 4 apresentou a maior concentração de organismos, devido a maior composição dos grupos acima citados (**Gráfico 5.4.3-2**) e os maiores valores de diversidade.



**GRÁFICO 5.4.3-2:** DISTRIBUIÇÃO DA DENSIDADE FITOPLANCTÔNICA NOS PONTOS DE COLETA

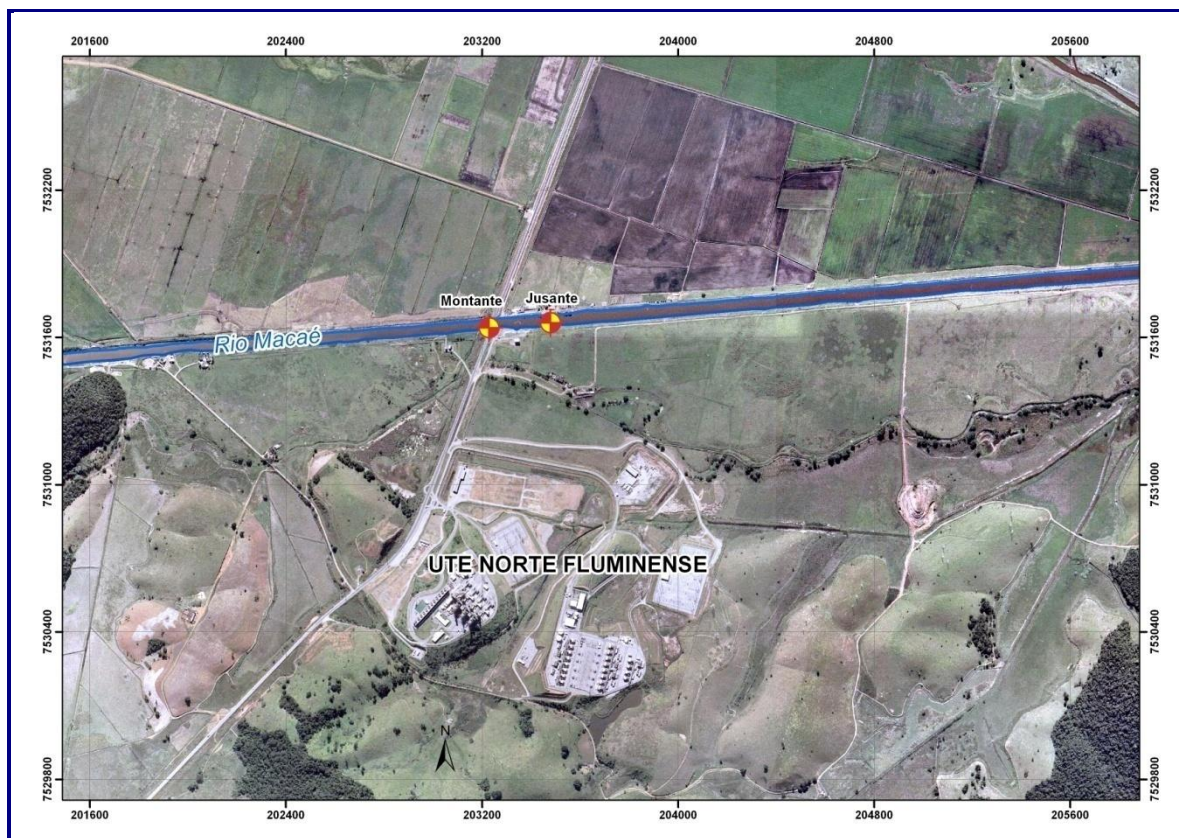
A principal fonte de informação acerca do fitoplâncton do rio Macaé é o monitoramento desenvolvido pela Ecologus para a UTE Norte Fluminense. Este monitoramento teve início em 2005 e desenvolve-se até o presente em campanhas trimestrais.

Dois pontos foram determinados como estações de monitoramento, onde todos os parâmetros foram amostrados, sendo um ponto situado a 20m a montante do local de captação da água para uso no empreendimento, e outro ponto a 200m a jusante do primeiro ponto de coleta, localizada estrategicamente após o ponto de descarte do efluente da UTE.

O **Quadro 5.4.3-2** apresenta as coordenadas geográficas dos respectivos locais de coleta, visualizados na **Figura 5.4.3-1**.

**QUADRO 5.4.3-2: LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO**  
DATUM: SAD-69

ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO	LATITUDE	LONGITUDE
MONTANTE	22°17'42.36"S	41°52'47.17"W
JUSANTE	22°17'42.04"S	41°52'40.95"W



**FIGURA 5.4.3-1: ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO.**

As amostras foram coletadas durante a descarga do efluente da UTE Norte Fluminense, situado entre as duas estações de monitoramento. Este cuidado garante que a avaliação do corpo hídrico seja realizada sob influência do efluente emitido pela termoeletrica. A profundidade máxima de amostragem foi de 50 cm abaixo da superfície da água.

O material coletado para as análises físico-químicas e bacteriológicas foi acondicionado de forma apropriada, de acordo com os parâmetros a serem analisados, e conduzidos, em um intervalo máximo de 24 horas até o laboratório de análise.

Para a análise qualitativa do fitoplâncton, foram obtidas duas alíquotas em cada estação de monitoramento, sendo as amostras obtidas através de uma rede de plâncton de 30µm, arrastada horizontalmente na subsuperfície da coluna d'água por um período de 30 segundos para cada amostragem.



Para a análise quantitativa também foram amostradas duas alíquotas em cada estação de monitoramento. Foi coletada água em subsuperfície, através do frasco de coleta. Todo o material obtido para a análise quantitativa foi fixado em solução de lugol acético 5%, e encaminhado para o laboratório responsável pela análise.

Para as análises do fitoplâncton e das microalgas perifíticas, todo o material coletado foi lavado e separado com a utilização de peneiras (NESSIMIAN, 1995). Os Sistemas de Classificação utilizados para identificação dos táxons das comunidades fitoplanctônicas e perifíticas durante a triagem foram: Komárek & Fott (1983) para Chlorococcales (Chlorophyceae); Komárek & Anagnostidis (1988, 1989, 1990) para Cyanophyceae; Round (1971) para Euglenophyceae; Van Den Hoek (1995) para Zygnemaphyceae e Bourrelly (1966, 1968 e 1970) para as demais classes.

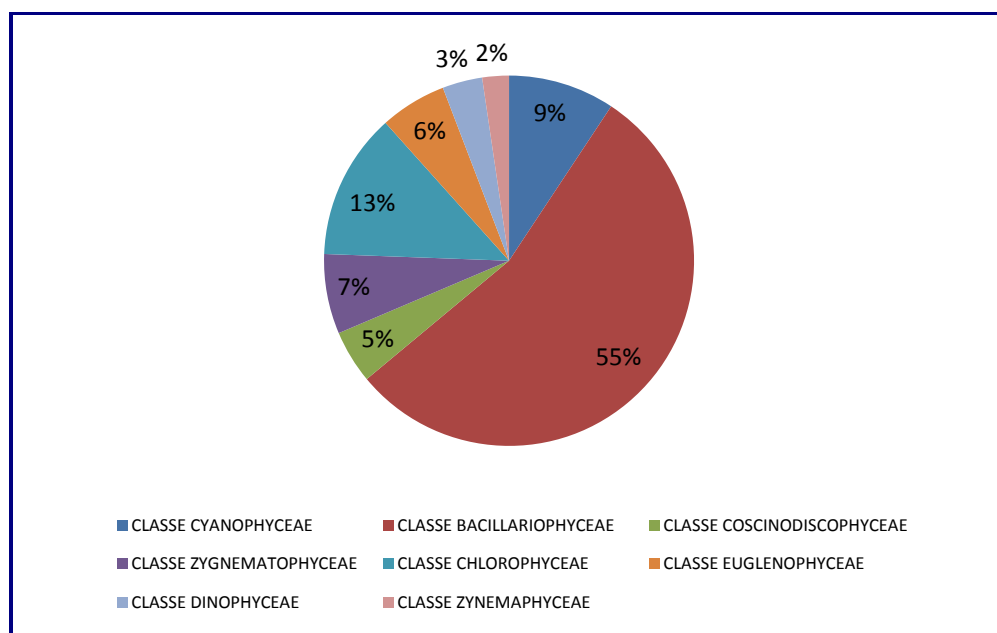
A análise quantitativa das comunidades do fitoplâncton e do perifíton foi expressa pela densidade dos organismos, seguindo o método de sedimentação em câmaras (UTERMÖHL, 1958) e o procedimento de contagem foi o de campos aleatórios (UELINGER, 1964). Os resultados foram calculados segundo WEBER (1973).

A caracterização qualitativa da comunidade fitoplanctônica do Rio Macaé, no ano de 2017, resultou na identificação de 86 táxons, distribuídos em 8 classes taxonômicas conforme **Quadro 5.4.3-3**.

**QUADRO 5.4.3-3: NÚMERO TOTAL DE TÁXONS DE CADA CLASSE ENCONTRADA NO FITOPLÂNCTON.**

CLASSES TAXONÔMICAS	Nº DE TAXONS
CLASSE CYANOPHYCEAE	8
CLASSE BACILLARIOPHYCEAE	47
CLASSE COSCINODISCOPHYCEAE	4
CLASSE ZYGNEMATOPHYCEAE	6
CLASSE CHLOROPHYCEAE	11
CLASSE EUGLENOPHYCEAE	5
CLASSE DINOPHYCEAE	3
CLASSE ZYNEMAPHYCEAE	2
<b>TOTAL</b>	<b>86</b>

O levantamento taxonômico apontou a classe Bacillariophyceae (diatomáceas) como o grupo com o maior número de táxons identificados nas amostras coletadas, contribuindo com 55% do total registrado. A classe Chlorophyceae foi a segunda em representatividade (13% do total). O **Gráfico 5.4.3-3** ilustra a distribuição relativa do número de táxons de cada classe do fitoplâncton nas campanhas realizadas no ano de 2017.



**GRÁFICO 5.4.3-3:** DISTRIBUIÇÃO RELATIVA DO NÚMERO TOTAL DE TÁXONS, ENTRE AS CLASSES DO FITOPLÂNCTON, ENCONTRADOS NAS CAMPANHAS DE 2017.

Ao avaliar temporalmente o número de táxons registrados nas quatro campanhas realizadas em 2017, pode-se observar que as campanhas de junho e setembro apresentaram os maiores valores de riqueza. O número de táxons registrados em cada campanha, por estação é apresentado no **Quadro 5.4.3-4**.

**QUADRO 5.4.3-4: NÚMERO DE TÁXONS REGISTRADOS POR CAMPANHA, NO ANO DE 2017.**

NÚMERO DE TÁXONS POR CAMPANHA							
MARÇO		JUNHO		SETEMBRO		DEZEMBRO	
MONTANTE.	JUSANTE.	MONTANTE.	JUSANTE.	MONTANTE.	JUSANTE.	MONTANTE.	JUSANTE.
30	25	37	33	30	36	27	29

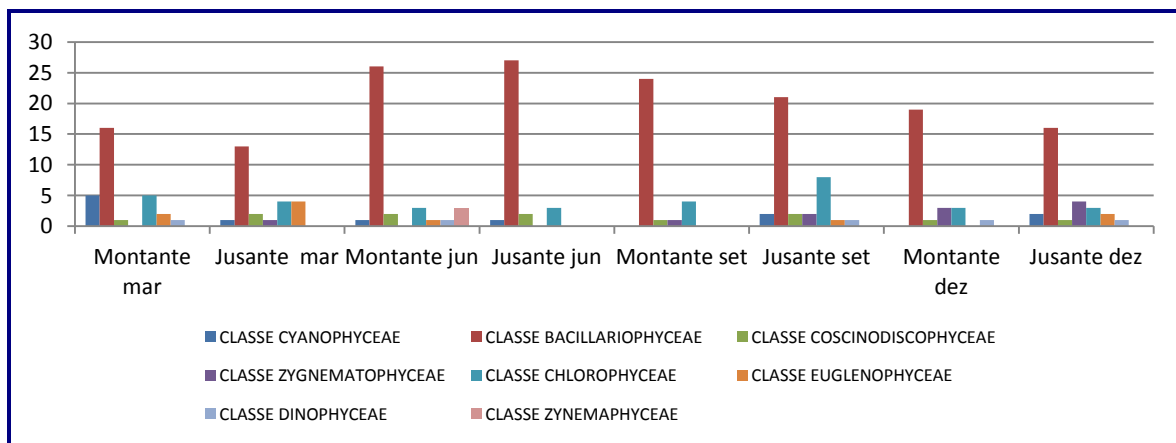
Incluindo aqueles sem representatividade numérica (sn)

A comparação do número de táxons das classes fitoplanctônicas nas duas estações de monitoramento (montante e jusante), em cada uma das quatro campanhas realizadas em 2017, é apresentada no **Quadro 5.4.3-5**, e ilustrada no **Gráfico 5.4.3-4**. Observa-se que o maior número de táxons (37) foi registrado na campanha de junho a montante e o menor na campanha de março a jusante (25).

**QUADRO 5.4.3-5: NÚMERO DE TÁXONS DO FITOPLÂNCTON NAS ESTAÇÕES MONTANTE E JUSANTE, DE ACORDO COM A CLASSE TAXONÔMICA EM CADA CAMPANHA DE 2017.**

CLASSES TAXONÔMICAS	Nº DE TAXONS							
	MARÇO		JUNHO		SETEMBRO		DEZEMBRO	
	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.
CYANOPHYCEAE	5	1	1	1		2		2
BACILLARIOPHYCEAE	16	13	26	27	24	21	19	16
COSCONODISCOPHYCEAE	1	2	2	2	1	2	1	1
ZYGNEMATOPHYCEAE		1			1	2	3	4
CHLOROPHYCEAE	5	4	3	3	4	8	3	3
EUGLENOPHYCEAE	2	4	1			1		2
DINOPHYCEAE	1		1			1	1	1
ZYNEMAPHYCEAE			3					
<b>TOTAIS</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>37</b>	<b>33</b>	<b>30</b>	<b>37</b>	<b>27</b>	<b>29</b>

Incluindo aqueles sem representatividade numérica (sn)



**GRÁFICO 5.4.3-4: NÚMERO DE TÁXONS DE CADA CLASSE, À MONTANTE E À JUSANTE EM TODAS AS CAMPANHAS DE 2017.**

O **Quadro 5.4.3-6** apresenta os dados quali-quantitativos dos táxons do fitoplâncton identificados em todas as campanhas realizadas em 2017, nas duas estações de monitoramento (montante e jusante). A densidade de cada táxon é expressa em cels/.L.

QUADRO 5.4.3-6: RESULTADOS QUALI-QUANTITATIVOS DO FITOPLÂNCTON, NAS CAMPANHAS REALIZADAS EM 2017

(cel./L).

Taxons Identificados	Março		Junho		Setembro		Dezembro	
	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
<b>CLASSE CYANOPHYCEAE</b>								
<i>Dolichospermum sp.</i>						sn		
<i>Merismopedia sp.</i>								1.600
<i>Nostocales não identificada</i>	3000							
<i>Oscillatoriales não identificada</i>	2000							
<i>Oscillatoria sp.</i>			sn	sn				
<i>Penada não identificada</i>	500	800						
<i>Phormidium sp.</i>	2800							
<i>Pseudanabaena sp.</i>	800					sn		sn
<b>CLASSE BACILLARIOPHYCEAE</b>								
<i>Achnanthes coarctata</i>		200						
<i>Achnanthes inflata (Kützinger) Grunow</i>	200		sn	sn				
<i>Achnantheidium sp.</i>			400	300	500	300	sn	
<i>Actinella sp.</i>								100
<i>Amphipleura sp.</i>					sn			
<i>Cocconeis sp.</i>	300		500	400	100	400	500	100
<i>Cymbella sp.</i>	100		1300	400	3.201	2.001	2.400	1.700
<i>Diploneis ovalis (Hilse) Cleve</i>		100						
<i>Encyonema minutum (Hilse) D. G. Mann</i>		100	500	700	600	900	sn	1.000
<i>Encyonema silesiacum (Bleisch) D. G. Mann</i>						100		
<i>Encyonema sp.</i>			900	1.200				300
<i>Eunotia bilunaris (Ehrenberg) Schaarschmidt</i>		100				200		
<i>Eunotia cf camelus</i>			200	200	sn			
<i>Eunotia desmogonioides</i>			sn	sn				
<i>Eunotia monodon Ehrenberg</i>		500	600	600				300
<i>Eunotia praerupta Ehrenberg</i>		400						
<i>Eunotia pectinalis</i>			200	500	100	500	sn	
<i>Eunotia sp.</i>	500		600	500	200	100	1.400	1.400
<i>Frustulia guayanensis</i>				300				
<i>Frustulia rhomboides</i>								
<i>Frustulia sp.</i>			200		200	200	100	100
<i>Frustulia undosa</i>			100	sn				
<i>Gomphonema sp.</i>	500	200	900	700	300	500	800	1.300
<i>Gomphonema parvulum</i>					sn			
<i>Gyrosigma sp.</i>	100		sn	sn	100	200		
<i>Hippodonta capitata</i>	100							
<i>Navicula sp.</i>	400	300	400	1.300	500	400	700	2.100
<i>Navicula cryptocephala</i>					sn			
<i>Navicula tridentula (Krasske)</i>			500	200	100	100		sn
<i>Naviculaceae</i>	500							
<i>Nitzschia sp.</i>	400	100	500	900	1.701	1.200	600	1.000
<i>Nitzschia lorenziana Grunow</i>						100		
<i>Nitzschia palea</i>								600
<i>Penada não identificada</i>			500	600	200		200	400
<i>Pinnularia gibba</i>			100					
<i>Pinnularia latevittata</i>			100	sn				
<i>Pinnularia sp.</i>	200	100	1300	1.500	900	500	400	600
<i>Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg</i>	100							
<i>Placoneis sp.</i>			200					
<i>Pleurosigma sp.</i>					200	200	100	
<i>Sellaphora sp.</i>					100			
<i>Surirella sp.</i>	300	100	200	200	100	600	300	200
<i>Surirella tenera</i>			100	sn	300	100		
<i>Synedra gouldii Brébisson ex Cleve &amp; Grunow</i>		200	300	400	900	2.001	700	700
<i>Synedra sp.</i>	200							
<i>Terpsinoë musica</i>				sn				
<i>Ulnaria sp.</i>	100	300		100			100	
<i>Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère</i>	500		500	600	500	2.001	1.600	1.000
<b>CLASSE COSCINODISCOPHYCEAE</b>								
<i>Aulacoseira sp.</i>	100	100						
<i>A. granulata var angustissima</i>			400	400		500		
<i>Melosira sp.</i>		300	400	300	200	2.001		
<i>Melosira varians</i>							600	700
<b>CLASSE ZYGNEMATOPHYCEAE</b>								
<i>Closterium sp.</i>							300	100
<i>Cosmarium brancoi (Bicudo)</i>						300	sn	
<i>Cosmarium sp.</i>					100	sn	200	sn
<i>Mougeotia sp.</i>								300
<i>Spirogyra sp.</i>								100
<i>Staurastrum sp.</i>		100						
<b>CLASSE CHLOROPHYCEAE</b>								
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	800					100		
<i>cf. Coenocystis sp.</i>		13000						
<i>Cloroficea não identificada</i>	1400	300			100	sn		
<i>Closterium sp.</i>						200		
<i>Coelastrum microporum Nägeli</i>		400						
<i>Monoraphidium sp.</i>	400		sn		sn	sn	100	200
<i>Pediastrum duplex Meyen</i>	100					sn		
<i>Pediastrum tetras (Ehrenberg) E. Hegewald</i>						100		
<i>Scenedesmus spp.</i>	400	200	100	200	700	900	500	500
<i>Scenedesmus sp.</i>			sn	sn	sn	sn	sn	sn
<i>Tetrastrum triangulare</i>				sn				
<b>CLASSE EUGLENOPHYCEAE</b>								
<i>Euglena acus (O.F. Müller) Ehrenberg</i>		100						
<i>Euglena sp.</i>		300						
<i>Euglenoficea não identificada</i>		500						
<i>Phacus sp.</i>	200	100	sn			100		200
<i>Trachelomonas sp.</i>	100							200
<b>CLASSE DINOPHYCEAE</b>								
<i>Alexandrium</i>			sn					
<i>Dinoflagelado não identificado</i>	300							
<i>Gymnodinium sp.</i>							sn	100
<b>CLASSE ZYNEMAPHYCEAE</b>								
<i>Cosmarium sp.</i>			sn					
<i>Eurastrum sp.</i>			200					
<b>TOTAL</b>	<b>17400</b>	<b>18900</b>	<b>12.200</b>	<b>12.500</b>	<b>11.902</b>	<b>16.804</b>	<b>12.200</b>	<b>16.300</b>

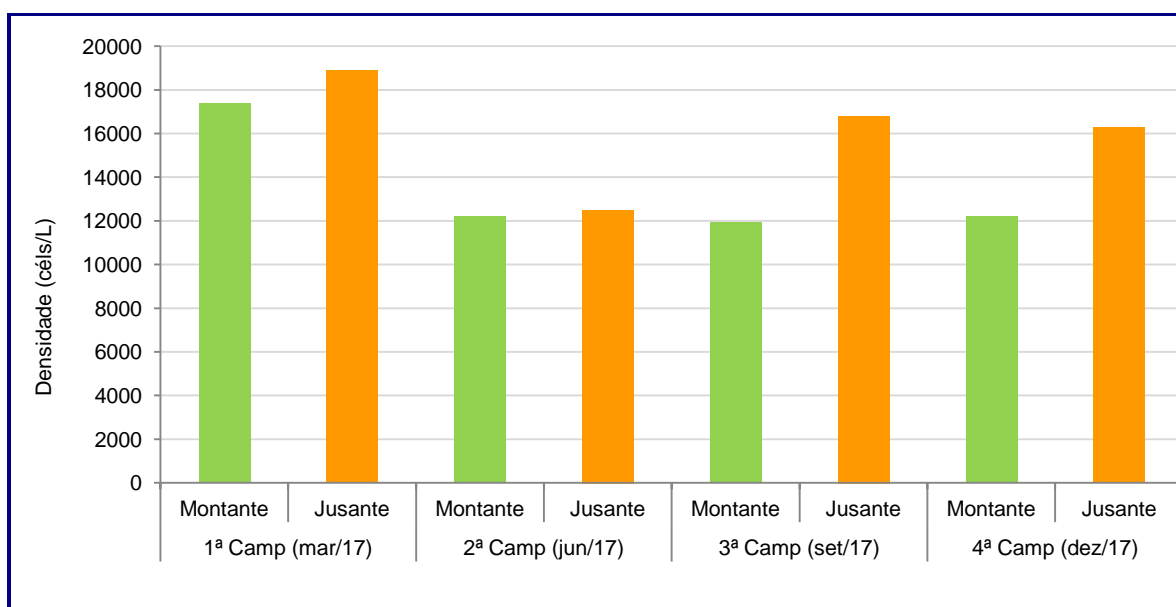
sn - sem expressão numérica





A densidade total ao longo das campanhas realizadas variou de 11.902 cel./L registrada na campanha de junho a montante a 18.900 cel./L em março a jusante.

O **Gráfico 5.4.3-5** apresenta a Densidade Total do fitoplâncton nas campanhas realizadas.



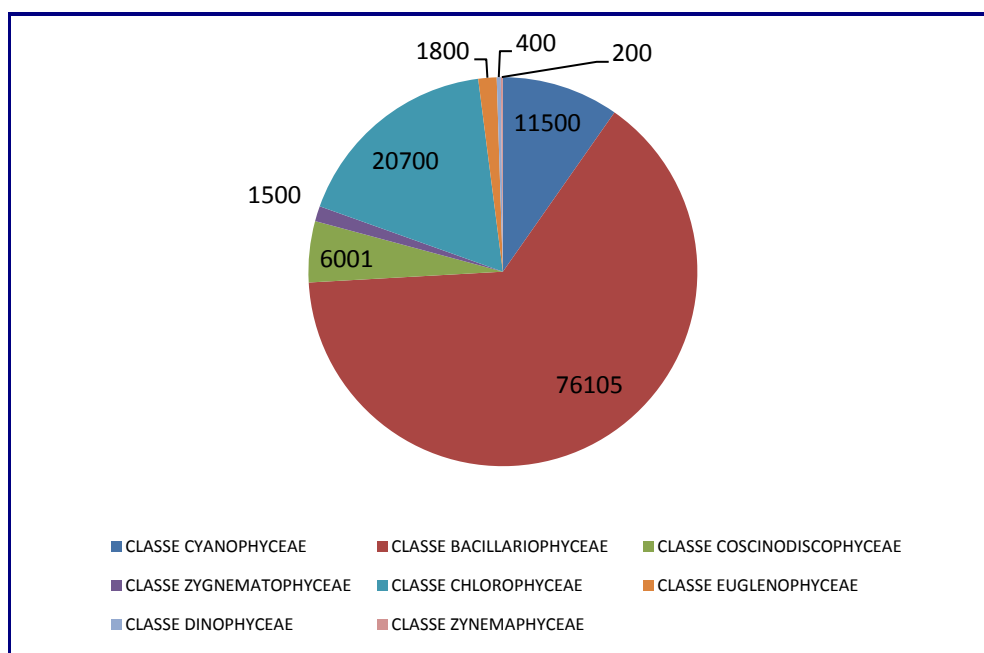
**GRÁFICO 5.4.3-5: DENSIDADE TOTAL DO FITOPLÂNCTON NAS DUAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO, NAS CAMPANHAS REALIZADAS EM 2017.**

Com relação à contribuição por parte dos grupos taxonômicos, (**Gráfico 5.4.3-6**), a classe Bacillariophyceae foi a mais representativa, apresentando o maior valor de densidade total registrada ao longo do período monitorado (76.105 cel./L). Representada principalmente pela espécie *Cymbella sp.* (11.102 cel./L).

A classe Chlorophyceae foi a segunda em representatividade (20.700 cel./L). Representada principalmente pela espécie *cf. Coenocystis sp.* (13.900 cel/L)

Cyanophyceae foi a terceira mais representativa (11.500 cel./L), onde o táxon mais representativo foi *Nostocales não identificada* (3.000 cel/L).

A Classe Zynemaphyceae apresentou a menor densidade total registrada ao longo do período monitorado (200 cel./L), sendo representada apenas por *Eurastrum sp.*



**GRÁFICO 5.4.3-6:** DENSIDADE DE INDIVÍDUOS DO FITOPLÂNCTON POR CLASSE, REFERENTE ÀS CAMPANHAS DE 2017.

O **Quadro 5.4.3-7** apresenta os valores de diversidade específica nas estações de monitoramento, calculados pelo índice de Shannon-Weaver, para cada uma das quatro campanhas realizadas em 2017, além de apresentar a classificação dos resultados de diversidade, baseados nas observações de MAGURRAN (2004).

O menor valor de diversidade específica foi registrado na campanha de março, na estação a jusante (2,26 bits.cel<sup>-1</sup>). Já na campanha de junho, na estação a montante, foi observado o maior valor de diversidade específica registrado durante todo o período monitorado (4,53 bits.cel<sup>-1</sup>).

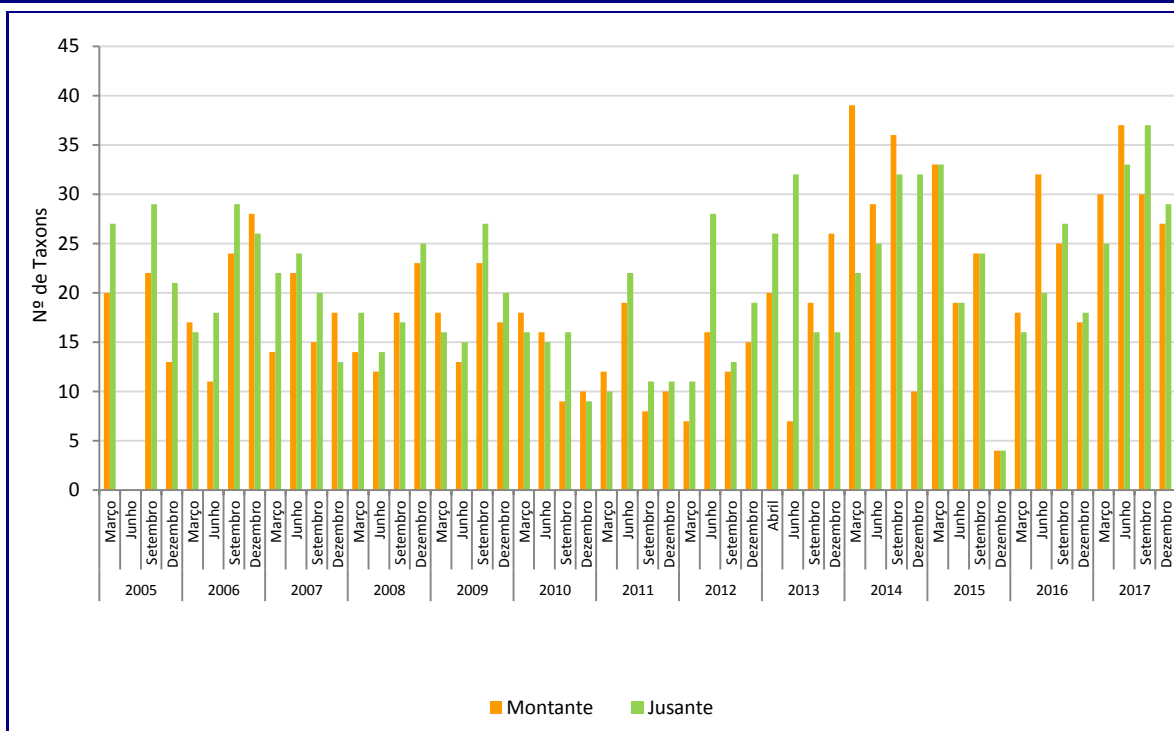
**QUADRO 5.4.3-7:** ÍNDICE DE DIVERSIDADE ESPECÍFICA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA.

ÍNDICE DE SHANNON-WEAVER (BITS.CEL <sup>-1</sup> )							
MARÇO		JUNHO		SETEMBRO		DEZEMBRO	
Mont.	Jus.	Mont.	Jus.	Mont.	Jus.	Mont.	Jus.
4,22	2,26	4,53	2,95	2,93	3,24	3,11	2,97
CLASSIFICAÇÃO DE DIVERSIDADE (MAGURRAN, 2004)							
Alta	Média	Alta	Média	Média	Alta	Alta	Média

Ao analisar os resultados encontrados no período entre 2005 e 2017, pode-se perceber que houve pouca variação entre o número de táxons do fitoplâncton registrados nas duas estações de monitoramento (montante e jusante). Ao longo dos anos monitorados, as maiores diferenças no número de táxons entre as estações ocorreram nas campanhas de junho de 2012 e junho de 2017 (12 táxons), junho de 2013 (25 táxons) e dezembro de 2014 (22 táxons). (**Quadro 5.4.3-8 e Gráfico 5.4.3-7**).

**QUADRO 5.4.3-8: VARIAÇÃO DO NÚMERO DE TÁXONS DO FITOPLÂNCTON NAS DUAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO, ENTRE O PERÍODO DE 2005 E 2017.**

Mês	2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017	
	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
Mar	20	27	17	16	14	22	14	18	18	16	18	16	12	10	7	11	20	26	39	22	33	33	18	16	30	25
Jun	-	-	11	18	22	24	12	14	13	15	16	15	19	22	16	28	7	32	29	25	19	19	32	20	37	33
Set	22	29	24	29	15	20	18	17	23	27	9	16	8	11	12	13	19	16	36	32	24	24	25	27	30	37
Dez	13	21	28	26	18	13	23	25	17	20	10	9	10	11	15	19	26	16	10	32	4	4	17	18	27	29



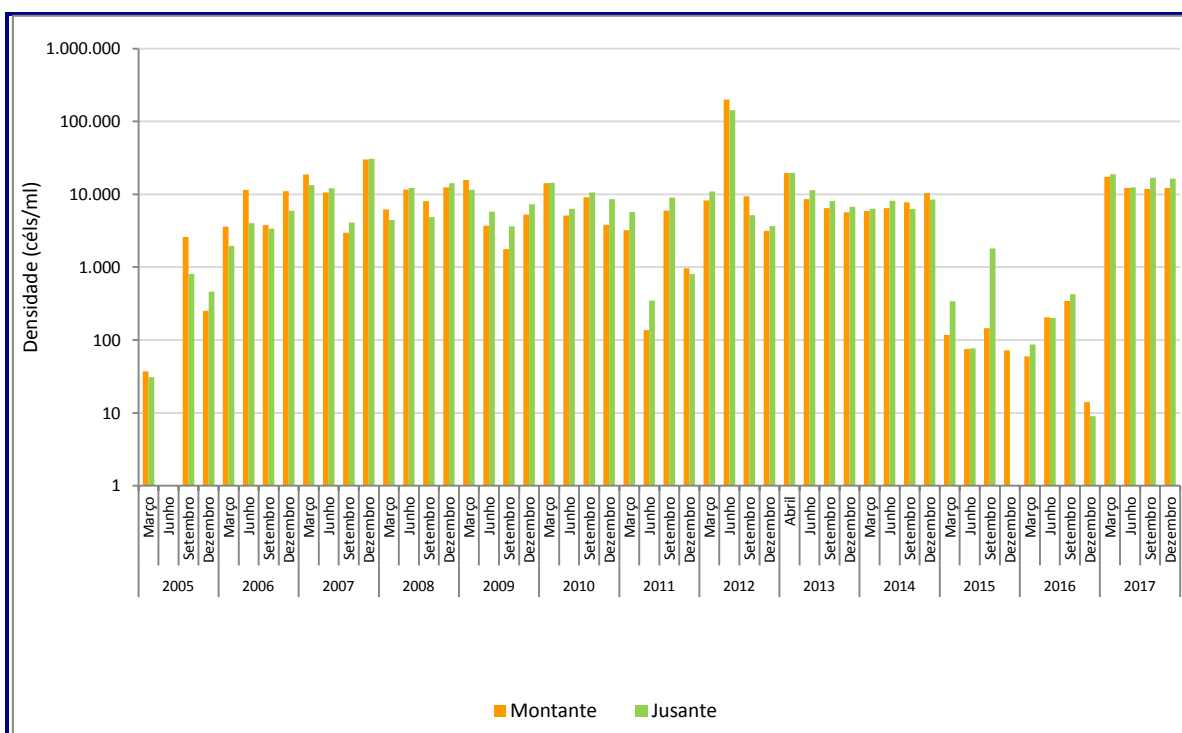
**GRÁFICO 5.4.3-7: VARIAÇÃO DO NÚMERO DE TÁXONS DO FITOPLÂNCTON ENTRE AS DUAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO, DE 2005 A 2017.**

Com relação à densidade, percebe-se que houve variação entre os valores de densidade fitoplanctônica registrados ao longo dos treze anos de monitoramento da fase de coletas trimestrais e em apenas uma ocasião o número de células ultrapassou os 100.000 cél./mL, tendo isto ocorrido na campanha realizada em junho de 2012, quando foram registrados 199.813 cél./mL na estação a montante e 143.278 cél./mL na estação a jusante (**Quadro 5.4.3-9** e **Gráfico 5.4.3-8**).

**QUADRO 5.4.3-9: DENSIDADE DO FITOPLÂNCTON NAS DUAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO, ENTRE OS ANOS DE 2005 E 2017**

(cél./mL)

ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO	CAMPANHAS				ANO
	MARÇO	JUNHO	SETEMBRO	DEZEMBRO	
Montante	36.844	-	2.605	250	2005
Jusante	31.248	-	807	460	
Montante	3.588	11.455	3.780	11.055	2006
Jusante	1.965	4.030	3.385	5.955	
Montante	18.635	10.586	2.957	30.085	2007
Jusante	13.364	12.083	4.106	30.515	
Montante	6.183	11.638	8.093	12.431	2008
Jusante	4.437	12.200	4.867	14.168	
Montante	15.696	3.721	1.764	5.254	2009
Jusante	11.466	5.794	3.624	7.268	
Montante	14.286	5.126	9.087	3.800	2010
Jusante	14.356	6.315	10.599	8.586	
Montante	3.210	137	5.957	960	2011
Jusante	5.736	346	9.044	807	
Montante	1.073	199.813	9.351	3.156	2012
Jusante	1.265	143.278	5.192	3.659	
Montante	19.608	8.591	6.430	5.660	2013
Jusante	19.608	11.437	8.053	6.731	
Montante	5.903	6.482	7.779	10.417	2014
Jusante	6.342	8.190	6.250	8.445	
Montante	118	75	146	72	2015
Jusante	341	77	1.807	0	
Montante	60	206	345	14	2016
Jusante	87	200	423	9	
Montante	17.400	12.200	11.902	12.200	2017
Jusante	18.900	12.500	16.804	16.300	



**GRÁFICO 5.4.3-8: DENSIDADE DO FITOPLÂNCTON, ENTRE AS DUAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO, DE 2005 A 2017.**

O zooplâncton é constituído por pequenos animais que vivem dispersos na coluna d'água e com pouca capacidade de locomoção. O estudo de comunidades zooplanctônicas é de fundamental importância para a análise da diversidade biológica e dos indicadores de impacto ou perturbações sofridas nos meios aquáticos ou nas bacias hidrográficas (TUNDISI, 1997), principalmente por serem o segundo nível da cadeia alimentar e apresentarem rápido ciclo de vida.

Dados sobre zooplâncton do rio Macaé restringem-se ao levantamento realizado dentro do âmbito do estudo de inventário hidrelétrico do rio Macaé, conduzido na mesma malha de amostragem do fitoplâncton.

O quadro abaixo apresenta os resultados obtidos.

**QUADRO 5.4.3-10: SUMÁRIO QUALI-QUANTITATIVO DO ZOOPLÂNCTON COLETADO POR PONTO. \* = ORGANISMOS REGISTRADOS APENAS EM AMOSTRAS QUALITATIVAS.**

	Densidade (ind./L)			
	Ponto-01	Ponto-02	Ponto-03	Ponto-04
<b>Rotifera</b>				
<i>Bdelloidea</i>	300	400	300	500
<i>Beauchampiella eudactylota</i>	0	100	0	300
<i>Brachionus falcatus</i>	100	0	100	200
<i>Brachionus quadridentatus</i>	0	0	0	100
<i>Lecane curvicornis</i>	100	150	0	100
<i>Lecane lunaris</i>	0	100	300	100



	Densidade (ind./L)			
	Ponto-01	Ponto-02	Ponto-03	Ponto-04
<i>Trichotria sp.</i>	120	100	100	100
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	100	0	0	300
<b>Crustacea</b>				
Copepodito Cyclopoida	100	120	180	100
Nauplio Cyclopoida	200	300	300	750
Harpacticoida	0	0	0	100
Ostracoda	200	300	100	800
<b>Protozoa *</b>				
<i>Arcella sp. *</i>		x		x
<i>Centropyxis aculeata *</i>	x		x	x
<i>Centropyxis spp. *</i>		x	x	x
<i>Diffugia oblonga *</i>	x			x

As espécies de rotíferos dos gêneros *Brachionus* e *Polyarthra* são sugestivas de ambientes eutrofizados (SAKSENA, 1987) com a qualidade da água comprometida. Os pontos de coletas 01 e principalmente o 04 são os que apresentam maiores valores para estes rotíferos sugerindo poluição orgânica.

Outras informações existentes restringem-se a região estuarina do rio Macaé. Beltrão (2003) e Almeida *et al.* (2013) estudaram as variações espaço-temporais do zooplâncton em duas estações de amostragem, localizadas na foz do rio e no alto estuário, durante a estação de seca (inverno de 2001) e cheia (verão de 2002) no estuário do rio Macaé.

Beltrão (2003) estudou o zooplâncton em geral, observando que as amostras realizadas sob maior influência da água marinha tiveram as maiores densidades. Nesta análise, foi registrada a presença de 91 táxons zooplanctônicos durante o inverno, enquanto no verão foram observados 52 táxons na região, sendo identificados os principais grupos zooplanctônicos (Hydrozoa, Branchiopoda, Copepoda, Chaetognatha, Appendicularia e Salpidae).

Almeida *et al.* (2013) focaram no estudo da dinâmica espaço-temporal das larvas de crustáceos decápodes planctônicos no estuário do rio Macaé, identificando táxons que apresentaram estratégias de exportação ou retenção larval. Neste estudo foram identificados 24 táxons de decápodes. As análises permitiram identificar decápodes com mecanismo de exportação larval na saída do estuário, com zoés associadas às marés vazantes noturnas e ao retorno, e com megalopas, decapoditos e juvenis associados a marés enchentes. Foi possível identificar também retenção larval, com larvas associadas às marés enchentes.

Araujo (2010) testou as variações sazonais na dinâmica das assembleias de Copepoda do estuário do rio Macaé (englobando a foz e o rio) e região costeira adjacente, em quatro estações de amostragem, entre os anos de 2006 e 2007. A formação das assembleias de Copepoda da região do estuário apresentou variação ao longo do tempo, de acordo com a pluviosidade da região. A estação

Barra, localizada na foz do rio Macaé, teve as maiores densidades de copépodes ao longo do período de estudo, enquanto que as menores densidades foram observadas na estação Rio (março/2006, julho/2006 e fevereiro/2007) e na estação Mar 2 (outubro/2006).

#### 5.4.3.2.2 Bentos

A fauna bentônica é caracterizada por organismos que habitam o substrato de fundo do ecossistema aquático (fundos inconsolidados e rochosos, detritos, troncos, macrófitas aquáticas, macroalgas, entre outros), em pelo menos uma fase de seu ciclo de vida. Estes organismos podem viver na superfície (epifauna) ou abaixo da superfície (infauna) dos substratos e geralmente refletem notavelmente o caráter do substrato (LOYOLA, 1985).

Segundo BELLUCIO (1999), há cerca de 250.000 espécies marinhas descritas e não descritas e, destas, aproximadamente 98% estão associadas aos sedimentos do fundo, constituindo o bentos. Assim, devido a sua ampla capacidade de explorar diversos ambientes, o bentos constitui um grupo muito diverso composto por numerosos filos e milhares de espécies. Porém, sua distribuição é condicionada por fatores como disponibilidade de alimento, tipo de substrato, tipo de sedimento, temperatura, concentração de oxigênio e gás sulfídrico.

A comunidade de invertebrados bentônicos apresenta uma elevada riqueza taxonômica, incluindo protozoários, vermes pertencentes a diversos filos, crustáceos, moluscos e insetos (adultos e imaturos), entre outros (SILVEIRA, *et al.* 2004). Devido à sua grande diversidade de espécies, a comunidade macrobentônica apresenta diversas formas e modos de vida, adaptando-se ao hábitat local.

A comunidade bentônica de água doce é representada por vários filos como Arthropoda (Insecta, Acarina e Crustacea), Mollusca (Gastropoda e Bivalvia), Annelida (Oligochaeta e Hyrudinea) entre outros (CARVALHO & UIEDA, 2004; RIBEIRO & UIEDA, 2005). Entre esses organismos os insetos se destacam em relação à diversidade e abundância. Sua distribuição está relacionada a características morfológicas e físico-químicas do ambiente, à disponibilidade de recursos e ao hábito das espécies (RIBEIRO & UIEDA, 2005; MERRIT & CUMMINS, 1996).

Um dos fatores que precisa ser considerado, quando se estuda os organismos bentônicos, tanto em termos qualitativos quanto quantitativos, é a sua distribuição heterogênea, formando manchas ou agregados, o que é bem conhecido na literatura. Como comprovado por PAIVA (2001), diferenças significativas podem existir entre as populações de organismos bentônicos, mesmo em duas áreas bem próximas entre si e que apresentam distribuições granulométricas e profundidades similares. Desta maneira, qualquer levantamento regional restringir-se-á aos estudos, até o momento, realizados e aos padrões gerais de

distribuição geralmente atribuídos a essas regiões, até que novos estudos confirmem, ou não, o padrão preestabelecido.

Dados sobre bentos do rio Macaé restringem-se aos monitoramentos desenvolvidos para a UTE Norte Fluminense, na mesma malha de amostragem adotada para coleta de fitoplâncton.

Na caracterização da macrofauna bentônica o procedimento de coleta foi realizado em triplicata, coletando sedimento em cada estação de monitoramento com auxílio de um amostrador do tipo *Ekman* (Mini *Eckman* 15x15cm). Em seguida, o material coletado foi transferido para sacos plásticos devidamente identificados, e fixados em solução formalina a 4%.

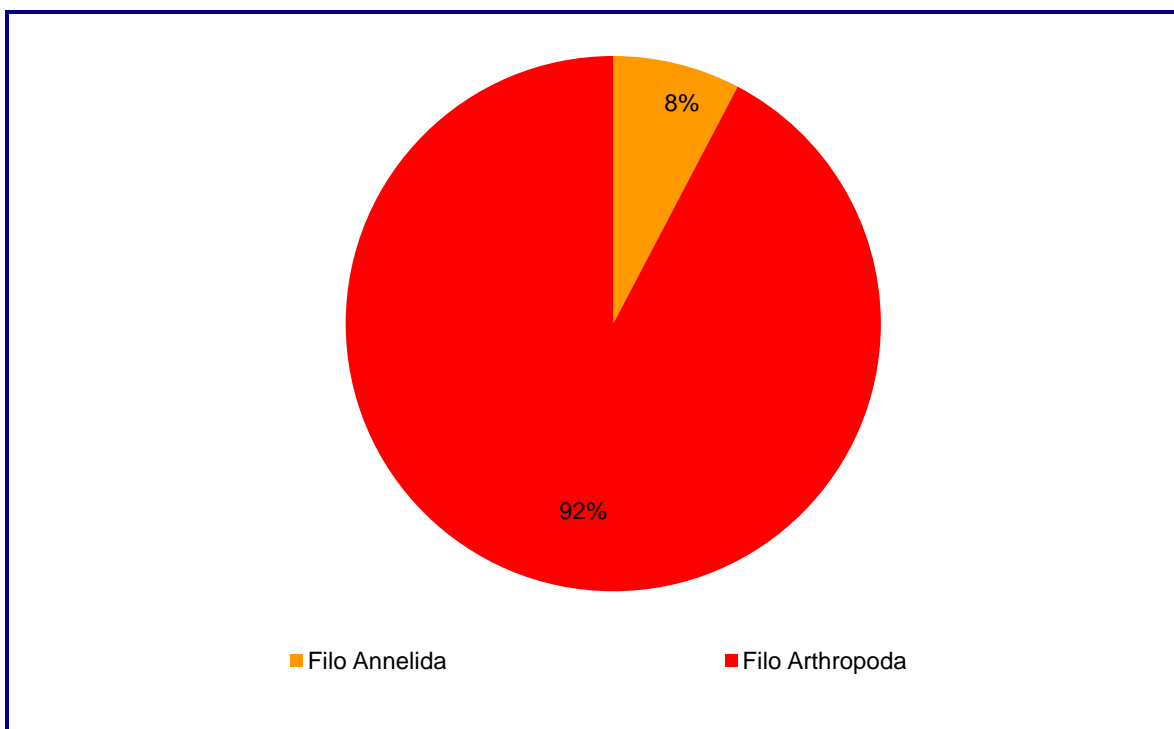
As amostras da macrofauna bentônica foram peneiradas em malha de 0,5mm, para eliminação do sedimento de granulometria mais fina. Em seguida o material foi triado, identificado e quantificado. Os Sistemas de Classificação utilizados para identificação dos táxons da macrofauna bentônica foram: MERRITT & CUMMINS, 2002, PEREZ, 1988, MUGNAI *et. al.* 2009, EDMONDSON, 1959, AMARAL & NONATO, 1996.

A caracterização da comunidade bentônica do rio Macaé, no ano de 2017, resultou na identificação de 10 táxons a montante e 11 a jusante, distribuídos em dois filios. O **Quadro 5.4.3-11** apresenta o número de classes identificadas para cada Filo.

**QUADRO 5.4.3-11: NÚMERO TAXONS IDENTIFICADOS EM CADA FILO DO BENTOS.**

FILO	MONTANTE	JUSANTE
FILO ANNELIDA	1	1
FILO ARTHROPODA	9	10
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>11</b>

O levantamento taxonômico apontou o Filo Arthropoda como o mais representativo na área de estudo, contribuindo com 92% do total de táxons registrados. (**Gráfico 5.4.3-9**).

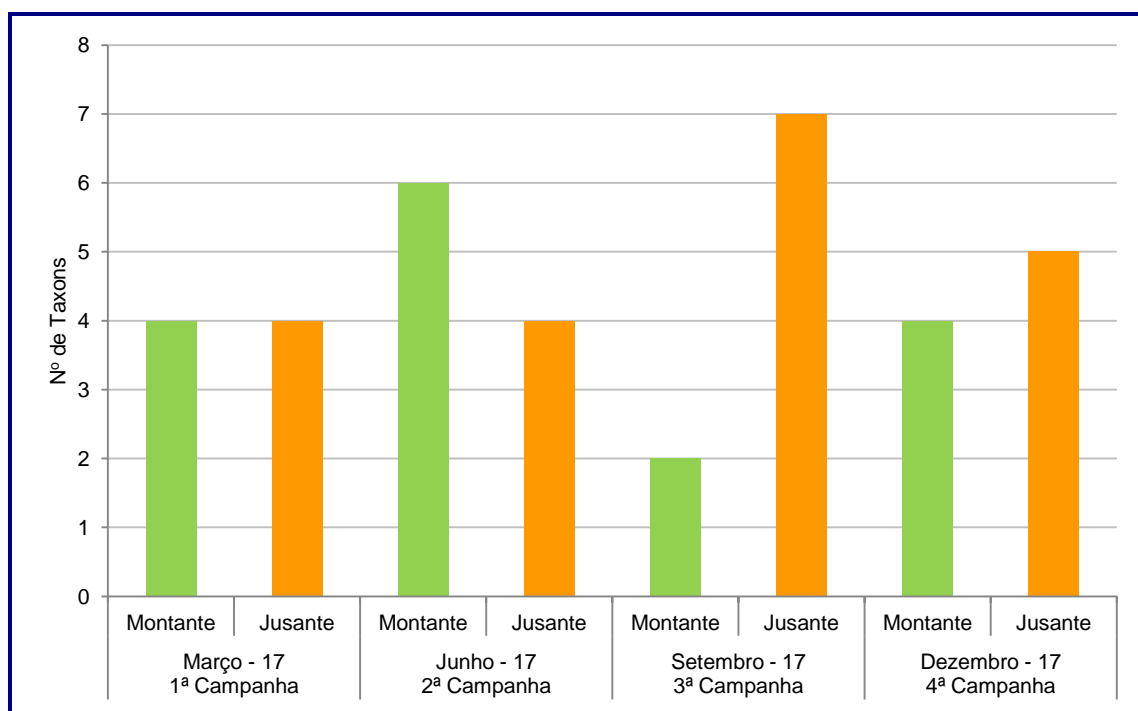


**GRÁFICO 5.4.3-9:** DISTRIBUIÇÃO RELATIVA DO NÚMERO TOTAL DE TÁXONS DA COMUNIDADE BENTÔNICA ENCONTRADOS NAS CAMPANHAS DE 2017.

Ao realizar uma análise temporal, somando-se o número de táxons obtidos nas estações a montante e a jusante, independente do seu nível taxonômico, constatou-se que a campanha de junho apresentou o maior número de táxons (10). O menor número foi registrado na campanha de março (8 táxons). O número total de táxons nas campanhas realizadas em 2017 é apresentado no **Quadro 5.4.3-12** e **Figura 3.4-2**.

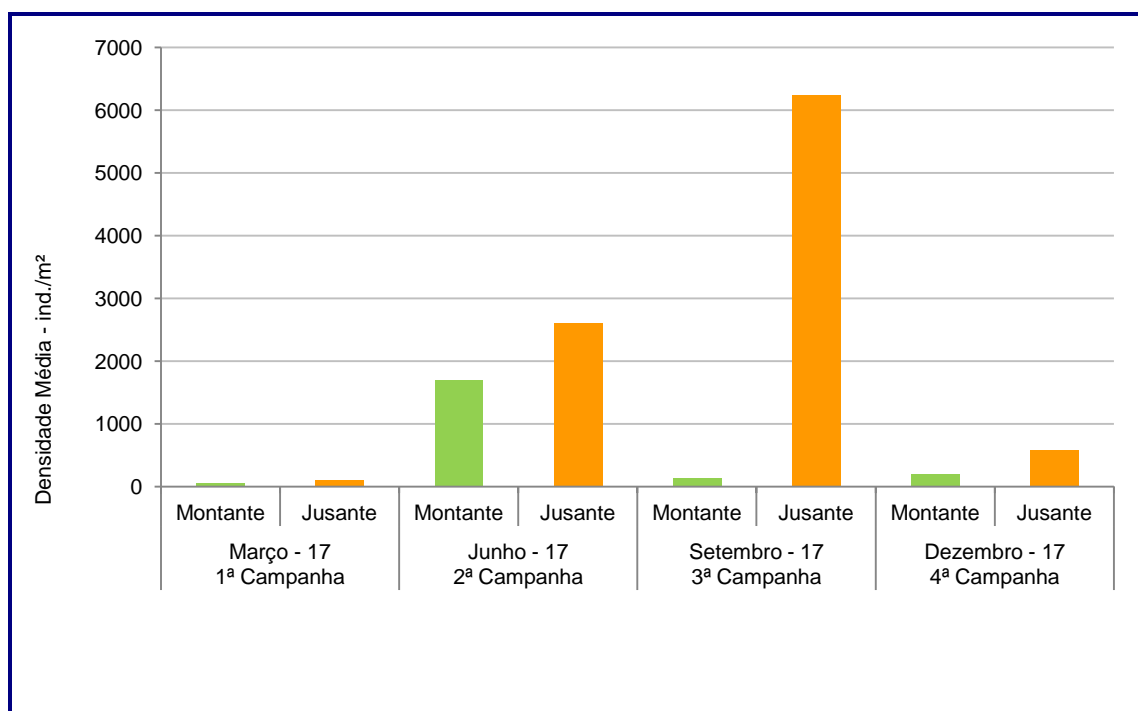
**QUADRO 5.4.3-12: NÚMERO TOTAL DE TÁXONS POR CAMPANHA (2017).**

NÚMERO DE TÁXONS							
MARÇO		JUNHO		SETEMBRO		DEZEMBRO	
MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.
4	4	6	4	2	7	4	5



**GRÁFICO 5.4.3-10:** NÚMERO DE TÁXONS DA COMUNIDADE BENTÔNICA REGISTRADOS NAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO, NAS CAMPANHAS REALIZADAS EM 2017.

Para uma análise quantitativa da macrofauna considerou-se para cálculo da densidade a média aritmética dos indivíduos das três amostras de cada estação de coleta (montante e jusante). O **Gráfico 5.4.3-11** apresenta a Densidade Média da comunidade bentônica nas campanhas realizadas.



**GRÁFICO 5.4.3-11:** DENSIDADE MÉDIA DO BENTOS NAS DUAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO NAS CAMPANHAS REALIZADAS EM 2017.



O **Quadro 5.4.3-13** apresenta os dados quali-quantitativos da comunidade bentônica de todas as amostras em todas as campanhas realizadas em 2017, nas estações de monitoramento (montante e jusante).

O **Quadro 5.4.3-13** apresenta a média aritmética das três amostras de cada ponto de coleta (montante e jusante).

Os organismos observados estão identificados, respectivamente, por filo, classe, ordem, família e espécie. A densidade de cada táxon é expressa em número de indivíduos por metro quadrado (ind./m<sup>2</sup>).

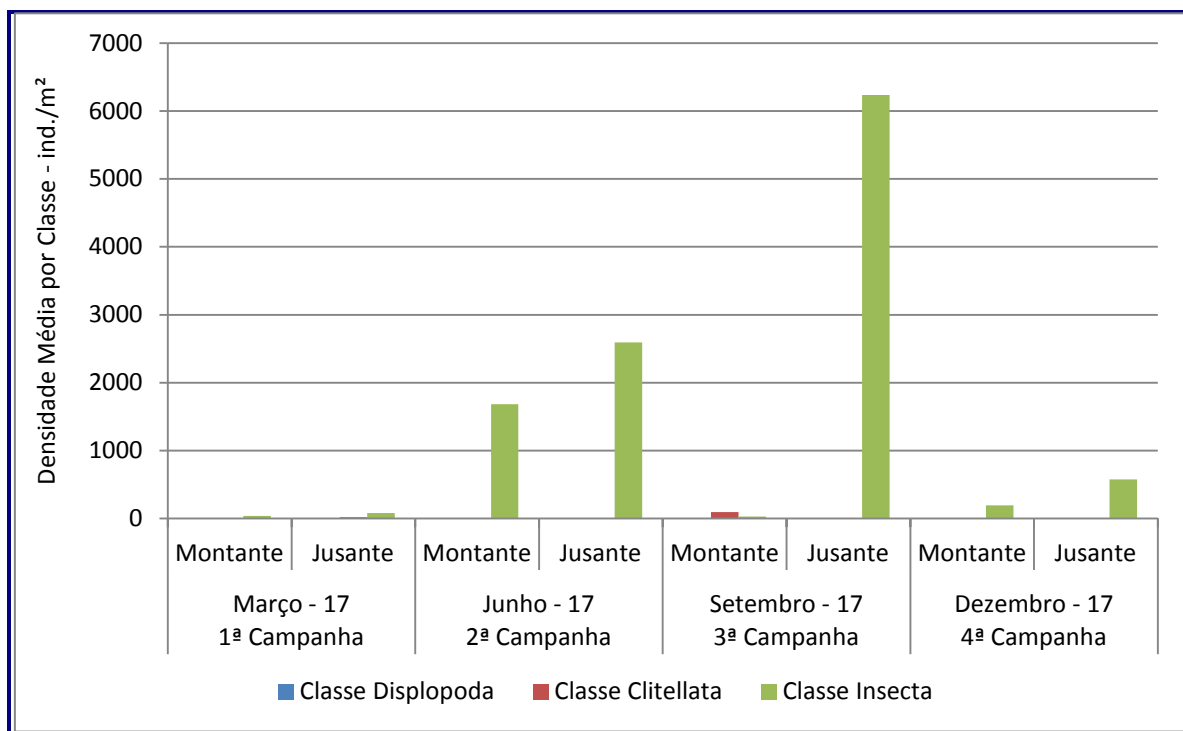
**QUADRO 5.4.3-13: DENSIDADE DA COMUNIDADE BENTÔNICA ENCONTRADA EM CADA AMOSTRA NAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO MONTANTE E JUSANTE, DURANTE AS CAMPANHAS REALIZADAS EM 2017. (IND./M<sup>2</sup>)**

Descrição	24 de março de 2017						20 de Junho 2017						25 de Setembro de 2017						12 de Dezembro de 2017						
	Montante			Jusante			Montante			Jusante			Montante			Jusante			Montante			Jusante			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
<b>FILO ARTHROPODA</b>																									
CLASSE INSECTA																									
ORDEM COLEOPRA																									
FAMÍLIA ELMIDAE							19	171	57	19	229	152				133	19	0	38	38	19	19	19	38	
ORDEM EPHEMEROPTERA																									
FAMÍLIA LEPTOHYPHIDAE															76	38	267								
ORDEM DIPTERA																									
FAMÍLIA CERATOPOGONIDAE	38	19	0	19	19	0									95	133	76				0	38	0		
FAMÍLIA CHIRONOMIDAE	0	19	19	57	38	95	457	3657	457	1905	2648	2667		38	19	4590	5066	7790	95	152	133	171	552	190	
FAMÍLIA CULICIDAE				0	0	19																			
FAMÍLIA EMPIDIDADE															76	39	19								
FAMÍLIA TIPULIDAE							95	19	38	38	114	0			19	39	0								
ORDEM HEMIPTERA																									
FAMÍLIA NAUCORIDAE							19	0	0										0	0	76	0	19	38	
ORDEM ODONATA																									
FAMÍLIA GOMPHIDAE	0	19	0																						
ORDEM TRICOPTERA							19	38	0	19	0	0			0	95	133		19	0	19	0	19	0	
CLASSE DIPLOPODA																									
ORDEM CHILOGNATA	19	0	0																						
Organismo não identificado							0	19	0																
<b>FILO ANNELIDA</b>																									
CLASSE CLITELLATA																									
ORDEM OLIGOCHAETA				19	0	38								19	190	76									
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>57</b>	<b>19</b>	<b>95</b>	<b>57</b>	<b>152</b>	<b>609</b>	<b>3904</b>	<b>552</b>	<b>1981</b>	<b>2991</b>	<b>2819</b>	<b>19</b>	<b>229</b>	<b>95</b>	<b>4990</b>	<b>5429</b>	<b>8286</b>	<b>152</b>	<b>190</b>	<b>247</b>	<b>190</b>	<b>647</b>	<b>266</b>	

**QUADRO 5.4.3-14: DENSIDADE MÉDIA DA COMUNIDADE BENTÔNICA ENCONTRADA NAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO, DURANTE AS CAMPANHAS REALIZADAS EM 2017**

Descrição	24 de março de 2017		20 de Junho de 2017		25 de Setembro de 2017		12 de Dezembro de 2017	
	Média Montante	Média Jusante	Média Montante	Média Jusante	Média Montante	Média Jusante	Média Montante	Média Jusante
<b>FILO ARTHROPODA</b>								
<b>CLASSE INSECTA</b>								
ORDEM COLEOPRA								
FAMÍLIA ELMIDAE			82	133		51	32	51
ORDEM EPHEMEROPTERA								
FAMÍLIA LEPTOHYPHIDAE						127		
ORDEM DIPTERA								
FAMÍLIA CERATOPOGONIDAE	19	13				101		13
FAMÍLIA CHIRONOMIDAE	13	63	1524	2407	29	5816	127	456
FAMÍLIA CULICIDAE		6						
FAMÍLIA EMPIDIDAE						45		
FAMÍLIA TIPULIDAE			51	51		19		
ORDEM HEMIPTERA								
FAMÍLIA NAUCORIDAE			6				25	44
ORDEM ODONATA								
FAMÍLIA GOMPHIDAE	6							
ORDEM TRICOPTERA			19	6		76	13	13
<b>CLASSE DIPLOPODA</b>								
ORDEM CHILOGNATA	6							
<i>Organismo não identificado</i>			6					
<b>FILO ANNELIDA</b>								
<b>CLASSE CLITELLATA</b>								
ORDEM OLIGOCHAETA		19			95			
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>102</b>	<b>1688</b>	<b>2597</b>	<b>124</b>	<b>6235</b>	<b>196</b>	<b>577</b>

Com relação à contribuição por parte dos grupos taxonômicos, a classe **Insecta** foi a mais representativa, apresentando densidade total de 11.436 ind./m<sup>2</sup>. Esta classe ocorreu em todas as campanhas realizadas em 2017, nas duas estações de monitoramento (montante e jusante) (**Gráfico 5.4.3-12**).



**GRÁFICO 5.4.3-12:** DENSIDADE MÉDIA DE INDIVÍDUOS DO BENTOS POR CLASSE, NAS DUAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO, NAS CAMPANHAS DE 2017.

A diversidade específica foi avaliada espacialmente para cada uma das campanhas realizadas em 2017. O **Quadro 5.4.3-15** apresenta os valores de diversidade específica nas estações de monitoramento, calculados pelo índice de Shannon-Weaver, para cada uma das quatro campanhas realizadas, além de apresentar a classificação dos resultados de diversidade, baseados nas observações de MAGURRAN (2004).

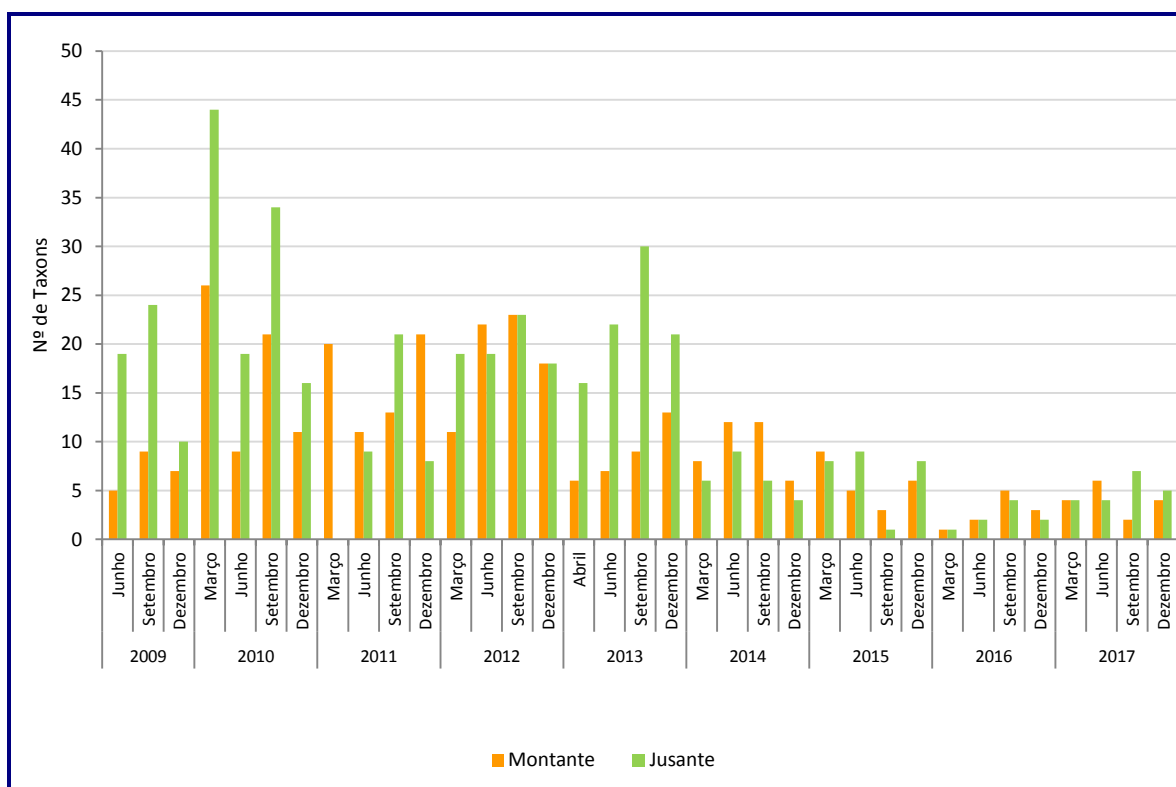
Na campanha de junho foi registrado o menor valor de diversidade específica, na estação a jusante) (0,10 bits.cel<sup>-1</sup>), e o maior valor registrado ao longo de todo o período monitorado foi observado na campanha de março, na estação a montante (1,84 bits.cel<sup>-1</sup>) (**Quadro 5.4.3-7**).

Os resultados indicaram que durante todo o período de monitoramento os valores de diversidade variaram de Muito Baixo (menor que 1 bits.cel<sup>-1</sup>) a Baixo (entre 1 e 2 bits.cel<sup>-1</sup>).

**QUADRO 5.4.3-15: ÍNDICE DE DIVERSIDADE ESPECÍFICA DA COMUNIDADE BENTÔNICA.**

ÍNDICE DE SHANNON-WEAVER (BITS.CEL <sup>-1</sup> )							
Março		Junho		Setembro		Dezembro	
Mont.	Jus.	Mont.	Jus.	Mont.	Jus.	Mont.	Jus.
1,84	1,50	0,13	0,10	0,78	0,19	0,41	0,39
CLASSIFICAÇÃO DE DIVERSIDADE (MAGURRAN, 2004)							
Baixa	Baixa	Muito Baixa	Muito Baixa	Muito Baixa	Muito Baixa	Muito Baixa	Muito Baixa

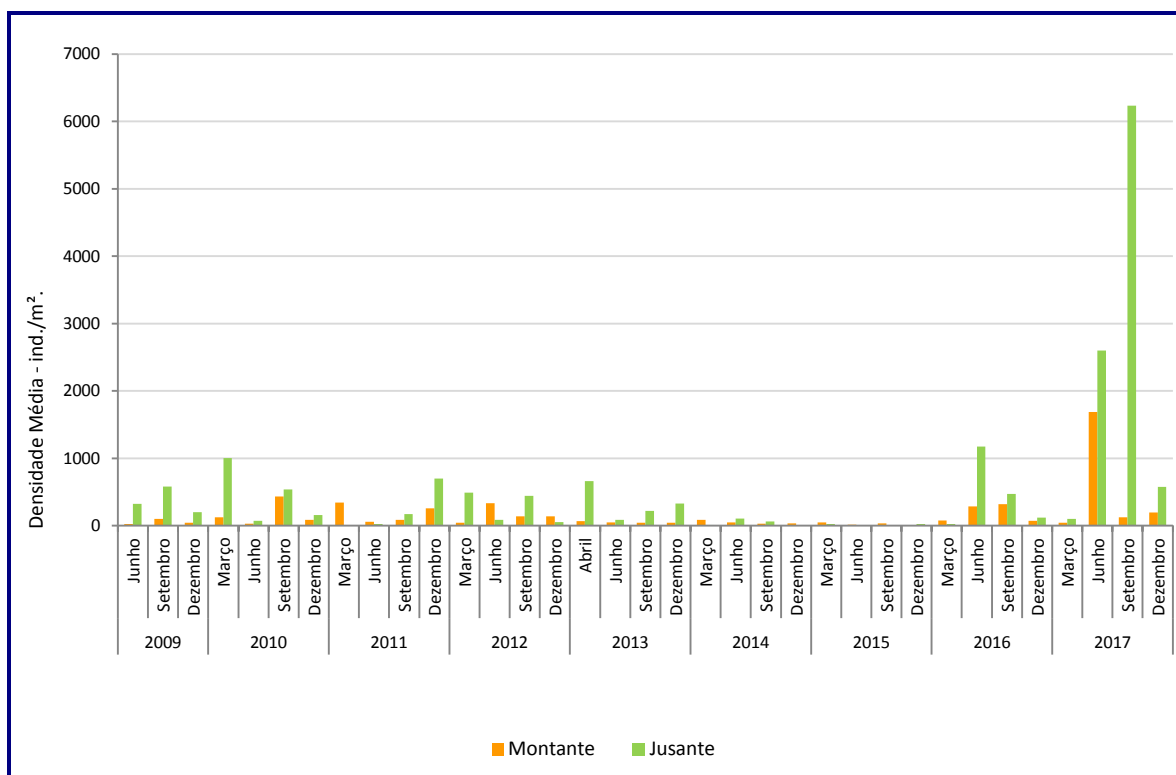
Ao analisar os valores de riqueza da macrofauna bentônica ao longo do período monitorado percebe-se que a campanha de março de 2010 apresentou o maior número de táxons, na estação a jusante (44 táxons). Já o menor número foi registrado na campanha de março de 2016, onde foram registrados apenas 1 táxon em cada estação (montante e jusante) (**Gráfico 5.4.3-13**).



**GRÁFICO 5.4.3-13: VARIAÇÃO DO NÚMERO DE TÁXONS DO BENTOS NAS CAMPANHAS REALIZADAS ENTRE 2009 E 2017.**

O **Gráfico 5.4.3-14** apresenta a densidade total encontrada em cada campanha nas duas estações (montante e jusante) ao longo dos oito anos de monitoramento da macrofauna bentônica. A maior densidade de indivíduos foi observada na estação a jusante, na campanha de setembro de 2017, onde foi registrada a

média de 6.235 ind./m<sup>2</sup> e a menor (2 ind./m<sup>2</sup>) foi observada na campanha de setembro de 2015 na estação a jusante.



**GRÁFICO 5.4.3-14:** VARIAÇÃO DA DENSIDADE TOTAL DA MACROFAUNA BENTÔNICA NAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO NO PERÍODO ENTRE 2009 E 2017.

#### 5.4.3.2.3 Ictiofauna

A ictiofauna da bacia foi alvo de estudos entre 2001 e 2016, o que permite compor a relação de espécies presentes neste sistema fluvial. BIZERRIL & PRIMO (2001) apresentaram o primeiro levantamento da fauna de peixes.

Posteriormente BRITO (2007) analisou a dinâmica reprodutiva de sete espécies de peixes e PEREIRA (2010) caracterizou a conexão trófica de 50 espécies coletadas no rio Macaé. CATELANI (2013) avaliou a influência do gradiente ambiental do estuário do rio Macaé na composição da ictiofauna.

Neste sistema fluvial BRASIL-SOUZA *et al* (2009) descreveram a partição de recursos tróficos entre *Rhamdia quelen* e *Rhamdioglanis transfaciatus*; AZEVEDO (2011) estudou a ecologia trófica de *Characidium vidalli*.

JARAMILLO-LIMA (2010), ao avaliar o efeito da retificação de rios sobre a ictiofauna do rio Macaé realizou o primeiro registro de *Microcambeva cf. barbata* e *Homodiaetus cf. banguela* neste sistema hidrográfico.

A estes estudos científicos somam-se levantamentos realizados para o licenciamento das Usinas Termelétricas Macaé I e II, a avaliação ambiental integrada da partição de quedas do rio Macaé, todos desenvolvidos pela empresa ECOLOGUS. Mais recentemente NP Consultoria Ambiental realizou amostragens em ambientes alagados do médio curso do rio Macaé dentro do âmbito do Projeto RAMSAR.

Integrando estes trabalhos chega-se a lista com as espécies registradas na bacia do rio Macaé apresentada no quadro abaixo.

**QUADRO 5.4.3-16: LISTA DE ESPÉCIES REGISTRADAS PARA A BACIA DO RIO MACAÉ**

TAXON	NOME POPULAR	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL	DISTRIBUIÇÃO AMBIENTAL
<b>CHARACIFORMES</b>			
<b>ANOSTOMIDAE</b>			
<i>Hypomasticus mormyrops</i> (Steindachner, 1875)			
<i>Leporinus copelandii</i> Steindachner, 1875	Piau-vermelho	Baixada e trechos intermediários	Corredeiras
<b>PROCHILODONTIDAE</b>			
<i>Prochilodus lineatus</i> Valenciennes, 1837	Curimatá	Baixada	Remansos
<i>Prochilodus vimboides</i> Kner, 1859	Curimatá de lagoa	Baixada	Remansos
<b>BRYCONIDAE</b>			
<i>Brycon insignis</i> Steindachner, 1877	Pirapitinga	Cabeceira e trechos intermediários	Corredeiras
<b>ERYTHRINIDAE</b>			
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	Morobá	Baixada	Remansos
<i>Hoplias cf. lacerdae</i> * Miranda Ribeiro, 1908	Trairão	Baixada	
<i>Hoplias malabaricus</i> Bloch, 1794	Traíra	Baixada	Remansos
<b>CRENUCHIDAE</b>			
<i>Characidium vidalli</i> Travassos, 1967	Canivete	Cabeceira	corredeiras
<i>C. interruptum</i> Pelegrin, 1909	Canivete	Baixada	corredeiras
<b>CURIMATIDAE</b>			
<i>Cyphocharax gilbert</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Sairú	Baixada	Remansos
<b>CHARACIDAE</b>			
<i>Astyanax intermedius</i> Eigenmann, 1908	Lambari	Cabeceira	Remansos
<i>A. scabripinnis</i> (Jenyns, 1842)	Lambari	Cabeceira	Remansos
<i>A. bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	Lambari	Baixada	Remansos
<i>A. giton</i> Eigenamnn, 1908	Lambari	Baixada	Remansos
<i>A. parahybae</i> Eigenamnn, 1908	Lambari	Baixada	Remansos
<i>A. taeniatus</i> Eigenamnn, 1908	Lambari	Cabeceira, baixada e trechos intermediários	Remansos
<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i> Ellis, 1911	Lambari, tetra	Baixada	Remansos
<i>H. reticulatus</i> Ellis, 1911	Lambari, tetra	Baixada	Remansos



TAXON	NOME POPULAR	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL	DISTRIBUIÇÃO AMBIENTAL
<i>Hyphessobrycon luetkenii</i> (Boulenger, 1887)	Lambari, tetra	Baixada	Remansos
<i>Mimagoniates microlepis</i> (Steindachner, 1877)	Lambari, tetra-azul	Cabeceira, baixada e trechos intermediários	Remansos
<i>Oligosarcus hepsetus</i> (Cuvier, 1829)	Bocarra, tambicu	Baixada	Remansos
<i>Probolodus sp.</i>	Lambari	Baixada	Remansos
<b>SILURIFORMES</b>			
<b>ARIIDAE</b>			
<i>Genidens genidens</i> (Cuvier, 1829)	Bagre	Baixada	Remansos
<b>PSEUDOPIMELODIDAE</b>			
<i>Microglanis parahybae</i> (Steindachner, 1880)	Bagre	Baixada	Remansos
<b>AUCHENIPTERIDAE</b>			
<i>Glanidium melanopteron</i> Miranda Ribeiro, 1918	Cumbaca	Baixada	Remansos
<i>Trachelyopterus striatulus</i> (Steindachner, 1877)	Cumbaca	Baixada	Remansos
<b>HEPTAPTERIDAE</b>			
<i>Acentronichthys leptos</i> Eig. & Eig., 1889	Bagrinho	cabeceira	
<i>Imparfinis minutus</i> (Lutken, 1874)	Bagre	cabeceira, baixada e trechos intermediários	corredeiras
<i>Pimelodella lateristriga</i> (Lichstein, 1823)	Mandi	baixada	Remansos
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Jundiá	cabeceira, baixada e trechos intermediários	Remansos
<i>Rhamdioglanis transfasciatus</i> Miranda Ribeiro, 1908	Mineiro-branco	cabeceira, baixada e trechos intermediários	Corredeiras
<b>TRICHOMYCTERIDAE</b>			
<i>Microcambeva cf. barbata</i> Costa & Bockmann, 1994	-	Baixada	Corredeiras
<i>Homodiaeteus cf. banguela</i> Koch, 2002	-	Baixada	Corredeiras
<i>Trichomycterus alternatus</i> Eigenmann, 1917	Cambeva	cabeceira, baixada e trechos intermediários	Corredeiras
<b>CALLICHTHYIDAE</b>			
<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)	Tamboatá, cascarudo	baixada	Remansos
<i>Scleromystax barbatus</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Ferreiro	cabeceira	Corredeiras e piscinas
<i>S. prionotos</i> (Nijssen & Isbrucker, 1980)	Ferreiro	baixada	Remansos
<i>Corydoras nattereri</i> Steindachner, 1876	Ferreiro	baixada	Remansos
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	Sassá mutema	baixada	Remansos
<b>LORICARIIDAE</b>			
<i>Ancistrus sp.</i>	Cascudo	Cabeceira	Corredeiras
<i>Neoplecostomus micros</i> (Steindachner, 1877)	-	cabeceira e trechos intermediários	corredeiras
<i>Hypostomus punctatus</i> Valenciennes, 1840	Cascudo	trechos intermediários e baixada	remansos
<i>Loricariichthys castaneus</i> (Casteunau, 1855)	Caximbau	baixada	corredeiras
<i>Hisonotus thayeri</i> Martins & Langeani, 2016	Cascudo	baixada	remansos

TAXON	NOME POPULAR	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL	DISTRIBUIÇÃO AMBIENTAL
<i>Macrotocinclus affinis</i> (Steindachner, 1877)	Cascudo	baixada	remansos
<i>Otothyris lophophanes</i> Eig. & Eig., 1889	Cascudo	baixada	
<i>Parotocinclus maculicauda</i> (Steindachner, 1877)		baixada	remansos e corredeiras
<i>Rineloricaria sp. 1</i>	Cascudo	trechos intermediários	remansos
<i>Rineloricaria sp. 2</i>	Cascudo	trechos intermediários	remansos
<i>Schizolecis guntheri</i> (Miranda Ribeiro, 1918)	Cascudo	cabeceira e trechos intermediários	corredeiras
<i>Pareiorhaphis garbei</i> (Ihering, 1911)	Cascudo	cabeceira	Corredeiras
<b>CLARIDAE</b>			
<i>Clarias gariepinus</i> Burchell, 1822*	Bagre-africano	Baixada e estuário	Remansos
<b>GYMNOTIFORMES</b>			
<b>GYMNOTIDAE</b>			
<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758	Tuvira, sarapó	baixada	Remansos
<i>G. pantherinus</i> (Steindachner, 1908)	Tuvira, sarapó	cabeceira	Remansos
<b>STERNOPYGIDAE</b>			
<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1833)	Tuvira, sarapó	baixada	Remansos
<b>HYPOPOMIDAE</b>			
<i>Brachyhypopomus janeiroensis</i> (Costa & Campos da Paz, 1992)	Tuvira, sarapó	baixada	Remansos
<b>SYNGNATHIFORMES</b>			
<b>SYNGNATHIDAE</b>			
<i>Microphis lineatus</i> (Kaup, 1856)	Cachimbo	Baixada e estuário	Remansos
<b>CYPRINODONTIFORMES</b>			
<b>RIVULIDAE</b>			
<i>Atlantirivulus janeiroensis</i> (Costa, 1991)	-	baixada	
<b>POECILIIDAE</b>			
<i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider, 1801	Barrigudinho	baixada	remansos
<i>Phalloceros harpagos</i> Lucinda, 2008	Barrigudinho	cabeceira, baixada e trechos intermediários	remansos
<b>ANABLEPIDAE</b>			
<i>Jenynsia multidentata</i> (Jenyns, 1848)	Barrigudinho	Estuário	remansos
<b>SYNBRANCHIFORMES</b>			
<b>SYNBRANCHIDAE</b>			
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1875	Muçum	Baixada	remansos e corredeiras
<b>SALMONIFORMES</b>			
<b>SALMONIDAE</b>			
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)*	truta arco-íris	cabeceira	Corredeiras
<b>MUGILIFORMES</b>			

TAXON	NOME POPULAR	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL	DISTRIBUIÇÃO AMBIENTAL
<b>MUGILIDAE</b>			
<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	Parati	Baixada e estuário	Remansos
<i>Mugil liza</i> Valenciennes, 1836	Tainha	Estuário	-
<b>PERCIFORMES</b>			
<b>CENTROPOMIDAE</b>			
<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860	Robalo	Baixada e estuário	Remansos
<b>CICHLIDAE</b>			
<i>Australoheros macaenses</i> Ottoni & Costa, 2008	Acará	Baixada	remansos
<i>Crenicichla lacustris</i> Castelnau, 1855	Jacundá	cabeceira, baixada e trechos intermediários	
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Cará, acará, caraúna	cabeceira, baixada e trechos intermediários	remansos
<i>Cichla kelberi</i> *	Tucunaré	Baixada	remansos
<i>Copnodon rendalli</i> *	Tilápia	Baixada	remansos
<b>ELEOTRIDIDAE</b>			
<i>Eleotris pisonis</i> (Gmelin, 1789)	-	Baixada e estuário	
<i>Dormitator maculatus</i> (Bloch, 1792)	-	Baixada e estuário	
<b>GOBIIDAE</b>			
<i>Awaous tajasica</i> Lichstein, 1822	Taissica	baixada e trechos intermediários	remansos e corredeiras
<i>Ctenogobius boleosoma</i> (Jordan & Gilbert, 1882)		Estuário	

Fontes: Bizerril & Primo, 2001; Lazzarotto, 2006; Brito, 2007; Manzoni et al., 2009; FishBase, 2010; Ecologus, 1998/2001, NP Consultoria Ambiental, 2010. \* = espécie não-nativa da Bacia.

O quadro acima não inclui os levantamentos conduzidos no estuário do rio Macaé, onde predominam espécies marinhas.

A assembleia de larvas de peixes do estuário do Rio Macaé foi estudada por SANTOS (2016). Foram feitas coletas bimestrais em um ponto amostral entre 2013 e 2015 e registrou-se um total de 5.399 larvas de peixes compreendendo 46 táxons. A família Sciaenidae (*Micropogonias furnieri*) foi a mais abundante nesse estudo, representando 30,4% das larvas coletadas, seguida por *Anchoviella* spp. (família Clupeidae) que contribuiu com 18,2% do total (Santos, 2016). As espécies classificadas como marinho migrantes foram as mais abundantes nesse estuário, representadas principalmente por *M. furnieri*.

De acordo com os estudos de Catelane (2013), é possível distinguir dois trechos principais ao longo do estuário do rio Macaé. O trecho superior (entre 3,5 e 16 km da foz), caracterizado por águas doces à oligohalinas, com baixa profundidade, elevada transparência da água e maiores concentrações de carbono orgânico dissolvido, e o trecho inferior (entre 0 a 3,5 km da foz), caracterizado por águas polihalinas à euhalinas, de maior profundidade.

Catelane (2013) concluiu que a ocorrência de espécies marinhas que adentram temporariamente o estuário do rio Macaé promoveu uma elevada substituição temporal de espécies especialmente no trecho inferior; e que o estuarino-residente *Genidens genidens* contribuiu de forma diferencial em relação às demais espécies para a maior abundância numérica e de biomassa no trecho inferior.

Verificou que devido a menor descarga de água doce, as águas oceânicas adentraram o trecho inferior, sendo detectadas por cerca de 1/3 da extensão do estuário. A substituição de espécies dulcícolas por marinhas parece ser o processo mais importante entre os trechos superior e inferior do estuário. Juntamente com os atributos da estrutura das comunidades, a identidade e os aspectos da autoecologia das espécies indicadoras revelam que medidas de manejo e conservação do estuário do rio Macaé devem necessariamente considerar a marcada variabilidade espaço temporal.

Catelane (op cit) registro que na estiagem, *Chloroscombrus chrysurus*, uma espécie marinha que visita o ambiente estuarino na fase juvenil foi indicadora do trecho inferior, enquanto na estação chuvosa foram seis as espécies indicadoras deste trecho.

Dessas, apenas *Caranx latus* visita o estuário quando juvenil, *Lycengraulis grossidens*, *Cathorops spixii*, *Micropogonias furnieri*, *Stellifer stellifer* e *Polydactylus virginicus* tem grande parte do seu ciclo de vida associada ao ambiente estuarino.

Os estudos realizados sugerem que, apesar de sujeito às atividades antrópicas de retificação e assoreamento do leito no trecho superior, e da urbanização e tráfego de embarcações intensos no trecho inferior, o estuário do rio Macaé cumpre um papel fundamental nos requerimentos de mais de uma centena de espécies de peixes residentes ou que permanecem em suas águas durante um determinado período do ano e / ou de suas vidas.

O estudo de Catelane (op. cit.) ampliou em 107 espécies os levantamentos realizados por Brito (2007) e Jaramillo-Villa (2010), totalizando para o rio Macaé, desde sua cabeceira até a pluma do rio, na região costeira adjacente, 152 espécies, tendo em vista a contribuição das espécies marinhas na composição da ictiocenose estuarina.

BIZERRIL & PRIMO (2001) classificam a bacia do rio Macaé como um sistema de baixa complexidade e susceptíveis à ocorrência de eventos de desestruturação do ambiente, além de apresentarem populações pequenas das diferentes espécies de peixes, quando comparadas com bacias hidrográficas vizinhas.

Um aspecto marcante em todo o rio Macaé é sua baixa riqueza de espécies dulciaquícolas em contraposição às demais bacias hidrográficas do Estado e, particularmente em seu curso médio e inferior, é a baixa densidade de

organismos, condição que se altera na região estuarina (BIZERRIL & PRIMO, 2001).

Na parte alta do rio Macaé se destaca a presença da espécie introduzida *Oncorhynchus mykiss* (truta arco-íris). Os primeiros exemplares teriam sido introduzidos nessa região no ano de 1952 sendo que por volta de 1959 teria ocorrido uma segunda introdução, ambas nas cabeceiras do rio Macaé com o simples propósito de povoar o rio com peixes. Houve reintroduções posteriores (em 1982) sendo que a partir da década de 1960 foram instalados tanques de tricultura na região, onde escapes para o rio foram comuns, realimentando a população (LAZZAROTTO & CARAMASCHI, 2009).

BRITO (2007) registra ainda, através de entrevistas com ribeirinhos, a introdução da tilápia (provavelmente *Copnodon rendalli*).

O bagre-africano (*Clarias gariepinus*) e o tucunaré (*Cichla kelberi*) também são espécies introduzidas relatadas para o rio Macaé (MAZZONI *et al.*, 2009, NP CONSULTORIA AMBIENTAL, 2010).

No trecho superior do rio Macaé, entre as regiões de Lumiar e Casimiro de Abreu, há duas novas espécies do gênero *Rineloricaria* em processo de descrição. Até o momento é a única localidade de ocorrência destas espécies, sendo endêmicas da parte alta e trecho intermediário do rio Macaé, e devido a sua restrita distribuição, já serão apresentadas à ciência estando com algum grau de ameaça.

Também no trecho superior do rio Macaé, há uma espécie de *Characidium cf. vidale*, cuja identidade está em estudo por Paulo Buckup (MN/UFRJ) podendo ser uma nova espécie para a ciência (PALERMO *et al.*, 2007).

A espécie *Pareiorhaphis garbei* encontrada no rio Macaé em altitudes superiores a 600 m, encontra-se em risco de extinção devido a sua restrita distribuição geográfica (LAZZAROTTO *et al.* 2007).

Os indivíduos desta espécie são encontrados em áreas de Mata Atlântica bem preservada sendo mais frequentes em locais cujo substrato é rochoso, com hidrodinamismo, águas claras e com profundidades de 15 a 60 cm (LAZZAROTTO *et al.* 2007).

O desmatamento, pequenos represamentos, pesticidas e espécies invasoras são ameaças potenciais à existência de *P. garbei*. Segundo MAZZONI *et al.* (2000) o status de conservação de *P. garbei* é 'em perigo'.

O bagrinho (*Acentronichthys leptos*) encontra-se mesoespacialmente ameaçado no curso superior de rios no estado do Rio de Janeiro com o status de espécie vulnerável (MAZZONI *et al.*, 2000).

Dentre as espécies de peixes que apresentam alguma fase da vida em contato com água marinha são registradas as espécies *Centropomus parallelus*, *Eleotris*

*ponis*, *Mugil liza* e *Microphis lineatus* no rio Macaé, sendo que a última foi registrada reprodução no próprio rio (BRITO, 2007).

BIZERRIL & PRIMO (2001) também registraram os peixes marinhos das espécies *Globionellus boleosoma* e *Mugil curema* até um pouco depois do cruzamento do rio Macaé com a BR-101, o mesmo sendo verificado no rio São Pedro.

Diversas outras espécies marinhas são registradas no estuário do rio Macaé.

Para o rio Macaé, o trecho entre a nascente e a cota 100 apresenta uma ictiofauna muito uniforme, caracterizada pelo predomínio absoluto de espécies típicas de ambientes com alta energia hidrodinâmica e pela reduzida riqueza de taxa (BIZERRIL & PRIMO, 2001).

À medida que o rio Macaé deixa sua região mais alta e se dirige rumo à foz, exhibe uma complexidade em sua estrutura que vem acompanhada de um aumento na riqueza de peixes.

Nos remansos algumas espécies podem ser evocadas como mais frequentes, aspecto este que usualmente denota a maior abundância dos mesmos.

Nesta categoria estão os barrigudinhos (*Phalloceros harpagos*), os acarás (*Geophagus brasiliensis*, *Astraloheros macaensis*), mandis (*Pimelodella lateristriga*), alguns cascudos (*Hypostomus punctatus*), as traíras (*Hoplias malabaricus*), bocarras (*Oligosarcus hepsetus*), tuiuiús (*Gymnotus carapo*) e o jundiá (*Rhamdia quelen*).

Amostragens realizadas em sistemas alagadiços (ECOLOGUS, 1998; NP CONSULTORIA AMBIENTAL, 2010) identificaram as espécies *Hoplias malabaricus*, *Hyphessobrycon bifasciatus*, *H. reticulatus*, *Astyanax bimaculatus*, *Mimagoniates microlepis*, *Callichthys callichthys*, *Hoplosternum littorale*, *Poecilia vivipara*, *Synbranchus marmoratus*, *Geophagus brasiliensis* e *Copnodon rendalli*.

MASTERPLAN (2014) para avaliação do impacto ambiental do Complexo Logístico e Industrial de Macaé (CLIMA) realizaram amostragem em ambientes alagadiços artificiais e naturais e no rio Teimoso, pequeno afluente da margem direita do rio Macaé. Este estudo é interessante por tratar de área com condições ambientais semelhantes às existentes na área de influência direta da UTE Nossa Senhora de Fátima.

Os levantamentos ocorreram em novembro de 2012, em cinco pontos distribuídos pelos corpos hídricos presentes na sub-bacia do rio Teimoso. Neste local foram registradas as seguintes espécies: *Astyanax bimaculatus*, *Hyphessobrycon bifasciatus*, *Hyphessobrycon luetkenii*, *Hyphessobrycon reticulatus*, *Cyphocharax gilbert*, *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *Hoplias malabaricus*, *Phalloceros Harpagos*, *Poecilia vivipara*, *Australoheros macaenses*, *Cichla kelberi*, *Geophagus brasiliensis*, *Copnodon rendalli*, *Hoplosternum littorale*, *Rhamdia quelen*, *Hypostomus affinis*, e *Synbranchus marmoratus*.



BALON (1975) cunhou o conceito de guildas reprodutivas, o qual se baseia na premissa de que os parâmetros reprodutivos refletem a trajetória evolutiva das espécies.

Considerando as características comportamentais relacionadas aos distintos modos reprodutivos, o autor propôs um sistema hierárquico dentro de três seções etológicas seguindo tendência de menor proteção para maior proteção a prole: não guardadores, guardadores e carregadores.

Estas seções foram detalhadas considerando locais em que ocorrem as desovas e outras estratégias reprodutivas, como por exemplo, o material utilizado para a elaboração de ninhos. Foram propostas, no total, 32 guildas que, segundo o autor, englobam todas as espécies de peixes existentes (BALON. 1975).

De acordo com os modos reprodutivos de Balon (1975), BRITO (2007) propôs os seguintes agrupamentos para as espécies do rio Macaé:

### **Não Guardadores**

- Espécies que desovam em substrato aberto
- Pelágicos: *L. copelandii*, *P. vimboides*
- Fitófilos: *A. leptos*, *A. gr. bimaculatus*, *A. cf. intermedius*, *A. giton*, *Astyanax* sp.2, *Characidium* sp., *C. gilbert*, *H. notatus*, *M. parahybae*, *O. hepsetus*, *P. maculicauda*, *R. transfasciatus*, *S. guntheri*, e *T. alternatus*
- Litopelagófilos: *P. lateristriga* e *R. quelem*
- Espécies que ocultam a prole
- Litófilo: *O. mykiss*

### **Guardadores**

- Espécies que desovam em ninhos
- Litófilos: *A. facetum*, *C. lacustris*, *G. brasiliensis*
- Fitófilos: *C. gariepinus*, *Eigenmannia* sp. e *G. pantherinus*
- Cavidades: *E. pisonis*, *H. punctatus*, *N. microps*, *Rineloricaria* sp.1, *Rineloricaria* sp.2
- Polífilos: *H. unitaeniatus*, *H. malabaricus* e *H. cf. lacerdae*

### **Carregadores**

- Carregadores externos
- Transferem os ovos: *C. nattereri*, *S. barbatus*, *S. prionotus*
- Carregam a prole em bolsa: *M. lineatus*
- Carregadores internos
- Facultativos: *T. striatulus* e *G. melanopterum*
- Obrigatórios: *P. cf. caudimaculatus* e *P. vivipara*

BRITO (2007), ao analisar a atividade reprodutiva da ictiofauna do rio Macaé, verificou que os meses de setembro e novembro correspondem ao único período em que todas as fases de desenvolvimento estiveram presentes. Os maiores valores para estágios larval vitelino e pré-flexão ocorreram em novembro.

Juvenis e larvas em pós-flexão apresentaram maiores ocorrências no mês de janeiro. Na amostragem da calha do rio, apenas larvas em flexão estiveram ausentes dos registros. Dentre os indivíduos capturados, 78% corresponderam a larvas vitelínicas, sendo que 74% das ocorrências foram registradas para o mês de novembro. As larvas em pré-flexão e os juvenis ocorreram apenas nos meses de novembro e março, respectivamente (BRITO, 2007).

Foram coletados ovos na margem em apenas duas localidades, nas coordenadas S 22o23', W 42o17' e S 22o22', W 42o12', ambas no trecho médio do rio Macaé. As densidades mais elevadas de ovos ocorreram no período que antecedeu o período chuvoso (setembro/2004) e ao final do período chuvoso (março/2004).

Em deriva, ovos somente foram registrados durante o mês de novembro/2004, no período chuvoso, nas localidades do trecho baixo em pontos que ainda conservam suas características originais de rio de baixada, com trecho sinuoso e lagoas marginais.

Para as localidades da parte baixa do rio Macaé foram registradas larvas em novembro/2004. Para larvas e juvenis coletados em deriva na calha do rio, as maiores densidades foram também registradas no período chuvoso, sendo que na coordenada S 22o25', W 42o11' e no mês de novembro/2004 foram encontrados os maiores valores.

Larvas e juvenis de espécies associadas à vegetação marginal foram também capturados em processo de deriva.

Larvas do migrador *Leporinus copelandii* foram coletadas na margem e, em processo de deriva no rio Macaé. Estiveram presentes na margem nas coordenadas S 22o24', W 42o08' no período de setembro; e na foz do rio Sana (S 22o22', W 42o12') e no entorno da UTE Norte Fluminense (S 22o17', W 41o52') em novembro.

Com relação aos habitats de crescimento BRITO (2007) considerou que a *“transformação do traçado sinuoso em um traçado retilíneo fez com que o rio perdesse sua capacidade de atingir as várzeas. Assim, a vegetação marginal se transformou em refúgio não só para espécies que utilizam a margem como habitat em todo seu ciclo de vida, como também para aquelas espécies que dependem da planície de inundação”*.

O autor informa ainda que as *“maiores densidades de ovos, larvas e juvenis nas margens dos trechos superior e médio do rio Macaé, que representam zonas sem planície de inundação atestam a importância desse ambiente. Para a maioria das*

espécies desse segmento de rio, a vegetação exerce importante papel como área de forrageio, sítio reprodutivo e refúgio” (BRITO, 2007).

BRITO (op. cit) verificou que o padrão sazonal de reprodução foi predominante na maioria das espécies do presente estudo, mas algumas espécies distribuídas nos trechos superior e médio apresentaram reprodução por um período prolongado, como *S. guntheri*, *Rineloricaria* sp.1, *Rineloricaria* sp.2, *S. barbatus*, *P. cf. caudimaculatus* e *Astyanax cf. intermedius*.

### 5.4.3.3 Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada

#### 5.4.3.3.1 Comunidades Planctônicas e bentônicas

O levantamento realizado nas unidades de amostragem definidas no plano de trabalho que subsidiou a emissão da autorização ambiental identificou a presença de 44 espécies do fitoplâncton na área em estudo, as quais se encontram relacionadas abaixo.

#### **FILO CYANOBACTERIA**

##### **CLASSE CYANOPHYCEAE**

##### **ORDEM OSCILLATORIALES**

##### **FAMÍLIA BORZIACEAE**

*Borzia* sp.

##### **FAMÍLIA OSCILLATORIACEAE**

*Oscillatoria* sp.

##### **ORDEM SYNECHOCOCCALES**

##### **FAMÍLIA MERISMOPEDIACEAE**

*Aphanocapsa* sp.

#### **FILO BACILLARIOPHYTA**

Penada não identificada

##### **CLASSE BACILLARIOPHYCEAE**

##### **ORDEM BACILLARIALES**

##### **FAMÍLIA BACILLARIACEAE**

*Nitzschia* sp.

*N. longissima* var. *closterium* (Ehrenberg) Van Heurck

##### **ORDEM COCCONEIDALES**

##### **FAMÍLIA COCCONEIDACEAE**

*Cocconeis* sp.

##### **FAMÍLIA ACHNANTHIDACEAE**

*Achnantheidium* sp.

##### **ORDEM CYMBELLALES**

---

**FAMÍLIA CYMBELLACEAE**

*Cymbella* sp.

*Encyonema* sp.

*Encyonema minutum* (Hilse) D. G. Mann

**FAMÍLIA GOMPHONEMATACEAE**

*Gomphonema* sp.

**ORDEM EUNOTIALES**

**FAMÍLIA EUNOTIACEAE**

*Actinella* sp.

**GÊNERO EUNOTIA**

*Eunotia* sp.

*Eunotia camelus* Ehrenberg

*Eunotia monodon* Ehrenberg

**ORDEM LICMOPHORALES**

**FAMÍLIA ULNARIACEAE**

*Ulnaria acus* (Kützing) Aboal

*Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère

**FAMÍLIA ACHNANTHACEAE**

*Achnanthes inflata* (Kützing) Grunow

**ORDEM FRAGILARIALES**

**FAMÍLIA FRAGILARIACEAE**

*Synedra goulardii* Brébisson ex Cleve & Grunow

**ORDEM NAVICULALES**

**FAMÍLIA AMPHIPLEURACEAE**

*Frustulia* sp.

**FAMÍLIA NAVICULACEAE**

*Navicula* sp.

**FAMÍLIA PINNULARIACEAE**

*Pinnularia brauniana* (Grunow) Studnicka

*Pinnularia* sp.

**FAMÍLIA PLEUROSIGMATACEAE**

*Pleurosigma* sp.

**FAMÍLIA SELLAPHORACEAE**

*Sellaphora* sp.

**ORDEM SURIRELLALES**

**FAMÍLIA SURIRELLACEAE**

*Surirella tenera* W. Gregory

*Surirella* sp.

**CLASSE COSCINODISCOPHYCEAE**

**ORDEM AULACOSEIRALES**

**FAMÍLIA AULACOSEIRACEAE**

---

*Aulacoseira* sp.

**ORDEM MELOSIRALES**

**FAMÍLIA MELOSIRACEAE**

*Melosira varians* C. Agardh

**CLASSE MEDIOPHYCEAE**

**ORDEM STEPHANODISCALES**

**FAMÍLIA STEPHANODISCACEAE**

*Cyclotella meneghiniana* Kützing

**FILO CHAROPHYTA**

**CLASSE ZYGNEMATOPHYCEAE**

**ORDEM DESMIDIALES**

**FAMÍLIA CLOSTERIACEAE**

*Closterium* sp.

*Closterium* cf. *gracile*

**FAMÍLIA ZYGNEMATACEAE**

*Mougeotia* sp.

**FILO CHLOROPHYTA**

**CLASSE CHLOROPHYCEAE**

**ORDEM SPHAEROPLEALES**

**FAMÍLIA SCENEDESMACEAE**

*Coelastrum* sp.

*Desmodesmus* sp.

**FAMÍLIA SELENASTRACEAE**

*Ankistrodesmus* sp.

*Kirchneriella* sp.

*Monoraphidium* sp.

*Scenedesmus* sp.

**CLASSE TREBOUXIOPHYCEAE**

**ORDEM CLHORELLALES**

**FAMÍLIA OOCYSTACEAE**

*Crucigeniella* sp.

**FILO EUGLENOZOA**

**CLASSE EUGLENOPHYCEAE**

Euglenofíceas

**ORDEM EUGLENALES**

**FAMÍLIA EUGLENACEAE**

*Euglena acus* (O.F.Müller) Ehrenberg

*Strombomonas* sp.

*Trachelomonas* sp.

**FAMÍLIA PHACACEAE**

*Phacus* sp.

**FILO MIOZOA**

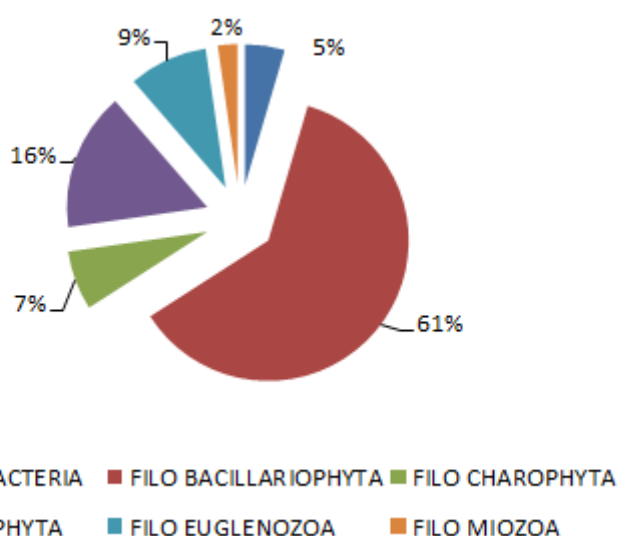
**CLASSE DINOPHYCEAE**

**ORDEM GYMNODINIALES**

**FAMÍLIA GYMNODINIACEAE**

*Gymnodinium* sp.

A maior riqueza de espécies ocorreu entre os Bacillariophyta, condição comum em ambientes fluviais. Esta dominância repete o padrão verificado ao longo dos monitoramentos desenvolvidos para outra usina termelétrica instalada na bacia do rio Macaé, conforme descrito na descrição da área de influência indireta.



Os dados quantitativos são apresentados no quadro a seguir.

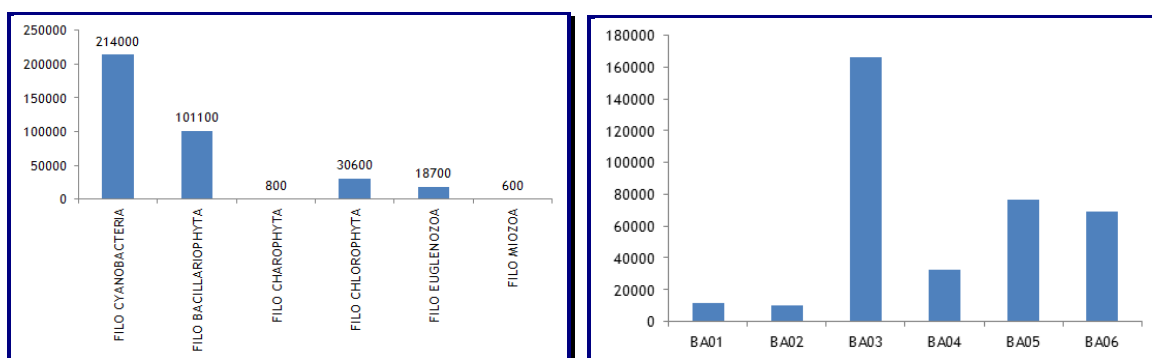
**QUADRO 5.4.3-17: FITOPLÂNCTON DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – DADOS QUANTITATIVOS.**

	BA01	BA02	BA03	BA04	BA05	BA06
<b>FILO CYANOBACTERIA</b>						
<i>Oscillatoria</i> sp.	4000	1200	120000	4000	36000	11800
<i>Aphanocapsa</i> sp.	—	—	—	—	—	37000
<b>FILO BACILLARIOPHYTA</b>						
<i>Nitzschia</i> sp.	800	500	5500	1000	5000	2200
<i>N. longissima</i> var. <i>closterium</i> (Ehrenberg) Van Heurck	—	—	—	—	—	500
<i>Cocconeis</i> sp.	100	100	1000	—	—	—
<i>Achnanthydium</i> sp.	100	300	—	500	—	—
<i>Cymbella</i> sp.	200	300	2500	1500	1000	—
<i>Encyonema</i> sp.	—	—	500	1500	1000	—
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) D. G. Mann	700	200	3000	—	SN	—
<i>Gomphonema</i> sp.	1100	1000	5000	2000	5000	—
<i>Actinella</i> sp.	—	200	—	—	—	—
<i>Eunotia</i> sp.	300	100	1500	3000	5000	—



	BA01	BA02	BA03	BA04	BA05	BA06
<i>Eunotia camelus</i> Ehrenberg	—	—	2500	500	1000	—
<i>Eunotia monodon</i> Ehrenberg	400	400	—	500	sn	—
<i>Ulnaria acus</i> (Kützing) Aboal	—	—	—	—	sn	—
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	800	400	4500	1000	6000	—
<i>Achnanthes inflata</i> (Kützing) Grunow	100	—	—	—	500	—
Grunow <i>Synedra goulardii</i> Brébisson ex Cleve &	500	200	3000	1500	4000	—
<i>Frustulia</i> sp.	—	100	SN	—	500	—
<i>Navicula</i> sp.	200	600	1500	1000	sn	—
<i>Pinnularia brauniana</i> (Grunow) Studnicka	—	100	—	500	—	—
<i>Pinnularia</i> sp.	100	400	500	1000	sn	200
<i>Pleurosigma</i> sp.	—	—	—	—	500	—
<i>Sellaphora</i> sp.	100	—	—	—	—	—
<i>Surirella tenera</i> W.Gregory	—	300	500	—	500	—
<i>Surirella</i> sp.	100	200	—	—	—	—
<i>Aulacoseira</i> sp.	—	—	2000	—	—	—
<i>Melosira varians</i> C. Agardh	300	400	2500	2500	2000	—
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	—	—	500	—	—	—
<b>FILO CHAROPHYTA</b>						
<i>Closterium</i> sp.	400	400	—	—	—	—
<i>Closterium</i> cf. <i>gracile</i>	—	—	—	—	sn	—
<i>Mougeotia</i> sp.	—	—	—	—	sn	—
<b>FILO CHLOROPHYTA</b>						
<i>Coelastrum</i> sp.	—	—	7500	—	7500	—
<i>Desmodesmus</i> sp.	400	2000	—	—	—	—
<i>Ankistrodesmus</i> sp.	400	—	—	—	—	—
<i>Kirchneriella</i> sp.	—	—	—	—	sn	—
<i>Monoraphidium</i> sp.	100	—	—	—	500	200
<i>Scenedesmus</i> sp.	—	—	2000	—	—	—
<i>Crucigeniella</i> sp.	—	—	—	10000	—	—
<b>FILO EUGLENZOZA</b>						
<b>CLASSE EUGLENOPHYCEAE</b>						
Euglenófica	—	—	—	—	—	2500
<i>Euglena acus</i> (O.F.Müller) Ehrenberg	—	—	—	—	—	4400
<i>Strombomonas</i> sp.	—	—	—	—	—	3900
<i>Trachelomonas</i> sp.	—	400	—	500	500	4700
<i>Phacus</i> sp.	—	300	—	—	—	1500
<b>FILO MIOZOA</b>						
<i>Gymnodinium</i> sp.	300	100	—	—	—	200

Embora tenha reunido baixa riqueza, as cianobactérias apresentaram maior abundância de espécimes, o que deriva da alta densidade de *Oscillatoria* sp. em BA03. A menor densidade foi registrada em Charophyta e Miozoa. A distribuição dos espécimes pela área em estudo se deu de forma heterogênea, como ilustrado abaixo, com maior concentração em BA03.



**FIGURA 5.4.3-1:** NÚMERO DE ESPÉCIES POR FILO E POR UNIDADE DE AMOSTRAGEM,

O quadro abaixo apresenta os valores de diversidade e equitabilidade por unidade de amostragem, onde verifica-se a baixa diversidade do local amostrado..

**QUADRO 5.4.3-18: INDICADORES ECOLÓGICOS - FITOPLÂNTON DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA.**

	BA01	BA02	BA03	BA04	BA05	BA06
Shannon	2,452	2,825	1,318	2,385	1,934	1,556
Margalef	2,246	2,492	1,498	1,54	1,423	0,9871
Equitabilidade	0,7932	0,889	0,4475	0,8417	0,6826	0,6262

Em relação ao zooplâncton foi registrada baixa riqueza de espécies na área em estudo como um todo. Os táxons identificados encontram-se listados abaixo.

**FILO ARTHROPODA**

**CLASSE BRANCHIOPODA**

**ORDEM CLADOCERA**

**FAMILIA DAPHINIIDAE**

*Ceriodaphnia* sp.

*Daphnia* sp.

**CLASSE INSECTA**

Larva de inseto não identificada

**CLASSE MAXILLOPODA**

**SUBCLASSE COPEPODA**

Copépoda não identificado

**ORDEM CYCLOPOIDA**

**FAMILIA CYCLOPIDAE**

cf. *Paracyclops* sp.

**FILO ROTIFERA**

**ORDEM PLOIMA**

**FAMILIA ASPLANCHNIDAE**

*Asplanchna* sp.

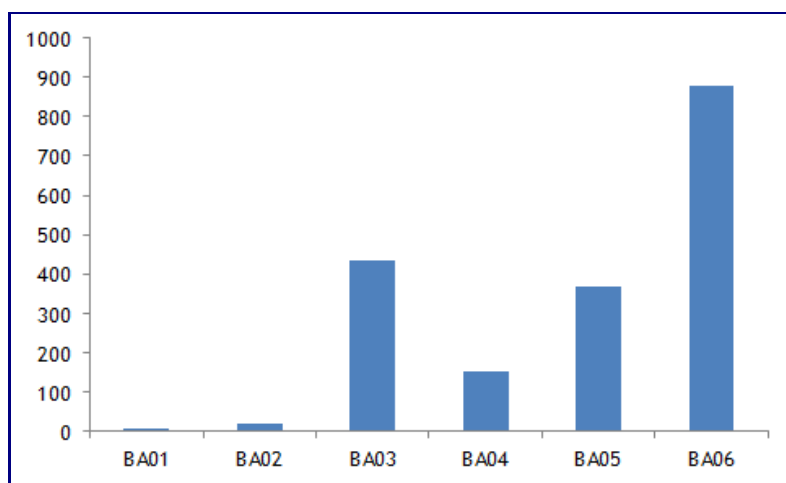
Rotífero não identificada

O resultado das análises quantitativas é apresentado no quadro abaixo.

**QUADRO 5.4.3-19: ZOOPLÂNCTON DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – DADOS QUANTITATIVOS.**

TAXONS IDENTIFICADOS (IND/M <sup>3</sup> )	PONTO 01	PONTO 02	PONTO 03	PONTO 04	PONTO 05	PONTO 06
<b>FILO ARTHROPODA</b>						
CLASSE BRANCHIOPODA						
ORDEM CLADOCERA						
FAMILIA DAPHINIIDAE						
<i>Ceriodaphnia</i> sp.		9	196	67	126	393
<i>Daphnia</i> sp.			7	4	40	
CLASSE INSECTA						
Larva de inseto não identificada		4	14		11	
CLASSE MAXILLOPODA						
SUBCLASSE COPEPODA						
Copépoda não identificado	6	4		4		
ORDEM CYCLOPOIDA						
FAMILIA CYCLOPIDAE						
cf. <i>Paracyclops</i> sp.						23
<b>FILO ROTIFERA</b>						
ORDEM PLOIMA						
FAMILIA ASPLANCHNIDAE						
<i>Asplanchna</i> sp.						462
Rotífero não identificada					6	

A maior densidade de organismos foi registrada em BA06, o que provavelmente está relacionado a menor velocidade de escoamento deste ponto no momento da amostragem. Neste local *Asplanchna* sp. e *Ceriodaphnia* sp. foram as espécies dominantes.



**FIGURA 5.4.3-2: NÚMERO DE ESPÉCIES POR UNIDADE DE AMOSTRAGEM,**

Como se observa no quadro abaixo todos os valores de diversidade foram muito baixos, o que deriva da reduzida riqueza de espécies e dos baixos valores de equitabilidade.

**QUADRO 5.4.3-20: INDICADORES ECOLÓGICOS – ZOOPLÂNCTON DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA.**

	BA01	BA02	BA03	BA04	BA05	BA06
Shannon_H	0	1,018	0,3795	0,4134	0,8704	0,7931
Margalef	0	0,7059	0,3718	0,4632	0,5759	0,2951
Equitability_J		0,9263	0,3455	0,3763	0,6279	0,7219

Para o bentos foram obtidas amostras em três pontos dos seis originalmente planejados. Nestes locais foram registrados os grupos listados abaixo.

**FILO ANNELIDA**

**CLASSE CLITELLATA**

SUBCLASSE OLIGOCHAETA

**FAMÍLIA PRISTINIDAE**

**FAMÍLIA NAIDIDAE**

**FILO ARTHROPODA**

**CLASSE INSECTA**

**ORDEM DIPTERA**

**FAMÍLIA CHIRONOMIDAE**

**FAMÍLIA DOLICHOPODIDAE**

**FAMÍLIA EMPIDIDAE**

**ORDEM HEMIPTERA**

**FAMÍLIA NAUCORIDAE**

**ORDEM TRICHOPTERA**

**FAMÍLIA LEPTOCERIDAE**

**CLASSE MALACOSTRACA**

**ORDEM ISOPODA**

SUBORDEM FLABELIFERA

**FAMÍLIA CIROLANIDAE**

Os oligoquetas foram dominantes na área em estudo no período em que se realizou a coleta, representando quase a totalidade dos táxons quantificados, como se verifica no quadro abaixo.

**QUADRO 5.4.3-21: BENTOS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – DADOS QUANTITATIVOS.**

TAXONS IDENTIFICADOS (IND/M <sup>2</sup> )	BA03	BA04	BA05
FILO ANNELIDA			
CLASSE CLITELLATA			
SUBCLASSE OLIGOCHAETA	552	1010	1028
FAMÍLIA PRISTINIDAE	133	533	57
FAMÍLIA NAIDIDAE			133
FILO ARTHROPODA			
CLASSE MALACOSTRACA			
ORDEM ISOPODA			
SUBORDEM FLABELIFERA			
FAMÍLIA CIROLANIDAE	19		19

#### 5.4.3.3.2 Ictiofauna

Como resultado da amostragem realizada para caracterização da AID e da ADA da UTE Nossa Senhora de Fátima foram registradas as espécies listadas no quadro abaixo. Além dos seis pontos demarcados no rio Macaé foram amostrados três ambientes alagadiços, nas seguintes coordenadas.

**QUADRO 5.4.3-22: LISTA DE ESPÉCIES REGISTRADAS PARA A BACIA DO RIO MACAÉ**

TAXON	NOME POPULAR	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL
CHARACIFORMES		
PROCHILODONTIDAE		
<i>Prochilodus vimboides</i> Kner, 1859	Curimatá de lagoa	Rio Macaé
ERYTHRINIDAE		
<i>Hoplias malabaricus</i> Bloch, 1794	Traíra	Rio Macaé, alagados
CURIMATIDAE		
<i>Cyphocharax gilbert</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Sairú	Rio Macaé
CHARACIDAE		
<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	Lambari	Rio Macaé
<i>Hypheosobrycon bifasciatus</i> Ellis, 1911	Lambari, tetra	Alagados
<i>Oligosarcus hepsetus</i> (Cuvier, 1829)	Bocarra, tambicu	Rio Macaé
SILURIFORMES		
ARIIDAE		
<i>Genidens genidens</i> (Cuvier, 1829)	Bagre	Rio Macaé
AUCHENIPTERIDAE		
<i>Trachelyopterus striatulus</i> (Steindachner, 1877)	Cumbaca	Rio Macaé

TAXON	NOME POPULAR	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL
<b>CALLICHTHYIDAE</b>		
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	Sassá mutema	Rio Macaé, alagados
<b>LORICARIIDAE</b>		
<i>Hypostomus punctatus</i> Valenciennes, 1840	Cascudo	Rio Macaé
<b>CLARIDAE</b>		
<i>Clarias gariepinus</i> Burchell, 1822*	Bagre-africano	Rio Macaé
<b>GYMNOTIFORMES</b>		
<b>STERNOPTYGIDAE</b>		
<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1833)	Tuvira, sarapó	Rio Macaé
<b>CYPRINODONTIFORMES</b>		
<b>RIVULIDAE</b>		
<i>Atlantirivulus janeiroensis</i> (Costa, 1991)	-	Alagados
<b>POECILIIDAE</b>		
<i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider, 1801	Barrigudinho	Alagados
<i>Phalloceros harpagos</i> Lucinda, 2008	Barrigudinho	Alagados
<b>SYNBRANCHIFORMES</b>		
<b>SYNBRANCHIDAE</b>		
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1875	Muçum	Alagados
<b>PERCIFORMES</b>		
<b>CENTROPOMIDAE</b>		
<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860	Robalo	Rio Macaé
<b>CICHLIDAE</b>		
<i>Crenicichla lacustris</i> Castelnau, 1855	Jacundá	Rio Macaé
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Cará, acará, caraúna	Rio Macaé e alagados

Dentre os táxons destaca-se a presença de *Atlantirivulus janeiroensis* na área em estudo. Esta espécie de rivulideo foi registrada em um ambiente alagadiço nas coordenadas 22°18'36.88"S/41°51'56.89"O.



Foto 5.4.3-3: LOCAL DE REGISTRO DE *ATLANTIRIVULUS JANEIROENSIS*.

De acordo com COSTA (2014) *A. janeiroensis* possui distribuição restrita às bacias dos rios São João e Macaé. *Atlantirivulus janeiroensis* ocorre em duas áreas protegidas, a Reserva Biológica de Poço das Antas e a Reserva Biológica União (COSTA, 2014).

Duas espécies são exóticas à bacia do rio Macaé. No conjunto de espécies exóticas amostrado, o bagre africano (*Clarias gariepinus*) se destaca como agente de impacto negativo para os sistemas em estudo por suas características bionômicas.

Esta espécie possui hábitos alimentares tanto omnívoros (WELCOMME, 1988) quanto piscívoros (WINEMILLER & KELSO-WINEMILLER, 1996). Possui cuidado parental (TAYLOR *et al.*, 1984) e em temperaturas ambientais constantemente altas, como ocorre nas áreas estudadas, pode eliminar a descontinuidade do ciclo ovariano, permitindo uma atividade reprodutiva quase contínua (HUISMAN & RICHTER, 1987).

Outras características, como a capacidade de se deslocar em ambiente terrestre (de onde deriva o vernáculo inglês usado para designar a espécie – *walking catfish*) e sua habilidade de viver em ambientes com baixas concentrações de oxigênio (WELCOMME, 1988), confere a espécie vantagens adaptativas sobre os táxons nativos.

Como consequência, a espécie é considerada uma praga em qualquer local em que tenha sido introduzida (WELCOMME, *op.cit.*). RABELO (2009), registrou o impacto da espécie sobre a pesca em rio do leste brasileiro (rio Itanhém – BA).

A segunda espécie exótica - *Hoplosternum littorale* - é comumente encontrada em rios Cis-Andinos sul americanos que drenam a região norte de Buenos Aires (FROESE & PAULY 2004; BERRA 2007). De acordo com OLIVEIRA & MORAES JÚNIOR (1997) esta espécie não ocorre naturalmente em rios do leste Brasileiro e sua introdução muitas vezes está relacionada ao uso da espécie como isca (LATINI *et al.* 2004).



LIMA & LATINI (2016) destacam que embora não existam estudos que demonstrem o impacto negativo de *H. littorale* sobre espécies nativas, experimentos de campo conduzidos na Florida sugerem que a presença desta espécie altera a estrutura de comunidades de macro invertebrados (DUXBURY et al. 2010, apud LIMA & LATINI, 2016).

A Foto 5.4.3-4 abaixo ilustra algumas das espécies registradas.



*Geophagus brasiliensis*



*Centropomus parallelus*



*Astyanax bimaculatus*



*Hoplosternum littorale*



*Trachelyopterus striatulus*



*Cyphocharax gilbert*



*Clarias gariepinus*



*Eigenmannia virescens*

**Foto 5.4.3-4:** DETALHE DE ALGUMAS ESPÉCIES REGISTRADAS NA AID E ADA DA UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA.

Dentre as espécies registradas destacam-se aquelas que se enquadram na categoria reprodutiva de Pelagófilos, que compreende o grupo reconhecido por SATO *et al.* (2003) como sendo “constituído por espécies migradoras, que se reproduzem no leito dos rios na estação chuvosa, e que apresentam período reprodutivo curto, ausência de cuidado parental, porte do corpo de médio a grande e alta fecundidade absoluta. Seus ovos são de pequeno diâmetro, livres, com coloração variando entre cinza e verde, espaço perivitelino grande, e demersais, que dependem da movimentação da correnteza da água para manterem-se na região pelágica, para oxigenação e dispersão. O desenvolvimento embrionário é rápido (17 a 22 h a 23-24 °C), garantindo movimentos próprios da larva (pelágica) quando alcançam ambientes mais remansosos (lagoas marginais)” (SATO *et al.*, op. cit.).

Espécies migradoras realizam deslocamentos que antecedem a reprodução. Estes deslocamentos podem se limitar a trechos reduzidos do canal principal ou de tributários, caracterizando pequenos migradores.

Destaca-se que embora os deslocamentos mais relevantes sejam os reprodutivos, é possível reconhecer outras motivações. Assim, ocorrem também migrações de caráter térmico ou sazonal, trófico ou nutricional, e ontogenético ou de crescimento, quase todas, de alguma forma, associadas ao regime hidrológico (BONETTO & CASTELLO, 1985; AGOSTINHO, 2003).

Como descrito em AGOSTINHO (2003), a migração exerce um papel fundamental no sucesso reprodutivo dos peixes, porque ela promove o encontro de um elevado número de indivíduos de ambos os sexos em uma área apropriada para a fertilização dos ovos, desenvolvimento (elevada oxigenação) e baixa predação (pequena transparência da água). Então, a migração está atrelada a adequabilidade de ambientes para os ovos e a vantagem da reprodução coletiva, com o lançamento simultâneo de grande quantidade de gametas, aumentando a fertilização e chances de sobrevivência dos ovos.

As grandes migradoras, também conhecidas como espécies potamódromas, requerem amplos trechos livres da bacia, onde se deslocam por grandes distâncias. Esta categoria não foi registrada na área em estudo.

Dentre as espécies registradas *Prochilodus vimboides* e *Cyphocharax gilbert* realizam pequenas migrações, existindo evidências de que *C. gilbert* consiste em uma espécie migradora facultativa.

Como descrito em BRITO (2007) a migração das espécies localizadas na porção de planície do rio Macaé é interrompida por um obstáculo natural. Uma queda d'água de aproximadamente 25 metros entre as coordenadas S 22o23', W 42o17' e S 22o22', W 42o12 mostrou ser uma barreira intransponível para espécies com distribuição a jusante (CARAMASCHI *et al.*, 2006).

Evidências da migração até próximo da barreira consistem no registro de larvas de *Leporinus copelandii* (outro migrador de curta distância – não registrado nesta

amostragem) na coordenada S 22o22', W 42o12, que corresponde a foz do rio Sana (BRITO, 2007).

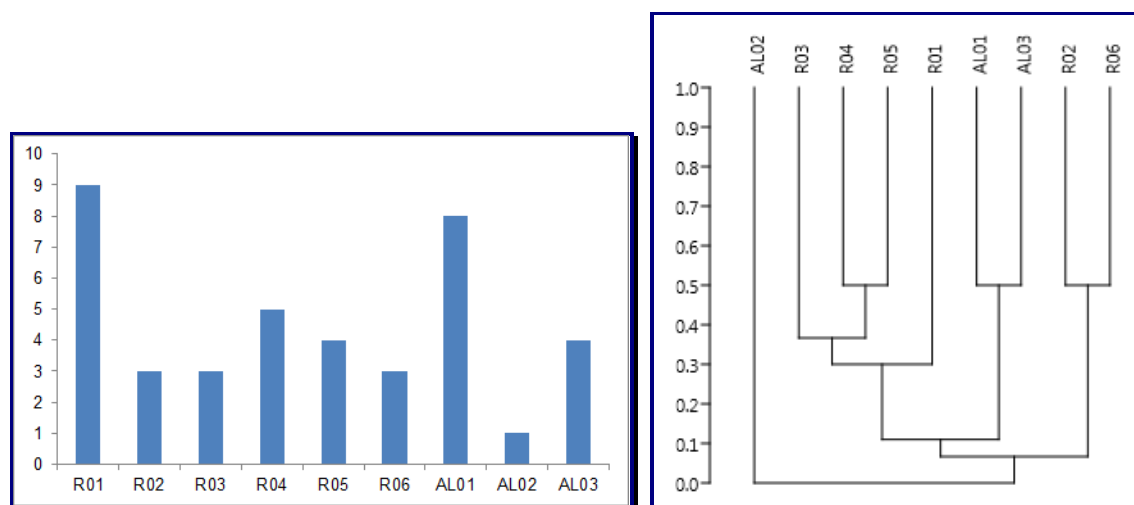
O **Quadro 5.4.3-23**, abaixo apresenta a distribuição das espécies por unidade de amostragem.

**QUADRO 5.4.3-23: OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES NAS UNIDADES DE AMOSTRAGEM.**

TAXON	R0 1	R0 2	R0 3	R0 4	R0 5	R0 6	AL0 1	AL0 2	AL0 3
<i>Prochilodus vimboides</i> Kner, 1859	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hoplias malabaricus</i> Bloch, 1794	-	-	X	-	-	-	X	-	X
<i>Cyphocharax gilbert</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	X	X	-	-	-	X	-	-	-
<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	X	-	X	X	X	-	X	-	-
<i>Hypheosobrycon bifasciatus</i> Ellis, 1911	-	-	-	-	-	-	X	-	X
<i>Oligosarcus hepsetus</i> (Cuvier, 1829)	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Genidens genidens</i> (Cuvier, 1829)	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trachelyopterus striatulus</i> (Steindachner, 1877)	X	X	-	X	X	-	-	-	-
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	-	-	-	-	X	-	X	-	X
<i>Hypostomus punctatus</i> Valenciennes, 1840	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Clarias gariepinus</i> Burchell, 1822*	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1833)	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Atlantirivulus janeiroensis</i> (Costa, 1991)	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Poecilia vivípara</i> Bloch & Schneider, 1801	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Phalloceros harpagos</i> Lucinda, 2008	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1875	-	-	-	-	-	-	X	-	X
<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860	X	-	X	X	X	-	-	-	-
<i>Crenicichla lacustris</i> Castelnau, 1855	X	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	-	X	-	-	-	X	X	-	-

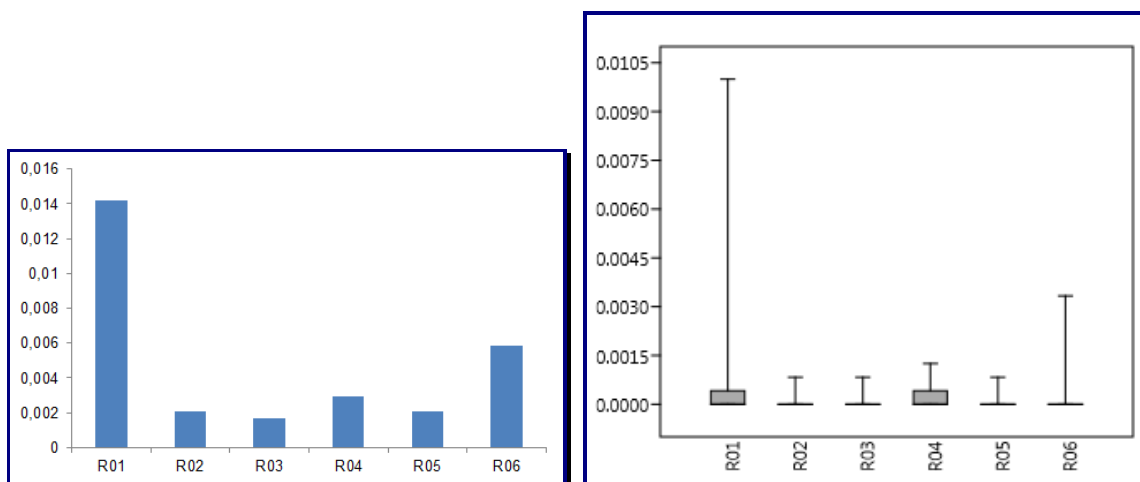
A maior riqueza de espécies foi registrada na unidade amostral R01, demarcada a montante do ponto de captação de água previsto para o empreendimento. Dentre os ambientes alagados, AL02 foi o que exibiu menor riqueza, com o registro de apenas uma espécie (*A. janeiroensis*).

A composição das ictiocenoses mostrou-se bem diferenciada entre os pontos, observando-se maiores afinidades entre as estações demarcadas no rio Macaé e entre os alagados AL02 e AL03.



**GRÁFICO 5.4.3-15:** NÚMERO DE ESPÉCIES POR UNIDADE DE AMOSTRAGEM E AGRUPAMENTO DOS ESCORES DE SIMILARIDADE DE JACCARD POR UPGMA (CORRELAÇÃO COFENÉTICA = 0,92).

A maior densidade de espécies foi registrada em R01, local onde *T. striatulus* foi o táxon dominante.



**GRÁFICO 5.4.3-16:** ABUNDÂNCIA TOTAL (CPUE) POR UNIDADE DE AMOSTRAGEM E VALORES MÉDIOS E DESVIOS.

Os valores de diversidade foram baixos em todos os pontos, aspecto que derivou da baixa riqueza das amostras e foi magnificado em R01 pela baixa equitabilidade na distribuição das abundâncias, conforme quadro abaixo.

	R01	R02	R03	R04	R05	R06
<b>Shannon_H</b>	1,201	1,055	1,04	1,475	1,332	0,9557
<b>Margalef</b>	2,269	1,243	1,443	2,056	1,864	0,7578
<b>Equitability_J</b>	0,5468	0,9602	0,9464	0,9165	0,961	0,8699

## INDICE

APRESENTAÇÃO	001
O QUE É O LICENCIAMENTO AMBIENTAL	003
O QUE É EIA/RIMA	004
RESPONSÁVEL PELA UTE	005
RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA-RIMA	005
APRESENTAÇÃO E JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO	006
AS CARACTERÍSTICAS DO PROJETO	009
A ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO	019
O CLIMA, O AR, A ÁGUA E O SOLO NA REGIÃO	028
A VEGETAÇÃO E A FAUNA NA REGIÃO	038
A ECONOMIA E A CONDIÇÃO DE VIDA DA POPULAÇÃO	048
OS IMPACTOS AMBIENTAIS	057
OS PROGRAMAS AMBIENTAIS	073
PRINCIPAIS CONCLUSÕES	077
EQUIPE TÉCNICA	079

## APRESENTAÇÃO

Este Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) apresenta de forma resumida, as principais informações e conclusões do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do empreendimento Usina Termelétrica Nossa Senhora de Fátima, localizado em Macaé, Rio de Janeiro.

Atendendo às leis ambientais, o RIMA tem por objetivo apresentar ao público em geral o empreendimento, as alterações ambientais que ele poderá causar e, principalmente, a forma como a empresa Usina Termoelétrica Nossa Senhora de Fátima Ltda. deverá controlar, monitorar e compensar essas alterações. Foram definidas, através dos estudos do EIA, as condições de operação, controle, mitigação e monitoramento necessárias para a viabilidade socioambiental do empreendimento. O licenciamento ambiental do empreendimento está sob a responsabilidade do Instituto Brasileiro de Recursos Naturais Renováveis – IBAMA que, por meio do documento Termo de Referência, norteou os estudos aqui resumidos.

A usina termoelétrica “UTE Nossa Senhora de Fátima”, contará com 1.355 MW de potência e utilizará o gás natural disponível na região como combustível.

Os impactos e benefícios socioambientais do empreendimento foram identificados e avaliados no EIA, que também indicou as medidas de controle, mitigação, compensação e monitoramento associadas aos seus impactos e as medidas potencializadoras dos benefícios, conforme apresentado neste RIMA.



## O QUE É LICENCIAMENTO AMBIENTAL

O Licenciamento Ambiental é o processo administrativo definido pela Política Nacional de Meio Ambiente – Lei nº 6938/81, que visa garantir a adequação ambiental de empreendimentos potencialmente causadores de impactos ou utilizadores de recursos naturais, buscando a compatibilização do desenvolvimento socioeconômico com a preservação da qualidade ambiental.

O processo de licenciamento ambiental possui três etapas:

- ✓ Licença Prévia (LP) – É solicitada ao IBAMA na fase de planejamento da implantação do empreendimento, com base em estudos de impacto ambiental. A LP estabelece as condições que deverão ser cumpridas ao longo das fases de instalação e operação do empreendimento, com vistas a garantir sua viabilidade ambiental.
- ✓ Licença de Instalação (LI) - É solicitada ao IBAMA anteriormente ao início da construção do empreendimento, com base em um Plano Básico Ambiental – PBA, onde são apresentados e maior detalhe o projeto de engenharia e os programas através dos quais serão implementadas as medidas ambientais e sociais definidas como condições de viabilidade na fase anterior do licenciamento. Somente após a concessão da LI pode ser iniciada a implantação do empreendimento.
- ✓ Licença de Operação (LO) - É solicitada ao IBAMA após o término da implantação do empreendimento, com base na demonstração do atendimento às condicionantes da fase de instalação. A LO autoriza o início funcionamento do empreendimento e define as condições permanentes de controle ambiental a serem observadas durante toda a fase de operação do empreendimento.

ESTAMOS NA PRIMEIRA  
FASE DE  
LICENCIAMENTO  
AMBIENTAL, QUANDO É  
ANALISADA A  
VIABILIDADE AMBIENTAL  
DA LOCALIZAÇÃO E DA  
CONCEPÇÃO  
TECNOLÓGICA DO  
PROJETO.



## O QUE É O EIA/RIMA

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) contém informações sobre o empreendimento, sua forma de construção e operação e sobre os impactos que podem ser por ele gerados. Contém ainda o estudo das características físicas (ar, água, solo, clima), bióticas (plantas e animais) e socioeconômicas (presença humana) da área potencialmente afetada pelos impactos. Com base nisso avalia os impactos identificados e define as medidas necessárias para evitar ou reduzir os impactos negativos e potencializar os impactos positivos (benefícios) do empreendimento.

Assim, o EIA é o documento que dá início à análise, por parte do Órgão Licenciador, sobre a viabilidade ambiental do empreendimento. Com base nesse estudo, suas eventuais complementações e aportes obtidos das diferentes partes interessadas, o Órgão Licenciador decide sobre a viabilidade da emissão da Licença Prévia.

O OBJETIVO DO RIMA É  
INFORMAR A POPULAÇÃO  
PARA QUE ESTA POSSA  
PARTICIPAR DA AUDIÊNCIA  
PÚBLICA E AUXILIAR NA  
DECISÃO SOBRE O  
LICENCIAMENTO AMBIENTAL.

Para permitir a participação das partes interessadas no processo de licenciamento, os resultados do EIA são divulgados ao público em geral através do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), que apresenta os principais resultados do EIA, de forma objetiva e acessível ao público.

## RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

A Usina Termoeétrica Nossa Senhora de Fátima Ltda., empresa de propósito específico, responsável pelo desenvolvimento do projeto da UTE Nossa Senhora de Fátima é controlada pela empresa Natural Energia Participações Ltda., com sede no Rio de Janeiro. A Natural Energia foi fundada em 2012 e desenvolve projetos de geração de energia eólica, solar e termoeétrica. Desde sua fundação, a empresa já desenvolveu projetos de energia elétrica que totalizam mais de 3,0 GW de energia.

<b>Empreendedor:</b>	Natural Energia
<b>Razão Social:</b>	Usina Termoeétrica Nossa Senhora de Fátima Ltda.
<b>Endereço e Telefone:</b>	Rua Santa Luzia, 651 – 31º andar – Centro – Rio de Janeiro – RJ – CEP: 20021-903. (21) 3590-4151
<b>CNPJ:</b>	24.488.267/0001-38
<b>Cadastro Técnico Federal – CTF:</b>	6794093
<b>Representante Legal e Pessoa de Contato:</b>	Luisangelo Pierre Nunes da Costa
<b>Responsável Técnico e Pessoa de Contato:</b>	Leandro Nunes Mota
<b>Número Processo no IBAMA</b>	Processo IBAMA Nº 02001.102629-2017-65



## RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS AMBIENTAIS

A empresa responsável pela elaboração do EIA/RIMA é a Ecologus Engenharia Consultiva Ltda. A Ecologus foi fundada em 1994, por profissionais com sólida experiência na coordenação de planos, projetos e estudos multidisciplinares. A empresa tem por objetivo o desenvolvimento de trabalhos de planejamento e gestão ambiental, tanto na esfera das políticas públicas como de projetos industriais e de infraestrutura.

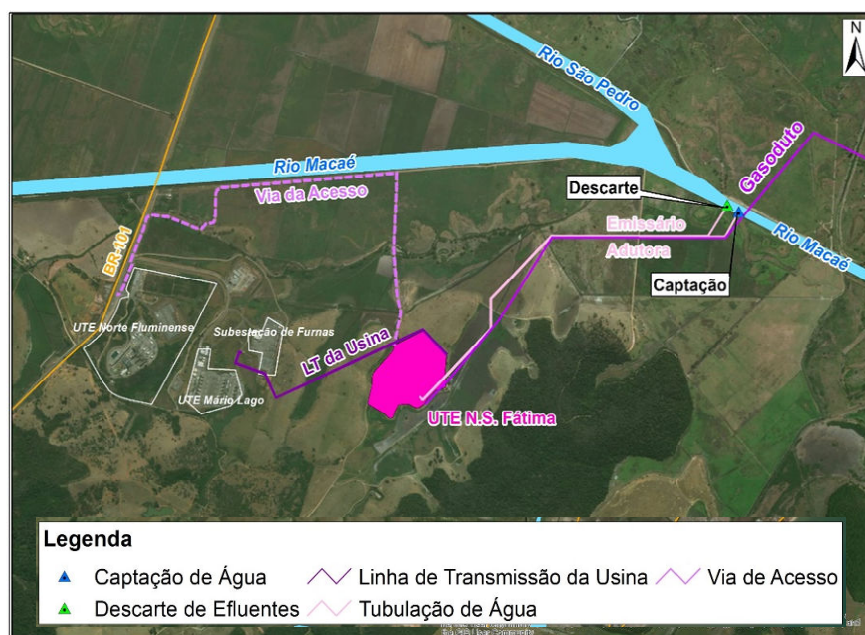
A Ecologus tem pleno conhecimento dos aspectos técnicos e legais que condicionam o licenciamento ambiental e reúne amplo conhecimento dos aspectos de interesse ambiental da área do empreendimento, tendo participado de diversos estudos ambientais de empreendimentos similares. Na região de Macaé destacam-se as usinas termoeétricas Macaé Merchant (atual UTE Mario Lago) e UTE Norte Fluminense.

<b>Razão Social:</b>	Ecologus Engenharia Consultiva Ltda.
<b>Endereço e Telefone:</b>	Rua do Carmo 65 – 3º andar – Centro – Rio de Janeiro/RJ – CEP: 0.011-020 (21) 3553-8250
<b>CNPJ:</b>	00.075.032/0001-56
<b>Cadastro Técnico Federal – CTF:</b>	244097
<b>Representante e Pessoa de Contato:</b>	Edson Cruz de Sá (edson.cruz@ecologus.com)



## APRESENTAÇÃO E JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento compreende o planejamento, a implantação e a operação da UTE Nossa Senhora de Fátima, com capacidade instalada de 1.355 MW para a geração de energia elétrica quando em plena operação. O empreendimento inclui ainda um gasoduto dedicado ao abastecimento de gás para a Usina, uma linha de transmissão para conectar-se à subestação de Furnas, próxima à Usina, além de uma linha adutora de água, a partir do rio Macaé e um emissário de efluentes tratados para lançamento naquele rio.



O acesso à Usina será feito a partir da BR-101 norte, através de alça já existente, que acessa também a UTE Norte Fluminense e a UTE Mário Lago. A partir desse ponto, chega-se ao terreno da UTE através de uma estrada de fazenda existente dentro do imóvel rural do qual será desmembrado o terreno.

A sede de Macaé situa-se a cerca de 10 km do empreendimento em linha reta e 22 km de percurso rodoviário, BR-101 e via RJ- 168/RJ-162.

Além da malha viária, outros diversos aspectos da região de inserção do empreendimento são relevantes em termos de sua viabilidade, tais como: fonte de gás, manancial hídrico, estruturas de transmissão de energia, dentre outros.

- **Gás Natural** – Poderá ser utilizado o gás natural da bacia de Campos e tratado na estação UTGN do Terminal Cabiúnas, ou o gás dos campos do pré-sal que chegam ao mesmo Terminal pelo gasoduto Rota 2. O recebimento do gás na UTE será feito através da construção de um gasoduto dedicado, com cerca de 17,5 km e diâmetro de 12”, com capacidade de transportar o consumo médio de 4.770.000 m<sup>3</sup>/dia.
- **Água** – O abastecimento de água para a usina será feito a partir de captação no Rio Macaé. Para tanto será construída uma adutora de água, com cerca de 2,5 km. O volume de água necessário às operações da usina é cerca de 312 l/s, sendo retornado ao rio, após tratamento, cerca de 65 l/s.
- **Energia** – Será construída uma linha de transmissão com cerca de 1,6 km, que interligará a UTE à subestação existente de Furnas.

## ARRANJO DEFINIDO

O processo de geração prevê a utilização de três módulos de geração independentes. Cada módulo terá uma turbina a gás, uma caldeira de recuperação, uma turbina a vapor e dois geradores de energia. A operação poderá ser em ciclo aberto, operando apenas a turbina a gás e liberando os gases de exaustão em alta temperatura, ou em ciclo combinado, onde os gases em alta temperatura são encaminhados para a caldeira de recuperação, produzindo vapor de água que acionará a turbina a vapor. Os gases da exaustão em ambos os modos de operação são liberados para o ambiente através de chaminés. Os módulos de geração serão fabricados pela Siemens, utilizando tecnologia de última geração, que permitem atingir, na geração em ciclo combinado, eficiência superior a 60%.



A concepção do empreendimento, com módulos independentes, possibilita que sua implantação ocorra em etapas, por módulo, de acordo com fatores externos, como o mercado, leilões de energia, fornecimento de equipamentos, entre outros.



*Arranjo da UTE Nossa Senhora de Fátima*

O empreendimento justifica-se pela necessidade de complementação da geração de energia para atendimento à demanda do país, baseada em fontes menos vulneráveis às fragilidades decorrentes de prolongados períodos de estiagem, que comprometem a oferta do parque gerador do sistema elétrico brasileiro, formado hoje predominantemente por usinas hidrelétricas.

Para tanto, a UTE Nossa Senhora de Fátima está sendo planejada para operar em ciclo combinado, que será explicado adiante, sendo capaz de operar na base do sistema elétrico.

## AS CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

A definição das características tecnológicas e locacionais do projeto foi feita com base em um estudo detalhado de alternativas. As tabelas a seguir apresentam os principais fatores considerados para tomada das decisões do projeto da UTE Nossa Senhora de Fátima.

### A ANÁLISE DE ALTERNATIVAS

#### Alternativas Locacionais

UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA
1- Escala Regional
● Gás Natural
● Água
● Infraestrutura
2- Escala Local
● Uso do solo compatível
● Critérios Socioambientais
● Acesso

Com base nestes critérios foi avaliada inicialmente a disponibilidade de gás natural das bacias de Campos e Santos (pré-sal) com base nas infraestruturas de gasodutos existentes, capazes de viabilizar o suprimento para o projeto. Nessa análise, condicionantes técnicas e socioambientais também foram consideradas.

Dentro do estado do Rio de Janeiro, 5 regiões foram destacadas por apresentarem a infraestrutura necessária e estarem próximas de mananciais hídricos. Foram elas:

- ✓ Região do baixo rio Paraíba do Sul;
- ✓ Região do baixo rio Macaé;
- ✓ Região da bacia do rio São João;
- ✓ Região da bacia dos rios Guapiaçu / Macacu; e
- ✓ Região da bacia do rio Guandu.

A região da bacia do Rio São João apresenta muitas unidades de conservação e a Região da bacia dos rios Guapiaçu e Macacu apresenta comprometimento dos recursos hídricos. Por esses motivos ambientais essas opções foram descartadas.

A região do rio Guandu também foi desconsiderada por apresentar limitação na capacidade de dispersão atmosférica e restrição na infraestrutura relativa a limitação do suprimento de gás através do gasoduto existente. Em última análise a região do baixo Macaé se mostrou mais competitiva em comparação a região do baixo Paraíba do Sul (cidade de Campos) pelo critério do suprimento de gás.

A tabela abaixo lista as regiões avaliadas e os critérios de ponderação, concluindo pela escolha do município de Macaé para implantação da UTE Nossa Senhora de Fátima.

REGIÃO	SUPRIMENTO DE GÁS	DISPONIBILIDADE HÍDRICA	DISTANTE DE UCs	BOA DISPERSÃO ATMOSFÉRICA	PONTUAÇÃO TOTAL
Baixo Paraíba do Sul	0	1	1	1	3
Baixo Macaé	1	1	1	1	4
Bacia do rio São João	1	1	0	1	3
Bacia Guapi - Macacu	1	0	1	1	3
Bacia do Guandu	0	1	1	0	2

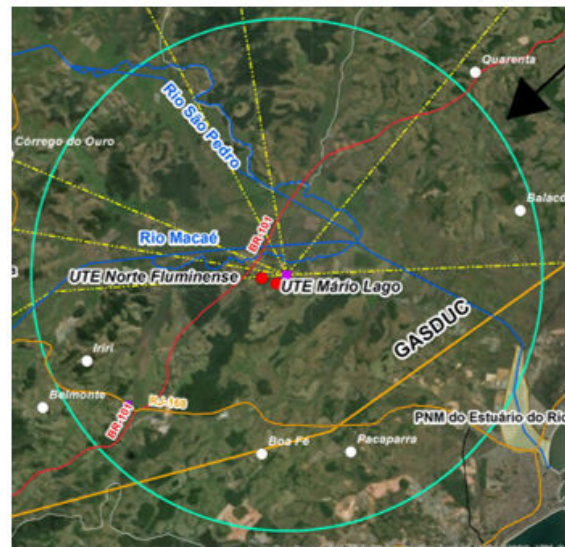
Na escala local, foram consideradas 3 opções de site para a UTE, considerando o zoneamento municipal e os critérios de interesse listados anteriormente. São elas:

- ✓ Localidade de Cabiúnas;
- ✓ Localidade Boa Fé; e
- ✓ Localidade de Severina.

O quadro comparativo a seguir, ilustra a escolha de implantação da UTE na Localidade Severina, próximo às duas usinas termoeletricas existentes no município de Macaé: UTE Norte Fluminense e UTE Mário Lago.



CRITÉRIOS	CABIÚNAS	BOA FÉ	SEVERINA
Proximidade do rio Macaé	0	0	1
A jusante de captações	1	1	1
A sotavento de aglomerações urbanas	0	1	1
Proximidade de infraestrutura de transmissão	0	0	1
Proximidade de Suprimento de gás	1	0	0
Terrenos elevados	1	1	1
Terrenos antropizados	1	1	1
Ausência de vizinhança populacional	0	0	1
Distanciamento de unidades de conservação	0	1	1
Compatibilidade com zoneamento municipal	1	1	0
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>8</b>



Mapas de Localização da UTE Nossa Senhora de Fátima

## Traçado do Gasoduto Adotado

Para definição do traçado do gasoduto dedicado que conectará o Terminal Cabiúnas à UTE Nossa Senhora de Fátima foram avaliados os seguintes critérios:

GASODUTO DEDICADO	
CRITÉRIOS AVALIADOS	
●	Extensão
●	Escavação
●	Cursos de Água
●	Áreas edificadas
●	Vegetação
●	Interferências com população
●	Estrutura fundiária

Diversas opções de trajeto para o gasoduto foram consideradas, chegando-se a duas alternativas mais viáveis, ilustradas na figura a seguir.



*Gasoduto da UTE Nossa Senhora de Fátima – Alternativas Avaliadas*

As alternativas foram avaliadas sob diversos critérios sendo adotada a alternativa 2, que destacou-se principalmente pela maior distância de habitações e menor interferência com fragmentos florestais e áreas de importância ecológica.

## Alternativas Tecnológicas

Para tornar viável um projeto termoelétrico com a capacidade requerida, foram consideradas duas opções: moto-geradores ou turbinas a gás. Ao comparar os dois sistemas com relação à eficiência, área de ocupação e necessidade de tratamentos para emissões atmosféricas, a turbina a gás é a melhor alternativa viável energeticamente, economicamente e ambientalmente.

Existem duas formas de operação para turbinas a gás: através do ciclo simples ou combinado. A principal diferença é que a operação em ciclo combinado usa turbinas a gás e a vapor associadas em uma única planta, ambas gerando energia elétrica a partir da queima do mesmo combustível. Para isto, o calor existente nos gases de exaustão das turbinas a gás, que seria liberado no ciclo simples, é recuperado, produzindo o vapor necessário ao acionamento da turbina a vapor. Devido ao maior aproveitamento do combustível no ciclo combinado, essa opção tem sido adotada por muitas usinas de grande porte no Brasil e no mundo.

Dentre os vários fabricantes de turbinas, se destaca a SIEMENS como uma das mais tradicionais. Através de um constante processo de desenvolvimento tecnológico, inúmeras melhorias foram incorporadas, aumentando a eficiência das plantas, reduzindo os níveis de emissões atmosféricas, e com isso aprimorando seu desempenho ambiental. O modelo adotado para UTE Nossa Senhora de Fátima é uma tecnologia de ponta da SIEMENS, segura, eficiente e competitiva, que já está em operação em mais de 17 países do mundo.

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DE PROJETO

### Principais Características das Estruturas

UTE Nossa Senhora de Fátima	
Fabricante das Máquinas	SIEMENS
Configuração	3x1:1:1
Potência	1.355,4MW
Combustível	Gás Natural

Gasoduto Dedicado	
Extensão	17,5 km
Diâmetro Nominal	12"
Material	Aço Carbono

Linha de Transmissão	
Tensão	345 kv
Subgrupo	A1
Subestação de conexão	Ampliação da Macaé Merchant (FURNAS)
Extensão aproximada	1,6 km
Número de Torres	9

Adutora	
Distância aproximada da UTE	2,5 km
Rio de Captação e descarte	Rio Macaé
Vazão média	1.110 m <sup>3</sup> /h
Diâmetro de adução	16"
Diâmetro de descarte	10"

### Sistemas de Controle Ambientais

A engenharia do projeto apresenta avanços tecnológicos que contribuem para controles ambientais. A UTE Nossa Senhora de Fátima apresenta, em sua concepção, uma configuração em três módulos independentes podendo ser instalados e operados separadamente.

- Pode-se destacar a tecnologia Ultra low Nox, que permite à usina emitir menos NOx, composto gasoso nitrogenado regulado pela CONAMA, sem necessidade de maior captação de água ou redução catalítica. Ainda, a UTE vem equipada com um sistema de monitoramento contínuo de emissões atmosféricas (CEMS).
- Além disso, todas as turbomáquinas estarão acondicionadas em carenagens ou enclausuramentos térmicos e acústicos, reduzindo as interferências com o meio ambiente.
- O projeto conta também com uma estação de tratamento de água que será responsável pelo manejo, abrandamento e clarificação da água bruta, necessária para alimentação das torres de resfriamento, e abastecimento do sistema de combate a incêndio. Todo efluente líquido descartado no Rio Macaé passará por um sistema de tratamento existente na planta.
- Por fim a UTE Nossa Senhora de Fátima apresenta sistema de drenagem, de saneamento ambiental e de utilização de água de reuso.

## Direito de Uso da Água

Para funcionamento da UTE Nossa Senhora de Fátima é necessária a utilização de água doce. Por esse motivo, a UTE irá captar, após a confluência do Rio Macaé com o Rio São Pedro, uma vazão de 1.110m<sup>3</sup>/h. Um mecanismo de projeto, conhecido por reuso, permite que a usina reaproveite 100m<sup>3</sup>/h. O direito de captação da água foi concedido pelo órgão ambiental do estado do Rio de Janeiro, INEA, responsável pela gestão dos rios de domínio estadual, com base na disponibilidade hídrica remanescente na bacia.

## A FASE DE OBRAS

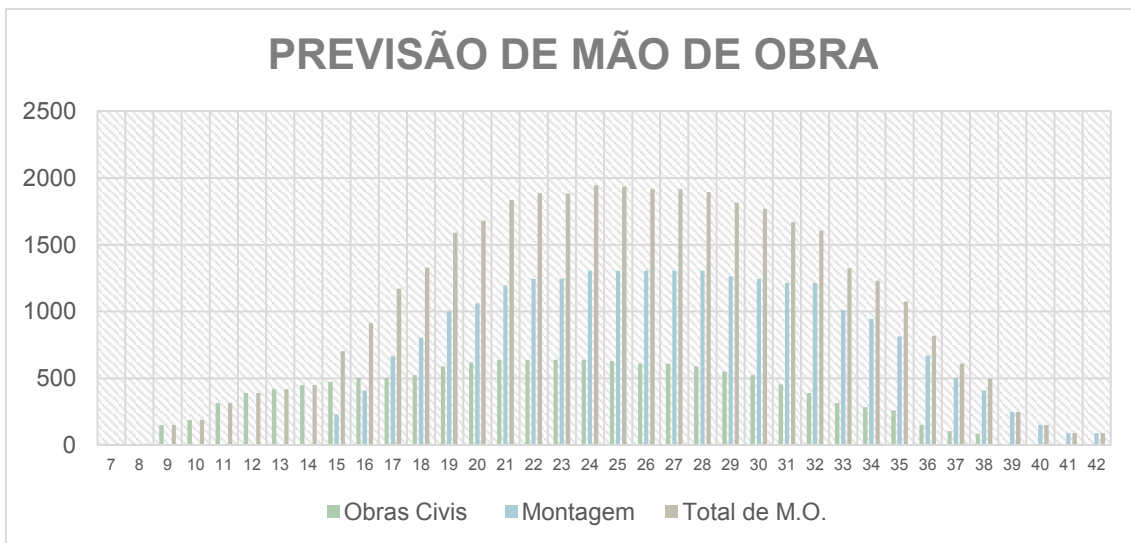
As obras civis de implantação da UTE Nossa Senhora de Fátima e suas estruturas auxiliares ocorrerão ao longo de três anos e meio. Esse cronograma foi elaborado prevendo a instalação contínua dos três módulos da usina, ou seja, cobre o cenário mais crítico, de maior concentração de intervenções e impactos de implantação.

CRONOGRAMA SIMPLIFICADO DE OBRA					
INSTALAÇÃO	ANO 1	ANO 2		ANO 3	ANO 4
<b>UTE</b>					
<b>LT</b>					
<b>GASODUTO</b>					

O pico de mão de obra ocorrerá entre o 24º e o 28º mês, considerando as obras civis e etapas de montagem das máquinas, abrindo cerca de dois mil novos postos de trabalho, gerando oportunidades de emprego e renda para trabalhadores locais capacitados.

Além disso, os funcionários serão instruídos para o bom desempenho dos cuidados e controles ambientais, recebendo treinamento especificado no Plano Ambiental de Construção proposto no EIA, quanto a aspectos de gestão de resíduos, operação de equipamentos, operação dos sistemas de controle ambiental, cuidados com ambientes sensíveis no entorno da obra, entre outros.





O canteiro de obras funcionará ao longo dos 42 meses previstos para implantação da UTE Nossa Senhora de Fátima e estará de acordo com a norma NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Ele será implantado dentro dos limites do terreno da UTE, com fácil acesso e, posteriormente, essa área será aproveitada como estacionamento da planta em operação. São previstas para o canteiro as seguintes construções, dimensionadas para atender as exigências da obra: escritório, almoxarifado e ferramentaria, carpintaria e armação, refeitório e casa de banho para pessoal, guarita, ambulatório e depósito de resíduos temporários, podendo estas edificações serem em madeira ou contêineres, visto seu caráter provisório.

Considerando o contingente de mão de obra na fase de pico haverá geração de esgoto sanitário da ordem de 154 m<sup>3</sup>/dia. Os efluentes sanitários são provenientes dos refeitórios, sanitários e área administrativa dos canteiros de obras e serão devidamente acondicionados e destinados por empresas licenciadas, obedecendo à legislação vigente.

Para evitar a contaminação do solo e corpos hídricos por efluentes sanitários nas frentes de obra, estas contarão com banheiros químicos fornecidos por empresas especializadas no fornecimento e coleta dos rejeitos. Nas demais instalações geradoras de esgotos já citadas anteriormente, os efluentes sanitários serão direcionados para fossas sépticas e coletados posteriormente por caminhões, para destinação final.

## A FASE DE OPERAÇÃO

Durante a operação da UTE Nossa Senhora de Fátima estão previstos 40 postos de trabalho, incluindo serviços administrativos e técnicos.

Com relação aos impactos ambientais, durante esta fase eles são associados principalmente à emissão de poluentes atmosféricos e geração de ruídos. Diante desse fato, estudos específicos foram realizados de forma a prognosticar os acréscimos gerados nas concentrações de poluentes atmosféricos da área de influência e nos níveis de ruído ambiente no entorno da Usina.

Os resultados desses estudos foram considerados no projeto do empreendimento e orientaram a definição dos controles ambientais a serem adotados na operação, bem como das medidas de mitigação e de monitoramento necessárias à garantia do desempenho ambiental caracterizado no EIA e ao atendimento da legislação ambiental aplicável.

As taxas de emissão de poluentes atmosféricos da UTE Nossa Senhora de Fátima, comparadas com os limites previstos na legislação são apresentadas no quadro a seguir:

POLUENTE	UNIDADE	EMISSIONES DO PROJETO	LIMITE CONAMA (RES. 382/2006)
CO	mg/Nm <sup>3</sup> @ 15% O <sub>2</sub> Base Seca	12,36	65
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup> @ 15% O <sub>2</sub> Base Seca	45,15	50 (para NO <sub>2</sub> )
HC	mg/Nm <sup>3</sup> @ 15% O <sub>2</sub> Base Seca	7,13	Não regulado

As taxas de emissão do quadro acima e demais dados de inventários foram considerados nos estudos de dispersão atmosférica cujos resultados são discutidos adiante.

Além dos poluentes acima, a operação da UTE gera CO<sub>2</sub> que, embora não seja poluente é o principal fator de geração de gases efeito estufa (GEE) na atmosfera. O empreendimento deverá gerar um total de aproximadamente 2.5 milhões de toneladas/ano de GEE, dos quais mais de 99% é constituído por CO<sub>2</sub>. Este efeito não é regulado por limite de emissão, mas é objeto de variadas políticas de compensação. No estado do Rio de Janeiro, a legislação estabelece que empreendimentos de geração termelétrica devam compensar as emissões de GEE pela implantação de empreendimento de geração por fontes alternativa.



Nesse sentido a UTE Nossa Senhora de Fátima está planejando a instalação, no estado do Rio de Janeiro, de uma unidade de geração elétrica fotovoltaica com capacidade de 60 MW podendo chegar a 120 MW.

Foi elaborado também um estudo de análise de risco do gasoduto que transportará o gás natural do Terminal Cabiúnas até a UTE Nossa Senhora de Fátima. Nessa simulação foram incluídos cenários de falhas diversos que compreendem erro humano, falha de soldagem, furos na tubulação entre outros. Como resultado, foi determinado o alcance dos efeitos de eventos acidentais relacionados à operação do gasoduto. A partir destes resultados, foi considerado como faixa de segurança para a população, um afastamento mínimo de 70m de distância do eixo da tubulação para cada lado do traçado. Também foram elaboradas as diretrizes do programa de gerenciamento de riscos (PGR) e do plano de ação de emergência (PAE) que deverão ser executados durante a operação do gasoduto.

O trajeto previsto para o gasoduto não cruza áreas de aglomeração urbana. O assentamento populacional mais próximo ao traçado é a comunidade do Aterrado do Imbuuro, cujas residências ficam a uma distância mínima de 100 m do eixo considerado.

Especificamente dirigido a esta comunidade são previstos no EIA linhas de ação voltadas a informação e comunicação, integrantes do Programa de Comunicação Social e linhas de ação voltadas a sensibilização da comunidade quanto às interfaces do empreendimento com seu cotidiano através do Programa de Educação Ambiental.

## A ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

### COMO É DEFINIDA A ÁREA QUE PODERÁ SER AFETADA PELO EMPREENDIMENTO

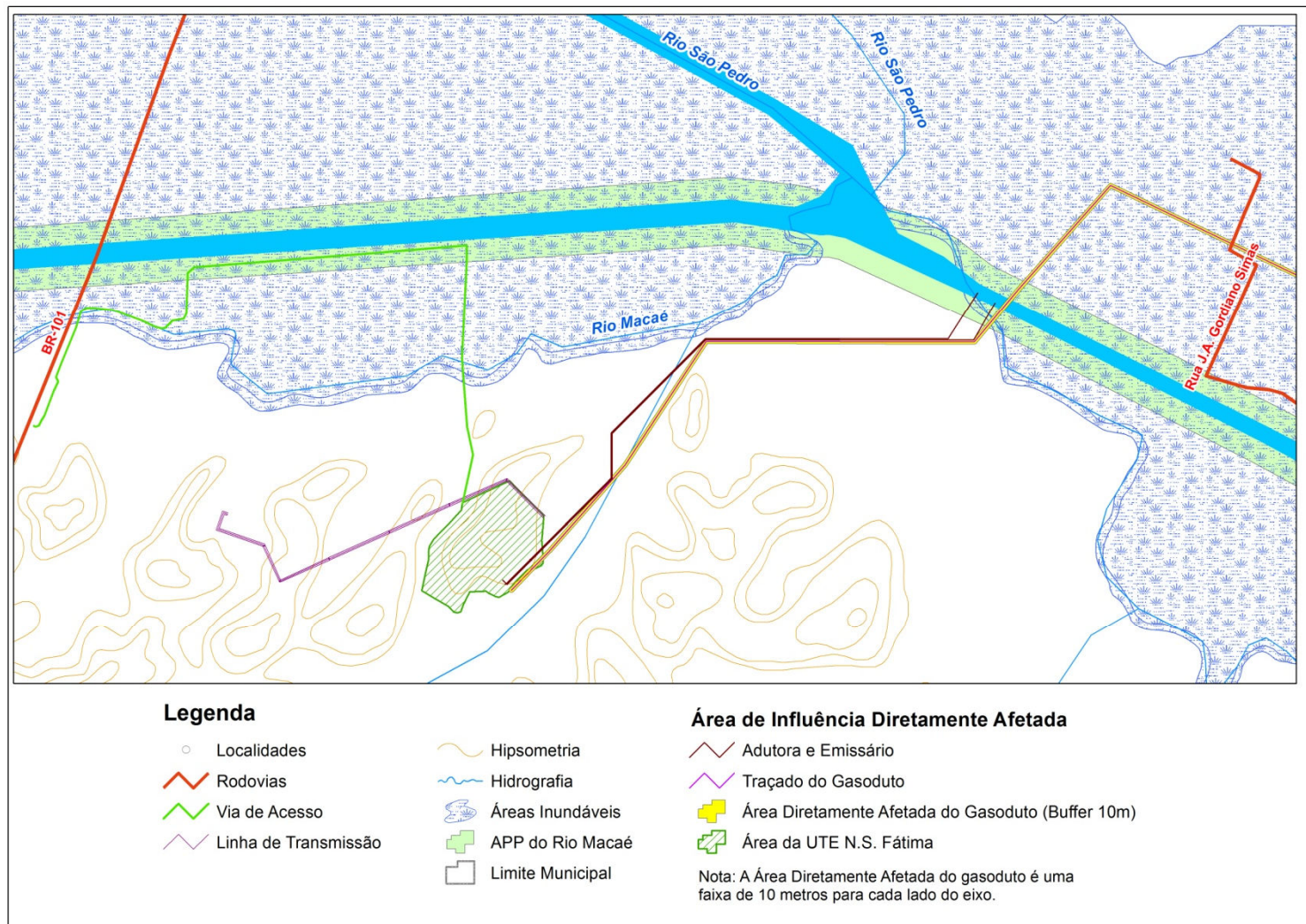
As áreas de influência são aquelas que podem sofrer alguma alteração em decorrência do empreendimento, nas fases de planejamento, instalação, comissionamento e operação.

De acordo com o tipo de impacto, podem ser: Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e a Área de Influência Indireta (AII).

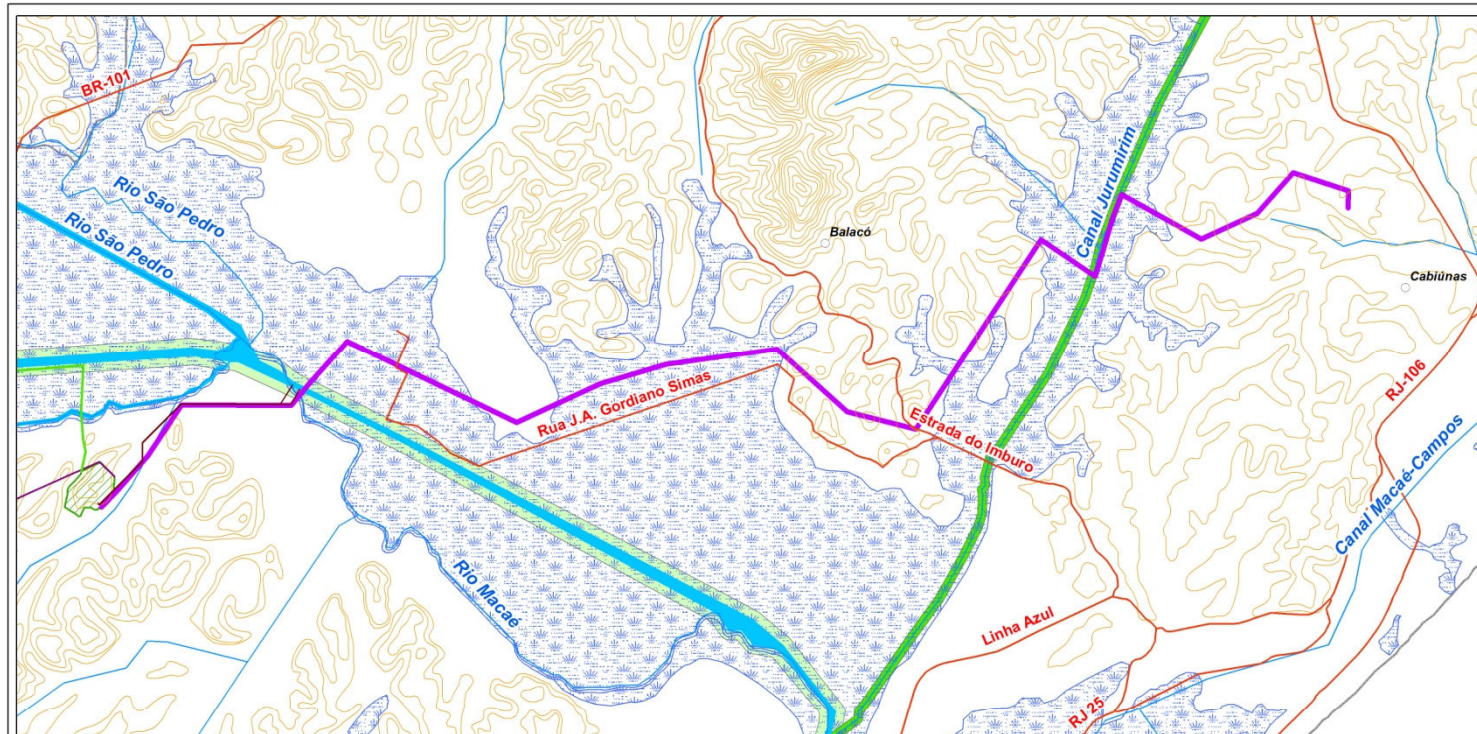
A ADA pela UTE Nossa Senhora de Fátima é onde ocorre intervenção direta, como obras, necessárias à implantação das estruturas:

- Terreno da UTE – área de 20,8 hectares que será terraplanada, instalado o canteiro de obras e construídas as instalações da UTE. Esse terreno será desmembrado da Fazenda Santa Rita, imóvel rural do qual já foram desmembradas no passado, áreas para compor os terrenos das UTEs Norte Fluminense e Mario
- Gasoduto – faixa de 20m de largura ao longo dos 17,5km de gasoduto, onde serão instalados os canteiros de obra e realizadas as obras. Terminadas as obras, essa área será recuperada e transformada em faixa de servidão.
- Adutora e Emissário de Efluentes - faixa de 20m de largura ao longo dos 2,5 km de extensão, onde serão realizadas as obras. No trecho final, será utilizada a mesma faixa de servidão do gasoduto. A adutora e o emissário se desenvolvem inteiramente em terreno da Fazenda Santa Rita.
- Linha de Transmissão - faixa de 50m de largura ao longo dos 1,6 km da Linha, onde serão realizadas as obras. Terminadas as obras, a área será recuperada e transformada em faixa de servidão. A linha de transmissão, assim como a adutora e o emissário de efluentes, também se desenvolve inteiramente em terreno da Fazenda Santa Rita.
- Estrada de Acesso – O acesso será feito a partir da BR-101 norte, através de alça já existente, que acessa também as UTEs Norte Fluminense e Mário Lago. A partir desse ponto, chega-se ao terreno da Usina, por um percurso de 3,6 km, através de uma estrada existente dentro da Fazenda Santa Rita. Para realizar as melhorias necessárias para transformar essa estrada de fazenda em estrada de acesso ao empreendimento, será aproveitado, nos primeiros 3 km, o leito da estrada existente, que será alargado e pavimentado, com largura de 10m. Apenas no trecho final com cerca 0,6 km, que forma a subida para o platô da UTE, serão realizadas atividades de terraplanagem para alteamento do nível da estrada para atingir a cota do platô, de 25m. Nesse trecho a largura da ADA é ampliada para 50m.

Para a socioeconomia, considerou-se a ADA também como os limites do empreendimento, já que as consequências sobre o uso do solo futuro ficarão limitadas a esta área.







### Legenda

- Localidades
- Rodovias
- Via de Acesso
- Linha de Transmissão
- Hipsometria

- Hidrografia
- Áreas Inundáveis
- Limite Municipal
- APP do Canal Jurumirim
- APP do Rio Macaé

### Área de Influência Diretamente Afetada

- Adutora e Emissário
- Traçado do Gasoduto
- Área da UTE N.S. Fátima
- Área Diretamente Afetada do Gasoduto (Buffer 10m)

Nota: A Área Diretamente Afetada do gasoduto é uma faixa de 10 metros para cada lado do eixo.

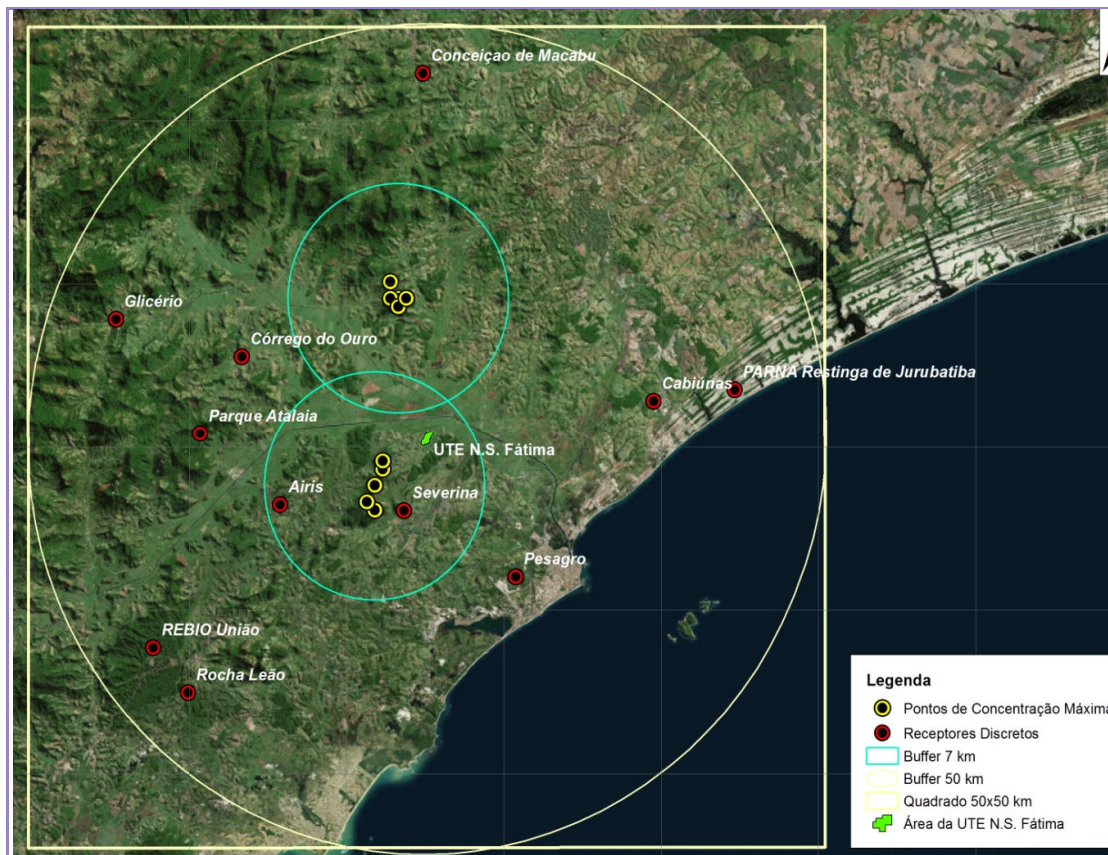
As definições de Área de Influência Direta (AID) e a Área de Influência Indireta (AII) dependem do aspecto ambiental analisado.

Ar: Clima e Qualidade

- AII: área de 2.500 km<sup>2</sup>, cujo centro são as chaminés da UTE Nossa Senhora de Fátima, o que corresponde à área do estudo de modelagem de dispersão atmosférica.
- Foram consideradas duas circunferências com 7 km de raio, em torno dos locais de ocorrência das maiores concentrações de NO<sub>2</sub> resultantes da operação da Usina. O NO<sub>2</sub> foi adotado como base para esta delimitação por ser o poluente atmosférico emitido em taxas mais relevantes para usinas a gás natural.

O ESTUDO DE MODELAGEM É FEITO EM COMPUTADORES E UTILIZADO PARA PREVER AS CONCENTRAÇÕES DE POLUENTES RESULTANTES DA OPERAÇÃO DA USINA.

PARA O ESTUDO DE MODELAGEM SÃO UTILIZADAS DIVERSAS INFORMAÇÕES AMBIENTAIS E DO PROJETO DE ENGENHARIA.







## Vida Silvestre: Fauna e Vegetação

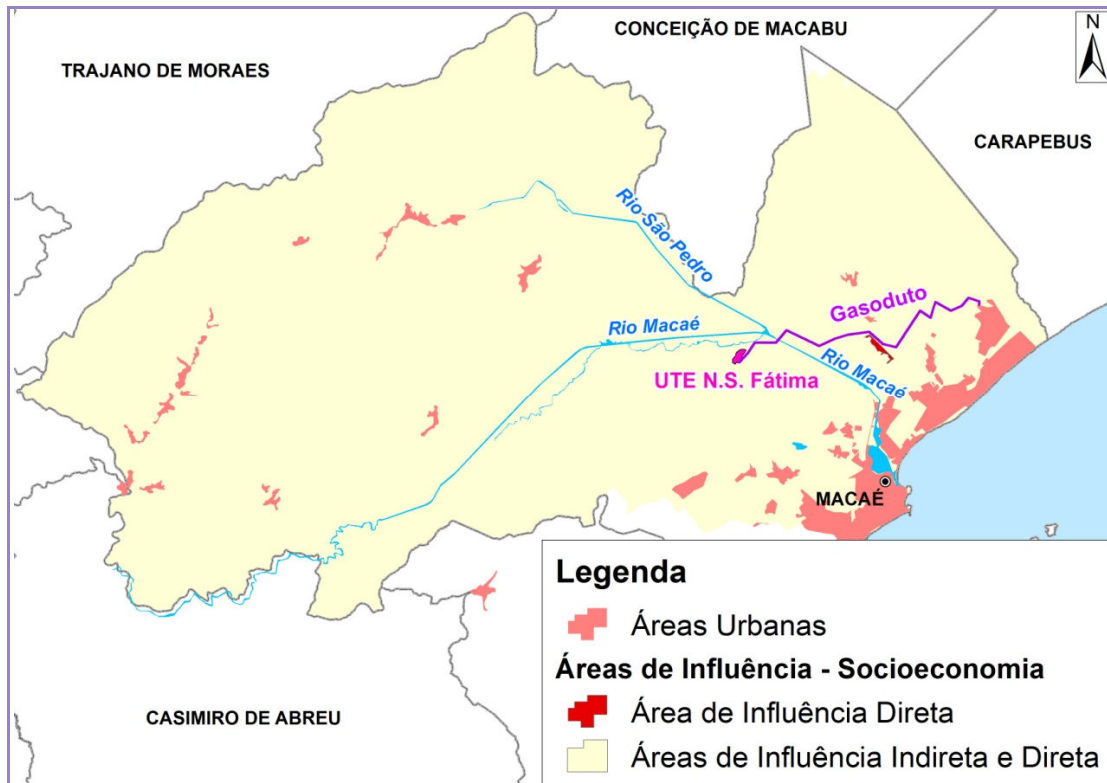
- All: sub-bacia do Baixo Rio Macaé, considerando os eventuais reflexos sobre a vida silvestre.
- AID: fragmento florestal localizado na Fazenda Santa Rita, a cerca de 500m a leste do terreno da UTE e o fragmento localizado na região de Cabiúnas, nas proximidades da saída do gasoduto. Embora o gasoduto não atravessasse esse fragmento, considera-se que nele poderão ocorrer durante as obras, perturbações devidas principalmente a ruídos. Foram incluídos os alagados, os canais de drenagem do entorno da ADA e também 50m para cada lado dos eixos das estruturas lineares, como gasodutos e linhas de transmissão.





### O ser humano: economia e modo de vida

- All: o Município de Macaé, onde deverão ocorrer de forma concentrada, em função da diversidade de oferta em relação a cidades vizinhas, os impactos indiretos associados à demanda de infraestruturas e serviços públicos e à demanda da cadeia local de bens e serviços,
- AID: também o município de Macaé onde deverão se concentrar os impactos associados ao aumento da arrecadação de impostos e à oferta de postos de trabalho. Destaca-se na AID a área sujeita ao impacto de interferência com a estrutura fundiária local, formada pelo conjunto de propriedades rurais interferidas pela passagem do gasoduto e a comunidade do Aterrado do Imbuuro, pela percepção de risco associada à proximidade do duto.



A partir destas definições foi realizado o diagnóstico ambiental, que é a caracterização da região. Focou-se na escala regional da Bacia do rio Macaé, em especial da sub-bacia do Baixo Curso, onde se insere a AII do empreendimento. Na sequência, foram verificados os aspectos mais relevantes na escala local, que corresponde às AID e ADA.

O diagnóstico ambiental foi feito utilizando-se:

- A)** Dados secundários - informações confiáveis e recentes de literatura científica extraídas de universidades e outras entidades de pesquisa e dados oficiais de governo, como os disponibilizados pelo IBGE, INEA, INEMET, além de informações veiculadas pela imprensa e de estudos especializados sobre diferentes aspectos da região;
- B)** Dados primários - levantamentos de campo, como coletas e medições de parâmetros físicos e bióticos, assim como consultas e entrevistas com partes interessadas, todos realizados por profissionais experientes e especializados.

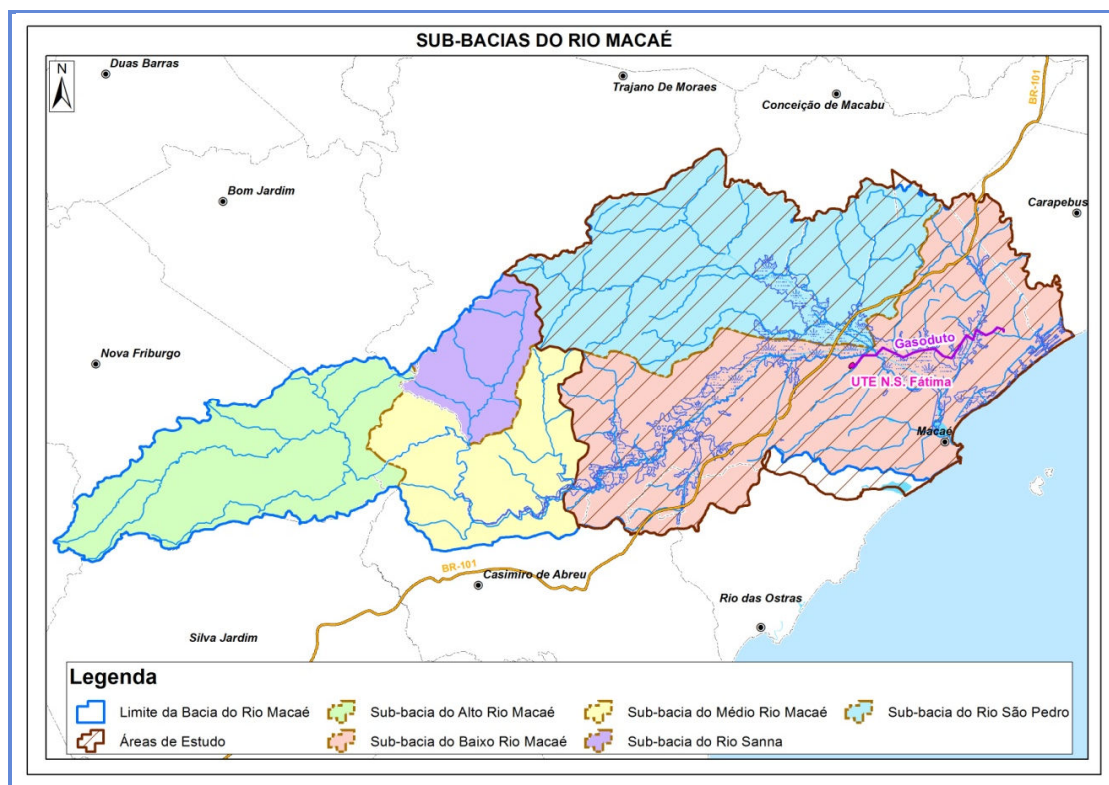
A tabela a seguir apresenta uma síntese dos principais estudos consultados e levantamentos realizados para elaboração do EIA.

TEMA	DADOS	NOME DO ESTUDO	REALIZAÇÃO
físico	secundários	Estudo de Disponibilidades Hídricas da Bacia do rio Macaé	Ecologus para a SERLA-RJ
		Pesquisa de Águas Subterrâneas da bacia do rio Macaé	Ecologus para o DRM – RJ
		Assoreamento de Cursos d'Água - Impactos à Geração Termelétrica e Medidas Mitigadoras - O Caso do Rio Macaé	Ecologus e HICON para a UTE Norte Fluminense
		Avaliação Ambiental Integrada – AAI da Bacia Hidrográfica do Rio	Ecologus para a ALUPAR
		Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Macaé e das	ENGEPLUS para o INEA
		Relatórios Anuais de Qualidade do Ar	Gerência de Qualidade do Ar -
	primários	Relatório de Hidrologia do Rio Macaé na Estação Hidrométrica Nossa Senhora de Fátima	11/2016 a 10/2017; HICON
		Relatório de Inspeção do Baixo Curso do Rio Macaé	08/2017; Ecologus e Sec. Mun. Meio Ambiente e Sustentabilidade de
		Qualidade da Água do Rio Macaé na Área de Influência da Usina	10/2017; Hidroquímica
		Instalação de Piezômetros, Medição de Nível Freático e Pesquisa de	5/2017; Biogeo Rio Meio Ambiente
		Qualidade da Água Subterrânea	10/2017; Hidroquímica
		Levantamento de Qualidade da Água Subterrâneas no Terreno da	11/2017; Hidrotopo
		Relatório– Nivelamento Piezométrico	03/2017; Riscado Engenharia
		Sondagens geotécnicas no terreno da Usina	03/2017; GROM Acústica & Vibração
biótico	secundários	Diversos estudos científicos, tais como: BIZERRIL & PRIMO (2001), BRITO (2007), PEREIRA (2010), CATELANI (2013), BRASIL-SOUZA et al (2009), AZEVEDO (2011), SANTOS (2016), Lemos et al. (2010), Silveira et al. 2016, Xavier et al. In press, Silva 2015	
		Diversos estudos científicos no Parque Nacional de Jurubatiba e em fragmentos florestais, tais como: Fernandes 2011; Rocha et al. 2004b; Tavares 2011	
		Levantamento da avifauna do Terminal Cabiúnas – TECAB (Rajão 2011)	
		Coleção do NUPEM/UFRJ	
		Levantamentos bióticos do Plano de Manejo do Parque Natural Municipal do Atalaia	
		Programa de Monitoramento de Fauna e Flora da Ampliação do Terminal de Cabiúnas PLANGAS/TECAB	
	primários	Levantamentos das UTE Norte Fluminense e UTE Macaé Merchant (atual UTE Mario Lago), e a Avaliação Ambiental Integrada do rio	Ecologus
		Amostragens em ambientes alagados do médio curso do rio Macaé	NP Consultoria Ambiental (2011) para Projeto RAMSAR
		Levantamento da ictiofauna de sistemas alagadiços e de drenagem artificial	Masterplan (2013) para o Complexo Logístico e Industrial de
		Campanha de campo de flora: censo e levantamentos florísticos.	Consultores especializados
		Campanha de campo de fauna, baseada em observação	04/2017, Consultores
socioeconômico	secundários	Campanha de levantamento de fauna, com captura, com base em Plano de Trabalho aprovado pelo IBAMA	01/2018 a 02/2018, Consultores especializados
		Censo Demográfico	IBGE
		Atlas do Desenvolvimento Humano	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Humano
		DATASUS	Ministério da Saúde
		Cadastro Geral de Empregados e Desempregados	Ministério do Trabalho e Emprego
		Mapeamento de Uso e Cobertura do Solo	Instituto Estadual do Ambiente
		Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Macaé e das	ENGEPLUS, para o INEA
		Plano Diretor de Macaé	Prefeitura Municipal de Macaé
		Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro	Fundação CEPERJ
		Portal da Transparência do Município de Macaé	Diversos
	primários	Estudo de Impacto Ambiental	Masterplan (2013) para o Complexo Logístico e Industrial de IBAMA, FUNAI, Fund. Palmares, Inst. de Segurança Pública RJ. Inst. Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, DER/RJ, Sistema Integrado de Transporte de Macaé, ANATEL, Fund.Ins. de Pesca RJ
		Plataformas digitais (sites) de consulta	
		Entrevista com a Associação de Moradores do Aterro do Imbuuro	
		Entrevista com órgãos públicos de interesse	
		Entrevista com o Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Macaé e das Ostras	
		Entrevista com o Consórcio Intermunicipal Lago São João – CILSJ	
		Entrevista com a representação local do INEA	
		Reuniões Comunitárias – Diagnóstico Participativo	

## O RELEVO, O SOLO, O CLIMA, O AR E A ÁGUA

A bacia do rio Macaé, com aproximadamente 1.700 km<sup>2</sup>, possui uma diversidade de ambientes que correspondem às áreas serranas da Serra do Mar, no limite norte, passando por montanhas, morrotes, morros, colinas e planícies, até as áreas dos cordões arenosos na porção norte do litoral da cidade de Macaé. Isto implica em uma grande diversidade de tipos de solos e de relevo que, por sua vez, condicionam a cobertura vegetal e o uso do solo. Nas áreas serranas da bacia, mais altas e íngremes, ocorrem remanescentes de Mata Atlântica de maior extensão. Contudo, na maior parte da bacia, especialmente nas áreas atravessadas pelo baixo curso do rio, predominam as áreas antropizadas por pastagens.

A figura a seguir ilustra a localização das sub-bacias do rio Macaé, sendo que, hachurado em listas, está a área de estudo, ou seja, a sub-bacia do baixo rio Macaé e a sub-bacia do rio São Pedro.



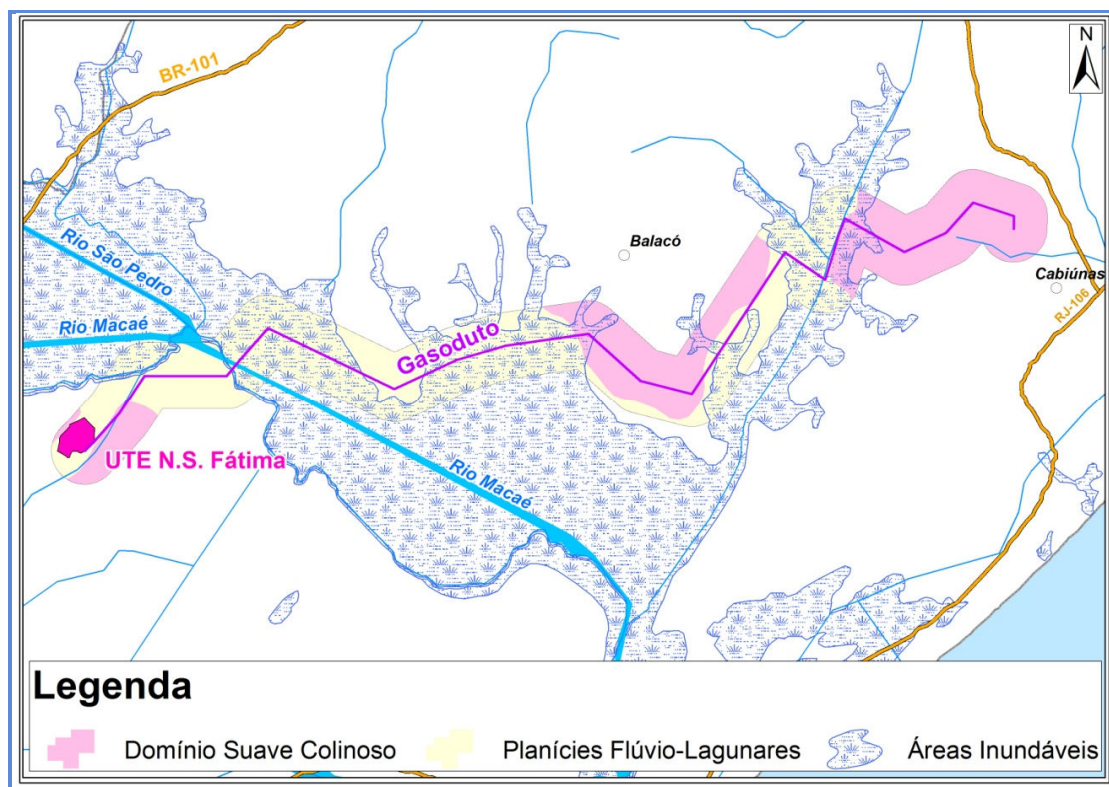
Os cursos superior e médio do rio Macaé se desenvolvem de forma sinuosa, sobre leito rochoso e acidentado, percorrendo cerca de 72 km e apresentando um desnível de aproximadamente 1.350 metros, até atingir as partes mais baixas. Já o curso inferior do rio Macaé, que sofreu obras de retificação e alargamento de calha, tem leito arenoso, com margens próximas ao nível médio das águas.



O trecho retificado no baixo curso se estende por cerca de 40 km, tendo perdido suas curvas e meandros originais, drenando as áreas alagadiças, que no passado deram origem ao nome da localidade Brejo da Severina, e desaguardo direto no mar.

A UTE está localizada neste Baixo Curso do Rio Macaé, que é classificada como Domínio Suave Colinoso, com solos de boa capacidade para suportar o assentamento de fundações. Essa formação possui morrotes inferiores a 50 metros, com declividades muito suaves. Os topos de morrotes, como no caso do terreno da UTE, são alongados ou arredondados. As formações de maior altitude existentes na região são a Serra das Pedrinhas e Malatesta, a cerca de 2,5 km a sudoeste, e a serra de Macaé que está a uma distância mínima de 2,7 km a noroeste.

No seu entorno ocorre o Domínio Flúvio-Lagunar, caracterizada por terras baixas, planas e terrenos mal drenados, presentes na região do brejo da Severina e na região da sub-bacia do Jurumirim, atravessada pelo gasoduto. São áreas sujeitas a alagamento e grandes recalques.



Essas formações enquadram-se, como de ocorrência improvável para a existência de cavernas.

O Domínio Suave Colinoso tem solos com alta ou moderadamente alta suscetibilidade à erosão. O Domínio Fluvio-Lagunar, embora mais plano, ou seja, com menor potencial de erosão, quando seus solos são escavados e expostos tornam-se instáveis e, por consequência, suscetíveis à erosão. O leito do rio Macaé, no trecho de passagem do Gasoduto, tem grande mobilidade que indica a presença de processos de erosão e sedimentação, que ocorrem conforme épocas de chuva e estiagem.



*Planície fluvio-lagunar*



*Domínio suave colinoso*

Os resultados das sondagens feitas na área da UTE indicam que, na área colinosa, o terreno é formado por siltes e argilas, com camadas de areias, boa capacidade de resistência, não sendo constatada a presença de nível d'água nas profundidades sondadas, que foram superiores a 15 metros. Já na parte da planície, as sondagens indicaram a presença de nível d'água a cerca de 1 metro de profundidade e solos constituídos por diferentes tipos de argilas. São solos de capacidade de suporte muito baixa, sujeitos a grandes recalques, o que deverá ser objeto de cuidados de engenharia, principalmente nas construções de acesso à UTE e na construção do gasoduto.

A aptidão agrícola na área da UTE é restrita para lavouras. Esta tipologia ocorre amplamente na bacia do rio Macaé e seus principais fatores limitantes são a fertilidade e o impedimento à mecanização e, em menor predominância, o excesso de água. Na sua vizinhança, a classe de aptidão agrícola é restrita para pastagem natural e inapta para silvicultura, tendo como fatores limitantes a fertilidade, o excesso de água e o impedimento à mecanização. O gasoduto atravessa, ainda, áreas com aptidão regular para pastagem plantada, cujos principais fatores limitantes são a fertilidade e o impedimento à mecanização e, em menor predominância, deficiência ou excesso de água.

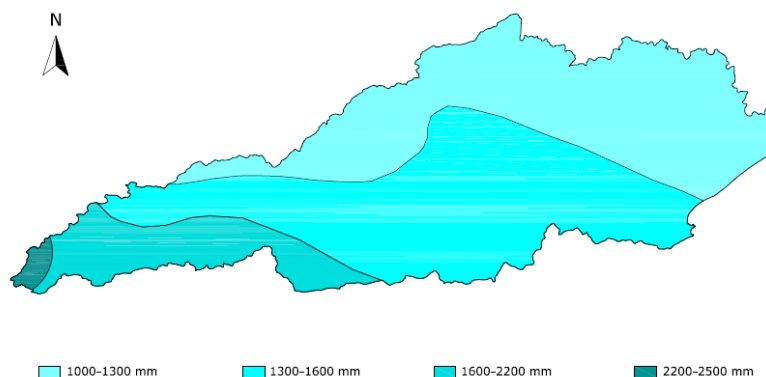
No geral, estes solos com pouca aptidão agrícola estão vocacionados para pecuária extensiva. Estes fatores condicionam a forma predominante de uso do solo na região do empreendimento, dominada por pastagens.

São recursos minerais da região as fontes de água mineral, antigas extrações de argila, rochas, turfa e ametista. No geral, correspondem a jazidas exauridas ou sem maior interesse econômico. Não ocorrem atividades de mineração na ADA do empreendimento, mas o trajeto do gasoduto atravessa uma Autorização e uma Solicitação de Pesquisa.

O terreno da Usina situa-se próximo à margem direita do rio Macaé, em área drenada por pequenos canais artificiais que deságuam diretamente no rio Macaé. O gasoduto, entre a estação de Cabiúnas e a Usina, desenvolve-se em sua quase totalidade na sub-bacia do canal Jurumirim, último afluente pela margem esquerda do rio Macaé, antes da zona estuarina. Apenas o pequeno trecho final do gasoduto, entre o cruzamento do rio Macaé e o terreno da UTE, está fora dessa sub-bacia.

O rio Macaé tem três afluentes principais que são os rios Bonito, Sana e São Pedro. Os dois primeiros são contribuintes, respectivamente, no alto e no médio curso da bacia. O rio São Pedro deságua no baixo curso do rio Macaé, sendo seu principal afluente, estabelecendo um aporte importante de vazão no trecho final do baixo curso. Este aspecto é importante porque a captação de água do empreendimento será posicionada a jusante da união do rio São Pedro com o rio Macaé, com o objetivo de contar com o incremento que o aporte do São Pedro promove na disponibilidade hídrica no rio Macaé a partir deste ponto. Este assunto será falado novamente adiante.

A variedade de tipos de relevo da bacia do rio Macaé condiciona uma diversidade no seu clima, sobretudo quando se considera a influência das serras na distribuição irregular das chuvas e das temperaturas médias. Os volumes de chuva apresentam uma distribuição não homogênea, estando as maiores concentrações localizadas nas áreas com topografia mais acentuada e escarpada (serras).

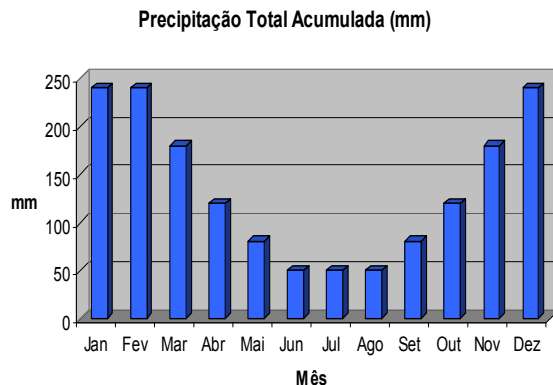


*Volumes de chuva médios*



No período de verão, dezembro a fevereiro, a quantidade de chuva é bastante elevada, apresentando valores médios mensais da ordem de 240mm.

Já nos meses de inverno, junho a agosto, os índices de precipitação não ultrapassam os 50mm mensais, caracterizando as duas estações bem definidas relacionadas aos tipos climáticos locais.



Este fator é importante na determinação do potencial de erosão e carreamento de sedimentos na bacia. Sedimentos erodidos das áreas mais altas, especialmente durante os eventos de chuvas intensas que ali ocorrem, quando chegam no baixo curso da bacia, perdem velocidade de água e se depositam no fundo do rio ou ilhas vegetadas no centro do canal, formando acúmulos de sedimento que interferem no fluxo de água. Este processo interfere com as estruturas de captação que existem no baixo curso, uma vez que ao longo do ano, devido às cheias e a estiagem, o fluxo de água oscila entre as margens, as vezes afastando-se dos pontos de captação. Isto dificulta a operação das estruturas de captação, prejudicando o suprimento de água para a população. Tal fato leva a uma percepção equivocada de escassez de água, quando, em muitas ocasiões, a dificuldade de operação das captações está associada a esta mobilidade do fundo do rio Macaé.

Este fator é importante para o planejamento das estruturas auxiliares do empreendimento, em particular a captação de água, que deve adotar uma concepção capaz de se adequar às variações de nível e de posicionamento de fluxo, ocorrentes na calha retificada do rio Macaé.

O rio Macaé, como manancial de abastecimento, desempenha um papel de grande importância para o desenvolvimento socioeconômico do Estado do Rio de Janeiro. No trecho baixo do rio Macaé, em um estirão fluvial de apenas 1,5 km de extensão, próximo à BR-101 localizam-se várias tomadas d'água de grande porte. A quase totalidade do consumo de água superficial na bacia do rio Macaé está localizada na sub-bacia do baixo rio Macaé. Isto tem relação direta com a grande concentração de população nesta porção da bacia. Notadamente, estão aí localizadas as sedes municipais de rio das Ostras e Macaé e parte da sede municipal de Casimiro de Abreu, que concentram 95% da população urbana da bacia.

Quanto à qualidade de água rio Macaé no local do empreendimento, os monitoramentos da UTE Norte Fluminense desde 2002 mostram variações que se devem, principalmente, aos parâmetros coliformes fecais e fósforo total. Essas campanhas são realizadas em dois pontos do rio Macaé sendo um a montante do ponto de descarte dos efluentes daquele empreendimento e outro 200m a jusante, não tendo sido observadas alterações na qualidade das águas devido ao lançamento dos efluentes da UTE Norte Fluminense.

A qualidade de água na porção do baixo curso do Macaé, onde se localiza o empreendimento, é compatível com a **Classe 2** para a maioria dos parâmetros da Resolução CONAMA 357/2005, à exceção de fósforo total e coliformes. Isto é atribuído principalmente a presença marcante de atividade pecuária na região.

O monitoramento realizado pela UTE Norte Fluminense desde 2002, em pontos a montante do empreendimento, indicaram condições de **Classe 1** em mais de 30% e de **Classe 2** em cerca de 20% do tempo, e alguns desvios levando a enquadramento nas **Classes 3 e 4** devido a coliformes fecais e fósforo total.

Na campanha do EIA de outubro de 2017, os parâmetros de qualidade se apresentaram dentro dos limites da referida Resolução para rios **Classe 2**, a menos das concentrações de oxigênio dissolvido que foram compatíveis com a **Classe 4**.

Classes de Corpos d'Água Doces - Resolução CONAMA 357/2005			
Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
abastecimento doméstico após tratamento simples	abastecimento doméstico após tratamento convencional	abastecimento doméstico após tratamento convencional ou avançado	águas destinadas à navegação e à harmonia paisagística
proteção da vida aquática	proteção da vida aquática	dessedentação de animais	
recreação de contato primário (natação, esqui e mergulho)	recreação de contato primário (natação, esqui e mergulho)	recreação de contato secundário	
irrigação de hortaliças consumidas cruas e de frutas que cresçam rentes ao solo e ingeridas sem remoção de casca	irrigação de hortaliças e frutíferas e de parques ... os quais o público pode ter contato direto	irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageira	
proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas	aquicultura e pesca	pesca amadora	

Uma vez que as águas superficiais e as águas subterrâneas estão totalmente integradas, através do ciclo hidrológico, a caracterização dos aquíferos da região é essencial para avaliação do potencial de contaminação das águas subterrâneas.

A hidrogeologia da bacia é composta por um grande sistema aquífero cristalino e pelo sistema aquífero sedimentar. Esses sistemas são livres sendo a sua área de recarga correspondente à própria área da bacia. Os seus principais exutórios são o rio Macaé e seus afluentes, além do oceano. Os pequenos depósitos no sopé da Serra do Mar caracterizam locais de recarga.

Quanto à qualidade das águas subterrâneas encontradas em depósito flúvio-lagunar são, normalmente, de boa qualidade a levemente ferruginosas.

A presença de ferro e manganês pode ter relação com tipo de ambiente geológico. Artigos científicos mostraram problemas com relação à coloração, turbidez, presença de coliformes, o que tem relação direta com a existência de fontes de contaminação que, tendo em conta a forma de uso do solo predominante na região, pode ser atribuído à atividade de pecuária.



*Poço de monitoramento instalado na UTE*

Na região predomina os ventos de direção Nordeste ao longo de todo o ano. Ocorrem também ventos de Leste, durante a primavera e verão, ventos de Sul, durante a primavera, e ventos de Sudoeste durante o inverno. Este fator resulta em que as emissões atmosféricas produzidas na região de Severina pelas usinas termoeletricas existentes e, futuramente, pela UTE Nossa Senhora de Fátima se dispersem principalmente para a direção sudoeste e, secundariamente para oeste. Com isto as áreas mais densamente ocupadas de Macaé ficam fora desse sentido preferencial de dispersão.

Existem na região de Macaé, 4 estações automáticas de monitoramento de qualidade do ar e parâmetros meteorológicos, sendo três delas implantadas e operadas pelos projetos termelétricos existentes, que enviam dados telemetricamente para o INEA. As séries de dados anuais produzidas por estas estações fornecem uma base abrangente de informação, que possibilita bom conhecimento da qualidade do ar na região do distrito sede de Macaé e na área de baixada do 2º Distrito, onde se localiza o empreendimento.

Com base nos dados dessa rede de monitoramento, o INEA realiza avaliações anuais de qualidade do ar na região, tendo publicado relatórios para os anos de 2013 a 2015, indicando que os níveis de Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>) e Ozônio (O<sub>3</sub>) tem se mostrado dentro dos padrões legais de qualidade do ar. Ressalta, contudo, a ocorrência nos anos de 2014 e 2015, de eventos em que as concentrações máximas de O<sub>3</sub> estiveram próximas ao padrão legal, embora tais eventos tenham ocorrido em pequeno percentual do tempo (2 a 3% das medidas horárias de cada ano).

Embora não seja um poluente emitido diretamente por fontes industriais ou veiculares, o O<sub>3</sub> é importante na análise da qualidade do ar da região, por determinar a necessidade de controle de poluentes que contribuem para sua formação: os Óxidos de Nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e os Compostos Orgânicos Voláteis (COV). Os óxidos de nitrogênio, NO e NO<sub>2</sub>, são normalmente resultantes de processos de combustão veicular e industrial, inclusive por usinas termelétricas a gás natural. Já os hidrocarbonetos e os compostos orgânicos voláteis são emitidos através de processos evaporativos, queima incompleta de combustíveis automotivos, em processos industriais e também por certos tipos de vegetais.

Os níveis elevados de ozônio (embora dentro do padrão legal) monitorados na região de Macaé parecem ocorrer em toda a Região Norte Fluminense, conforme mostram dados de monitoramento obtidos na estação automática instalada em Água Preta, no município de São João da Barra, nos anos de 2008 a 2010. Naquela ocasião não havia ainda na localidade a atividade do Porto do Açu, sendo área rural, de pecuária extensiva, com ocupação rarefeita e baixa atividade veicular. No entanto foram registrados na estação de Água Preta, níveis considerados elevados para ozônio, embora também dentro do padrão legal e em percentuais pequenos do tempo monitorado.

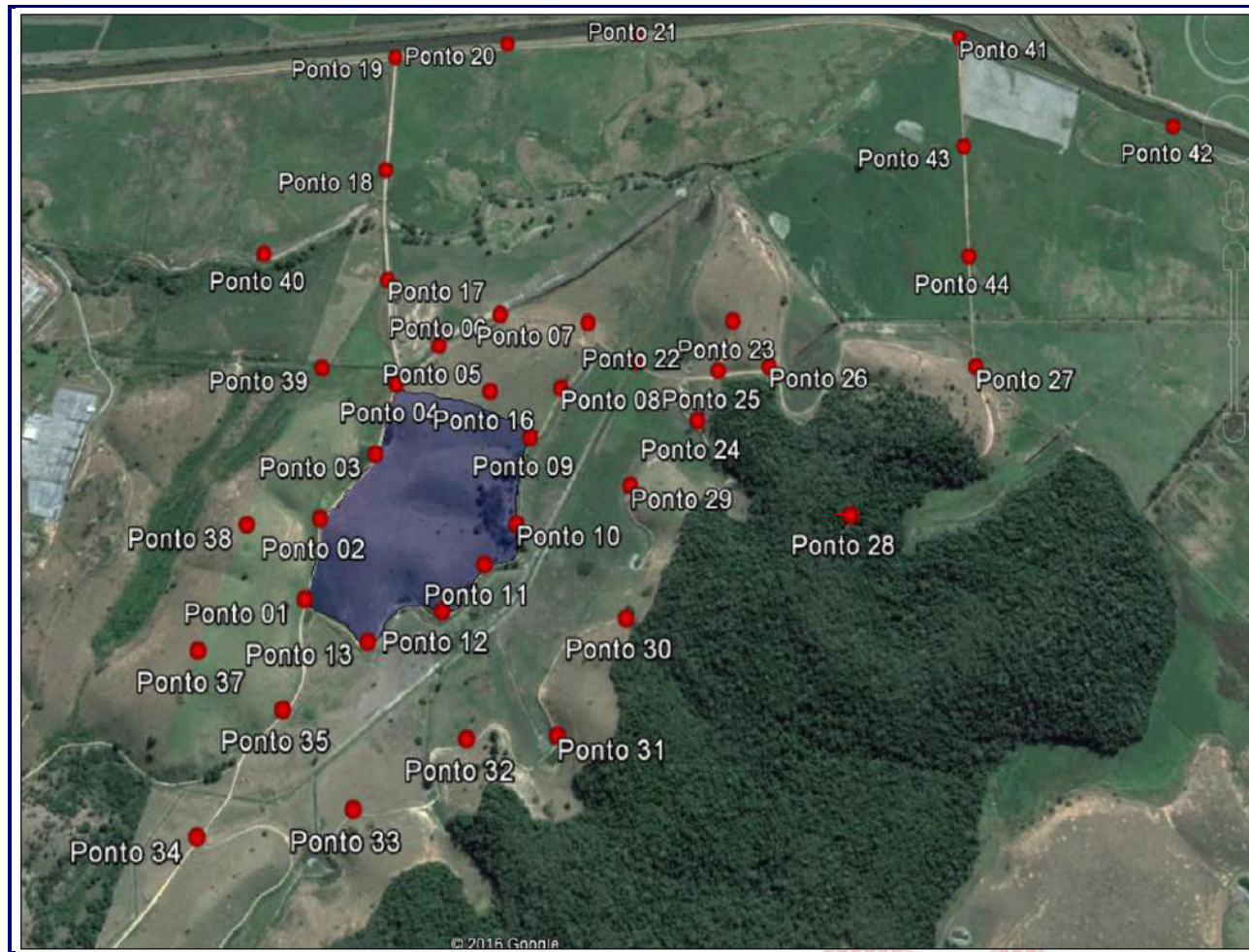




Os níveis acústicos predominantes na área de influência direta da UTE Nossa Senhora de Fátima foram determinados por meio de medições em período diurno e período noturno, em 44 pontos distribuídos em torno da ADA do empreendimento. Os resultados indicaram níveis variando entre 37 e 54 dB(A), com as áreas mais silenciosas na parte leste da área de influência analisada e tendo como principais fatores de geração de ruído, o vento, o gado e as usinas Termoelétricas vizinhas. Estes resultados foram utilizados nos estudos de modelagem de ruídos, realizados para avaliar os impactos na operação da UTE Nossa Senhora de Fátima. O padrão legal considerado na área influência analisada foi o de Zona de Expansão Urbana, conforme legislação municipal, cujos limites são de 55 dB(A) para o período diurno e 50 dB(A), para o período noturno.



*Equipamento de medição de ruídos*



Pontos de medição de ruídos



## A VEGETAÇÃO E A FAUNA NA REGIÃO

### A VEGETAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

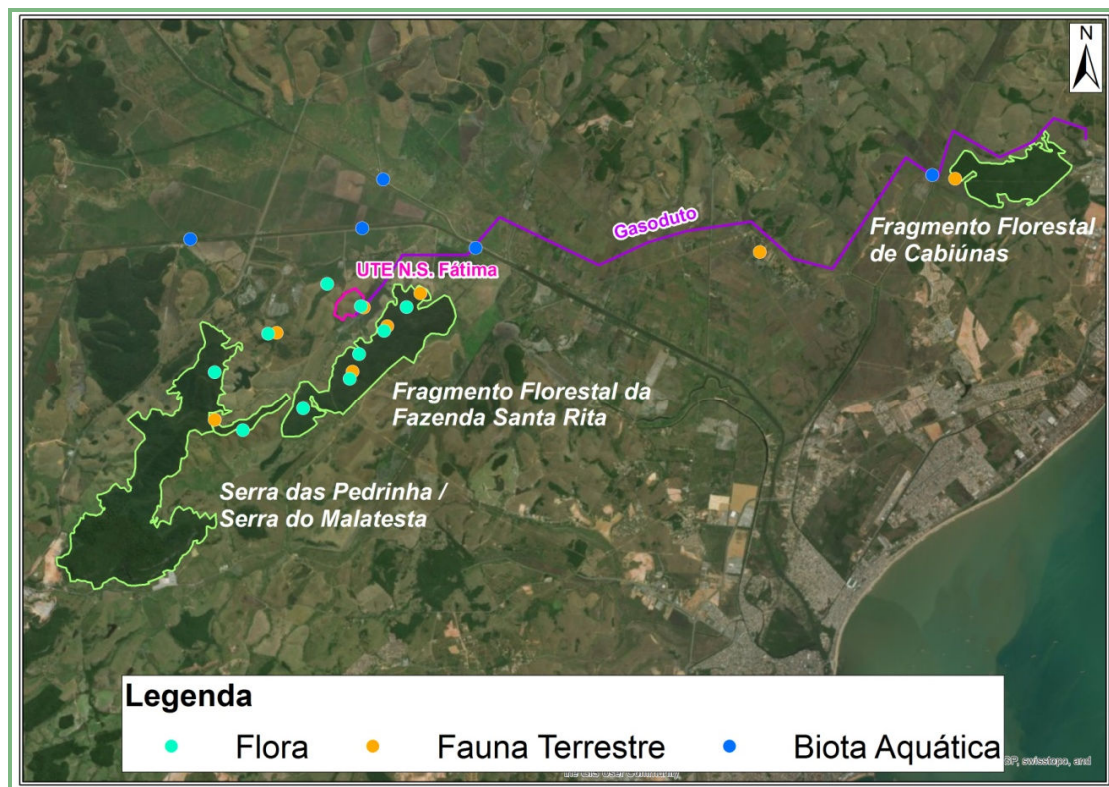
A região da área de influência da UTE Nossa Senhora de Fátima é caracterizada pelo Bioma Mata Atlântica, incluindo a floresta propriamente dita e ecossistemas associados, como manguezais e restingas.

Esta região já sofreu grande alteração em sua cobertura vegetal, sendo denominada pela classificação do IBGE como “vegetação secundária e atividades agrárias”, o que comprova a enorme degradação regional em que se encontram as áreas do Norte Fluminense.

Foram realizados diversos estudos e coletas de campo nas áreas de influência do empreendimento (ADA e AID) que possibilitaram o aprofundamento do conhecimento daquela região.

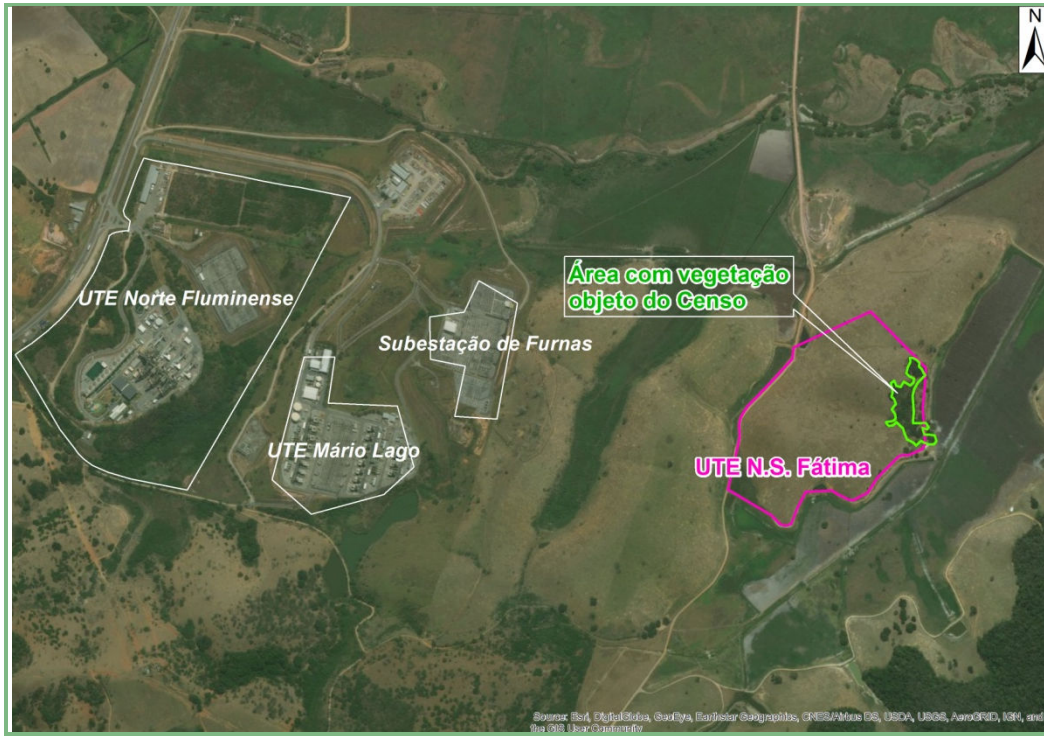
A figura a seguir mostra a localização das áreas estudadas e amostradas em campo para os assuntos de flora/vegetação e as áreas estudadas para biota terrestre e aquática para elaboração do EIA, cujos resultados são apresentados neste RIMA.

Áreas de estudo de fauna e flora



A ADA relativa ao terreno da UTE, mostrada na figura a seguir, é dominada por pastagem contendo e um pequeno aglomerado de árvores em sua divisa leste, que será suprimido para construção da Usina. Neste local foi realizado um censo florestal.

NO CENSO FLORESTAL É FEITA A IDENTIFICAÇÃO E MEDIÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS (DE MAIOR PORTE).



Na área objeto do censo foi constatado que não há sub-bosque, apenas espécies ruderais e pastagem.

**SUB-BOSQUE** É A VEGETAÇÃO DE BAIXA ESTATURA QUE CRESCE EMBAIXO DAS COPAS. É UMA MISTURA DE MUDAS, PLANTAS JOVENS, ARBUSTOS E ERVAS.

**RUDERAIS** SÃO AS ESPÉCIES QUE SE DESENVOLVEM EM AMBIENTES MUITO PERTURBADOS PELA AÇÃO HUMANA.

Os resultados estatísticos comprovaram que não há recrutamento nem sucessão, e sim, que o local é um aglomerado de árvores adultas, resilientes, provavelmente conservado para gerar área sombreada para o gado.

**RECRUTAMENTO** SÃO OS NOVOS INDIVÍDUOS DA VEGETAÇÃO QUE NASCEM E QUE ATRAVÉS DA **SUCESSÃO ECOLÓGICA** VÃO SE MODIFICANDO ATÉ ATINJIR SEU MAIOR DESENVOLVIMENTO.

**RESILIENTES** SÃO AQUELES INDIVÍDUOS COM MAIOR CAPACIDADE DE VOLTAR AO SEU ESTADO NATURAL, ORIGINAL.





*Área do censo florestal na ADA*



*Espécime isolado na área do censo florestal*

Nessa área arborizada da ADA foram registradas 27 espécies, sendo que o grupo com maior diversidade é aquele que inclui os angicos, jacarandás, angelins e ingá. O angico-branco e a Jaca (espécie exótica) são das espécies com maior número de indivíduos e com maior porte. Houve o registro de duas espécies que constam na lista de ameaçadas de extinção: como “Vulnerável”, o Jacarandá-da-Bahia e como “Pouco Preocupante” a Inhaíba.

Ao longo do traçado do gasoduto ocorrem basicamente áreas de pastagem, fragmentos florestais ou aglomerados de árvores e áreas alagadas. A fragmentação da paisagem já existe, e de maneira irreversível.



*Área alagada nas proximidades do traçado do gasoduto*



*Área de pastagem nas proximidades do traçado do gasoduto*

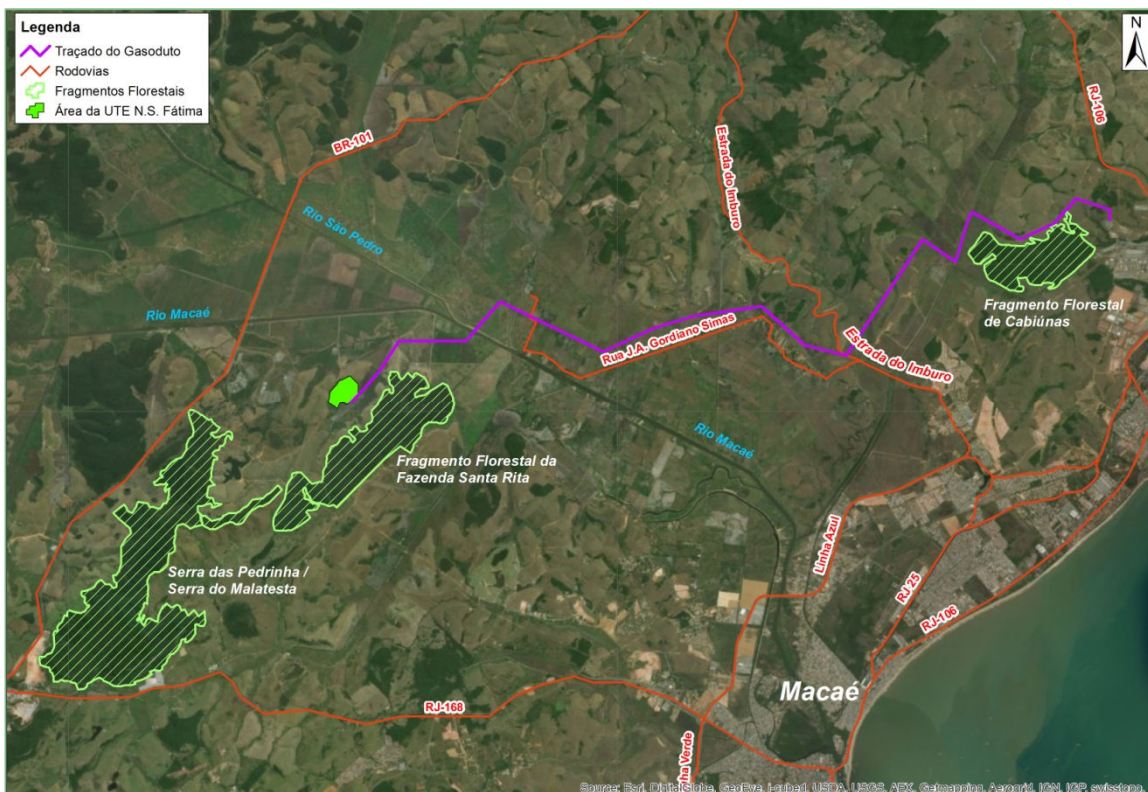


*Árvores isoladas em região de provável interceptação do traçado do gasoduto*

Quanto à AID, apesar da fragmentação da paisagem regional, engloba importantes remanescentes florestais bem conservados e que preservam e conservam, de forma representativa, a flora regional original e resguardam habitats importantes para a fauna local.

**HABITAT** É UMA ÁREA ONDE VIVE UMA ESPÉCIE DE ANIMAL OU PLANTA. É LÁ QUE ELE ENCONTRA ALIMENTO, ABRIGO, PROTEÇÃO E COMPANHEIROS PARA REPRODUÇÃO.

São três os fragmentos florestais relevantes na área de estudo: Fragmento Florestal de Cabiúnas, Fragmento Florestal da Fazenda Santa Rita e Fragmento Florestal Serra das Pedrinhas / Serra do Malatesta. A localização destes três em relação às estruturas do projeto está apresentado na figura a seguir.



Um dos principais remanescentes florestais da região de baixada do rio Macaé, é a Serra das Pedrinhas/Serra do Malatesta, com morros que superam 200 metros de altitude. Nestes locais foram realizados estudos e inspeções de campo, a fim de identificar a qualidade dos ambientes a partir de indicadores de biodiversidade, já que possuem uma vegetação nativa resiliente e em bom estado de conservação. Por conta da proximidade ao novo empreendimento e às usinas já existentes, apresentam condições interessantes para o monitoramento ambiental visando verificar a ocorrência de alterações associadas aos impactos da operação do empreendimento.





*Fragmento florestal da Serra das Pedrinhas / Malatesta*

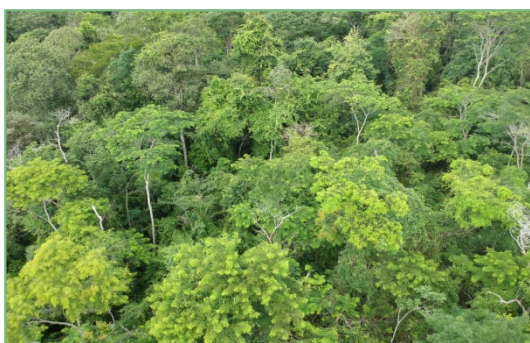
Nessa formação, ocorrem espécies de grande importância ambiental tais como o pau-óleo e jequitibá-rosa. Os locais apresentam abundante umidade e indicação de boa qualidade na medida em que foi verificada abundância de líquens, principalmente nas cascas das árvores, e musgos que podem ser utilizados como futuros indicadores de monitoramento da qualidade do ar.



*Espécie de líquen em árvore*



*Fruto do pau-óleo*



*Estrutura de copas das espécies na Serra das Pedrinhas*



*Musgos no interior do fragmento florestal da Serra das Pedrinhas*

O fragmento florestal existente na Fazenda Santa Rita, também estudado nos levantamentos de campo, dista cerca 500 m do terreno do empreendimento e está localizado em uma outra elevação, a leste do terreno, com cotas superiores a 70m de altura, separada da colina onde se situa o terreno por uma faixa de terras baixas ao longo da qual corre uma vala de drenagem. Salienta-se que este fragmento, assim como os existentes na serra das Pedrinhas / Malatesta e Cabiúnas, não será alvo de supressão, mas foram estudados pela sua importância ecológica e proximidade com o empreendimento.



*Fragmento florestal da Fazenda Santa Rita*

Assim como na Serra das Pedrinhas, neste remanescente também foi encontrado o jequitibá-rosa dentre outras espécies relevantes ecologicamente.

Estes fragmentos da AID, que fazem parte desta área de entorno do empreendimento, requerem medidas de proteção da diversidade diagnosticada nos estudos. Além disso, por apresentarem presença de organismos exigentes, tais como líquens e musgos, podem ser locais a serem monitorados a fim de atestar a permanência da expressiva qualidade ambiental.



Na Área de Influência Indireta do empreendimento, e extrapolando para municípios vizinhos, foram identificadas 10 unidades de conservação, entre federais, estaduais e municipais, conforme pode ser observado no mapa a seguir.



Das 10 unidades de conservação 3 estão inseridas nas sub-bacias do Alto e Médio Macaé, 5 na sub-bacia do baixo rio Macaé. As duas restantes, embora localizadas fora da bacia do rio Macaé são também aqui consideradas pela proximidade com esta. As mais próximas ao empreendimento são o Parque Natural Municipal do Estuário do Rio Macaé (8 km), o Parque Natural Municipal Fazenda Atalaia (13 km) e o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (16 km). As obras da UTE não influenciarão diretamente nenhuma destas unidades.

Dentre estas a mais relevante no contexto do EIA é o Parque Natural Municipal Fazenda Atalaia, por preservar amostra representativa da fisionomia original da área de influência direta do empreendimento. Por este motivo, a mesma foi considerada como opção preferencial para recebimento dos recursos de compensação ambiental da UTE Nossa Senhora de Fátima, previstos na legislação (Lei Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, Lei 2563/2004).

O Parque Natural Municipal Fazenda Atalaia foi criado em 1995, pela Lei nº 1595/1995 e regulamentado de acordo com o SNUC. O Parque Atalaia está localizado a 27 quilômetros do centro de Macaé, possui 235 hectares, com 75% de mata fechada, e é uma das poucas reservas de Mata Atlântica ainda intactas no Estado do Rio de Janeiro. O Parque fica na área da antiga Fazenda Atalaia, e foi usado como o primeiro manancial de abastecimento da cidade de Macaé com água potável.



Para o grupo de aves, a área de influência direta do empreendimento abriga predominantemente espécies relativamente comuns em áreas abertas e não ameaçadas de extinção, como tiziu, anu-preto, asa-branca, taperuçu-de-coleira-branca, tico-tico-do-campo.

Já o fragmento florestal localizado ao leste da AID pode ser considerada área prioritária para estratégias de conservação e mitigação de impactos, em função da ocorrência de espécies de aves endêmicas e ameaçadas de extinção, como chauá.

Por fim, as espécies que podem ser consideradas indicadoras ambientais são cabeça-branca, pica-pau-de-cabeça-amarela, rabo-branco-mirim, risadinha, além do já citado chauá, dentre outros.

Os mamíferos encontrados na ADA foram bem diferentes daqueles registrados nos remanescentes florestais do seu entorno, o que tem relação com a diferença de qualidade ambiental entre as áreas. Foram registrados no total 51 espécies de mamíferos.

Os grupos de mamíferos encontrados nos remanescentes florestais da AID contemplam a maior parcela de espécies raras ou ameaçadas de extinção identificadas nos estudos, reforçando a importância destes fragmentos para a conservação da fauna silvestre remanescente na região. As espécies em extinção registradas foram o rato-de-espinho, gato-maracajá, suçuarana, gato-mourisco, lobo-guará, sendo que somente este último foi registrado na ADA.

Para o grupo que inclui as serpentes, sapos e lagartos, a herpetofauna, na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento há pouco potencial para a ocorrência de exemplares e as espécies ali registradas também foram registradas nas outras estações amostrais.

As áreas baixas onde ocorre grande quantidade de brejos, poças e pequenas lagoas, próximas às pastagens, são utilizadas para a reprodução da maior parte das espécies da região. Por isto registraram-se muitas espécies nestas áreas, mesmo não sendo as mesmas ocupadas por vegetação nativa. De maneira geral as áreas de pastagem abrigam espécies com ampla distribuição geográfica e resistência a modificações ambientais. No entanto estas mesmas áreas apresentaram, por exemplo, uma espécie presente na lista estadual de espécies ameaçadas, o jacaré de papo amarelo.

Os fragmentos florestais naturais da área de estudo estão situados geralmente em áreas de topo de morro, havendo pouco potencial para formação de corpos d'água em seu interior. Com isso, foram registrados poucos indivíduos nesses fragmentos. No entanto a riqueza de espécies presente nessas áreas de mata foi maior que a presente nas áreas de pastagem. Nesses fragmentos foram registradas espécies tipicamente florestais como o anfíbio *Chiasmocleis lacrimae*, considerado em perigo segundo a lista de espécies ameaçadas do Rio de Janeiro.

Os estudos do meio biótico concluíram que, de forma geral, para toda a fauna, o sinergismo dos efeitos do empreendimento com outros de histórico mais longo na área, como rodovias, caça, criação de animais domésticos e outras usinas termoeletricas, deve ser considerado nas propostas de programas ambientais. A minimização destes conflitos depende do estabelecimento bem-sucedido de corredores florestais conectando remanescentes florestais e de travessias para a fauna no trecho da BR-101 onde atropelamentos tem sido reportados com maior frequência.



## A BIOTA AQUÁTICA

A biota aquática é composta pelos grupos do plâncton, do bentos e pela ictiofauna. O fitoplâncton é aquele que faz fotossíntese nos ambientes aquáticos. Sua importância também é ser um ótimo indicador das alterações naturais ou causadas pelo homem nos ecossistemas aquáticos. Por isto, foi estudado no EIA e será considerado nos monitoramentos de água.

A fauna bentônica é caracterizada por organismos que habitam o substrato de fundo do ecossistema aquático.

A ictiofauna, ou grupo dos peixes, foi estudada no rio Macaé e nos alagadiços que ocorrem ao longo da área de influência do trajeto do gasoduto. Foram encontrados o Curimatá de lagoa, Traíra, Sairú, Lambari, Cumbaca, Sassá mutema, Bocarra/tambicu, Cascudo, Tuvira/sarapó, Barrigudinho, Muçum, Robalo, Jacundá, Cará dentre outros.





*Cará*

Duas espécies são exóticas à bacia do rio Macaé, sendo a mais preocupante o bagre africano, devido aos efeitos causados sobre outras espécies de peixes nativos.



*Bagre Africano*

Nos alagadiços foi encontrado o *Atlantirivulus janeiroensis*. *A. janeiroensis* possui distribuição restrita às bacias dos rios São João e Macaé. *Atlantirivulus janeiroensis* ocorre em duas áreas protegidas, a Reserva Biológica de Poço das Antas e a Reserva Biológica União.

## A ECONOMIA E A CONDIÇÃO DE VIDA DA POPULAÇÃO

### UM POUCO DA HISTÓRIA: AS RELAÇÕES ENTRE O HOMEM E O AMBIENTE

O município de Macaé caracterizou-se, historicamente, pela predominância de uma economia açucareira. Mesmo após seu declínio, ainda se mantém nos dias de hoje uma importante atividade agropecuária. A partir da década de 1970, a exploração e indústria petrolífera trouxeram um novo ciclo de desenvolvimento econômico para o município.

Apesar da crise ressentida econômica que afetou a região, atualmente a cidade de Macaé ainda é o principal polo industrial do Norte fluminense, responsável pelo recebimento e distribuição em grande escala, do petróleo e gás natural da bacia de Campos. Mais recentemente, a atividade turística também se fez notar.

Estes ciclos econômicos, as obras e o grande crescimento das áreas urbanas vêm transformando a paisagem da bacia do rio Macaé ao longo dos anos.

As intervenções do homem foram drásticas já desde os séculos passados. As preocupações do governo imperial com as inundações frequentes no Norte Fluminense e as constantes epidemias levaram à construção do **canal Campos – Macaé**, uma das maiores obras de engenharia do século XIX. Esta obra trouxe amplas consequências para as lagoas da região, especialmente sobre sua drenagem e a vida silvestre.

CONSTRUÍDO POR ESCRAVOS DURANTE 17 ANOS PARA ESCOAR A PRODUÇÃO AÇUCAREIRA, O CANAL CAMPOS-MACAÉ POSSUI 109 QUILOMETROS DE EXTENSÃO SENDO O SEGUNDO CANAL ARTIFICIAL MAIS LONGO DO MUNDO!

ENCONTRA-SE EM PROCESSO DE TOMBAMENTO HISTÓRICO COM OBJETIVO DE RESGUARDAR ESTE PATRIMÔNIO REGIONAL.



No século seguinte, o saneamento e a drenagem das zonas rurais para expansão de áreas agrícolas couberam ao Departamento Nacional de Obras e Saneamento que construiu uma extensa rede de canais artificiais. Uma das grandes consequências foi a retificação, a partir da década de 1930 até 1980, de rios incluindo o Macaé e seu principal afluente da porção inferior, o rio São Pedro. Além destas intervenções, um longo processo de uso e ocupação desordenado contribuem no aporte de sedimentos para a rede fluvial.

Outro grande projeto, no final da década de 1970, foi a instalação da Petrobrás no município de Macaé, o que alterou a socioeconomia do município, atraiu grandes empresas do setor do petróleo e gás e resultou no crescimento da população em taxas superiores às que ocorriam no estado do Rio de Janeiro.



A dinâmica de crescimento foi especialmente intensa no distrito sede, onde se concentra mais de 90% da população. Junto com o aumento do fluxo migratório para a região, vieram os problemas como falta de moradia, carência de serviços públicos e violência.

Macaé cresceu ainda mais expressivamente a partir da década de 90 e se intensificou ainda mais pela década seguinte alcançando, entre 2000 a 2010, um crescimento de cerca de 600% de sua economia o que proporcionou grandes expectativas pela cidade. Macaé se tornou um grande arrecadador de royalties e recolhedor de Imposto sobre Serviço.

Contudo, com a crise econômica recente, Macaé perdeu parte significativa de sua arrecadação e foi modificado, em muito, aquele quadro promissor. Em decorrência das inúmeras desmobilizações ocorridas no setor metal-mecânico e de petróleo, Macaé tem hoje disponível expressivo contingente de mão de obra especializada. Atualmente o município apresenta estagnação e redução de oportunidades de trabalho, mesmo tendo melhorado este quadro no último ano, segundo algumas avaliações econômicas.

Como a geração de emprego é questão muito relevante no contexto atual de Macaé, é importante considerar a articulação do empreendimento com os órgãos oficiais responsáveis pela colocação e treinamento de mão de obra, atuantes no município: SESI-SENAI, FIRJAN/Macaé, ACIM – Associação Comercial e Industrial de Macaé e Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Trabalho e Renda. Outra relevante instituição que oferece formação no Ensino Médio de âmbito federal em Macaé é o Instituto Federal Fluminense. Os cursos técnicos oferecidos são nas áreas de Eletrônica, Eletromecânica, Automação Industrial, Informática e Segurança do Trabalho.



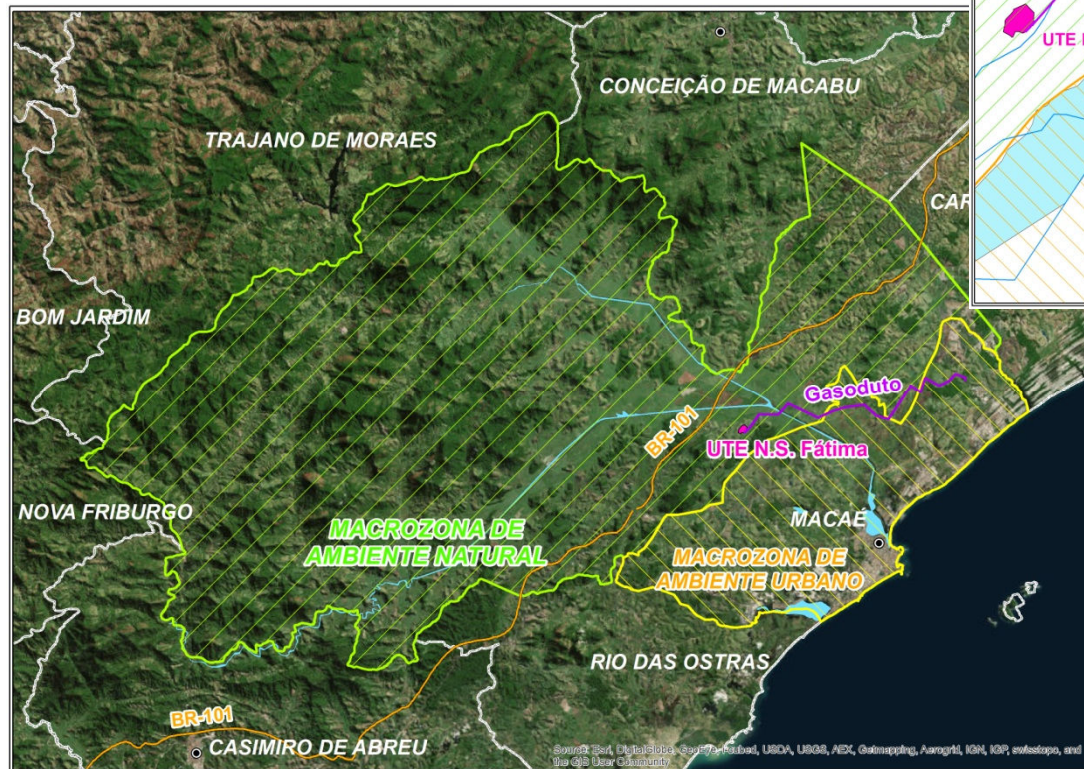
## A REGIÃO DO PROJETO

A UTE Nossa Senhora de Fátima está localizada na região de Severina, no 2º Distrito de Macaé - Córrego do Ouro. Já parte do gasoduto dedicado está inserido no 1º Distrito de Macaé – Sede, conforme ilustra a figura a seguir.



De acordo com o Plano Diretor Municipal de Macaé, a área da UTE é designada como Macrozona de Ambiente Natural. Com a recente Lei Complementar Municipal 280/2018, o imóvel passou a estar dentro da Zona Industrial 4 (ZI-4) e a Secretaria Municipal de Ambiente e Sustentabilidade se manifestou favorável à instalação da UTE.

Em relação ao gasoduto, grande parte da área atravessada tem uso rural, mas está designada como Zona de Expansão Urbana, pelo Plano Diretor Municipal. Ou seja, espera-se que a população nas imediações tenda a crescer no futuro. Portanto, a prefeitura de Macaé deverá considerar na futura aprovação de novos loteamentos, a presença do gasoduto como restrição a ocupações na faixa de servidão e faixa de segurança, que foi definida pelo estudo de análise de riscos apresentada no EIA.



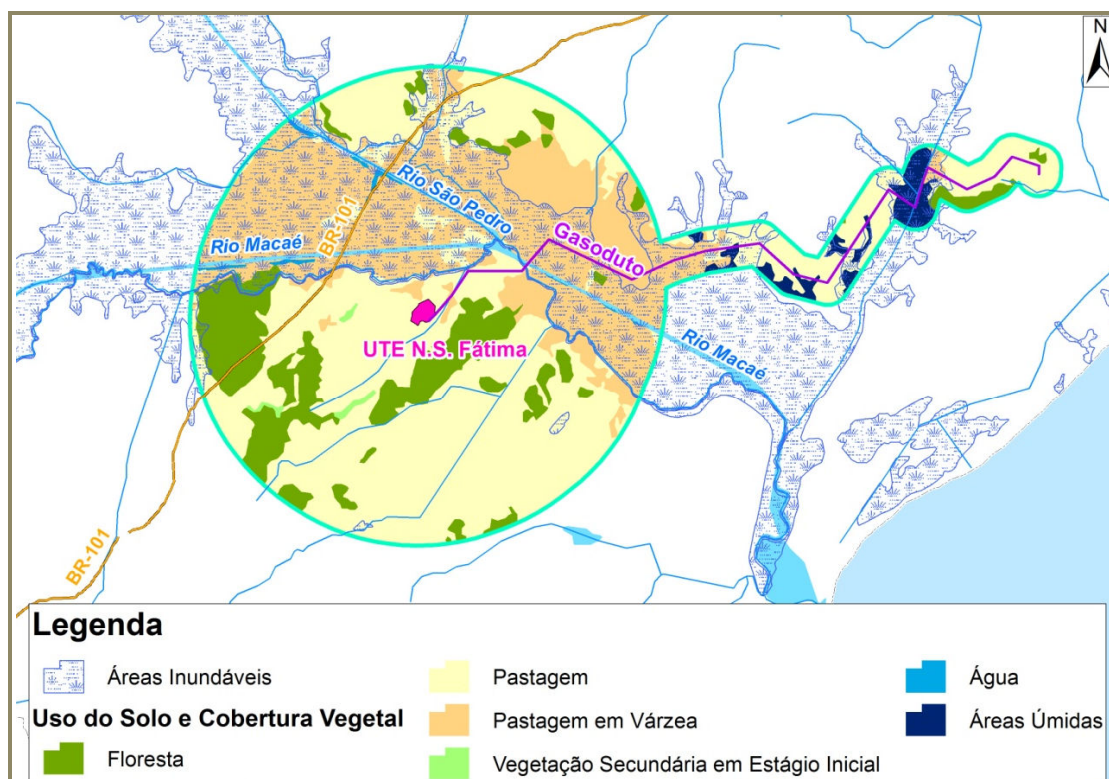


Embora com uma população muito menor, o 2º Distrito - Córrego do Ouro experimentou um crescimento populacional similar ao que ocorreu para toda a Macaé. O núcleo distrital, localidade de Córrego do Ouro, exerce papel de cidade dormitório, já que parte de sua população trabalha na sede de Macaé. Isto tem relação com sua proximidade e razoável acessibilidade à sede municipal.

Outra característica interessante do Distrito de Córrego do Ouro é que sua densidade populacional é a mais baixa do município (2,2 habitantes por km<sup>2</sup>), estando a maior parte de sua população concentrada na porção urbana configurada pela localidade de Córrego do Ouro.

O terreno da UTE Nossa Senhora de Fátima será desmembrado do imóvel rural denominado Fazenda Santa Rita, do qual já foram desmembradas terras para as duas UTEs vizinhas.

O uso do solo na área de estudo é caracterizado pela predominância de pastagem, tanto em várzeas como em áreas colinosas, apresentando também alguns remanescentes florestais, bem como áreas com vegetação secundária em estágio inicial e áreas úmidas.



Na região do Córrego do Ouro predomina atividade pecuária e a fisionomia de campos de pastagem. As exceções a esse tipo de uso do solo é a presença das UTEs Mário Lago e Norte Fluminense, vizinhas ao terreno do empreendimento.



*Criação de gado leiteiro*

A área da UTE Nossa Senhora de Fátima está distante de aglomerações populacionais. Os núcleos mais próximos estão a mais de 6 km em linha reta da área do terreno. Entre eles podem ser citados o Vilage do Horto e Vilage da Serra, cujo acesso aos mesmo não passa pela área do empreendimento.

O trajeto do gasoduto se desenvolve em área de pequenas e médias propriedades rurais. Passa ao largo dos loteamentos conhecidos como Paradiso e Parque Aeroporto, empreendimentos privados em fase de ocupação, onde as poucas casas implantadas indicam um padrão econômico variando de classe média a alta.

Também passa a cerca de 100 metros da comunidade Aterrado do Imbuuro, um núcleo populacional com mais de 30 anos de ocupação, oriunda de um assentamento para a reforma agrária, administrada pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA.



Esta comunidade se dedica tradicionalmente à atividade agropecuária de plantio de subsistência e criação de gado leiteiro com a produção de leite e queijo. Contudo, a implantação do gasoduto não promoverá interferência nas parcelas desses pequenos produtores rurais assentados.

Segundo relatos locais, houveram invasões e aproximadamente 250 famílias já se estabeleceram na localidade, em um processo de parcelamento aleatório e espontâneo das áreas vazias não parceladas pelo INCRA. Além disso, com a morte e/ou evasão dos assentados/parceiros originais, algumas pequenas propriedades foram lembradas por grandes produtores, dando lugar as atividades agropecuárias de maior escala. Com o avançar dos anos também a população de assentados originais foi dando lugar a um outro tipo de população cuja relação com a terra é apenas para moradia.

De acordo com dados do IBGE (ano 2010), o setor que inclui estas localidades possuía 519 habitantes residentes, no ano de avaliação. Já segundo dados informados em entrevista na Associação de Moradores do Aterrado do Imbuuro, residem, aproximadamente, 1.200 pessoas apenas nessa localidade, sendo aproximadamente 300 famílias, das quais 50 ainda representam parceiros originais beneficiados por ação de reforma agrária.

Considerando a recente alteração do zoneamento local para constituir área de expansão urbana municipal, estima-se que será potencializado o fenômeno de modificação do perfil populacional. Caso configure-se a tendência de adensamento da área, pode ser acelerado o processo de substituição da população agrícola local por população de hábitos urbanos.

No Aterrado do Imbuuro, em 19/02/2018, foi realizada uma apresentação do empreendimento, com participação de cerca de 60 pessoas. As percepções e preocupações da comunidade, colhidas no evento, foram:

- Forma de aquisição da área do corredor dentro das propriedades;
- Interferência do gasoduto com o uso das terras - restrições da faixa de domínio;
- Distância do gasoduto em relação às casas;
- Risco de acidente durante a operação do gasoduto e suas consequências;
- Possibilidade de compensação socioeconômica à comunidade, tais como infraestrutura de abastecimento de água ou melhoria na rede viária.





*Reunião no Aterrado do Imbuuro*

As instituições da região também foram consultadas. Uma das percepções levantadas foi de que qualquer novo empreendimento que se anuncie em Macaé é capaz de intensificar o fluxo migratório para a cidade. Neste sentido, por exemplo, a representante da Secretaria de Desenvolvimento Social considera positivas as oportunidades de trabalho e geração de renda associadas ao empreendimento e recomenda que a divulgação de investimentos e oportunidades seja feita prioritariamente no município, de maneira realista, de forma a não gerar expectativas irreais quanto aos benefícios socioeconômicos do empreendimento.

Diversidade de associações de moradores, grupos sociais e entidades ambientalistas atuantes que se destacam em Macaé, foram identificados e deverão ser consideradas na continuidade dos trabalhos de consulta e divulgação do empreendimento.

Também importante é a percepção do Comitê de Bacia dos rios Macaé e das Ostras, quanto à limitação de disponibilidade hídrica da bacia do Macaé. O Plano da Bacia aponta para a necessidade de ações estruturais a serem empreendidas para aumento da segurança hídrica e para o equacionamento do baixo nível de água na calha, nos períodos de estiagem.

No que concerne aos serviços básicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, dados do Censo 2010 (IBGE, 2010) demonstram que, dos 65.968 domicílios particulares permanentes, recenseados, a maior parte deles, ou 79%, está ligada à rede de abastecimento de água e outros 15% são abastecidos por poços ou nascentes na propriedade.

No que se refere aos serviços de esgotamento sanitário, a prestação de serviços é direta, via Prefeitura Municipal de Macaé. Segundo dados da prefeitura, a municipalidade trata 69% do esgoto produzido, atendendo a uma população de 120.000 pessoas, o que equivale a um índice de 58% de atendimento à população. Os demais 42% se utilizam de métodos alternativos, como fossas sépticas e fossas rudimentares, redes de drenagem, pequenos sistemas isolados de coleta e in natura direto nos corpos hídricos, conforme apontado no Relatório de Saneamento Básico de Macaé (2011).

No entanto, as novas áreas de expansão urbana previstas no zoneamento municipal, tais como o Aterrado do Imbuuro e os loteamentos Paradiso e Parque Aeroporto, não contam ainda com infraestrutura de saneamento. No caso do Aterrado do Imbuuro, não há abastecimento de água por rede e a população provê este recurso através de poços freáticos cuja água é de má qualidade, segundo relatos, e por meio de reservatórios coletivos abastecidos pela prefeitura, através de carros pipa duas vezes por semana, volume que não é suficiente para as demandas locais, segundo os moradores.

No que se refere ao esgotamento sanitário, são adotadas soluções individuais, predominantemente uso de fossas sépticas e infiltração no solo. Não há rede de coleta implantada na área de influência direta. Importante destacar que não foram verificadas línguas negras ou lançamentos de esgotos em baixios ou logradouro público.

A comunidade Aterrado do Imbuuro conta com escola, posto de saúde, igrejas e duas associações organizadas.

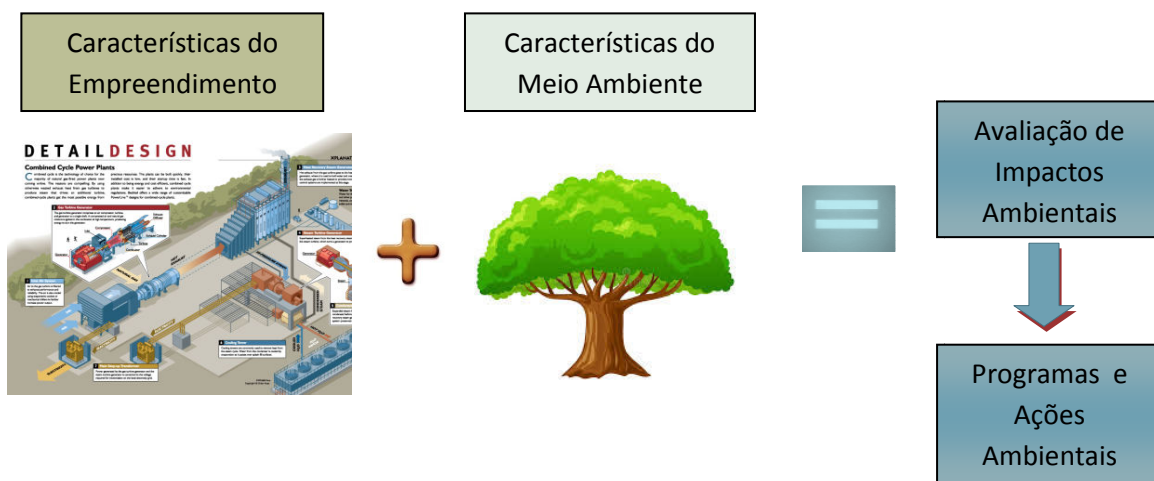
# OS IMPACTOS AMBIENTAIS

## COMO É FEITA A AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Neste RIMA, de forma bem objetiva, estão apresentados os principais resultados da Avaliação de Impactos Ambientais do empreendimento elaborada no EIA. Os impactos foram analisados em relação às fases de planejamento, implantação, comissionamento e operação e com seus reflexos sobre o ambiente.

Para avaliar os impactos ambientais de um empreendimento é necessário entender as sensibilidades ambientais da sua área de influência, relacionadas com as atividades que serão realizadas.

Então, com base nas inter-relações entre as características da UTE e a caracterização ambiental da Área de Influência, os impactos ambientais foram identificados. A partir deste entendimento, foram estabelecidas ações para evitar, diminuir, acompanhar e/ou reparar os danos ao meio ambiente, potencializar efeitos positivos do empreendimento, e estabelecer compensações para os impactos que não puderem ser evitados.



## METODOLOGIA: OS PRINCIPAIS CRITÉRIOS TÉCNICOS UTILIZADOS

A avaliação de impactos ambientais foi elaborada com base no Termo de Referência do IBAMA para o empreendimento, entregue em 2017. A metodologia atendeu também aos princípios norteadores da Resolução CONAMA nº 001/86 e outras normas aplicáveis.

Depois de várias reuniões entre a equipe de especialistas, com base em estudos científicos, os impactos foram identificados, listados e classificados quanto aos critérios ambientais definidos pelo IBAMA, normas técnicas e a legislação ambiental.

SÍNTESE DOS PRINCIPAIS CRITÉRIOS TÉCNICOS E ESTRATÉGIAS DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS		
CRITÉRIO	TIPO	EXPLICAÇÃO
NATUREZA	Positivo	O impacto é benéfico.
	Negativo	O impacto tem caráter adverso.
LOCALIZAÇÃO E ESPACIALIZAÇÃO	Local	O impacto ocorre na área de atividade (ADA) ou nas imediações do local de ocorrência (AID).
	Regional	O impacto se propaga para a All.
	Difuso	O impacto se reflete de forma dispersa ou difusa, na AID ou All.
	Estratégico	O impacto e reflete de forma difusa ou indireta em um espaço mai amplo, além da área de influência. Neste caso, o tema tem relevante interesse coletivo ou nacional.
INCIDÊNCIA	Direto	O impacto resulta diretamente da atividade.
	Indireto	O impacto ocorre devido a outro impacto da atividade.
TEMPORALIDADE	Curto	O impacto ocorre imediatamente.
	Médio	O impacto ocorre algum tempo após.
	Longo	O impacto ocorre algum muito após.
DURAÇÃO	Temporário	O impacto cessa após a ocorrência do aspecto ambiental. Estão associados em geral às obras.
	Permanente	O impacto continua ocorrendo e permanece por tempo indeterminado, mesmo tendo parado a ação que o causou.
	Cíclico	O impacto, uma vez iniciado, se repete periodicamente.
REVERSIBILIDADE	Reversível	Quando é possível o recurso ambiental voltar às condições originais após o término da atividade.
	Irreversível	Quando o recurso ambiental afetado não retorna às condições originais após o término da atividade.
OCORRÊNCIA	Certo	Ocorre sempre.
	Provável	Quando não necessariamente ocorre o impacto mas há uma probabilidade de que tal ocorra.
	Improvável	Quando é improvável que ocorra.
CUMULATIVIDADE E SINERGIA	Cumulativo	O impacto tem capacidade de sobrepor-se, no tempo e/ou no espaço a outro impacto – associado ou não ao empreendimento.
	Sinérgico	O impacto tem capacidade de potencializar outro impacto e/ou ser potencializado– associado ou não ao empreendimento.

Em seguida, foi feita uma classificação da “Importância” de cada impacto, a partir da combinação dos resultados dos critérios de “Magnitude” e “Sensibilidade”.

Sensibilidade Ambiental	MAGNITUDE		
	Baixa	Média	Alta
Baixa	Baixa	Média	Média
Média	Média	Média	Alta
Alta	Média	Alta	Alta

Para cada impacto, foram previstas medidas para diminuir efeitos negativos ou maximizar efeitos positivos. Cada medida foi avaliada quanto a sua eficiência, se baixa, média ou alta.

A seguir são apresentados de forma resumida os resultados do processo de identificação e avaliação de impactos do empreendimento.

## A DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS MEIO FÍSICO

### Perda de Solo Superficial

Na preparação do terreno para a implantação da UTE, as atividades de limpeza e a supressão da vegetação são seguidas da remoção da camada de solo superficial, onde ocorre mais matéria orgânica e micro-organismos. Como esta camada é importante para a fertilidade do solo, será retirada, estocada e utilizada depois para a recuperação de áreas degradadas, revegetação de taludes e/ou paisagismo. Na área da Usina, esta reposição será feita basicamente na proteção dos taludes formados em volta da plataforma terraplanada. Ao longo das obras lineares, cuja ADA é constituída basicamente por pastagem, esta reposição será feita de forma a reconstituir essa fisionomia nas faixas de domínio.

### Indução de Processos Erosivos

A remoção da vegetação e da camada de solo superficial resulta na exposição do solo e, conseqüentemente, potencializa a presença de superfícies que podem ser erodidas. Isto é mais crítico durante as obras de terraplanagem, em períodos de chuvas, devendo ser observados cuidados especiais nessas ocasiões. Tal efeito se observa principalmente nas áreas colinosas, como a do terreno do empreendimento, por sua maior susceptibilidade à erosão. Contudo, também deverão ser observadas com atenção as obras nas áreas baixas da planície flúvio-lagunar, cujo substrato é formado por argilas moles, onde as escavações são sujeitas a desbarrancamentos. A abertura de valas neste tipo de terreno requer técnicas construtivas específicas para estabilização das escavações.



## Interferência com Drenagens Naturais

As obras de terraplanagem causam alterações na morfologia do terreno, interferindo com linhas naturais da drenagem e propiciando o carreamento de solos para as drenagens existentes no entorno. Salienta-se que o rio Macaé está a mais de 2 km de distância, sendo por isso pouco provável que quantidade expressiva de solo venha a atingir sua calha.

O solo erodido pode dificultar o escoamento de águas das linhas de drenagem em torno do empreendimento. Portanto, devem ser previstas rotinas de inspeção e manutenção dessas linhas.

Durante a construção do gasoduto haverá necessidade de fazer desvios temporários de linhas drenagem existentes nas propriedades rurais atravessadas, que serão removidos após a implantação, restabelecendo-se o alinhamento original. Não haverá interferência na calha do rio Macaé, uma vez que será utilizada técnica de perfuração direcional, que passa a tubulação por baixo do leito do rio.

## Alteração na Qualidade das Águas (carreamento de solo)

O carreamento de solo para a rede de drenagem, avaliado no item anterior, gera também efeito de aumento da turbidez (transparência), alterando temporariamente a qualidade de água dos corpos receptores das drenagens impactadas. Este impacto se manifesta, em particular, no rio Macaé, junto ao ponto de deságue da linha de drenagem natural, que recebe as águas drenadas do

terreno da Usina. Também no canal Jurumirim, ao qual afluem diversas linhas de drenagem natural, de fluxo intermitente, atravessadas pelo eixo do gasoduto. Sua ocorrência está associada aos episódios de forte chuva, quando há o potencial de carreamento de sólidos para as drenagens em torno das áreas de intervenção. Seu controle será feito de forma preventiva, por meio das medidas de prevenção de processos erosivos.

## Alteração na Qualidade das Águas (lançamento dos efluentes da UTE)

A operação do empreendimento produzirá efluentes sanitários, industriais e oleosos. Para sua gestão foram previstos sistemas, procedimentos e equipamentos. Os efluentes da UTE não contém em sua composição componentes tóxicos e seu tratamento irá pré-condicionar a qualidade do mesmo dentro dos padrões definidos na Resolução CONAMA 357/2005 alterada pelas Resoluções 410/2009 e 430/2011, bem como pela NT-202 do INEA. Nestas condições não são esperados impactos na qualidade da água do rio Macaé. Antes do lançamento será realizada uma verificação automática por um Sistema de Supervisão e Controle. Isto permitirá a correção de qualquer desconformidade com os padrões regulatórios, previamente ao lançamento. A vazão natural mínima para o rio Macaé na região de lançamento, de 7.700 l/s. Em vista disto, o volume máximo de lançamento de efluentes tratados de 103 l/s, solicitado ao INEA no pedido de outorga, representa cerca de 1,34%, daquela vazão mínima, o que implica no baixo potencial de que tal lançamento venha a alterar a qualidade das águas do Macaé. Contudo, para acompanhar e assegurar tal desempenho, a qualidade

da água do rio será monitorada permanentemente ao longo da operação conforme programa ambiental proposto.

### **Contaminação Acidental de Solos e Água Subterrânea**

Este impacto relaciona-se a um eventual acidente com vazamento de produto químico ou efluente ou ainda deposição de material contaminante no solo.

Os efluentes sanitários da fase de obra deverão armazenados para coleta e destinação por empresas especializadas. Para adequado gerenciamento dos resíduos contaminantes, o canteiro disporá de um depósito temporário de resíduos, sendo estes recolhidos e destinados conforme prevê a legislação. Também contará com área adequada para guardar produtos químicos e diretrizes para sua aplicação. Na fase de operação, o empreendimento contará com áreas adequadas para armazenamento de produtos químicos, dotadas de barreiras para contenção de fluxos contaminantes.

Como o solo nas áreas baixas no entorno da UTE é predominantemente argiloso, inclusive com ocorrência de argilas orgânicas, a vulnerabilidade à contaminação de água subterrânea é muito baixa. Outros estudos feitos no EIA, indicaram que o fluxo de água subterrânea segue para os canais a leste da área da UTE que, por sua vez, drenam para o rio Macaé. Como este fluxo é muito vagaroso, seu potencial de dispersão também é baixo, o que permitiria, na hipótese de uma ocorrência acidental, a adoção de medidas de controle e remediação da área afetada. Os resíduos gerados

durante a operação contarão com plano de gestão de resíduos específico, bem como será implementado um programa de monitoramento de solos e água subterrânea em torno da área da Usina.

### **Alteração dos Níveis de Ruídos**

Na fase de implantação os ruídos serão provenientes da terraplanagem, tráfego de caminhões, operações com tratores pesados, britadeiras, compressores e montagem de equipamentos. Na fase de operação, os ruídos têm origem principal da turbina a gás, da turbina a vapor e do gerador, devendo-se atender às exigências legais e, quando necessário, conter supressores de ruídos.

Foram analisadas a legislação municipal de controle de ruídos e a Resolução CONAMA 001/90, para definição dos limites sonoros a serem utilizados no estudo de ruído ambiental do EIA da UTE. Para a localização do terreno da UTE, os níveis acústicos a serem observados nos limites do terreno são fixados pela legislação municipal em 50 db no período noturno e 55 dB no período diurno. De acordo com os resultados, da modelagem realizada, esses níveis são ultrapassados em pontos do limite do terreno.

Como solução, o empreendedor deverá adotar medidas de projeto para atenuação de ruído aumentando o grau enclausuramento dos equipamentos mais ruidosos e ainda poderá adquirir uma faixa de terra em torno do terreno para possibilitar o decaimento sonoro (diminuição gradativa do som ao longo do terreno). Neste caso a faixa adicional a ser adquirida deverá ser reflorestada com espécies nativas para formar uma barreira acústica vegetal.

## Alteração da Qualidade do Ar

Durante as obras, a qualidade do ar será afetada pelos gases de motores e poeiras da movimentação de máquinas e equipamentos. As poeiras deverão ficar restritas ao entorno do terreno e nos acessos não pavimentados. A fisionomia rural na região e a distância aos núcleos populacionais minimiza a interferência deste efeito com a população. Além disso são previstas medidas para redução e controle dessas emissões por meio do Plano Ambiental de Construção proposto no EIA.

Na fase de operação, a qualidade do ar será afetada pela emissão de poluentes na atmosfera. Os Óxidos de Nitrogênio (NO<sub>x</sub>), Monóxido de Carbono (CO) e os Hidrocarbonetos Totais (HCT), são os poluentes principais emitidos pela operação das turbinas a gás natural. O EIA apresenta o inventário completo das emissões de poluentes que são limitadas pela Resolução CONAMA 382/2006.

Estas substâncias respondem por diferentes efeitos sobre o meio ambiente e as pessoas, diretamente ou por interações entre si e/ou com outras substâncias presentes na atmosfera, especialmente oxidantes fotoquímicos como o Ozônio - O<sub>3</sub>.

Para avaliar os impactos das emissões e sua sinergia com emissões já existentes foi feito um amplo levantamento da qualidade do ar na região.

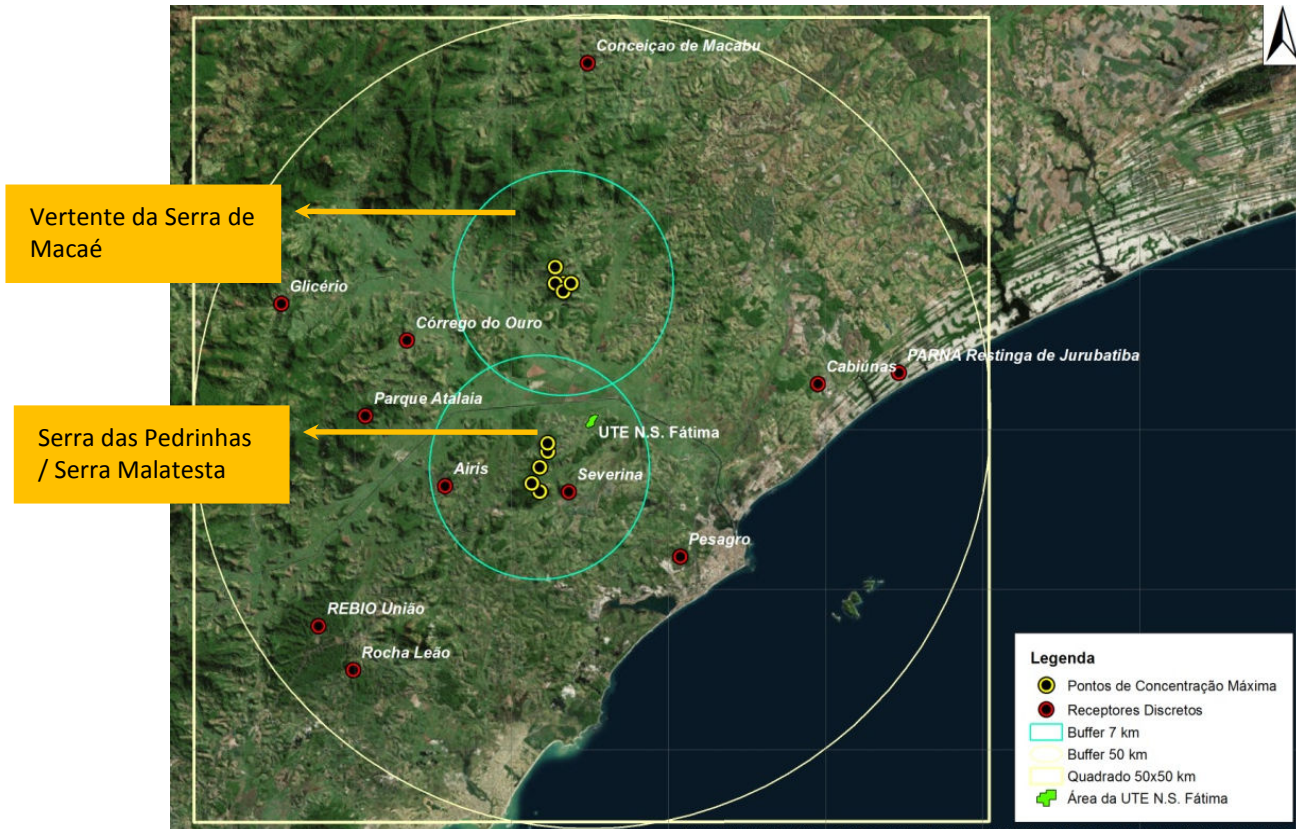
Os Índices de Qualidade do Ar da região, calculados pelo INEA durante o período analisados nos estudos do EIA, indica que os níveis de CO e NO<sub>2</sub> estiveram em 100% do tempo na faixa considerada como boa. Os níveis de O<sub>3</sub> por sua vez, apresentaram percentuais na faixa considerada como regular.

Os gases de exaustão no processo de ciclo simples, pela grande temperatura e velocidade com que são emitidos, alcançam grandes altitudes, promovendo a dispersão desses gases na atmosfera. Já a geração em ciclo combinado emite gases em temperaturas mais baixas e com menor velocidade, requerendo chaminés altas, como as previstas pelo projeto (61m), para favorecer a dispersão dos gases.

O estudo que simulou o comportamento das emissões atmosféricas dos poluentes da UTE, mostrou que a predominância de ventos de Nordeste na região levam os gases principalmente para as áreas a sudoeste da UTE, onde ocorrem predominantemente ambientes rurais de pastagens e áreas florestadas, sem a presença de aglomerações urbanas. O plano diretor municipal também não prevê a expansão urbana para essas áreas.

Nesta região, a paisagem é caracterizada por áreas planas de baixada e pela presença da Serra das Pedrinhas/Serra Malatesta, uma elevação marcante, com altitudes superiores a 200m, que se destaca em meio às terras baixas da planície flúvio-lagunar, intercaladas com formações suave colinosas de pequena altitude (da ordem de 50m). A serra das

Pedrinhas/serra Malatesta constitui, portanto, o ponto elevado mais próximo da Usina a sotavento dos ventos dominantes. Por este motivo, nela ocorrem os pontos de maior concentração dos poluentes carregados pelas emissões da UTE. Outra região elevada também afetada pelas maiores concentrações geradas pelas emissões do empreendimento encontra-se ao Norte da UTE, na vertente da Serra de Macaé. Ambas os locais são caracterizadas por áreas florestadas, sem ocupação humana.



Para prever os impactos das emissões do empreendimento foi realizada modelagem de dispersão atmosférica, utilizando o modelo AERMOD requerido no Termo de Referência. O modelo utilizou-se dos dados das quatro estações de monitoramento de qualidade do ar existentes em Macaé, o que permitiu a utilização de um modo de análise mais preciso do comportamento das emissões de NO<sub>x</sub>, simulando as concentrações máximas da parcela NO<sub>2</sub>, regulada pela Resolução Conama 03/90. Para simulação das condições meteorológicas foram utilizados dados horários de velocidade e direção dos ventos medidos na região de Macaé correspondentes ao período analisado.

Os resultados obtidos na modelagem para o cenário que considera as emissões da UTE Nossa Senhora de Fátima, em conjunto com empreendimentos licenciados e ainda não implantados, e com os dados da rede de monitoramento existente mostram os seguintes valores, para o poluente NO<sub>2</sub>, o mais relevante nas emissões deste tipo de projeto:

	Padrão CONAMA 03/90	Máximos valores modelados
<b>Média anual (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	100	9,27
<b>Média horária (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	320	289.90

A modelagem indica ainda que os valores máximos horários observados ocorrem nas áreas elevadas já mencionadas. Cabe ainda ressaltar que concentrações da ordem de grandeza do máximo observado, ocorrem em uma percentagem pequena dos três anos de dados horários considerado na modelagem.

Para acompanhamento dos efeitos das emissões atmosféricas é proposto um programa de monitoramento de qualidade do ar, com implantação de uma nova estação automática a norte do empreendimento, que permitirá complementar a cobertura da rede atual. Além disso, é proposto o monitoramento de bioindicadores sensíveis à modificação da qualidade do ar, na região da Serra das Pedrinhas / Malatesta, a qual apresenta atualmente indicadores compatíveis com boa qualidade do ar.



## Acidificação do Solo

Este impacto está associado à ocorrência de chuva ácida. O dióxido de enxofre - SO<sub>2</sub>, responsável pelo aumento na acidez da chuva, não é emitido por usinas termoelétricas a gás natural. Contudo, as emissões de NO<sub>x</sub> podem, em menor escala, contribuir para a acidificação da chuva. O efeito de acidificação da chuva se deve a diversas fontes, inclusive às emissões veiculares. Ocorre de maneira difusa, podendo alcançar grandes distâncias das fontes emissoras e, portanto, não é possível delimitar uma área de influência da contribuição da UTE.

Na região ocorrem solos com variados níveis de susceptibilidade à acidificação, sendo que no baixo curso do rio Macaé ocorrem, em maior extensão, solos de moderada susceptibilidade à acidificação. Em menor escala, ocorrem solos de alta susceptibilidade à acidificação, que são solos mal drenados, naturalmente ácidos, nas áreas baixas alagadas.

### **Diminuição da oferta hídrica no rio Macaé**

Na fase de instalação da UTE, a água a ser consumida nas instalações do canteiro de obra será suprida por caminhões pipa ou por captação provisória no rio Macaé. A previsão de consumo médio de água na obra é de 170,55 m<sup>3</sup>/dia.

Para a fase de comissionamento e operação, a água será captada do Rio Macaé, a jusante da junção com o rio São

Pedro. O local da futura captação de água fica após as captações existentes no baixo curso do rio Macaé e, por isto, não reduzirá a oferta hídrica das captações existentes.

O empreendedor já obteve a autorização do INEA através da Certidão de Reserva de Disponibilidade Hídricas, com validade de 3 anos. A certidão é para uma vazão máxima de captação de 312 l/s, porém, como a Usina irá lançar seu efluente tratado com uma vazão máxima de projeto da ordem de 65 l/s, o consumo efetivo será de 247 l/s. Isto representa um impacto de redução da oferta hídrica a jusante da captação no rio Macaé de 3,2% da vazão natural mínima do rio.

## MEIO BIÓTICO

### **Perda de *Habitats* e Espécimes Vegetais**

No terreno da UTE Nossa Senhora de Fátima, o impacto ao meio biótico será pouco expressivo, em decorrência da predominância de pastagens. Haverá apenas remoção do conjunto de árvores do limite leste do terreno, que consiste em um conjunto descaracterizado, desprovido de sub-bosque, com muito baixa capacidade de suporte para a fauna, embora ocorram espécies de vegetação ameaçadas. O impacto desta supressão será compensado pelo plantio de árvores nas áreas do terreno a serem reflorestadas.

Não haverá necessidade de abertura de clareiras em vegetação nativa para

estabelecimento da faixa de servidão do gasoduto. As áreas de pastagem ao longo do gasoduto comportam dois tipos de habitats: as áreas mais altas, com colinas suaves, e as zonas mais baixas da planície, com áreas alagáveis. A perda desses habitats será temporária, uma vez que será recomposta a fisionomia original após a instalação do gasoduto. Deve-se destacar a presença de uma espécie de pequeno peixe que vive em áreas alagadiças, o que demanda cuidados adicionais no caso de interferências sobre estes sistemas.

O fragmento florestal existente na Fazenda Santa Rita a cerca de 500m do terreno da UTE, estudado nos levantamentos de campo, não será alvo de supressão.

### **Afugentamento da Fauna Terrestre**

Embora seja um ambiente vegetal descaracterizado, o conjunto de árvores existentes no limite leste do terreno da usina é ambiente de suporte à fauna terrestre, como abrigo para a mastofauna e de pouso e nidificação de avifauna. Por esse motivo, a remoção dessa vegetação gerará afugentamento e deslocamento dessa fauna para áreas florestadas nas vizinhanças, prevendo-se campanha de afugentamento controlado e resgate no Plano Ambiental de Construção.

A geração de ruídos pela movimentação de veículos e maquinário pesado no terreno da UTE e nos trechos inicial e final do gasoduto, pela proximidade de

fragmentos florestais com presença expressiva de fauna terrestre, tem também potencial de afugentar a fauna para áreas dos fragmentos mais afastadas das frentes de trabalho. Com a conclusão das obras de terraplanagem do terreno e das frentes de trabalho do gasoduto, esse efeito tende a se reverter.

### **Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre**

O tráfego associado às obras será feito pelo traçado da estrada de fazenda existente. Nesta área, há o risco de acidentes de atropelamento, embora a fauna desta área seja mais empobrecida do que em outras áreas onde ocorrem os fragmentos florestais. Não se prevê a utilização das estradas da fazenda ao sul do terreno, que tem interferência direta com o fluxo de deslocamento entre o fragmento florestal da Fazenda Santa Rita em direção à serra Malatesta/Pedrinhas. Na construção do gasoduto, a interferência com o deslocamento da fauna terrestre é mais expressiva no trecho inicial, onde o trajeto passa próximo ao fragmento florestal de Cabiúnas. Também no ambiente rural do restante do trajeto é possível ocorrer fauna em estradas de fazendas que serão usadas para acesso às frentes de trabalho, o que implica também em risco de atropelamento.

Durante a fase de operação é baixo o risco de atropelamento de fauna na via de acesso à UTE, devido à pequena quantidade de veículos associados.

## Efeitos na cobertura vegetal por poluição atmosférica

O efeito dos poluentes gasosos das chaminés da UTE na vegetação depende de fatores tais como a espécie, idade, vigor da planta, clima, tipo do poluente, entre outros. Os efeitos do poluente são proporcionais à “concentração” e ao “tempo de exposição”. A influência em longo prazo de concentrações baixas resultam em consequências crônicas na flora, pois reflete no metabolismo e na acumulação de poluentes tóxicos nos tecidos vegetais. Altas concentrações de poluentes, por sua vez, podem causar danos agudos e visíveis na vegetação, mesmo quando a exposição é por curto período.

Dentre os poluentes mais impactantes sobre a vegetação, o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) não é detectado na UTE. Já outros, como o dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), são emitidos em relevantes concentrações nas turbinas. Neste contexto, é importante lembrar da serra das Pedrinhas/Malatesta, que está na direção dos ventos dominantes da região e, por isto mesmo, de acordo com os estudos de modelagem, ali ocorrem as maiores concentrações de NO<sub>x</sub> das emissões da UTE, assim como das duas termoelétricas vizinhas ao empreendimento.

Considerando que estas usinas vizinhas estão em operação a mais de 15 anos, as condições da vegetação nestas serras são indicadoras, a longo prazo, dos efeitos daqueles projetos. Entretanto, o estado da vegetação no fragmento florestal nestas serras é característico de

ambientes de boa qualidade do ar. Sendo este tema de grande relevância para o empreendimento, foi proposto o monitoramento de bioindicadores de qualidade do ar na serra das Pedrinhas/Malatesta.

## Formação de ambientes propícios ao desenvolvimento de vetores

O acúmulo de lixo nas áreas de canteiros de obras pode atuar como um agente de atração de espécies adaptados a viver em ambientes urbanos, chamadas sinantrópicas, dentre as quais se incluem roedores que atuam como vetores de agentes de diversas doenças. Trata-se de um impacto que, embora de caráter pontual, deve ser mitigado e controlado.

## MEIO SOCIOECONÔMICO

### Expectativa social e mobilização comunitária

A geração de expectativas na comunidade local ocorre logo nas primeiras ações de divulgação do empreendimento. Considerando o atual contexto de crise econômica que vem afetando a região, a UTE tende a potencializar expectativas pré-existentes.

As impressões positivas são associadas às oportunidades oferecidas pelo empreendimento, principalmente aquelas relacionadas à geração de empregos, aos possíveis negócios a serem realizados junto a empresas e prestadores de serviços e ao aumento da

arrecadação tributária. As expectativas negativas estão relacionadas a incômodos sociais ou com os recursos naturais afetados pela atividade e o meio ambiente em geral. Considerando-se o alto índice de desemprego do país, a divulgação do empreendimento pode trazer pessoas para a cidade de Macaé em busca de emprego, o que poderia intensificar pressões sobre a infraestrutura local, bem com o a ocupação irregular, expansão urbana desordenada, aumento da insegurança local.

As expectativas demandam o estabelecimento de canais de informação que permitam informar e reconhecer problemáticas específicas, assim como diminuir percepções equivocadas, conforme previsto no Programa de Comunicação Social proposto.

### **Alterações da Rotina Social**

A fisionomia de ocupação rural minimiza a interferência com população. Não há arrendamentos na área de implantação da UTE. A aquisição da faixa de servidão do gasoduto será feita por negociação com os proprietários de direito de passagem, uma vez que após a implantação, a mesma permite que se restabeleçam alguns tipos de uso não conflitantes com as medidas de segurança e manutenção requeridas para o gasoduto. Com base nesta caracterização, identifica-se que não ocorrerão alterações substanciais no modo de vida das populações locais.

Mas também é preciso avaliar os riscos sociais durante a fase de obras. Macaé, por conta do meteórico crescimento de sua economia, já era afetado pelos impactos sociais indesejáveis daí decorrentes. A indução de migração associada ao empreendimento poderia assim, potencializar os problemas já instaurados no município. Com vistas a reduzir este potencial, prevê-se que o empreendimento priorize o recrutamento de mão de obra local. Para tanto são propostas linhas específicas nos Programas de Comunicação Social e de Contratação de Mão de Obra e Fornecedores Locais.

### **Geração de Emprego e Renda**

O maior percentual dos empregos gerados pelo empreendimento será na área de construção civil e montagem, composto por profissionais com nível de escolaridade de ensino fundamental e médio. O município de Macaé pode contribuir fortemente com esse tipo de mão de obra, pelo contingente do ramo de construção existente no município. Isto é importante tendo em vista a oportunidade de recolocação da mão de obra disponível no município, em decorrência das inúmeras desmobilizações ocorridas no setor metal-mecânico e de petróleo.

Além da geração de empregos, o setor estimula empreendimentos locais. Os serviços necessários às obras como materiais, alimentação, transporte de pessoas e matérias primas, aumentam a oferta de empregos indiretos. No setor de Construção Civil são gerados ate 3

empregos indiretos para cada emprego direto, o que resultaria em cerca de 3.400 empregos indiretos na fase de obras.

Para potencializar o impacto positivo, devem-se divulgar as oportunidades de emprego em articulação com os órgãos locais responsáveis pela colocação e treinamento de mão de obra. A promoção de parcerias/convênios com instituições de educação técnica e superior também é importante para capacitação da mão de obra.

Conforme o cronograma previsto para as obras, a abertura/fechamento de postos de trabalho não ocorrerá abrupta. Será gradual, facilitando a reabsorção dos trabalhadores dispensados no mercado de trabalho. A partir do 26º mês, prevê-se uma redução progressiva da demanda por mão de obra para a instalação, reduzindo os benefícios obtidos pela geração de emprego e renda por ocasião da mobilização da mão de obra. Como medida mitigadora prevê-se, no Programa de Mobilização, Capacitação e Desmobilização da Mão de Obra, a adoção, após o término da fase construtiva, de medidas que favoreçam a absorção direta ou indireta, na fase operação da UTE, de trabalhadores que atuaram durante as obras. Além disso trabalhadores poderão receber cartas de recomendação e certificados de qualificação profissional com vistas a se habilitarem para outros empregos além de serem encaminhados – conforme suas aptidões - para atividades de treinamento e/ou requalificação, com vistas ao seu aperfeiçoamento técnico

aumentando as chances de acesso a novos postos de trabalho.

## Dinamização da Economia Local

Durante a implantação da UTE espera-se a dinamização da economia de Macaé, em decorrência da geração de empregos e renda, do aumento da arrecadação municipal e da demanda por bens e serviços.

Para que possa aproveitar as oportunidades que surgirão, é conveniente investir na formalização do comércio e dos serviços e na capacitação de trabalhadores e empreendedores. Assim, haverá maiores chances de reversão do desemprego e da migração dos mais jovens em busca de trabalho em outras regiões, o que atualmente ocorre na região.

## Alteração da Arrecadação Pública

A implantação e a operação da UTE aumentarão as receitas públicas, tais como Imposto sobre serviços - ISS, associado à dinamização da economia local, repasses de Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços - ICMS e receitas tributárias federais. O mais relevante é o ISS, que foi estimado em 130 milhões de reais durante a obra e 540 milhões de reais durante a operação.

## Indução do Fluxo Migratório

Embora Macaé possua mão de obra disponível e especializada para boa parte das tarefas da obra, as altas taxas de desemprego que também ocorrem nos



demais municípios da região podem resultar em migração de trabalhadores destas regiões em busca de oportunidades de emprego. Devido ao longo tempo de obras, alguns operários podem mudar-se com suas famílias para perto do local de trabalho. Macaé possui imóveis para atender esta demanda. Mas os preços podem ser altos o suficiente de forma a induzir a instalação de imigrantes em espaços carentes de infraestrutura e de serviços básicos. Para reduzir o efeito de indução de migração é previsto a priorização da contratação no município de Macaé, assim como a concentração da divulgação de oportunidades nesse município.

### **Pressão sobre Serviços Públicos e Infraestrutura**

A chegada de novos trabalhadores para preenchimento de vagas de emprego pode aumentar a demanda pelos serviços públicos e infraestrutura urbana. Embora Macaé tenha realizado investimentos sociais nos últimos anos, sabe-se que algumas regiões do município ainda são carentes nos setores de infraestrutura pública. Tendo em vista que o contingente envolvido nas obras da UTE seja pouco relevante em relação à população do município, e tendo em conta ainda as medidas de priorização de contratação de mão de obra local, é pequeno o potencial de indução de migração e consequente intensificação da demanda sobre as infraestruturas e serviços públicos locais. Portanto as linhas de mitigação, previstas nos Programas de Comunicação Social e

Mobilização de Mão de Obra contribuirão também para a redução desse impacto.

### **Aumento de Tráfego nas Vias de Acesso**

Durante as obras é esperado aumento do número de veículos leves e pesados trafegando pelos acessos às áreas da obra. Serão utilizadas principalmente as rodovias RJ-168 e BR-101. Considerando as atuais condições dessas vias, estima-se que o tráfego associado à obra gere acréscimos da ordem de 0,2% nas vias municipais, sendo ainda inferior nas rodovias estadual e federal indicadas.

O transporte de equipamentos pesados feito a partir do Porto de Vitoria, pela rodovia BR-101, deverá ser planejada e notificada às concessionárias operadoras da via, ECO 101, no Espírito Santo e Autopista Fluminense, no trecho norte fluminense da rodovia.

Na estrada interna à fazenda, de acesso exclusivo à UTE, serão importantes as áreas para estacionamento temporário, para evitar interferência com a BR-101.

### **Aumento do Risco de Acidentes de Trânsito**

A alteração na dinâmica do tráfego local, citada anteriormente, tem potencial de provocar o aumento do número de acidentes. Com objetivo de segurança de tráfego e de prevenção de acidentes deverá ser implantada sinalização na estrada de acesso e vias internas ao canteiro de obras, organizando o fluxo de

tráfego e limitando velocidade. Quando as obras do gasoduto tiverem interferências com vias locais serão adotados cuidados especiais para reduzir a perturbação com comunidades no entorno, tais como implantação de sinalização e controle de velocidade. Durante a execução da obra, a proteção das valas deve ser feita por tapumes com sinalização diurna e noturna. Nos locais de passagem de pedestres, devem ser instalados passadiços de madeira com guarda-corpo, e para veículos, passadiços metálicos. tais medidas de mitigação são previstas no Plano Ambiental de Construção (Programa Controle de Transporte e Tráfego). Além disso, a questão contará com medidas no programa de Educação Ambiental de Trabalhadores e do Programa de Comunicação Social.

### **Interferências sobre Patrimônio Arqueológico**

As obras civis podem causar destruição de partes ou do conjunto dos vestígios culturais - sítios arqueológicos, que consistem em testemunho do passado. No entanto, na área diretamente afetada pelo empreendimento (ADA) não constam tombamentos ou sítios arqueológicos. Mesmo sendo assim, os locais dos canteiros de obras, escavações da vala do gasoduto, da adutora / emissário e bases das linhas de transmissão, vias de acesso e quaisquer outras interferências que envolvam escavações serão acompanhadas de um arqueólogo. Somente após a liberação do arqueólogo é que poderão ser implantadas as estruturas.

### **Modificação de uso do solo**

A faixa de servidão (com 20 metros de largura) é a faixa de terreno que acompanha, na superfície, o percurso subterrâneo dos dutos. Os usos já estabelecidos nas propriedades rurais, de pecuária, não sofre restrições devido ao gasoduto já que, ao término das obras, podem ser exercidos. Algumas restrições são a implantação de construções, o plantio de árvores ou agrícolas de grande porte, a abertura de valas de drenagem ou outras atividades que interferem com a estrutura do gasoduto.

Embora grande parte das terras atravessadas tenham fisionomia rural, situam-se dentro de zonas vocacionadas para expansão urbana pelo Plano Diretor Municipal de Macaé. Tal fato implica na possibilidade de que, futuramente, estas propriedades venham a ser loteadas para parcelamento urbano, o que demandaria a compatibilização dos futuros projetos com a presença da linha de gasoduto e as restrições a ela associadas. Nesse contexto deverão ser observadas as condicionantes de risco associadas a eventos acidentais com o gasoduto, o que implica em restrições de uso que extrapolam a faixa de segurança.

### **Alteração da capacidade instalada de energia**

A futura operação da UTE resultará em incremento significativo na capacidade geradora do Sistema Sudeste. A UTE, em plena operação, com produção em ciclo combinado, produzirá energia equivalente a uma potência de 1.355,4

MW (energia bruta), capaz de abastecer uma população da ordem de 5 milhões de habitantes, equivalente a aproximadamente 30% da população do estado do Rio de Janeiro (IBGE, 2017).

Estima-se como benefício, a expansão de 1,8% na base de geração do sistema interligado da região sudeste e de 0,9% na base de geração nacional.

### **Redução da vulnerabilidade da oferta de energia elétrica**

O parque gerador do sistema elétrico brasileiro, predominantemente formado por usinas hidrelétricas, vem demandando de usinas térmicas para fins de complementação da geração, de modo a equilibrar a oferta com a demanda. O atual cenário do setor elétrico nacional vem apresentando fragilidades decorrentes de prolongados períodos de estiagem, que tornam cada vez mais difícil a manutenção dos reservatórios em níveis viáveis de operação. Tais fatos vêm reduzindo a confiabilidade da base hidrelétrica e aumentando a vulnerabilidade do sistema de geração.

Estima-se como benefício, a contribuição para aumento da confiabilidade do sistema elétrico com expansão da base de geração termelétrica nacional.

### **Percepção de risco**

O tipo de projeto em análise causa expectativas quanto aos possíveis riscos, especialmente quanto à presença de gasoduto. Embora considerando seu distanciamento de assentamentos populacionais e o uso de equipamentos modernos e confiáveis, e tendo seu risco avaliado em estudo específico do EIA,

como aceitável, o impacto que aqui se avalia é aquele decorrente da percepção de risco por parte da população com relação à presença do gasoduto. Este pode gerar de forma variada em diferentes indivíduos, sensação de intranquilidade e baixa estima pelo local de residência, se refletindo inclusive na valoração dos imóveis situados nas imediações. A mitigação desse efeito sobre a população está fortemente condicionada ao um processo de informação e comunicação transparente, que leve à credibilidade desta em relação à capacidade do empreendedor em prover qualidade técnica na construção e de gerenciar de maneira competente e responsável os riscos associados a esse tipo de estrutura.

A mitigação da percepção de risco deve ter como abordagem a divulgação clara do risco real associado à estrutura do gasoduto.

Para tanto deverá ser aberto um canal de comunicação social, onde sejam levadas à comunidade informações sistemáticas sobre a operação e a gestão de riscos, realizada pelo empreendedor e, através da qual, sejam atendidas as demandas de informação e esclarecimento durante todo o processo de implantação e ao longo da operação.

## OS PROGRAMAS AMBIENTAIS

Os Programas Ambientais formam um conjunto de ações, cujo objetivo é o de minimizar os danos potenciais decorrentes desde antes da implantação do empreendimento até durante sua operação, assegurando o atendimento à legislação vigente e a manutenção da qualidade ambiental na região do projeto.

Os programas previstos compreendem ações de controle, redução e monitoramento dos impactos e de compensação dos impactos que não puderam ser evitados e estão organizados sob um sistema de gestão ambiental, conforme apresentado abaixo.

### Sistema de Gestão Ambiental

Programas de Mitigação

Programas de Monitoramento (ou Acompanhamento ou Verificação)

Programas de Compensação

### PROGRAMAS DE MITIGAÇÃO

Os Programas de Mitigação têm a finalidade de reduzir ou evitar impactos. Assim, este grupo de programas define a forma de registrar, controlar e dar segurança durante as obras, além de ações para capacitar e educar os trabalhadores para que as premissas de projeto e as condicionantes da licença ambiental sejam atendidas.

Para a fase de obras, o **Plano Ambiental de Construção** estabelece os procedimentos de gestão e de controle ambiental que devem ser atendidos pelas empresas contratadas pela UTE Nossa Senhora de Fátima para a implantação das instalações. As ações específicas foram agrupadas nos seguintes programas:

**Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Implantação:** gerir os efluentes e dos resíduos sólidos de obra, ou seja, as formas adequadas de acondicionar, transportar e dar destino (tratar, dispor em aterro). Também tem objetivo de diminuir a quantidade de lixo e possibilitar a reciclagem/reuso da maior parte possível.





**Programa de Supressão Vegetal:** suprimir somente a vegetação autorizada pelo órgão ambiental, sem comprometer outras vegetações do entorno, promovendo o menor impacto possível durante a sua execução, em especial sobre a biota.

**Programa de Recuperação de Áreas Degradadas:** recuperar as áreas degradadas em decorrência da construção da UTE, por meio de definições e especificações técnicas para recomposição das mesmas.



**Programa de Resgate e Manejo de Fauna Terrestre:** triar e transferir para uma área protegida ou aproveitar cientificamente animais silvestres da área de supressão. Também objetiva monitorar a área de soltura dos animais silvestres resgatados.

Além destes, a linha de mitigação inclui ainda os seguintes programas:

**Programa de Controle de Transporte e Tráfego:** organizar o tráfego para que o transporte de pessoas e materiais na região ocorra de forma adequada e causando o mínimo de transtorno aos usuários da rede viária afetada, aos pedestres, aos moradores locais e ao meio ambiente.

**Programa de Educação Ambiental:** Para a comunidade, inclui ações de conscientização e de responsabilidade ambiental. Para os trabalhadores da UTE, o programa visa conscientizar sobre as sensibilidades ambientais e sociais da área de influência, fornecendo conhecimentos que possibilitem atitudes individuais e coletivas de preservação e respeito ao meio ambiente e à população local.





**Programa de Contratação de Mão de Obra e Fornecedores Locais:** potencializar localmente os benefícios associados à oferta de postos de trabalho e minimizar os impactos negativos decorrentes da desmobilização dos trabalhadores.

**Programa de Comunicação Social:** informar o empreendimento à comunidade e criar uma canal de comunicação entre esta e o empreendedor, contribuindo para a potencialização dos impactos positivos e minimização dos impactos adversos.

**Programa de Prospecção e Resgate do Patrimônio Arqueológico:** garantir a proteção ao patrimônio arqueológico na área do empreendimento atendendo as leis sobre a proteção e o salvamento de sítios, caso existentes.

**Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Operação:** manejar os efluentes e os resíduos sólidos gerados ao longo da operação da UTE, estabelecendo formas adequadas de tratamento/acondicionamento, transporte e destinação final.

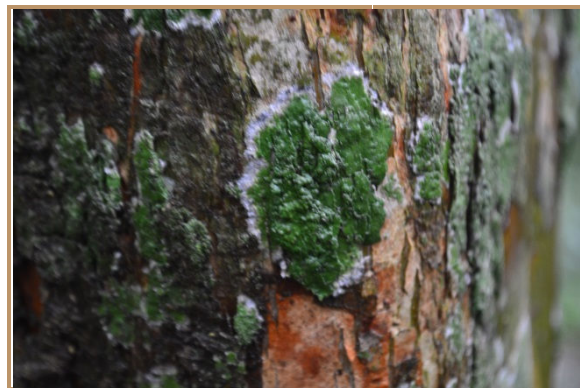
As ações previstas nestes programas serão implementadas pela UTE Nossa Senhora de Fátima, ou seus prepostos, e serão fiscalizadas e supervisionadas pela mesma durante todo período de implantação e operação do empreendimento.

## PROGRAMAS DE MONITORAMENTO

Os programas de monitoramento avaliam a eficiência das medidas de mitigação. A partir dos resultados, poderão ser realizados ajustes ou melhorias nos programas de mitigação.



**Programa de Monitoramento da Biota Terrestre:** Será avaliada a fauna do fragmento florestal da Fazenda Santa Rita, próximo à usina e a integridade de bioindicadores sensíveis à qualidade do ar (líquens, musgos) na Serra das Pedrinhas/Malatesta.



**Programa de Monitoramento da Qualidade da Água:** avaliar a qualidade da água do rio Macaé e das águas subterrâneas ao redor do terreno do empreendimento.

**Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar e Meteorologia:** implantação de estação automática de monitoramento da qualidade do ar, complementando a rede existente e avaliar a qualidade do ar na área de influência direta das emissões do empreendimento, durante a fase de comissionamento e operação.

**Programa de Monitoramento das Emissões Atmosféricas:** medir continuamente, nas chaminés, os poluentes principais contidos nas emissões atmosféricas da usina.

**Programa de Monitoramento e Controle de Ruídos:** medir os ruídos dos locais próximos ao empreendimento, durante toda a operação da usina.

## **PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO**

**Proposição de Unidades de Conservação para Fins de Compensação:** definido de acordo com a Instrução Normativa IBAMA nº 8 de 14/07/2011. O EIA sugeriu a aplicação de recursos da compensação pela instalação do empreendimento na aplicação tanto na consolidação e manutenção de Unidades de Conservação municipais, como o Parque Natural Municipal do Atalaia, quanto nas áreas integrantes do corredor de biodiversidade (Serra das Pedrinhas e Serra do Malatesta) que compõem a ZEIAS 10 e 11, propostas pelo Projeto de Lei Complementar PLC-13/2018, aprovado pela Câmara Municipal de Macaé em 08/03/2018, ainda por ser sancionado. Esta áreas, poderiam ser alvo de estudos mais aprofundados que subsidiassem a criação de Unidades de Conservação Particulares, como RPPNs (Reserva Particular do Patrimônio Natural), desejo este já aventado pelos proprietários das localidades. No EIA foram também apresentados os dados necessários para que o IBAMA faça o cálculo da compensação.

**Plantio Compensatório da Supressão de Vegetação:** O cálculo da reposição florestal é definido pela Resolução INEA 89 de 2014. Assim que for realizado o Inventário Florestal na fase de Projeto Executivo, etapa prevista para a Licença de Instalação - LI, serão definidos os quantitativos de indivíduos arbóreos isolados que existem na ADA a serem compensados. Sugere-se que a reposição florestal possa ser aplicada para ampliar o corredor de biodiversidade, entre os fragmentos da Serra das Pedrinhas, e Serra do Malatesta com outro fragmento importante do outro lado da BR101. Isto está de acordo com a estratégia da recentemente criação de uma Zona de Especiais de Interesse Ambiental (ZEIAS) dentro da ampliação da Zona Industrial (ZI-4).

## PRINCIPAIS CONCLUSÕES

Diversos aspectos da região de Macaé contribuem para a viabilidade do projeto da UTE, tais como a disponibilidade de fonte de gás, a proximidade e disponibilidade de manancial hídrico e a presença e capacidade de estruturas de transmissão de energia. As principais infraestruturas pré-existentes nas proximidades, que contribuem no sentido da implantação da usina, são as linhas de transmissão de FURNAS, que atravessam a região Norte Fluminense; e a Subestação Macaé-Merchant, vizinha ao terreno, também de propriedade de FURNAS, que será ampliada no bojo do presente empreendimento, para receber a interconexão do mesmo.

Com a descoberta dos campos de exploração de petróleo na área do Pré-Sal e a implantação de gasodutos *offshore* conectando os poços de produção de petróleo à costa, aumentou a disponibilidade do gás natural associado ao petróleo, principalmente nos pontos de chegada como Barra do Furado (Quissamã) e no Terminal Cabiúnas em Macaé. O projeto do gasoduto Rota 2 é capaz de contribuir de maneira expressiva para a redução das importações, necessitando contudo, para sua consolidação e futura expansão, que se estabeleçam demandas de grandes consumidores, como é o caso do projeto termelétrico da UTE Nossa Senhora de Fátima.

Outro balizador para o projeto é a proximidade de malha viária, compatível com as necessidades de movimentação de equipamentos de grande porte, tais como turbinas, transformadores e geradores, que compõem os arranjos típicos deste tipo de projeto.

Após a severa crise hídrica observada na segunda metade da década de 1990 que culminou com o chamado Apagão de 2001, acendeu um sinal de alerta para a necessidade de diversificação da matriz energética brasileira, visando principalmente a segurança energética. Nesse contexto outras fontes de geração de eletricidade vieram a ser desenvolvidas para reduzir a dependência da hidroeletricidade, incluindo-se aí as termelétricas a gás natural. Atualmente a segunda fonte de energia da matriz energética são as usinas movidas a gás natural, que representam menos de 10% do total das fontes de geração de eletricidade em operação no de Brasil.

O manancial para suprimento de água ao empreendimento é o rio Macaé, que dispõe, no trecho previsto para captação de água do projeto, de vazão suficiente para tal suprimento, sem conflito com outros usuários de recursos hídricos da bacia. Dessa forma, foi concedida pelo INEA a Certidão de Reserva de Disponibilidade Hídricas para a UTE.

Os resultado da modelagem atmosférica indicam que existe capacidade de suporte da bacia aérea da região, para a implantação do projeto em conjunto com os outros projetos termoeletricos em operação e outros empreendimentos já licenciados.

Estudo de análise de risco foi elaborado para avaliar as consequências de eventuais acidentes com o gasoduto. Os resultados indicaram que os riscos individuais ocorrem em baixíssima probabilidade, em valor considerado tolerável pela norma CETESB (2014, p.58).

O projeto incorpora medidas, tais como controle de emissões atmosféricas, tratamento de efluentes, disposição adequada de resíduos, controle de ruídos, etc., sendo suficientes para solucionar adequadamente os impactos ambientais prognosticados para o empreendimento.



A UTE representa aspecto positivo no que concerne a geração de empregos e renda, principalmente durante a fase de construção, gerando ainda incremento da arrecadação de impostos especialmente no nível municipal.

O projeto desenvolvido para a UTE considera equipamentos da marca Siemens de última geração, com eficiência superior a 60%, reduzindo assim o consumo de combustível.

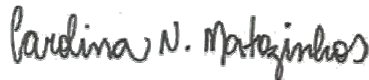





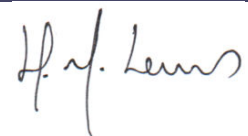

A geração termelétrica a gás em processo de ciclo combinado é uma tecnologia de geração cujo desempenho ambiental é comparativamente melhor do que o das alternativas hoje disponíveis para térmicas. Assim, o crescimento da geração a partir dessa fonte representa do ponto de vista ambiental, uma expansão menos impactante do que aquela baseada nas demais alternativas de combustíveis para geração térmica disponíveis no Brasil.

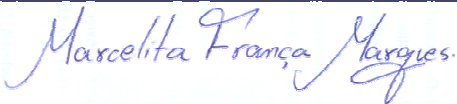






Conclui-se, enfim, que o empreendimento Usina Termelétrica Nossa Senhora de Fátima é ambientalmente viável, dentro das técnicas e estratégias descritas e avaliadas no Estudo de Impacto Ambiental e trazidas a público neste RIMA, devendo para tanto serem implementadas as medidas e programas de mitigação, controle e monitoramento organizados sob um sistema de gestão ambiental, conforme proposto.

## EQUIPE TÉCNICA

PROFISSIONAL	PROFISSÃO	CADASTRO IBAMA	RESPONSABILIDADE	ASSINATURA
Edson Cruz de Sá	Engenheiro Civil MBA em Gestão de Exploração de Petróleo e Gás	223.269	Coordenação Geral, Meio Físico e Estudo de Recursos Hídricos e Legislação	
Claudia P. Barros A. Silva	Engenheira Civil M.Sc. Planejamento e Gestão Ambiental	223.265	Coordenação Geral, Caracterização do Empreendimento e Avaliação de Impactos	
Carlos Roberto Silveira Fontenelle Bizerril	Biólogo MSc Ciências Biológicas	199.059	Coordenação do Meio Biótico e Diagnóstico da Ictiofauna	
Artur Schmidt Capella Junqueira	Engenheiro Florestal	5503109	Estudos da Flora	 Artur Schmidt Capella Junqueira Engenheiro Florestal CREA-SP 506.154 8887
Adriana Miguel Saad	Bióloga Doutorado em Ecologia	355412	Coleta de Campo (Ictiofauna)	
Ana Beatriz de Cunha Barreto	Geóloga M.Sc Geologia e Engenharia Civil-Geotecnia	5687954	Água Subterrânea	



PROFISSIONAL	PROFISSÃO	CADASTRO IBAMA	RESPONSABILIDADE	ASSINATURA
Carolina Nazareth Matozinhos	Bióloga Doutora em Botânica	4746703	Coordenação dos Estudos da Flora	
Cristina Ebersbach Aznar	Oceanóloga M.Sc. Engenharia Ambiental	273.009	Metodologia da Avaliação de Impacto; Análise Integrada; RIMA	
Daniele de Matos Santos	Assistente Administrativo	4.856.741	Edição do Estudo	
Davi Castro Tavares	Biólogo Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais	4954441	Levantamento e Estudo da Avifauna	
Fabio de Mello Patiu	Biólogo Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação	5071297	Trabalho de Campo de Avifauna e Auxiliar de Anilhamento	
Greicieli Sant'Anna de Mattos	Técnica Sistema de Informações Geográficas	980.117	Cartografia / SIG	
Hudson de Macedo Lemos	Biólogo Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação	5031826	Levantamento e Estudo da Mastofauna	
Leandro de Oliveira Drummond	Biólogo Mestre em Ecologia de Biomas Tropicais	1833931	Levantamento e Estudo da Herpetofauna	

PROFISSIONAL	PROFISSÃO	CADASTRO IBAMA	RESPONSABILIDADE	ASSINATURA
Marcelita França Marques	Bióloga MSc em Ecologia e Recursos Naturais	2.335.103	Diagnóstico da Entomofauna	
Maurício Brandão Vecchi	Biólogo Doutorado em Biologia – Área de Concentração Ecologia	324774	Anilhador Sênior	
Pablo Rodrigues Gonçalves	Biólogo Doutor em Ciências Biológicas (Zoologia)	595115	Coordenador de Levantamento de Campo e Estudos da Mastofauna	
Paulo Bidegain da Silveira. Primo	Biólogo	5.037.966	Recursos Hídricos Superficiais e Legislação	
Pieter Luiz do Amaral	Sociólogo	1.686.509	Diagnóstico Participativo e Socioeconômico	
Raphael Nunes de Souza Lima	Geógrafo M.Sc Planejamento e Gestão Ambiental	4.076.943	Geomorfologia, Geologia e Estudo dos Solos	
Rodrigo Silva Imbelloni	Arquiteto e Urbanista Pós-graduado em Engenharia Sanitária e Ambiental	466.821	Coordenador do Meio Socioeconômico	
Virgínia M. Machado	Engenheira Civil M.Sc. Geotecnia Ambiental	224.268	Caracterização do Empreendimento	